



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Guía técnica de buenas prácticas comunitarias para la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales



Guía técnica de buenas prácticas comunitarias para la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Caracas, 2021

Cita requerida:

FAO. 2021. Guía técnica de buenas prácticas comunitarias para la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales. Caracas, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb3668es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-134068-4

© FAO, 2021



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en [idioma] será el texto autorizado".

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Índice

Agradecimientos	vi
Siglas, abreviaturas y acrónimos	vii
Resumen	ix
Introducción	1
Capítulo 1	3
1. Generalidades	4
1.1. ¿Qué son las buenas prácticas comunitarias de selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales?	4
1.2. ¿Quiénes se benefician de las buenas prácticas comunitarias de selección de árboles semilleros y manejo de semillas forestales?	5
1.3. ¿Qué promueven las buenas prácticas comunitarias en la selección de árboles semilleros y el manejo de semillas forestales?	7
1.4. Ventajas por aplicar las buenas prácticas comunitarias en la selección de árboles semilleros y el manejo de semillas forestales	8
1.5. Desventajas por no aplicar las buenas prácticas comunitarias en la selección de árboles semilleros y el manejo de semillas forestales	9
Capítulo 2	11
2. Implementación	12
2.1. ¿Cuáles son y cómo implementar las buenas prácticas comunitaria en la selección de árboles semilleros y el manejo de semillas forestales?	12
2.1.1. Selección de árboles semilleros	12
2.2. La planificación y recolección de frutos y semillas forestales	21
2.2.1. Métodos de recolección de frutos y semillas	24
2.2.2. La copa del árbol	27
2.3. Transporte de frutos y semillas	28
2.3.1. Actividades culturales aplicadas a áreas de producción continua de semillas	30
2.3.2. Transporte de frutos y semillas	31
2.4. Beneficio de semillas	33
2.4.1. Secado de frutos	34
2.4.2. Limpieza de semillas	40
2.5. Almacenamiento y análisis rutinario de semillas	41
2.5.1. Análisis de semillas en laboratorio	43
2.5.2. Prueba de humedad	46
2.5.3. Prueba de patógenos	46
2.5.4. Prueba de viabilidad	47
2.5.5. Pruebas de campo útiles para evaluación rápida de semillas	48
2.6. Uso de la información de los análisis rutinarios	49
Bibliografía	53
Glosario	57

Anexos

A.1.	Usos posibles de algunas especies forestales	63
A.2.	Calendario fenológico reproductivo de algunas especies forestales	64
A.3.	Características para la recolección de frutos y/o semillas de especie forestales	65
A.4.	Actividades para realizar en la planificación, recolección, beneficio y análisis de semillas forestales	66
A.5.	Número de semillas por fruto y por kilogramo de algunas especies forestales	67
A.6.	Muestrario de semillas de especies forestales de diferentes tipos y tamaños	68

Figuras

1.	Etapas en la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales	4
2.	Bosque manejado con buenas prácticas comunitarias	5
3.	Taller de formación sobre buenas prácticas comunitarias forestales	6
4.	Vivero: Producción de plantas de buena calidad física	6
5.	Productos de buena calidad gracias al cultivo con buenas prácticas comunitarias	7
6.	Bosque universitario San Eusebio como fuente de semillas forestales	8
7.	(a y b). Formación boscosa mata llanera	13
8.	(a y b). Rodal Semillero de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> , plantaciones de conservación	14
9.	Rodal Semillero de <i>Tectona grandis</i>	14
10.	(a y b). Huerto clonal semillero de saqui, <i>Pachira quinata</i>	15
11.	(a, b c). Huerto clonal semillero de <i>Pinus caribaea hondurensis</i>	15
11.	(d, e y f). Imágenes satelitales del huerto clonal semillero de <i>Pinus caribaea Hondurensis</i>	15
12.	(a y b). Árboles selectos creciendo en forma aislada	16
13.	(a y b). Árbol con fines maderables	18
14.	(a y b). Árbol con fines de forraje	19
15.	(a y b). Árbol con fines de leña	19
16.	Principales signos y síntomas de enfermedades	21
17.	Ilustración de galería de árboles	21
18.	Equipos e implementos básicos de recolección y seguridad	25
19.	Preparación de patio para la recolección de frutos y/o semillas	26
20.	Baumvelo y Escalera Suiza	27
21.	Línea de avance para la escalada de árboles	27
22.	Espolones	28

23.	Secuencia de operaciones que se realizan en la recolección de semillas de <i>Pinus caribaea</i> var <i>Hondurensi</i>	29
24.	Secuencia de operaciones que se realizan en la recolección de semillas de teca (<i>Tectona grandis</i>)	29
25.	Condiciones inapropiadas de almacenamiento de frutos y semillas en ambientes abiertos	31
26.	Condiciones adecuadas de almacenamiento de frutos y semillas que permitan el libre movimiento del viento	32
27.	(a, b). Transporte de frutos dehiscentes. Ejemplos: caoba y melina	33
28.	(a, b). Beneficio de conos y semillas de <i>Pinus caribaea</i> var <i>hondurensis</i> / Beneficio de semillas (extracción y limpieza) de <i>Vallea stipularis</i>	34
29.	Esquemas para el beneficio de frutos secos dehiscentes e indehiscentes	35
30.	Proceso de dehiscencia natural y beneficio de caoba	36
31.	El uso de zarandas para el secado de frutos	36
32.	Mapa de rutas de recolección de frutos y semillas	37
33.	Secado y limpieza de frutos y semillas de cedro	38
34.	Beneficio manual de semillas de <i>Albizia saman</i>	39
35.	Descerezadora de frutos carnosos	39
36.	Beneficio de frutos, características	40
37.	Limpieza manual de semillas	40
38.	Equipos limpiadores de semillas	41
39.	Almacenamiento de frutos en condiciones naturales	42
40.	Almacenamiento de frutos y semillas en condiciones controladas	42
41.	Almacenamiento de semillas al vacío	43
42.	Secuencia de laboratorio para el análisis rutinario de semillas	43
43.	Sondas para la obtención de muestras de semillas pequeñas	44
44.	Semillas puras y con impurezas	44
45.	Muestra de semillas de especies forestales: tamaño grande	45
46.	Muestra de semillas de especies forestales: tamaño mediana	45
47.	Muestra de semillas de especies forestales: tamaño pequeña	45
48.	Balanza de humedad	46
49.	Método tradicional para la determinación del contenido de humedad	46
50.	Semillas atacadas por hongos e insectos	46
51.	Pruebas para la determinación de patógenos	47
52.	Viabilidad por métodos indirectos	47
53.	Viabilidad por método directo	47
54.	Equipos de disección modelo	48
55.	Modelo de Germinador	49

Agradecimientos

Esta **Guía técnica** titulada: Buenas prácticas comunitarias forestales para la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales, fue elaborada por un equipo multidisciplinario del proyecto "Ordenación Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la Perspectiva Ecosocial", bajo la Dirección de Jesús A. Cegarra, Coordinador Técnico del proyecto. La orientación general estuvo a cargo de Ernesto Arends, asistente técnico del componente 3, responsable del área de restauración y recuperación de bosques.

Equipo de investigación y redacción

Contenido originado por: Lino A. Valera Briceño, Vicente E. Garay Jerez, Lilian T. Bracamonte Muñoz, Simón D. Dugarte Rojas, especialistas y estudiosos del área forestal.

Contribuciones adicionales

Gracias a la revisión minuciosamente realizada por el Sr. Pieter VanLierop, Oficial Técnico Líder del proyecto y Sra. Barbara Jarschel, fue nutrida sustancialmente la propuesta.

Para su efectiva publicación, contó con la orientación de Liliam Lara M. Asistente técnico del componente 4. Responsable del área de monitoreo, evaluación y disseminación del proyecto.

La edición del manuscrito fue realizada por: Rosa Elena Betancourt

El diseño y diagramación por: María Eugenia González

Y la difusión de la publicación por: José Negrón

Equipo de comunicación y disseminación, componente 4 del proyecto

Abreviaturas, acrónimos y siglas

AOF	área de Observación Fenológica
AOSA	Asociación de Analistas Oficiales de Semillas
AUM	árboles de uso múltiple
BPC	buenas prácticas comunitarias
BUSE	Bosque Universitario San Eusebio
CAP	circunferencia a la altura de pecho
CG	capacidad germinativa
DAP	diámetro a la altura de pecho
ELS	eficiencia de un lote de semillas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GG	ganancia genética
ISO	International Standardization Organization
ISTA	International Seed Testing Association
INDEFOR	Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal
IRS	índice de rendimiento de semillas
IUFRO	International Union Forest Research Organization
LGSF	Laboratorio de Genética y Semillas Forestales
MFS	manejo forestal sustentable
Minec	Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo
MSF	manejo de semillas forestales
MST	manejo sustentable de tierras
PPOF	parcelas permanentes de observación fenológica
RFI	reserva forestal Imataca
RNPSF	Red Nacional de Proveedores de Semillas Forestales
SAS	selección de árboles semilleros
SNSF	Sistema Nacional de Semillas Forestales
ULA	Universidad de los Andes

Símbolos y unidades

%	porcentaje
≥	mayor que
=	igual
cm	centímetros
cm ²	centímetros cuadrados
cm ³ o cc	centímetros cúbicos
cv%	coeficiente de variación
ha	hectárea
m ² /ha/año	metros cuadrados / hectárea / año
m ³ /ha/año	metros cúbicos / hectárea / año
sem /kg	semillas por kilogramos

Resumen

Buenas prácticas comunitarias para la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales, es una publicación realizada desde el “Proyecto de Ordenación Forestal y Conservación de Bosques en la Perspectiva Ecosocial”, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial-GEF, administrado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación-FAO y ejecutado en estrecha coordinación con el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo-Minec.

Introducción

La recolección de frutos y semillas tiene su origen en el inicio mismo de la humanidad, gran parte de las poblaciones antiguas se sustentaron y desarrollaron con base en la domesticación y comercialización de especias y frutas. En el caso de las semillas forestales la abundante disponibilidad de bosques minimizó por siglos su importancia, como consecuencia, se han perdido grandes áreas boscosas y con ellas muchas especies y procedencias geográficas de árboles se extinguieron o se encuentran en situación vulnerables.

Si bien, las semillas de árboles no han tenido la misma importancia histórica y económica que las agrícolas, el cambio climático, la destrucción de los ecosistemas forestales y el incremento de catástrofes naturales o inducidos las han posicionado como motor primordial para el incremento de la superficie boscosa o recuperación de las áreas degradadas, siendo los sistemas de producción sexual los más usados.

El componente "semilla", debe evaluarse con sentido amplio, en sus diferentes acepciones, como elemento biológico iniciador de cualquier proceso de recuperación de la cobertura vegetal y en su importancia social, ambiental, económica y técnica.

En la República Bolivariana de Venezuela, el manejo y comercialización de semillas forestales, tuvo su origen en la creación de la Estación Experimental el Limón, en la década de 1950 y se consolidó con la creación formal de los estudios forestales de la Universidad de los Andes, resaltando la importancia de la certificación física y de origen del material a utilizar en los programas de investigación y conservación que se ejecutaban.

Diversas instituciones del sector público y privado han promovido mecanismos formales para organizar el Sistema Nacional de Semillas Forestales (SNSF). Inicialmente, a través del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables y sus entes afiliados (CONARE, Misión Árbol), posteriormente, a través del Ministerio de Agricultura y Tierras (Convenio Cuba -Venezuela), el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y los convenios con la Corporación Venezolana de Guayana (convenio ULA-CVG), en esas oportunidades la estructura organizativa era restrictiva al sector público y no se consolidó en el tiempo.

El proyecto Ordenación Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la Perspectiva Ecosocial, desarrollado por la FAO y el Estado venezolano, ha impulsado a consolidación de la Red Nacional de Proveedores de Semillas Forestales (RNPSF),

estructura organizativa con competencia nacional, cuyos alcances prevén la integración de los diferentes actores del sistema de semillas, garantía de sustentabilidad ecológica, técnica y financiera. Así como, la provisión de fuentes de semillas diversas con certificado de calidad física y de origen.

La sostenibilidad de la red, debe basarse en acciones que garanticen la permanencia, mejoramiento y diversificación de los productos a ofrecer, un marco legal e institucional que la promueva y fortalezca y el incremento de la calidad de vida de los actores comprometidos.

En las regiones occidental y central del país, existe una infraestructura básica (laboratorios de semillas, áreas semilleras, rodales semilleros e inventario georeferenciado de la red de árboles padres, de las especies forestales de mayor interés comercial. En el área de ejecución del proyecto en la reserva forestal Imataca, se ha georeferenciado en las áreas aprovechadas los árboles padre, en cumplimiento a las normativas legales vigentes previstas en la Ley de Bosques.

La Red nacional de proveedores de semillas, se constituye en la base técnico biológica que sustentará la implementación de estrategias de manejo forestal sustentable (MFS) y manejo sustentable de tierras (MST) en la reserva forestal Imataca, su sostenibilidad está determinada por la capacidad de integración de las comunidades ancestrales y foráneas allí presentes, principales garantes de los programas de recolección de semillas.

Esta inclusión, se basa en la implementación de programas de estímulo socio económicos, capacitación técnica planes de formación y (mejoramiento de las experiencias habilidades y destrezas propias de cada comunidad, en concordancia con las prácticas ancestrales de recolección de frutos y semillas, tomando en cuenta el mantenimiento dinámico de la diversidad.

Sobre la base de esta integración, se presenta esta guía de buenas prácticas comunitarias, orientada a la selección de árboles semilleros (SAS) y manipulación de semillas forestales (MSF), basada en normas internacionales, enfatizando la integración comunitaria en el desarrollo de un Sistema Nacional de Semillas Forestales (SNSF), orientado a las potencialidades de los bosques naturales y plantados.



© Rosa E. Belancourt

Bosque nublado, andino. Estación Experimental Bosque Universitario
San Eusebio, estado Mérida. República Bolivariana de Venezuela.
Conservado con buenas prácticas comunitarias.

CAPITULO 1 Generalidades

1. Generalidades

1.1 ¿Qué son las buenas prácticas comunitarias para la selección árboles semilleros y manipulación de semillas forestales?

Las buenas prácticas comunitarias (BPC) para la selección de árboles semilleros (SAS) y manipulación de semillas forestales (MSF), son lineamientos técnicos y recomendaciones prácticas para una eficaz selección de árboles semilleros y la manipulación de las semillas forestales. En la Figura 1, se muestran las etapas en la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales.

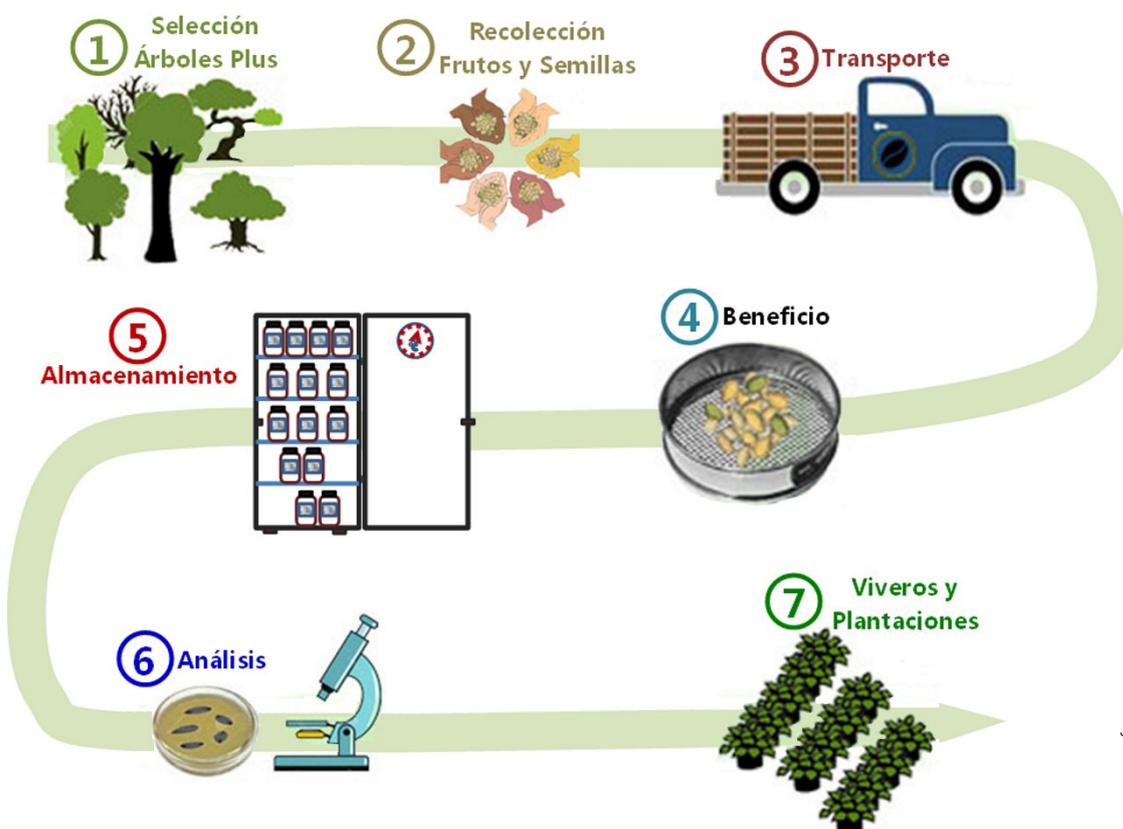


Figura 1. Etapas en la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales.

Las buenas prácticas comunitarias, hacen énfasis en la necesidad de que cualquier acción que se realice, garantice el menor impacto posible al ambiente y la mayor seguridad a los actores involucrados, obteniendo los mejores resultados en los procesos productivos.

La Figura 2, es una muestra de escenarios de la aplicación de las BPC.



© Pedro Salcedo

Figura 2. Bosque manejado con buenas prácticas forestales. Estación Experimental el IREL, estado Barinas, República Bolivariana de Venezuela.

1.2. ¿Quiénes se benefician de las buenas prácticas comunitarias de selección de árboles semilleros y manejo de semillas forestales?

La aplicación de BPC, beneficia a todos los componentes que conforman el sistema nacional de semillas forestales. Garantiza la permanencia del recurso árbol, al planificar su cultivo de manera que pueda producir cosechas de calidad superior, abundante y frecuentes.

Beneficia a los diferentes actores personales e institucionales. Así como también, a comunidades organizadas, involucradas en el manejo forestal. Protege la salud del trabajador dotándolo de equipos, materiales e insumos, según el nivel de riesgos y exposición a elementos contaminantes y lo capacita continuamente (Figura 3), tanto en la identificación de contaminantes bióticos y abióticos que pueden causar daños en las fases del ciclo de semillas como en los protocolos de uso, manejo y disposición de productos para su control; prioriza métodos de control ecológicamente más seguros y económicamente factibles y ofrece un producto de calidad superior y libre de elementos contaminantes.



@Simón Dugarte

Figura 3. Taller BPCF realizado en la RFI, estado Bolívar, República Bolivariana de Venezuela.

Los proveedores de semillas forestales, al contar con árboles sanos (material base) de fenotipo superior, ofrecerán productos de calidad (semillas o plántulas), por la aplicación de medidas fitosanitarias en los sistemas de recolección, beneficio, almacenamiento y distribución de semillas (Figura 4 y 5), garantizando la sanidad y permanencia de los árboles semilleros.



@Jesús Contreras

Figura 4. Vivero: Producción de plantas de buena calidad física. Control de calidad en la producción de plantas en vivero (proyecto Ordenación Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la Perspectiva Ecosocial). Campamento ENAFOR, Pozo Oscuro en la RFI, estado Bolívar. República Bolivariana de Venezuela



© Viana Rujano Contreras

Figura 5. Productos de buena calidad gracias al cultivo con (BPC). Vivero: producción de plantas de buena calidad física de Samán (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.) Programa de plantaciones forestales de latifoliadas en el estado Apure, República Bolivariana de Venezuela, empresa Maderas del Orinoco.

El usuario incrementará la productividad de sus cultivos al disponer de semillas sanas provenientes de árboles de buena calidad fenotípica y genética, con alta capacidad germinativa y con indicaciones precisas para su adecuado manejo. Las comunidades locales mejorarán sus condiciones socioeconómicas, ambientales y de capacitación, a medida que la integración de los actores se consolide. Las áreas de bosque natural y/o plantado se revalorizarán en función de la diversidad de bienes y servicios ecosistémicos que ofrecen como productor de semillas (Figura 6), medicinas, alimento, leña, forraje, regulador del clima y del régimen hídrico y no como un espacio que se debe eliminar para el avance de la frontera agrícola y otros usos de la tierra.

1.3. ¿Qué promueven las buenas prácticas comunitarias en la selección de árboles semilleros y el manejo de semillas forestales?

Promueven la sustentabilidad de los recursos del bosque y hace que los mismos sean sostenibles, generando beneficios económicos y sociales a las comunidades organizadas. El bosque como comunidad vegetal, tiene mecanismos naturales de sustentarse por medio de la regeneración y sucesión natural, cuando el hombre interviene en él, afecta su sustentabilidad y la implementación de las BPC de manejo, garantiza su sustentabilidad y la generación de recursos para el mantenimiento de las comunidades humanas que de él hacen uso.



Figura 6. Árboles representativos de las reservas de biodiversidad de la Universidad de los Andes. Caimital, San Eusebio y Caparo, República Bolivariana de Venezuela. Son fuentes permanentes de semillas y generaciones de árboles semilleros.

1.4. Ventajas por aplicar las buenas prácticas comunitarias en la selección de árboles semilleros y el manejo de semillas forestales

- Reduce las posibilidades de daños al bosque por efectos bióticos (hongos bacterias, insectos virus), abióticos (incendios) y contaminantes (agroquímicos o sus envases).
- Minimiza la posibilidad de ser afectado o invadido ilegalmente. Un bosque manejado bajo los principios de buenas prácticas, genera múltiples bienes y servicios y por lo tanto, tiene la cualidad de ser protegido por las leyes y las comunidades organizadas que hacen uso de él, disminuyendo así las posibilidades de ser afectado por invasiones y cambio de uso no permitidos.
- Incrementa la diversidad genética mediante la regeneración natural.
- Incrementa la calidad de bienes y servicios ecosistémicos.
- Garantiza la eficiencia en el flujo de polen, por manejo de lianas trepadoras y obstáculos en las copas, con incremento en cantidad y variedad de polinizadores.
- Reduce los factores de riesgo, favoreciendo la distribución de recursos hacia los eventos reproductivos con mejor balance en la producción de frutos y semillas.
- Facilita el acceso al bosque en las labores de recolección de frutos y semillas.
- Maneja la incidencia de factores bióticos (lianas, trepadora, parasitas) y abióticos que afecten la calidad fenotípica de árboles semilleros en crecimiento.

- Identifica más rápidamente los árboles semilleros a colectar por cosecha anual.
- Reduce la posibilidad de colectar frutos y semillas contaminados o infestados.
- Garantiza productos de mejor calidad para consumo humano.
- Genera mejores condiciones de vida para las comunidades, mediante ingresos o incentivos sociales derivados de PFNM, incluyendo semillas certificadas, turismo ecológico, recreación, observación de aves, entre otros.
- Facilita el acceso de las comunidades organizadas a fondos públicos o privados, a nivel nacional e internacional, mediante la certificación del bosque.

1.5. Desventajas por no aplicar las buenas prácticas comunitarias en la selección de árboles semilleros y el manejo de semillas forestales

- Entorno ambiental deteriorado, incremento de factores de riesgo por extracción no planificada de leña, aves, caída de árboles, pastoreo y contaminación química, entre otros.
- Aprovechamiento selectivo y no planificado del bosque con énfasis en árboles semilleros de buena calidad fenotípica.
- Incursión irregular de personas, extracción selectiva de especies madereras con disminución de los bienes y servicios ecosistémicos, e incremento de riesgos de invasión.
- Pérdida de cobertura vegetal del bosque y destrucción por pisoteo o pastoreo de regeneración natural de los árboles semillero con pérdida de biodiversidad.
- Incremento de daños por flujos hídricos no regulados, caída de árboles semilleros y acumulación de desecho del bosque, desborde de ríos, quebradas y daños a las comunidades.
- Dificultad de acceso a las copas de los árboles por lianas, bejucos, trepadoras, con limitaciones a la recolección de frutos y semillas.
- Incremento de daños y enfermedades a los árboles del bosque y su potencial diseminación por viento, flores, frutos y semillas.
- Pérdida de la calidad de frutos y semillas por infestaciones o predación.
- Reduce las condiciones de vida para las comunidades con incremento del éxodo rural; principalmente de personas en edad productiva.
- Pérdida del valor económico de las semillas por deficiencia en el control de origen, sanidad de semillas (contaminantes o infectantes) y su viabilidad.



© Jesús Contreras

Bosque de Unidad V. Reserva forestal Imataca, estado Bolívar.
República Bolivariana de Venezuela.

CAPITULO 2 Implementación

2. Implementación

Entre los grandes cambios en manejo forestal que se han sucedido en este siglo, la inclusión de las comunidades a través del manejo comunitario, es sin lugar a dudas uno de los avances que sustentan las posibilidades de reducir la pérdida de bosque y avanzar hacia un manejo sustentable y sostenible. Esta inclusión y capacitación debe ser activa y permanente. La capacitación permitirá ofrecerles herramientas para su empoderamiento **sustentadas en sus conocimientos ancestrales** y en los principios de aplicación de buenas prácticas en las diferentes actividades de manejo que fomenten el trabajo en conjunto para conservar y mejorar los recursos comunes.

En esta sección, se presentan lineamientos generales referentes a las buenas prácticas en el sistema de semillas (Figura 1), incluyendo la selección de árboles semilleros, su colecta, el beneficio y almacenamiento de frutos y semillas, base de la producción de plantas para MFS y el MST.

2.1. ¿Cuáles son y cómo implementar las buenas prácticas comunitarias en la selección de árboles semilleros y el manejo de semillas forestales?

2.1.1. Selección de árboles semilleros

En las actividades de recolección de frutos y semillas, el árbol semillero o porta granos, es la fuente permanente del bien o servicio a aprovechar y, en consecuencia, lo deseable es su permanencia en el tiempo.

A. ¿Dónde seleccionar árboles semilleros o porta granos?

La selección es una actividad que se puede realizar en áreas donde existan árboles que cumplan los requerimientos técnicos y biológicos que satisfagan el producto deseado. La escogencia obedece estrictamente a los requerimientos de los usuarios (consumidores finales) y con base en ello se seleccionan las especies y los árboles.

Bosques naturales, primarios o secundarios en diferentes estados sucesionales que contengan las especies requeridas y los árboles que cumplan con los criterios básicos de fitosanidad y calidad (cualitativa y cuantitativa). En la (Figura 7a), se presenta una vista general de la selva nublada andina, sector Bosque Universitario San Eusebio (BUSE), Mérida, e imagen satelital (Figura 7b). Este bosque protegido por las comunidades aledañas, es la principal fuente de recursos genéticos

forestales y biodiversidad de la zona , así como también, proveedor de agua para el consumo humano y las actividades agropecuarias y hábitat de variedad de especies animales, como el oso frontino. El bosque alberga una población de especies vegetales de esa zona de vida, en particular la mayor colección de árboles maduros y sobre maduros de pino laso (*Decussocarpus rospigliosii* (Pilger) De Laubenfels), siendo a su vez, una fuente permanente de semillas y plántulas de regeneración natural.



@Lino Valera

Figura 7a. Bosque universitario San Eusebio (BUSE). Mérida, República Bolivariana de Venezuela.



@Google Maps

Figura 7b. Bosque universitario San Eusebio. Mérida, República Bolivariana de Venezuela. Imagen satelital

Áreas donde se encuentren árboles remanentes de vegetación natural o plantados, entre otros: relictos boscosos, manchas de especies autóctonas, potreros, cercas vivas, parques urbanos, tierras bajo uso múltiple. La mata llanera, es una formación característica de las zonas llanas, bajo ese concepto se pueden incluir igualmente relictos boscosos de bosque natural que fueron sujetos a invasión y cambio de uso, en esa situación se encuentran manchas de bosques que formaron parte de las antiguas reservas forestales (RF) de Turen, San Camilo y Ticoporo en los llanos occidentales. En la Figura 8a, se presentan dos de estos escenarios (a) mata llanera y relikto boscoso, Bosque Universitario El Caimital, rodeado de antiguas áreas de bosque hoy convertidas en potreros.



Figura 8 a. Formación boscosa mata llanera. Las Majaguas, Portuguesa. 8b. Bosque Universitario El Caimital, municipio Obispos, estado Barinas. República Bolivariana de Venezuela.

Plantaciones desarrolladas con diferentes fines de producción, protección, recreación, que por su calidad fenotípica se destinan a la producción de semillas (Figura 9).



Figura 9. Rodal Semillero de Pinus caribaea var. hondurensis, plantaciones de conservación Nirgua, estado Yaracuy. República Bolivariana de Venezuela.

Áreas especialmente manejadas para la recolección permanente de semillas tales como las áreas o rodales semilleros naturales y rodales semilleros plantados (Figura 10).



Figura 10a y Figura 10b. Huerto clonal semillero de saqui saqui (*Pachira quinata*). Estación Experimental El IREL Barrancas, estado Barinas, República Bolivariana de Venezuela.

Huertos semilleros, plantación específica de árboles superiores, diseñada, aislada para evitar la contaminación de fuentes externas de polen y manejada intensivamente para producir cosechas abundantes, frecuentes y de fácil recolección. Las figuras 10 a y b presenta imágenes del huerto clonal semilleros de *Pachira quinata* (Figura 10 a y 10 b) y del huerto clonal semillero de *Pinus caribaea hondurensis*. (Figuras 11a, b, c, d, e).



Figura 11a. Huerto clonal semillero de *Pinus caribaea hondurensis*. Santa Cruz de Bucaral, estado Falcón, República Bolivariana de Venezuela. Área de Bosque, b: árbol o clon selecto, c: patio de secado de conos. Abajo: d, e y f, fotografías satelitales del aérea.



Consideraciones adicionales: una práctica tradicional en la recolección de semillas es la inclusión de árboles aislados con buenas características fenotípicas. En la medida de lo posible se debe evitar por cuanto se reduce la variación, y hay un mínimo control técnico de sanidad ni garantía de supervisión y seguimiento. De ser necesario su colecta, como vía de excepción, registrar su ubicación geográfica a nivel de detalle, obteniendo información de edad, altura, calidad de fuste y copa, estado fitosanitario, coordenadas geográficas y si es posible obtener registro fotográfico. De igual manera, limitar la colecta a pocos frutos y semillas escogiéndolos en diferentes partes de la copa.

Se debe mantener registros separados de estos árboles por áreas geográficas ya que es posible posteriormente establecer ensayos de procedencia/progenies replicados en diferentes zonas y evaluar su potencial de adaptación, crecimiento de ser requerido convertir estos ensayos en rodales semilleros de procedencia y ser más eficiente en los procesos de recolección con ganancia en variabilidad genética de buenos fenotipos.

Cuando el lote de semillas a coleccionar vaya a ser utilizado para un programa específico de plantación, restauración o enriquecimiento es conveniente coleccionar arboles cerca a los sitios o zonas donde se establecerán las plantas, ya que esta práctica incrementa la posibilidad de adaptación. De igual manera, cuando se realiza el establecimiento de rodales semilleros en bosque natural se ha sugerido establecer varios rodales en diferentes condiciones ecológicas para incrementar el éxito. (Figura 12 a y b). Árboles selectos creciendo en forma aislada:



© Jesús Contreras

Figura 12 a. Árbol ceiba, reserva forestal Imataca, estado Bolívar, República Bolivariana de Venezuela



© Gilbert Salas

Figura 12b. Árbol semillero de *Tabebuia rosea* (Apamate). Sector Puesta Negra, estado Cojedes. República Bolivariana de Venezuela.

B. ¿Qué especie seleccionar?

Existe una relación directa entre las características morfológicas, de crecimiento y tecnológicas de las especies y el uso que se le va a dar. Estas características presentan diferente grado de herencia y de variación entre especies y dentro de las especies entre árboles, lo que permite definir patrones deseables de un árbol selecto a tales fines.

Las especies que se utilizan en programas de plantaciones con fines industriales han sido ampliamente estudiadas y en la actualidad se emplea material de alta calidad genética tanto en plantaciones con semilla sexual como clonal (estacas, acodos, injertos, *in vitro*).

En programas locales o de menor envergadura, la selección de las especies a considerar como prioritarias está en función de las propiedades físico mecánicas de la madera o de usos locales, tanto tradicionales como los derivados de los productos forestales no maderables, cuya importancia incrementa de manera permanente en la medida que a los usos tradicionales se anexan otras propiedades y que la participación comunitaria aumenta su nivel de influencia en el proceso de toma de decisiones.

En algunas regiones, por ejemplo el árbol del caucho o siringa *Hevea brasiliensis*, puede tener mucha más importancia local que muchas especies maderables, en ese mismo orden de ideas se incluyen muchas palmas o especies no maderables de porte mediano, como la sarrapia *Diphysa punctata*.

En el Anexo 1, se presenta un listado de algunas especies con diferentes opciones de uso.

C. ¿Cómo seleccionar árboles semilleros?

La selección de fuentes de semillas puede ser el árbol individual (árbol semillero) o una masa arbolada natural o plantada (rodal o huerto semillero).

C.1. Criterios morfométricos y de desarrollo (calidad cualitativa y cuantitativa del árbol)

La calidad cualitativa se refiere a características que son normalmente adscritas a clases o categorías; fustes rectos, copas no muy amplias con ramas finas o medias y bien distribuidas. Cada especie tiene un patrón característico y en la medida que se seleccionan en campo árboles semilleros en rodales semilleros naturales o plantados, se mejora la experiencia para distinguir los mejores árboles (Figura 13). La calidad cuantitativa está referida a caracteres que pueden ser medidos o pesados y expresados en un sistema de medidas como el sistema métrico decimal, incluyendo el diámetro a 1.3 m del suelo, técnicamente denominado "a la altura de pecho (dap)" y la altura (total y de fuste). En la medida que se incrementen los usos forestales no maderables (PFNM), los criterios de selección deben ser ajustados a satisfacer la calidad y cantidad de esos productos.

En el caso de usos maderables (estructural, carpintería), la forma del fuste, el grosor de las ramas, la autopoda, el dap, la altura y una proporción altura de fuste/altura total superior al 60%, son las características tradicionales más usadas (Figura 13A). La Figura 13B, muestra un árbol indeseable para este uso.



Figura 13. Árbol con fines maderables.

Un árbol adecuado para forraje debe presentar ramificaciones bajas, no muy gruesas, follaje denso, buena carga proteica y muy importante que tenga fácil capacidad de rebrote (Figura 14A).

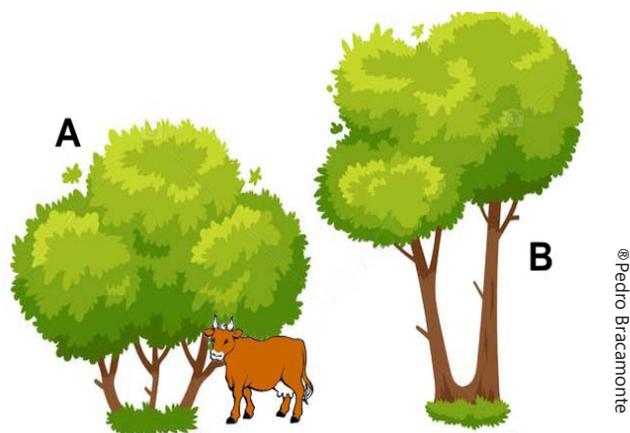


Figura 14. Árbol con fines de forraje.

Un árbol para leña debe presentar ramificaciones bajas, no muy finas, de madera no muy liviana, con buenas propiedades de ignición, también de gran importancia que tenga fácil capacidad de rebrote (Figura 15A).

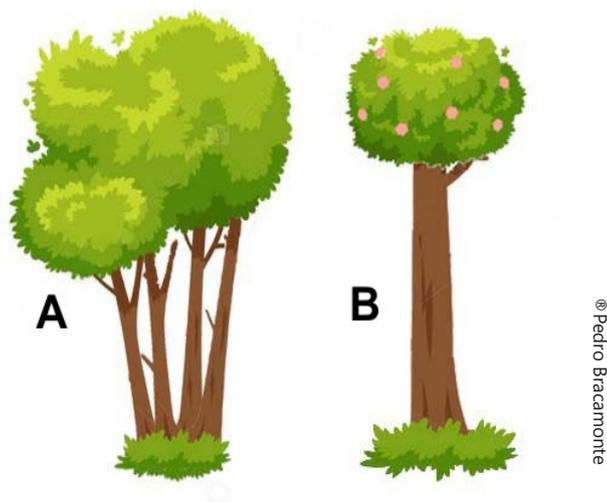


Figura 15. Árbol con fines de leña.

Si la selección de árboles está orientada a producción de frutos, medicinas, utensilios, exudantes, entre otros; las variables a considerar son las que directamente se asocian al producto deseable, en este caso se pueden incluir árboles de cualquiera de las condiciones señaladas en las Figuras 13, 14 y 15.

La Universidad de los Andes dentro del convenio ULA-CVG (corporación venezolana de guayana), desarrolló estudios conducentes a cualificar y cuantificar el caucho natural, el cual se obtiene del ordeño del árbol del caucho (*Hevea brasiliensis*), los estudios incluyeron propiedades físicas mecánicas del látex, color, densidad, módulo de elasticidad y su variación entre árboles y poblaciones y su asociación con las características dasométricas tradicionales. El objetivo era reiniciar los programas de mejoramiento genético y producción masiva de semillas para consolidar los programas industriales de plantación de la especie. En relación como los métodos de propagación, dadas las dificultades con la producción por semillas, se capacitó a los viveristas en *propagación clonal vía injertación*, con lo cual se mantiene la identidad genética de los individuos selectos por las características deseables estudiadas.

Para algunos usos, se consideran características que requieren de equipos y procedimientos técnicos específicos, como la densidad de la madera, la longitud de las fibras o traqueidas, poder calórico.

C. 2. Evaluación fitosanitaria de los árboles o áreas potenciales a coleccionar

La evaluación fitosanitaria es un requisito *sine qua non* y tiene como objetivo garantizar que el árbol o área a coleccionar, se encuentra libre de plagas y enfermedades que potencialmente puedan afectar a frutos y semillas. En campo, la evaluación se inicia con la inspección visual de fustes, copas, frutos y de ser posible y necesario raíces. Los frutos deben ser evaluados cerrados y abiertos para conocer su estado de madurez y sanidad. La inspección busca determinar la presencia de signos y síntomas de plagas y/o enfermedades, tales como cambios de color en hojas, manchas, engrosamientos, pudriciones, entre otros. Un síntoma es la manifestación en la planta del proceso de la afectación, y su expresión varía según la especie, variedad vegetal del patógeno y del ambiente, mientras que un signo es la expresión visible del patógeno.

En la Figura 16, se presentan detalles de las principales enfermedades en el tronco, área foliar y frutos, si la inspección amerita necesario se debe escalar el árbol para tomar muestras más cercanas y el especialista con lupa de bolsillo realizar una inspección más detallada.

Un árbol enfermo, aun cuando tenga excelentes características, no debe ser incluido en un programa de recolección, las semillas que se colecten llevan codificada la susceptibilidad genética y la enfermedad podrá presentarse en algún momento de su ciclo de vida, lo que afectará la productividad y calidad del cultivo

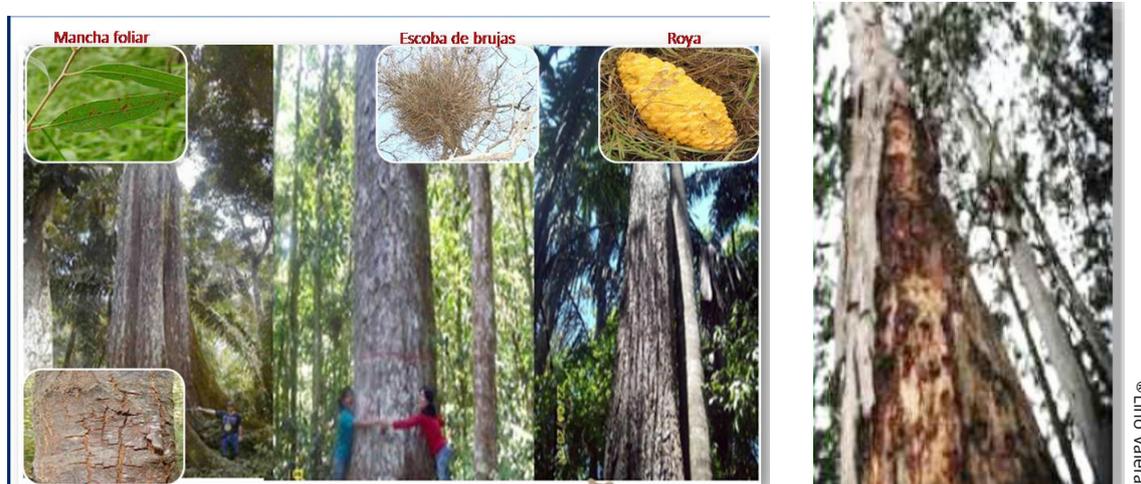


Figura 16. Principales signos y síntomas que se observan fuste y copas (hojas) de un árbol en la evaluación fitosanitaria con fines de recolección de semillas. árboles de saqui saqui, pino laso, en los Bosques Universitarios El Caimital, San Eusebio y Caparo. República Bolivariana de Venezuela. A la derecha un árbol enfermo de eucalipto con chancro

2.2. La planificación y recolección de frutos y semillas forestales



Figura 17. Galería de Árboles.

A. Consideraciones generales, previas a la recolección de frutos y semillas

La fenología reproductiva, es un aspecto de gran importancia en la cosecha de frutos y semillas. La floración en especies de zonas templadas está estrechamente relacionada con la estacionalidad, mientras que en las tropicales se asocia con el periodo de sequía, antecediendo a la lluvia entre 2 a 4 meses, tiempo suficiente para planificar la cosecha. Para especies de amplia distribución ecológica, como Caoba (*Swietenia macrophylla*), apamate (*Tabebuia rosea*), pardillo (*Cordia alliodora cordia apurensis*), la experiencia de campo indica que los eventos reproductivos varían en el trayecto tradicional de la ruta de colecta anual, desde los andes y los llanos hasta la región central, de ahí, que previamente a la recolección, el

personal técnico debe realizar una gira de reconocimiento fenológico. En el caso de la teca, en el país se observan diferencias en la *fenofase* reproductiva, entre las plantaciones ubicadas en la zona sur del lago de Maracaibo, en relación con las de los llanos occidentales. El Anexo 2, presenta el calendario fenológico en las fases de floración y fructificación de las principales especies que se colectan.

En el huerto clonal Semillero *Pachira quinata* (saqui saqui) de la ULA, ubicado en la estación El IREL en el estado Barinas, están representadas procedencias de la República Bolivariana de Venezuela, Colombia y Costa Rica y se observa variación fenológica entre los genotipos de diferentes países y procedencias. Algunas procedencias, inician la defoliación a finales de noviembre, la floración y fructificación es temprana, terminando el ciclo de fructificación hacia finales de febrero. Mientras que en otras, se extiende la floración hasta febrero y la maduración de frutos ocurre a final de abril. Este patrón de clones tempranos y tardíos, ha sido constante desde su establecimiento. Las progenies en los ensayos también presentan un patrón de floración similar.

La gira de reconocimiento fenológico, incluye la evaluación de otros aspectos que pueden incidir en el éxito de la cosecha. La identificación del personal de campo que pueda trabajar a tiempo determinado en las labores de recolección, el equipo de campo y seguridad que se requiere en función de las condiciones de altura de los árboles a colectar, la ubicación de patios o centro de acopio transitorios, cuando la especie a cosechar generan importantes volúmenes de frutos y en trayectos amplios. En los casos en que la recolección de semillas se realice en árboles aislados, ubicados cerca de vías públicas, áreas educativas, áreas boscosas periurbanas, parques o centros poblados, se deben prever medidas de seguridad, para evitar el ingreso de personas ajenas a la actividad, establecer la vía más fácil de acceso al árbol y evitar la afectación de nidos de pájaros, ardillas y otros animales.

Con base en el reconocimiento preliminar de los árboles, aptos para ser cosechado y de las demandas actuales y potenciales de semillas de las especies, se puede diseñar la estrategia de recolección que garantice semillas en calidad, cantidad y variación suficientes para satisfacer la demanda. En este sentido, es fundamental en la capacitación y como rutina llevar los registros de frutos cosechados por árbol, por sitio y por especie, con ello establecer la relación peso de los frutos, peso de las semillas y de las semillas buenas.

Por ejemplo, en teca la proporción de frutos colectados a semillas es de 1.19 kilos de frutos para obtener un kilogramo de semillas limpia sin el cáliz. En cedro,

esta proporción es de 9.3 kilogramos de frutos para un kilogramo de semillas limpias y en caoba, varía según la zonas de recolección en el estado Barinas, se cuantificó 10.13 kilogramos de frutos por cada kilogramo de semillas beneficiadas, incluyendo el corte de parte del ala de la semilla, mientras que en la caoba del estado Yaracuy, esta proporción se eleva a 10.87 kilos de frutos para un kilo de semillas. (catillo, 2007).

El análisis de costos de recolección indican que la colecta sobre árboles aislados, es la menos eficiente, ya que el costo promedio por kilogramo de semillas, es proporcionalmente más alto en comparación con la recolección en rodales semilleros en bosque natural, rodales semilleros en plantación o áreas de producción de semillas como los huertos semilleros. De igual manera, los costos de mano de obra son los más altos, ya que es un costo fijo dentro de la actividad y es independiente de las condiciones climáticas, de las distancias de transporte, de la abundancia de frutos por árbol, entre otras.

En el Anexo 3, se presentan la relación de oferta y demanda de semillas de especies forestales, según las proyecciones definidas dentro del Plan nacional de recolección de semillas en el convenio Cuba-Venezuela, 2007.

B. Muestreo de grado de maduración

Cuando las especies a recolectar sean coníferas, se debe tomar en cuenta que su ciclo reproductivo es superior a un año. En este sentido, los recolectores deben aprender a identificar que en una misma rama se pueden encontrar frutos en diferentes estadios de desarrollo, desde muy tiernos hasta frutos completamente maduros.

En el caso de especies tropicales, la maduración de los frutos es variable, tanto en los sitios ecológicamente diferentes como dentro de un mismo sector e inclusive en el árbol. Es fundamental entrenar al personal de recolección que como rutina y buena práctica (BP) a seguir, siempre se debe realizar un muestreo para determinar el grado de maduración de los frutos y decidir su cosecha, entre las características a considerar se tiene:

- a) Color y apariencia visual de la parte externa del fruto (pericarpio).
- b) Peso del fruto. A medida que el fruto va madurando pierde humedad.
- c) Consistencia. Suavidad al tacto o sonido seco al golpearse.
- d) Sonido producido por las semillas al agitar el fruto.

- e) Indicios de inicio de la dehiscencia.
- f) Abrir algunos frutos para observar el desarrollo de las semillas.
- g) Consulta al campesino (baqueano).

Si los frutos del árbol están aptos para ser recolectados, se decide la técnica de recolección: suelo o copa. El primero, es una medida que se toma cuando por las condiciones de dehiscencia del fruto o la dispersión de la semilla no es posible recolectar en la copa y el fruto acepta postmaduración. En el anexo 4, se presenta información referente a aspectos de importancia para la colecta y siembra posterior para un conjunto de especies en el país.

C. Equipos e implementos básicos de recolección y seguridad

La Figura 18, muestra el equipamiento que debe considerarse en la planificación e implementación de las actividades de recolección de frutos y semillas, lo cuales son de gran importancia para garantizar eficiencia en el proceso y garantizar seguridad de los recolectores. Además de estos implementos, se debe prever un equipo de primeros auxilios, que incluya suero antiofídico y selladores vegetales para la cobertura de heridas por poda o desgarre de ramas en el proceso de recolección.

2.2.1. Métodos de recolección de frutos y semillas del suelo

La decisión de recolectar frutos o semillas en el suelo o directamente de la copa del árbol, está determinada por su mecanismo de dispersión y por la propiedad del fruto una vez colectado, de aceptar postmaduración, en algunas especies como las coníferas, es común que en el suelo se encuentren conos caídos de cosechas anteriores, de ahí que debe capacitarse al personal en su reconocimiento y en las medidas a implementar para reducir los riesgos de colectar este material, el cual además de no tener semillas, es una potencial fuente de contaminación del lote.

Para fines de investigación o mejoramiento genético, es obligatorio la recolección directa de la copa del árbol a fin de garantizar el parentaje materno de las semillas. Aunque se pueda colectar del suelo, no se recomienda por medidas fitosanitarias ya que se corre el riesgo de incluir frutos y semillas que contengan agentes patógenos. Una buena práctica, sería también recolectar material vegetal (hojas) para corroborar la información sobre especie.

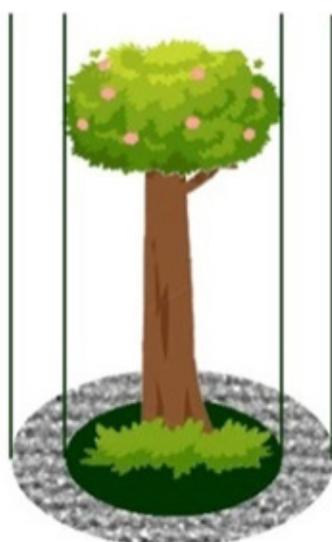
Para frutos indehiscentes y carnosos, tradicionalmente se requiere preparar un patio debajo del árbol, eliminando con peinillas (machete) o desmalezadora la vegetación baja en una superficie circular de tamaño equivalente a 1,5 veces el radio de la copa del árbol, evitando cortar regeneración natural de especies arbóreas o arbustivas. Dependiendo del tamaño y tipo de fruto, se colocan coberturas de lona o plástico, tal como se indica en la Figura 19.



Figura 18. Equipos e implementos básicos de recolección y seguridad.

Recolectar del suelo es una práctica que debe evitarse y está actualmente en desuso, ya que normalmente el personal encargado de estas labores no recibe un entrenamiento previo y puede afectar la regeneración natural de las especies de interés, incluyendo especies no presentes en la zona inmediata, pero cuyas semillas son de dispersión anemócora y germinan lejos de la planta madre.

Por otra parte, el uso de coberturas de lonas y plásticos, son pesados y generan volumen de transporte, provocan sofocamiento y daños en la vegetación bajo el suelo y daños adicionales por pisoteo de los recolectores al momento de recoger los frutos y semillas.



@Vicente Garay

Figura 19. Colocación de lonas en la preparación del patio para la recolección de frutos y semillas.

Lo deseable es minimizar la práctica de recolección directa del suelo, así como causar el mínimo impacto a la vegetación y solo emplearla en especies de frutos grandes, fáciles de identificar y recoger.

En caso de requerir algún producto químico, se debe garantizar que la persona encargada tenga la experticia necesaria, este autorizada y tome todas las medidas de higiene y seguridad industrial, incluyendo dosis de producto, momento y dirección de aplicación y tiempo mínimo para ingresar a empaciar, recolectar los frutos y/o semillas y la adecuada disposición de los envases utilizados.

En la actualidad, se encuentran en el mercado una gama de mallas de material sintético que son muy prácticas en las labores de recolección en el suelo. Son muy livianas, con diferentes tamaños de apertura, versátiles; se escoge en función del tamaño del fruto o semillas a coleccionar, fácil de extender y viene en presentaciones de hasta 400 m² para cortarlas a la medida, reduce el sofocamiento al material

vegetal en el suelo y es fácil de recoger, transportar limpiar y almacenar. Las buenas prácticas, se orientan a utilizar ese tipo de coberturas, minimizando la afectación al suelo y la vegetación bajo los árboles semilleros, así como el uso de sacos permeables para el empaque y transporte.

2.2.2. De la copa del árbol

Si la recolección es de la copa, se procede a colocar los aperos y los equipos de ascenso y seguridad a los colectores (arnés, casco, guantes y lentes de seguridad). La vía más recomendada para ascender, es aquella por donde se cause menos daño al árbol y ofrezca un mínimo riesgo al personal encargado.

En muchas especies tropicales por su patrón arquitectural, ramificación baja, presencia de espinas y aguijones, resulta impráctico utilizar equipos tradicionalmente empleados en áreas templadas bicicleta suiza (Baumvelo), escalera suiza o de tramos (Figura 20).



Figura 20. Baumvelo y Escalera Suiza.

En razón de ello las técnicas de escalado con el uso de cuerdas y equipos especiales resultan más eficientes. La línea de avance es una de las técnicas más empleadas, consiste en lanzar una plomada con una cuerda delgada sobre una rama (Figura 21A), luego usando ésta, pasar otra más gruesa (Figura 21B), anclándola al suelo (Figura 21C) para inicial el ascenso a la copa del árbol (Figura 21D).

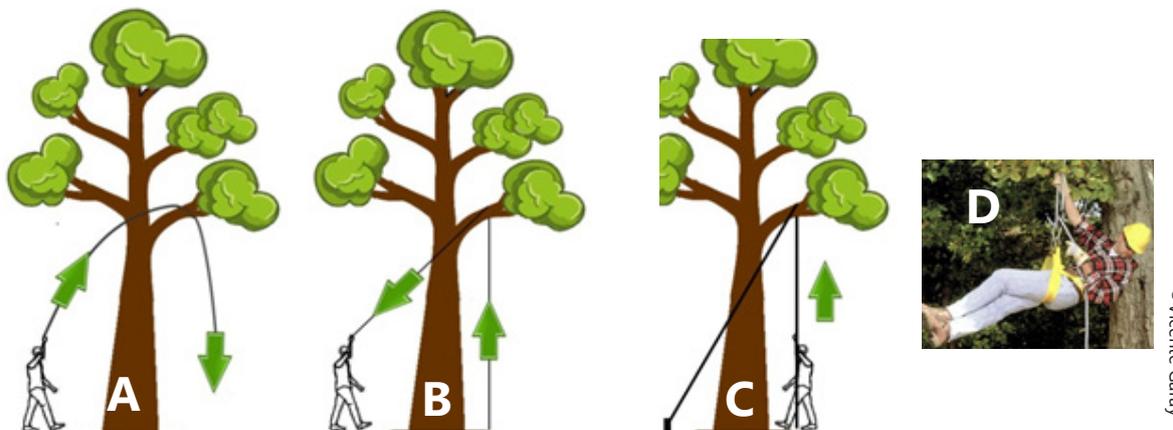


Figura 21. Línea de avance para la escalada de árboles.

De igual manera, ha sido práctica común utilizar para el ascenso al árbol, equipos denominados espolones (Figura 22). Bajo ninguna circunstancia se debe permitir su uso; los espolones al profundizar dentro de la zona de corteza y cambium vascular, abren heridas importantes a lo largo del fuste principal y a través de ellas ingresan principalmente hongos y termitas que posteriormente pueden producir la muerte del árbol.



Figura 22. Espolones.

2.3. Transporte de frutos y semillas

Manejo poscosecha (acondicionamiento)

Realizada la tumba, los frutos y semillas que cayeron en el patio de recolección o sobre las lonas o mallas acondicionadas se presentan mezclados con una serie de elementos accesorios como troncos pequeños, ramas, hojas, frutos y semillas incompletos de la especie a coleccionar y de otras especies y se requiere una limpieza en la cual se eliminan las impurezas antes mencionadas.

En frutos grandes como caoba, carapa, algarrobo y pinos, es fácil de identificar, seleccionar y almacenar los frutos libres de impurezas. En frutos y semillas medianos, caso de la teca, la melina y el cedro, el proceso exige una mayor rigurosidad pero la selección a simple vista mejora sensiblemente la pureza del lote, mientras que en el caso de frutos y semillas pequeños se puede requerir el apoyo de otros materiales y equipos para lograr un adecuado porcentaje de limpieza, antes de su embalaje y transporte al centro de acopio o laboratorio.

La Figura 23, presenta la secuencia de operaciones que se realizan en el programa de recolección de semillas de *Pinus caribaea* var *hondurensis* en el huerto clonal semillero Santa Cruz de Bucaral, estado Falcón. Desde la selección de los árboles a coleccionar, hasta el manejo postcosecha para separar los conos de las impurezas y transportarlos a las áreas de beneficio.



Figura 23. Secuencia de operaciones que se realizan en la recolección de semillas de *Pinus caribaea var hondurensi*



Figura 24. Presenta un esquema similar para teca (*Tectona grandis*), en esta secuencia la recolección se realizó por estremecimiento de la copa del árbol, induciendo el desprendimiento de los frutos y su caída sobre el plástico o lona, en teca este procedimiento es práctico ya que los frutos maduros se secan en el árbol y se desprenden fácilmente por el viento.

La experiencia de campo con pardillo y algunas bignoniáceas (apamate y araguaney), se orienta a coleccionar con ayuda de descopadores ramas cargadas de frutos en un estado de madurez que garantiza la viabilidad de las semillas. Las ramas caen por gravedad en el área de recolección.

Si predominan en el árbol frutos abiertos y no se dispone de equipos de escalada, el baquiano determina la dirección predominante del viento y ubica mallas o redes a una distancia adecuada (Figura 24), de tal manera que el propagulo disemine hacia esa dirección y la semilla quede atrapada en la malla para su cosecha, limpieza preliminar, embalado y transporte al centro de acopio.

Este método genera gran cantidad de pérdidas, sin embargo, las especies son muy prolíficas con gran cantidad de frutos y semillas por kilogramo y su dispersión provoca "lluvia de semillas". Además, las demandas de semillas son de pequeñas a moderadas. Las buenas prácticas implican recolectar cantidades moderadas de semillas por árbol y sitios de recolección, manteniendo la diversidad genética de los lotes.

2.3.1. Actividades culturales aplicadas a áreas de producción continua de semillas

En la medida que el sistema de semillas se fortalece y se incrementan las áreas destinadas a la producción permanente, se debe considerar la aplicación de prácticas de cultivo que garanticen cosechas permanentes, abundantes y de fácil recolección. En ese sentido, las actividades recomendadas son:

1. Podas de conformación. A fin de incrementar la superficie de la copa, establecer una mejor proporción raíces/ parte vegetativa y se puede incrementar la producción de flores, frutos y semillas.

Como buena práctica, se debe asegurar el cierre de cualquier herida que permita el acceso de insectos y patógenos especializados en causar daños y pudriciones; conocidos como hueco en el tronco que afectan la salud del árbol y su reproducción. En las comunidades se conocen productos o preparados naturales que cumplen estas funciones. De no ser así, existen en el mercado productos de baja toxicidad.

2. Plan de Fertilización. La fertilización tiene por objeto asegurar un nivel de nutrientes en el suelo y la planta que permita un buen crecimiento del árbol y una producción de semillas abundantes y frecuentes. Para la poda y la fertilización, se deben tomar todas las previsiones en manejo de seguridad industrial.

3. Mejora de las condiciones del suelo, incluyendo prácticas agrícolas como control de malezas, subsolado, rastreo, inclusive riego en especies de alto valor comercial de las semillas (híbridos fértiles, clones selectos).

Se debe priorizar el uso de los métodos biológicos, biotecnológicos, culturales, físicos y genéticos, antes que el uso de los métodos químicos. Si es necesario el tratamiento químico, emplear única y exclusivamente productos controlados y registrados por la normativa legal vigente.

En la Estación Experimental El IREL de la ULA en Barinas, se han iniciado proyectos para el manejo de un rodal semillero de melina mediante la técnica de tallar simple, los árboles que fueron seleccionados por su buena condición fenotípica, han alcanzado alturas considerables lo que hace difícil su recolección de allí que son cortados en la base para estimular su rebrotes

La respuesta de la melina a la poda es satisfactoria, generando entre tres a diez varetas, de las cuales se escogen de 3 a 5 más vigorosas y adecuadamente distribuidas en el tocón. Mediante podas de conformación, se modula la superficie de producción de semillas y se mantiene a una altura que facilite la recolección por métodos sencillos como escaleras, andamios o escalado al árbol.

La experiencia con árboles eliminados en los aclareos selectivos y que se quedaron rezagados es satisfactoria e indica una potencial respuesta. En teca por su buena capacidad de rebrote, sería igualmente factible aplicar este proceso.

2.3.2. Transporte de frutos y semillas

EL transporte es una actividad variable y está definida por las distancias desde los sitios de recolección a los centros de acopio, beneficio y almacenaje final. El éxito en esta etapa está determinado por dos aspectos: Las condiciones de almacenaje y de transporte.

Los frutos y semillas se deben embalar en contenedores que permitan la ventilación y eviten la humedad. En general, los sacos o bolsas de fibras naturales y cestas con buena ventilación, son los más adecuados para el almacenamiento y transporte de frutos y semillas.

La humedad, exposición al sol, vientos desecantes y altas temperaturas, son condiciones que propician la proliferación de organismos patógenos e incrementan los riesgos de oxidación y pérdida de viabilidad de las semillas. Igual situación se presenta al dejar los contenedores de semillas a las inclemencias del tiempo (Figura 25).



Figura 25. Condiciones inadecuadas de almacenamiento de frutos y semillas en ambientes abiertos.

Cuando la recolección se lleva a cabo en amplias áreas geográficas, es recomendable que el transporte se realice en horas nocturnas o primeras horas del día y que exista un centro de acopio o almacenamiento intermedio, con estructuras adecuadas para promover el secado y dehiscencia (apertura del fruto y expulsión de las semillas).

En el caso de frutos con cortezas gruesas que protegen adecuadamente a las semillas como la teca, caobas, saman, algarrobo, entre otros; se emplean vehículos rústicos adecuadamente cubiertos con esteras o mallas de fibras naturales o sintéticas que eviten el desecamiento y dehiscencia prematura.

Semillas o frutos muy pequeños, semillas híbridas de alto costo y genéticamente mejoradas, así como semillas pregerminadas que requieren condiciones de almacenamiento especial se transportan en cavas refrigeradas, especialmente acondicionadas a tal fin. En ambos casos, la ventilación juega un papel importante y debe ser permanente monitoreada

En la Figura 26, se presentan dos modalidades de transporte para frutos y semillas que requieren condiciones especiales de transporte y para semillas rústicas.



Figura 26. Condiciones adecuadas de almacenamiento de frutos y semillas que permitan el libre movimiento del viento.

Consideraciones adicionales; se deben tener en el caso de transporte de frutos dehiscentes como la caoba (Figura 27a), el cedro, y las coníferas en las que puede ocurrir la apertura de estos en el transporte, de allí que es importante que el contenedor no permita el escape de semillas. En el caso de frutos carnosos como melina (Figura 27b) y saman, requiere de un mayor control, dado que la temperatura y humedad pueden generar procesos de fermentación que inciden sobre la viabilidad de estos.



Figura 27a y 27b. Trasporte de frutos dehiscentes. Ejemplos (caoba y melina)

2.4. Beneficio de semillas

El beneficio de frutos y semillas es una actividad que deber realizarse lo más rápido posible, después de la cosecha, a fin de garantizar lotes de semillas sanos, uniformes, con alta capacidad germinativa y de esta manera proveer al viverista o quien requiera el insumo de semillas bajo estrictos controles de calidad.

El control de calidad, se inicia desde el momento en que se selecciona la semilla que se va a multiplicar y termina con la distribución de la semilla. Son tareas requeridas para obtener lotes de semillas de alta calidad, con un mínimo de pérdidas y en cantidades adecuadas para suplir la demanda. Un adecuado beneficio comprende cuatro aspectos básicos: **clasificación de los frutos, extracción, limpieza y secado de semillas.**

En la Figura 28a se presenta la secuencia de fases a nivel operativo que se realizan en el beneficio de semillas de *Pinus caribaea var hondurensis* en el huerto clonal semillero de Santa Cruz de Bucaral y en la Figura 28b el beneficio de semillas con fines de investigación en el Laboratorio de Genética de Semillas Forestales de la ULA en la República Bolivariana de Venezuela, con una especie característica de la zona de páramo (*Vallea estipularis*).



© Benigno Colina

Figura 28a. Beneficio de conos y semillas de *pinus caribaea var hondurensis*. Huerto clonal semillero, Santa Cruz de Bucaral estado Falcón, República Bolivariana de Venezuela.



© Vicente Gary

Figura 28b. Beneficio de semillas (extracción y limpieza) de *Vallea stipularis*.

2.4.1. Secado de frutos

Los frutos, con fines de extraer las semillas, se clasifican en secos dehiscentes, secos indehiscentes y carnosos. En la Figura 30, se muestra los esquemas para el beneficio de frutos secos dehiscentes e indehiscentes.



Figura 29. Esquemas para el beneficio de frutos secos dehiscentes e indehiscentes. Fuente: Vicente Garay. Laboratorio de Genética y Semillas Forestales de la ULA. República Bolivariana de Venezuela.

A. Secos dehiscentes: los frutos secos dehiscentes, son aquellos que presentan estructuras que al madurar se abren a través de sus valvas y permiten la expulsión de sus semillas, las cuales se dispersan por el viento, mediante alas y lanas u otro mecanismo, ejemplo típico la caoba (Figura30) y la ceiba.



Figura 30. Proceso de dehiscencia natural y beneficio de caoba.

Deben ser colocados en sitios adecuados con control de ventilación y temperatura para promover la dehiscencia, sin exceder en los tiempos de exposición, ya que se pueden secar en exceso y afectar la viabilidad de las semillas.

En la Figura 31, se observa cuatro aspectos del secado de conos en el huerto clonal semillero de *pinus caribaea var hondurensis*, el uso de zarandas para el secado de frutos, las cuales deben colocarse al sol separadas del suelo para favorecer el flujo de aire. El tamizado para separar las semillas tanto en forma de zarandas verticales como independientes, en esta última se realiza una separación inicial del ala articulada dejando la semilla limpia para su almacenamiento. Este huerto posee una producción anual superior a los 1 000 kilogramos de semilla de calidad fenotípica superior (huerto de primera generación).



Figura 31. El uso de zarandas para el secado de frutos.

Otros programas operativos de recolección y beneficio de semillas, son más locales y están asociados a venta, canje e investigación, entre ellos el programa de recolección de semillas del Laboratorio de Genética y Semillas Forestales (LGSF) de la Universidad de Los Andes. El programa se sustenta en recolección en

fuentes propias, tal como los jardines clonales y huerto clonal de saqui pachira quinata, rodales semilleros de teca, melina, saqui saqui, áreas semilleras de apamate y pardillo. Así como, la recolección en áreas naturales de las especies de la zona alta andina, con especial interés en pino laso. De igual manera, el LGSF realiza recolección de especies, mediante la modalidad de árboles semilleros aislados en las rutas de recolección, previamente definidas a través de años de recolección (Figura 32).



Figura 32. Mapa de Rutas de recolección de frutos y semillas utilizadas por el Laboratorio de Genética y Semillas Forestales de la ULA. República Bolivariana de Venezuela.

Rutas de recolección tradicionales del Laboratorio de Genética y Semillas Forestales

El beneficio de los frutos y semillas colectados, forman parte de las actividades de docencia y formación técnica a los estudiantes de las escuelas de Ingeniería Forestal y Técnico Superior Forestal de la ULA (Figura 33).



Figura 33. Secado y limpieza de frutos y semillas de cedro (*Cedrela odorata*) en Laboratorio de semillas forestales de INDEFOR, estado Mérida. República Bolivariana de Venezuela.

B. Secos indehiscentes: la extracción de las semillas debe hacerse estrictamente manual, con el uso de cuchillas o tijeras. Un ejemplo clásico lo constituye el beneficio de samán (*Albizia saman*), el cual se realiza de manera manual con el uso de instrumentos cortantes o mazos para la extracción de las semillas, las cuales están cubiertas por una sustancia dulce y pegajosa (Figura 34). En la naturaleza el samán presenta un beneficio biológico, los frutos al ser ingerido por animales y pasar por su tracto digestivo, las semillas salen pretratadas facilitando su germinación.



© Simón Dugarte

Figura 34. Beneficio manual de semillas de samán (*Albizia saman*).

C. Carnosos: existen diferentes opciones: a) la extracción manual de las semillas, utilizando cuchillas o sometiendo los frutos a presión. b) colocando los frutos en recipientes con agua para favorecer el ablandamiento de la pulpa y la posterior extracción de las semillas y c) extracción mecánica, utilizando equipos como la descerezadora o despulpadora empleada en el procesamiento del café (Figura 35).



© Simón Dugarte

Figura 35. Descerezadora de frutos carnosos.

La actividad de beneficio, implica diferentes niveles de riesgos por el uso de herramientas cortantes, y equipos cuya operatividad es en gran parte es mecánica, de allí la importancia de cumplir con las medidas de prevención y seguridad pertinentes.

D. Beneficio de Frutos como unidad de siembra y germinación

En algunas especies, es poco práctico separar las semillas del fruto ya que se pueden presentar daños mecánicos con desgarramiento del embrión y pérdida de viabilidad, razón por lo que el beneficio se realiza directamente al fruto como

unidad de siembra, es el caso de la teca y el pardillo. En estos ejemplos, el beneficio se orienta a eliminar el máximo de elementos accesorios al fruto, previo a su almacenamiento. Tales como, parte de las estructuras aladas en el pardillo y el cáliz persistente en teca, en esta última, los procedimientos más usuales son por frotación de frutos secos desgarrando el cáliz seco o mediante una quema controlada que destruye el cáliz y el fruto queda de color oscuro por el efecto del fuego. En la Figura 36, se presentan ambos procedimientos.



© Lino Valera

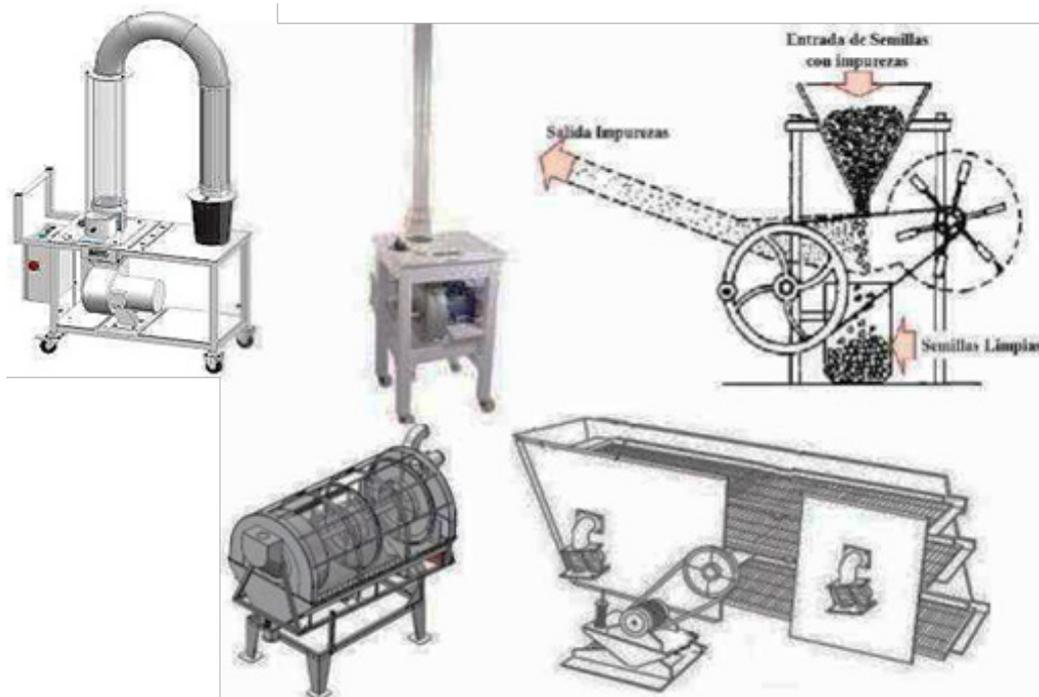
Figura 36. Beneficio de frutos, características.

2.4.2. Limpieza de semillas: esta actividad se puede realizar de diferentes maneras, el desalado se puede realizar de forma manual (estrujado, aventado), Figura 37, o mecánica con equipos especiales como los mostrados en la Figura 38.



© Simón Dugarte

Figura 37. Limpieza manual de semillas de cedro.



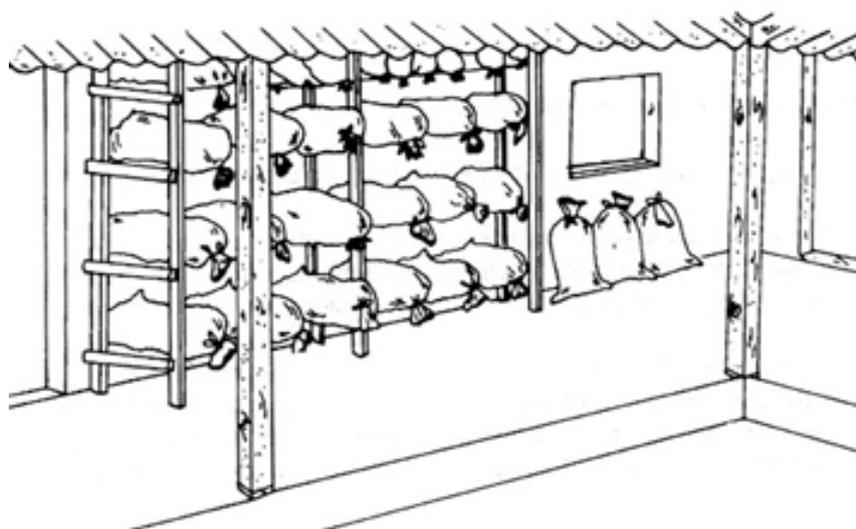
© Vicente Garay

Figura 38. Equipos limpiadores de semillas.

2.5. Almacenamiento y análisis rutinario de frutos y semillas

Almacenamiento: la calidad del almacenamiento de frutos y semillas es de especial importancia, ya que permite mantener y alargar en gran parte su viabilidad en el tiempo. En general y con base a la vida útil de las semillas, las especies se clasifican en ortodoxas y recalcitrantes, aun cuando generalmente se acepta una terminología de intermedias. Cualquiera sea el método que se emplee, es imperativo mantener las condiciones fitosanitarias del medio donde se encuentran las semillas. El almacenamiento se puede realizar en:

A. Medios naturales: es utilizado para especies con semillas ortodoxas de testas duras que pueden permanecer en esas condiciones hasta seis o más meses sin perder significativamente la viabilidad. Se sugiere como BPC colocar los frutos y/o semillas en sitios sombreados y bien ventilados, no exponerlos a la incidencia directa de los rayos del sol, ni al agua de lluvia, ya que se pudieran sobre secar en el caso del sol o podrir por exceso de humedad (Figura 39). Almacenamiento de frutos en condiciones naturales.



© Pedro Bracamonte

Figura 39. Almacenamiento de frutos en condiciones naturales.

B. Medios controlados: En este caso lo más recomendable es el uso de cavas o cuartos fríos para el almacenamiento, controlando la temperatura en 4°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) y una humedad inferior al 30%. El uso de envases oscuros (ámbar) y herméticos es lo más adecuado (Figura 40).



© Simón Dugarte

Figura 40. Almacenamiento de frutos y semillas en condiciones controladas.

C. Al vacío: es una técnica recomendada para especies con semilla de testa blanda y permeable, caso de tabebuia, cedrela, que reaccionan muy fácilmente con el medio, esta técnica, al extraer el oxígeno, permite alargar un poco el tiempo de viabilidad de las semillas (Figura 41).



Figura 41. Almacenamiento de semillas al vacío.

2.5.1. Análisis de semillas en laboratorio

Una vez concluida la fase de beneficio de frutos y semillas, se debe realizar los análisis rutinarios respectivos a los lotes, previo a su almacenamiento. Así como, expedir o registrar el certificado que garantice las condiciones de los lotes, al momento de distribuirlos o almacenarlos. De igual manera, con cierta frecuencia; según la clasificación de la especie a almacenar, es necesario practicarle el análisis físico básico (patógenos, viabilidad o germinación) a los lotes almacenados con fines de inventario, canje, venta o distribución que avalen la calidad del producto a entregar y excluir del Kardex, los lotes que perdieron su viabilidad.

Los análisis rutinarios de semillas forestales, se realizan con base en normas internacionales (International Seed Testing Association (ISTA) Association Official Seed Analysts (AOSA), entre otras. En la Figura 42, se presenta la secuencia de pruebas y ensayos que se realizan en el laboratorio.

Como resultado de la aplicación de esta normativa, se expide la certificación física del lote de semillas para el momento en que se realizó el mismo. La realización de estas pruebas, es conducida por personal que tiene el entrenamiento adecuado, utilizando la indumentaria adecuada (bata, guantes, mascarillas, lentes) y cumpliendo con todos los protocolos de higiene y seguridad industrial.

Certificación física:

Análisis rutinarios basados en normas internacionales: International Seed Testing Association (ISTA) Association Official Seed Analysts (AOSA).

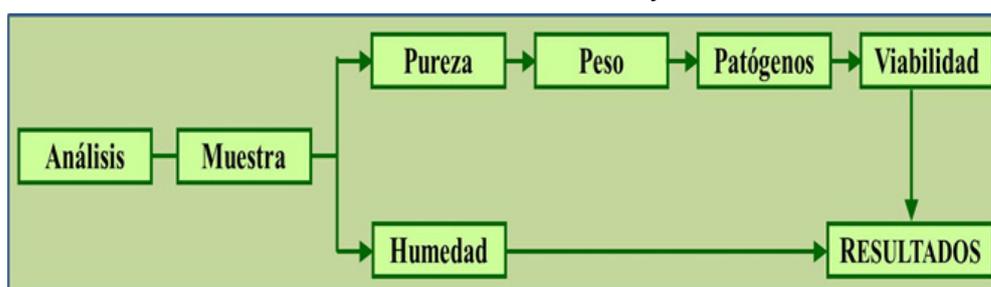


Figura 42. Secuencia de laboratorio para el análisis rutinario de semillas. Fuente: elaboración propia.



Figura 43. Sondas para la obtención de muestras de semillas pequeñas.

A. Obtención de muestras de trabajo: este proceso permite obtener una muestra representativa de un lote de semillas, para la cual se pueden aplicar diferentes métodos, desde sondas especiales (Figura 43) hasta el simple uso de la mano. A la muestra obtenida se le realizarán todos los análisis de laboratorio.

Los resultados obtenidos, de ser válidos, se extrapolarán a todo el lote y serán la base para hacer los cálculos de la cantidad de semillas necesaria para una determinada cantidad de plantas a producir.

B. Prueba de pureza: permite determinar la cantidad efectiva de semillas que se encuentra en un lote, esta prueba se realiza separando los diferentes componentes presentes en la muestra, como: semillas puras, semillas de otras especies e impurezas. Generalmente, la pureza se expresa como coeficiente de pureza (CP%) (Figura 44).



Figura 44. Semillas puras y con impurezas.

C. Prueba de peso: determina la cantidad de semillas por unidad de peso, en general se presenta en semillas por kilogramo (sem /kg), esta característica está determinada por el tamaño y peso de semillas individuales. En las Figuras 45, 46 y 47, se presentan ejemplos de semillas de especies forestales de diferentes tipos y tamaños. En el Anexo 5, se presenta una lista con el número de semillas por fruto y por kilogramo para algunas especies de interés forestal.

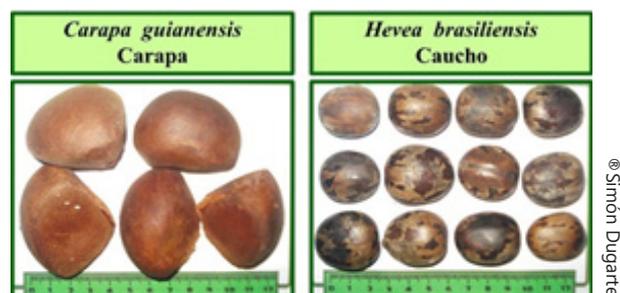


Figura 45. Muestra de semillas de especies forestales: tamaño grande.

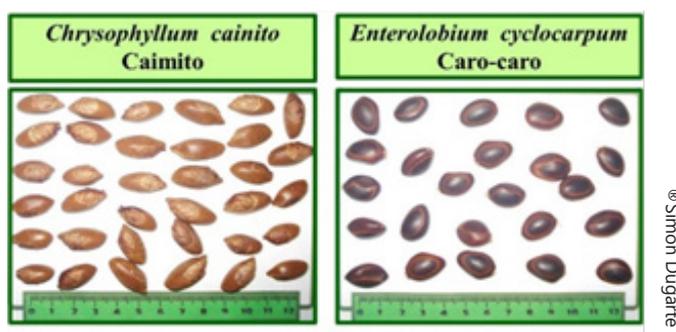


Figura 46. Muestra de semillas de especies forestales: tamaño mediano.

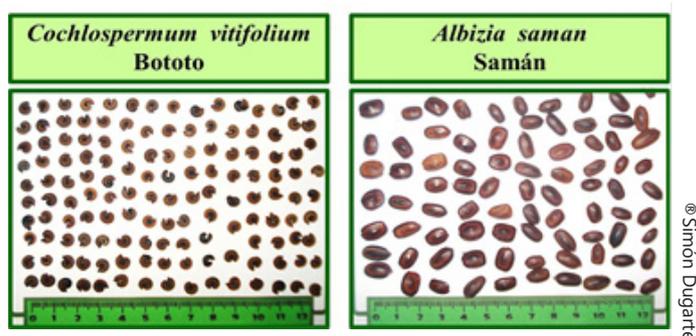


Figura 47. Muestra de semillas de especies forestales: tamaño pequeño.

2.5.2. Prueba de humedad

Prueba de gran importancia para establecer los tiempos de almacenamiento, lo cual está íntimamente ligado a la latencia de las semillas (ortodoxas-recalcitrantes). Su determinación se puede realizar directamente mediante el uso de una balanza de humedad (Figura 48) o por el método tradicional (Figura 49) que consiste en el secado y pesado de las semillas hasta obtener un peso constante. Se expresa en porcentaje y se abrevia CH%.



©Simón Dugarte

Figura 48. Balanza de humedad.

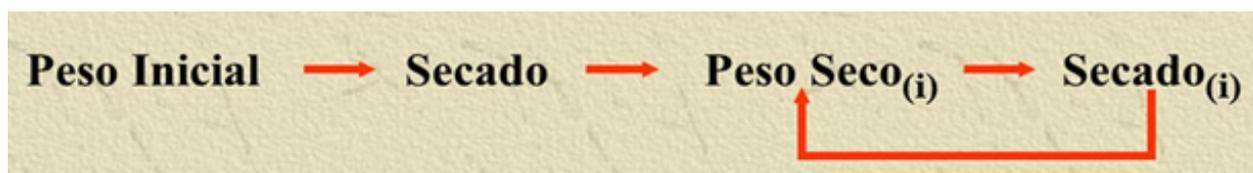
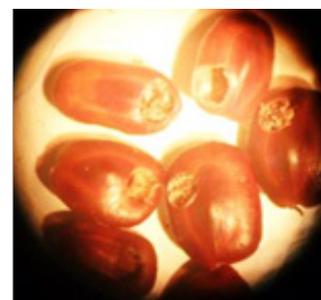


Figura 49. Método tradicional para la determinación del contenido de humedad. Fuente: elaboración propia

2.5.3. Prueba de patógenos

Determina la condición fitosanitaria de las semillas. Se puede determinar mediante métodos externos e internos.

Externos: por observación directa con lupa, en este caso solo se aprecian ataques de insectos o presencia de micelios de hongos (Figura 50).



©Simón Dugarte

Figura 50. Semillas atacadas por hongos (izquierda) e insectos (derecha).

Internos: por incubación o cultivo, generalmente se realiza en ambientes controlados, donde la asepsia juega un papel principal, en este caso cualquier manifestación de patógenos (hongo) indica que éstos fueron transportados por las semillas (Figura 51).



Figura 51. Pruebas para la determinación de patógenos (incubación).

2.5.4. Prueba de viabilidad

Se refiere a la cantidad de semillas que efectivamente germinan en un lote, expresada como capacidad germinativa (CG%). Esta característica se puede determinar por métodos indirectos (flotación, corte, rayos X, bioquímica (Figura 52) y directos (pruebas de germinación (Figura 53). Generalmente, se establecen ensayos basados en los diseños de experimentos.

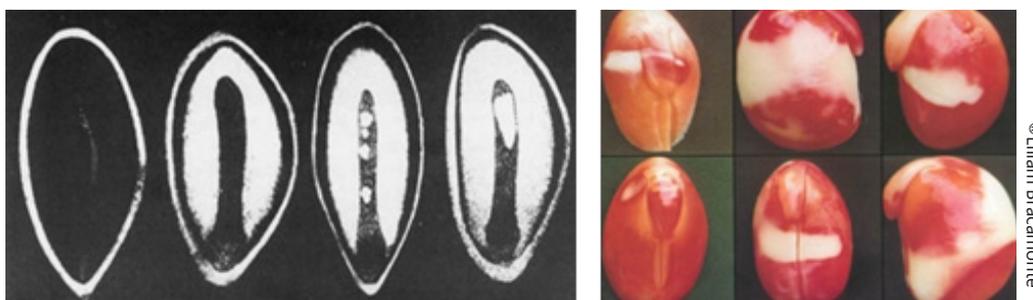


Figura 52. Viabilidad por métodos indirectos: Izquierda: Rayos X (semillas oscuras: vanas o vacías), Derecha: Prueba bioquímica con sales de tetrazolio (semillas coloreadas: vivas).



Figura 53. Viabilidad por método directo: prueba de Germinación.

2.5.5. Pruebas de campo útiles para evaluación rápida de semillas

Los análisis rutinarios de semillas constituyen la base de la certificación física de los lotes de semilla y son generalmente avalados por organismos técnicos autorizados para otorgar tal certificado. Sin embargo, en condiciones de campo, muchas veces se tienen las posibilidades tecnológicas para realizarlos y se puede recurrir a procedimientos sencillos o pruebas rápidas que permiten tomar decisiones sobre la colecta o no de algunos árboles. Entre estas pruebas rápidas se pueden considerar:

A. Examen de frutos y semillas con lupa de campo: un equipo de disección básico permite con alta eficiencia detectar la presencia de signos y síntomas de plagas y enfermedades en frutos y semillas y rápidamente decidir su colecta o no (Figura 54).



Figura 54. Equipos de disección modelo. Fuente: Fotografía: <https://biologia.laguia2000.com/botanica/tecnicas-de-botanica/rincon-del-naturalista-primeras-observaciones-de-una-planta>

La apertura del fruto y el corte de un número determinado de semillas y la observación de la textura, estructura y vigor, del endospermo y del embrión, permiten establecer porcentajes de semillas llenas y viables en un fruto o en un árbol. En caoba, es común usar esta técnica previo a la recolección, se hace un muestreo, se le dan pequeños golpes al fruto sin abrir y si está listo para cosechar, suena hueco, como evidencia que las semillas no están adheridas al pericarpo, se abre el fruto y se observa la coloración y consistencia de las semillas, frutos con alta proporción de semillas muy claras sin pigmentación en el ala, indican que aún no está apto para ser colectado, y de hacerlo, el material generalmente se daña.

B. Prueba de germinación: la prueba de germinación se puede realizar utilizando material reciclable, tal como los envases cerrados, semi herméticos y transparentes, usados para transporte de alimentos. La esterilización superficial se realiza con agua caliente o agua natural y para evitar el exceso de agua se utilizan diferentes capas de material con granulometría variable, la grava o arena de mayor granulometría en el fondo y en la superficie una capa de tierra de granulometría muy fina, que permita por capilaridad el ascenso del agua y la hidratación de las capas más finas sin llegar a saturarlas. El envase se mantiene cerrado para reducir la pérdida de agua y mantener un ambiente húmedo y un adecuado balance hídrico. Las semillas se colocan en la superficie de la bandeja semienterradas en la capa más fina de sustrato, hasta la ocurrencia de la germinación, que puede presentarse entre 3 a 10 días, en el caso de semillas sin latencia. Cada plántula germinada, debe registrarse el día de su germinación y marcarse para evitar conteos repetidos, de esta manera se puede calcular la germinación y la energía germinativa de lote o de cada uno de los árboles colectados.

Este tipo de germinador, Figura 55, fue utilizado exitosamente en la restauración de humedales y zonas altas andinas dentro del proyecto paramo andino para aliso (*Alnus acuminata*, achotico del Páramo venezolano (*Vallea stipularis* y otras especies.)

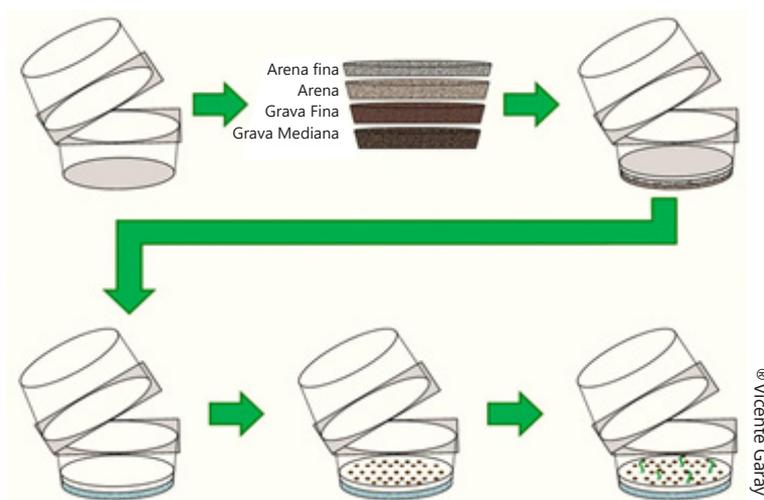


Figura 55. Modelo de Germinador.

2.6. Uso de la información de los análisis rutinarios

Los resultados que se obtienen de los análisis de laboratorio (rutinarios) de semillas, son de gran utilidad en los procesos de toma de decisiones por parte del organismo encargado de la distribución de semillas, así como para efectos de planificación en la fase de viveros.

La prueba de organismos patógenos, es condición determinante para la exclusión de un lote de semillas, bien sea de un árbol, un sector de recolección, un rodal, o en condiciones de almacenamiento el área de cuarto frío, depósito, entre otros. En caso de presentarse el patógeno, dentro de lotes de semillas almacenadas, se debe proceder a la evaluación de todos los lotes y si es necesario, la destrucción por quema y posterior desinfección con productos esterilizantes del área de almacenamiento.

La prueba de peso, puede ser fuertemente marcada por efectos maternos asociados con herencia citoplasmática y darles ventajas competitivas a semillas con mayor contenido de reservas, lo cual en programas operativos a gran escala, puede ser de importancia

Las pruebas de germinación y de tiempos de germinación o energía germinativa permiten decidir la exclusión o la prioridad de uso a unos lotes en relación con otros. Dos lotes pueden presentar similares valores de germinación, pero en uno de los lotes, la misma es rápida y más uniforme, lo que es un signo de semillas más frescas y de uso inmediato. Lotes de semillas con germinación irregular y con tiempos de germinación largos, son evidencia de semillas con mayor tiempo de almacenamiento y pérdida gradual de su energía germinativa y son desechados en programas a gran escala por sus efectos sobre actividades de trasplante y uniformidad de desarrollo.

Con los resultados de coeficiente de pureza (CP%), capacidad germinativa (CG%) y número de semillas por kilogramo (sem/kg), se puede determinar la eficiencia de un lote de semillas (ELS), es decir, la cantidad efectiva de plantas/kg:

$$ELS = (CP\%/100) \times (CG\%/100) \times \text{sem /kg}$$

Así; un lote de semillas que tenga un CP% de 85%, una CG% de 75% y 6 000 sem /kg puede producir:

$$ELS = (85/100) \times (75/100) \times 6\,000 \Rightarrow 0,85 \times 0,75 \times 6\,000 = 3\,825 \text{ plantas/kg}$$

Para establecer una plantación de 50 ha a un distanciamiento de 3,0 m x 3,5 m, con una pérdida estimada (vivero, transporte y establecimiento) de 15%, la cantidad de semillas (Cs) necesaria sería:

Densidad de plantación =	10 000 m ² /ha	=	10 000 m ² /ha	= 952 plantas/ha
	3,0 m x 3,5 m		10,5 m ² /planta	

$$\begin{aligned} \text{Cantidad de plantas a establecer en campo (Np)} &= 952 \text{ plantas/ha} \times 50 \text{ ha} \\ &= 47\,600 \text{ plantas} \end{aligned}$$

$$\text{Cantidad de plantas a producir en vivero (Nv)} = \text{Np} + \text{pérdidas}$$

$$\text{Pérdidas} = \text{Np} \times (15/100) = 47\,600 \times 0,15 = 7\,140$$

$$\text{Nv} = 47\,600 + 7\,140 = 54\,740$$

Cs =	Nv	=	54 740 plantas	= 14,3 kg de semillas
	ELS		3 825 planta/kg	

Finalmente, todos los análisis de semillas así como las evaluaciones de campo permiten entregarle al viveristas semillas en calidad y cantidad suficiente para que inicie con éxito la primera fase de su emprendimiento. La certificación de origen, garantiza semillas con diferentes grados de mejora, desde semillas silvestres con amplia diversidad genética hasta semillas de árboles selectos, con diferentes niveles de mejora o híbridos de alta productividad y resistencia de factores bióticos y abióticos.

La certificación física, garantiza que si se siguen todos los procedimientos técnicos en la fase de viveros, tales como un substrato esterilizado con una textura y estructura balanceada, químicamente con un pH adecuado para la absorción de los nutrientes requeridos y control adecuado de malezas, plagas y enfermedades, la semilla generara una planta vigorosa, sana y adecuada a los requerimientos de productividad, de acuerdo a su clasificación de origen.

Bibliografía

Barrios, Y. 2001. Evaluación de *Cordia alliodora* en plantaciones y bosque natural como base para la implementación de estrategias para la producción de semillas. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.

Cabrera, M. 2017. Producción de plantas y mejoramiento genético de acacia en la empresa Terranova de Venezuela C.A. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.

Castillo, E. 2007. Estimación de costos y rendimiento en la recolección y beneficio de frutos y semillas de tres especies de interés forestal en Venezuela. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.

CATIE. 1994. Selección y manejo de rodales semilleros. Danida Forest Seed Centre. Turrialba.

Colina, B. 2017. Actividades de manejo e investigación en el huerto clonal semillero de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.

Contreras, A. 2006. Evaluación de plantaciones método en Caparo con fines de determinar su conversión a rodales semilleros. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.

Dávila, A. 1996. Realización de aclareo del huerto clonal semillero de melina y evaluación de diferentes ensayos y de Arboretum en la División Forestal de Smurfit Cartón de Venezuela. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.

Dugarte, S. 2001. Variación en rendimiento, morfología y fenología en el huerto clonal semillero de *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.

Duran, J. 2013. Selección y propagación de árboles selectos de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en plantaciones de Terranova de Venezuela. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.

FAO. 1985. Una guía para el manejo de semillas forestales Disponible en; <http://www.fao.org/3/AD232E/AD232E00.htm>
Acceso: 25 de septiembre de 2019.

FAO. 2002. Forestry Paper 20/2. Food and Agriculture Organization of the United. Disponible en:<http://www.fao.org/forestry/5034-0c0f8d617c1b8b3b16ae01e3000548e65.pdf>
Acceso:25 de septiembre 2019.

FAO DANIDA. 1980. Mejora Genética de Árboles Forestales. Estudios FAO: Montes 20.

Disponible en: <http://www.fao.org/3/ae236s/ae236s00.pdf>

Acceso: 25 de septiembre de 2019.

Faulkner, R. (ED.) 1975. Seed orchards. Bulletin 54. London. Forestry Commission.

Francis, S. 1996. High quality planting stock – has research made a difference? occasional Paper N°8. Bogor. Center for International Forestry Research (CIFOR).

Garay V. Y L. Valera. 2001. Determinación de la variación morfológica y de rendimiento en procedencias de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, en plantación comercial. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Revista Forestal Venezolana Vol. 45.

Graudal, L. 1998. The functions and role of a national tree seed programme. Humlebæk. Danida Forest Seed Centre.

INDEFOR. 2010. Caracterización fenotípica de plantaciones en las estaciones experimentales, El IREL, Bosque Universitario El Caimital y Unidad Experimental Caparo para la selección fenotípica de árboles y su conversión a Rodales Semilleros. Mérida (República Bolivariana de Venezuela).

INFOP. 1980. Manual de recolección de semillas de Pino. Instituto Nacional de Formación Profesional (INFOP). Tegucigalpa, DC.

INIF. 1981. Reunión Sobre Problemas en Semillas Forestales Tropicales. Publicación Especial No. 35. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. D.F. México.

Imágenes satelitales de Venezuela. Disponible en: https://satellites.pro/mapa_de_Venezuela Acceso: 5 de Septiembre del 2020

ISTA. 1977. Reglas internacionales para ensayos de semillas 1976. Ministerio de Agricultura, Dirección General de la Producción Agraria, Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Madrid.

ISTA. 1985. International rules for seed testing 1985. Seed Science and Technology. Zurich.

ISTA. 1990. Amendments to the international rules for seed testing 1985. International Seed Testing Association. Zurich.

ISTA. 1992. Twenty-third International Seed Testing Congress 1992: Reports of Technical Committees. Seed Science & Technology 20. Zurich.

Jara, L. (ED.) 1994. Selección y manejo de rodales semilleros. Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Jara, L. (ED.) 1995. programas de abastecimiento de semillas forestales. Turrialba.

- MARNR. 2001. Informe sobre las especies exóticas en Venezuela. Caracas.
- MAT. 2006. Dirección general de circuitos agrícolas forestales. informe anual de actividades de campo ejecutadas en los estados Barinas, Portuguesa, Yaracuy, Trujillo, Cojedes y Carabobo. Caracas.
- Mittak, W. 1978. manual 2 para la recolección de semillas forestales. Guatemala. Instituto Nacional Forestal.
- Mucherino, J. 2012. Diseño y establecimiento de rodales semilleros de teca (*Tectona grandis* L.f), pardillo negro (*Cordia thaisiana* G. Agostini) y caoba (*Swietenia macrophylla* King). Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.
- Nieto, L. Y A. Salcedo. 2007. Conversión del Arboretum natural El Frío en rodal semillero, lote boscoso El Frío, convenio ULA-CVG. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.
- Ortiz, C. 1985. Estudio de algunos aspectos de Floración, Fructificación y manejo de semillas de 15 especies de la unidad III del lote boscoso San Pedro, Estado Bolívar, Venezuela. informe de pasantía. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.
- Quédraogo, A, K. Poulsen Y F. Stubsgaard (ED.). 1996. Intermediate/recalcitrant tropical forest tree seeds. proceedings of a workshop on improved methods. humlebaek. Handling & Storage.
- Pardos, J. 1984. Huertos Semilleros. Madrid. Servicios de Publicaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Patiño, F. Y. Villagómez. 1976. Los análisis de semillas y su utilización en la propagación de especies forestales. D.F. (México). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.
- Patiño, V, P. De la garza, Y. Villagómez, I. Talavera Y F. Camacho. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. D.F. (México). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.
- Quijada, M, C. Pérez Y J. Salinas. 1975. Estudios de rendimiento de las semillas de especies del género *Pinus* plantadas en Venezuela. Observaciones preliminares. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Revista Forestal Vol. 25.
- Quijada, M., V. Garay Y L. Valera. Texto básico de genética forestal e introducción a la mejora genética forestal. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Instituto de Investigación para el Desarrollo Forestal (INDEFOR). Universidad de los Andes. (Pendiente Publicación).
- Quijada, M. 1971. Tratamiento de semillas forestales para estimular una mayor resistencia a la sequía. Trabajo de ascenso a la categoría de profesor asistente. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de los Andes.

- Quijada, M. 1982. Análisis comparativo de jardines clonales semilleros. Mérida. (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de Los Andes.
- Quijada, M. 1985. Certificación de semillas. Mérida (República Bolivariana de Venezuela).
VIII Congreso Venezolano de Botánica. Universidad de los Andes.
- Quijada, M. 1988. Una metodología para el establecimiento y manejo de huertos semilleros de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en Venezuela. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Universidad de los Andes.
- Quijada, M. 1994. Curso sobre sistemas de producción de semillas y el árbol padre. Bum-bum, estado. Barinas. Caracas. MARNR
- Quijada, M. 1995. Curso Taller. Algunos aspectos del manejo de semillas forestales. Bum-bum, estado. Barinas. Caracas. MARNR
- Quijada, M. 1996. Establecimiento de un rodal semillero natural de apamate, Unidad II, parcela de Investigación II (sector la Guacharaca), reserva forestal de Guarapiche, Estado Monagas. Caracas. Dirección de Investigación del Servicio Forestal Venezolano (SEFORVEN).
- Quijada, M. 1996. Establecimiento y manejo de un rodal semillero natural en el lote boscoso Altiplanicie del Nuria. Caracas. Dirección de Investigación del Servicio Forestal Venezolano SEFORVEN.
- Sánchez, D, E. Arends Y V. Garay. 2003. Caracterización de las Semillas de Seis Especies frutales Arbóreas, usadas por la etnia Piaroa en la reserva forestal Sopapo, Estado Amazonas, Venezuela. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Revista Forestal Venezolana Vol.47.
- Valera, L., V. Garay Y R. Dulhoste. 2001. Variación en Plantaciones de Teca (*Tectona grandis* Lf.) en la R.F. Ticoporo, Venezuela. Base para un Programa de Mejora. Mérida (República Bolivariana de Venezuela). Revista Forestal Venezolana Vol.45.
- Valera, L., V. Garay, A. Parra Y S. Dugarte. 1998. Plan de Manejo del Huerto Semillero Clonal de Pino caribe en Santa Cruz de Bucaral, estado Falcón. Puerto Ordaz. Proforca.
- Wright, J. 1976. Introduction to forest genetics. New York. Academic Press.
- Zobel B. And J. Talbert. 1987. Applied Forest Tree Improvement. New York .John Wiley & Son.
- Zobel, B, C. Barber, L. Brown and T. Perry. 1958. Seed Orchards. Their Concept & Management. New York. Journal of Forestry 56 (11).

Glosario

Árbol candidato. Es un árbol fenotípicamente bueno que será sometido a un proceso de valoración en sus características de importancia.

Árbol donador. En la propagación vegetativa es el árbol que será objeto de clonación.

Árbol elite. Árbol que ha demostrado ser genéticamente superior, que ha pasado exitosamente la valoración genética en al menos tres generaciones.

Árbol aislado. Árbol que se ubica fuera del bosque, producto del avance de la frontera agrícola.

Árbol generacional. Árbol que ha pasado por más de un ciclo de valoración genética.

Árbol original. Es el árbol de primera selección que se lleva a un huerto semillero.

Árbol portagranos. Árbol semillero, árbol semillero, árbol padre, árbol madre.

Árbol selecto o “plus”. Árbol que ha pasado exitosamente la valoración de sus caracteres fenotípicos y que sirve de base a un programa de mejora genética.

Árbol semillero. Árbol escogido dentro de un grupo por sus características fenotípicas destacadas del cual se recolecta la semilla, también conocido como: árbol madre, árbol padre, portagranos.

Área de barrera. Área destinada a controlar la contaminación de fuentes indeseables de polen.

Área de producción de semillas (aps). Es un área de bosque natural o de plantación depurada genéticamente y manejada para la producción de semillas de calidad.

Área de producción de semillas mejorada. Área generalmente establecida con árboles selectos (huertos) que ha sido objeto de valoración genética.

Área efectiva de producción. Área específica donde se hace la recolección de semillas en un rodal semillero o de un huerto semillero.

Área semillera. Cualquier sitio de bosque natural o de plantación que se destine a la producción de semillas sin que necesariamente sea objeto de depuración fenotípica y/o manejo.

Capacidad germinativa. Término usado en relación al porcentaje de semillas que germinan, normalmente la relación de semillas germinadas entre semillas sembradas.

Caracterización fenotípica. Evaluación de árboles dentro de una población base.

Certificación de origen. Descripción detallada y veraz de las características de sitio y de árboles parentales de donde proviene cualquier material de propagación.

Certificación física de semillas. Procedimiento para garantizar la calidad intrínseca o extrínseca de semillas que involucra el cumplimiento de ciertas normas procedimentales.

Certificación física de semillas. Procedimiento para garantizar la calidad extrínseca de semillas que involucra el cumplimiento de normas procedimentales de laboratorio.

Certificación fitosanitaria. Uso de procedimientos fitosanitarios conducentes a la expedición de un certificado fitosanitario, diseñado según los modelos de la convención internacional de protección fitosanitaria.

Certificación genética de semillas. Procedimiento para garantizar la calidad intrínseca que involucra el cumplimiento de ciertas normas procedimentales de campo, constatada por un certificado expedido por una agencia oficial que garantiza la pureza genética del lote.

Clon. Grupo de individuos genéticamente idénticos, derivados por medio de la reproducción asexual de un árbol. conjunto de ramets que provienen de un mismo ortet.

Dehiscencia. Se refiere a la condición de apertura de frutos o de anteras para la liberación de semillas o de polen.

Depuración genética. Actividad de eliminación de fenotipos indeseables de una población a fin de concentrar la producción de semillas en los individuos de mejor fenotipo. sinónimo e aclareo genético.

Dioico. Condición sexual en la cual individuo o especie que posee un solo sexo (dioico masculino y dioico femenino).

Energía germinativa. Expresión matemática de la velocidad de germinación, se obtiene dividiendo el número de semillas germinadas del día de máxima germinación entre el total de semillas germinadas durante la prueba, generalmente expresados en porcentaje.

Especie monocárpica. Especie que solo se reproduce una sola vez en su ciclo de vida.

Especie policárpica. Especie con varios ciclos de producción en su ciclo de vida.

Estacionalidad. Referida a las cuatro estaciones de las zonas templadas.

Fenología. Estudio de las relaciones entre los cambios climáticos estacionales y desarrollo de las plantas, especialmente en lo referente a latencia, foliación, floración y fructificación

Fuente. Cualquier sitio de donde se obtenga semilla.

Genet. Individuo procedente de una semilla sexual que crece libremente en un bosque.

Germinación. Inicio del desarrollo de óvulo fecundado (semilla).

Huerto clonal semillero. Área de producción de semillas establecida a partir de técnicas de propagación vegetativa (conformado por clones).

Huerto de 1,5 generación. Huerto donde algunos de los genotipos que lo conforman han pasado por un ciclo de valoración genética.

Huerto de 2da generación. Huerto donde todos los genotipos que lo conforman han pasado por un ciclo de valoración genética.

Huerto elite. Huerto donde los genotipos han demostrado ser genéticamente superiores, producto de sucesivas pruebas o ciclos de valoración genética.

Huerto familiar semillero. Área de producción de semillas establecida a partir de técnicas de reproducción sexual (conformado por familias genética).

Huerto generacional. Huerto donde todos los genotipos que lo conforman han pasado por dos o más ciclos de valoración genética.

Huerto original reconstituido sin valoración genética. Huerto donde algunos de los genotipos que lo conforman han manifestado algún comportamiento anómalo.

Huerto original. Huerto establecido con los árboles de primera selección, donde los genotipos que lo conforman no han pasado por valoración genética.

Huerto reconstituido. Huerto que ha modificado su estructura (composición genética) como producto de los resultados de las pruebas de valoración genética (pruebas de desarrollo clonal o pruebas de progenies).

Latencia. Estado de inactividad de un órgano debido a condiciones intrínsecas, distintas a la falta de viabilidad, usado como sinónimo de letargo o dormancia de la semilla.

Monoico. Condición sexual en la cual individuo o especie que posee los dos elementos sexuales (monoico unisexual o monoico hermafrodita).

Monosperma. Presencia de una sola semilla por fruto.

Origen genético. Conjunto de información que identifica a los progenitores, donde se especifica la obtención de un cultivar o variedad.

Origen. Lugar específico dentro del rango de distribución natural de un grupo de individuos (especies).

Ortet. En la propagación vegetativa se define como el árbol fuente o donador de las partes vegetativas a propagar.

Ortodoxa. Término usado para describir especies cuyas semillas pueden secarse a un contenido de humedad de 5% ser almacenadas por largos periodos de tiempo a bajas temperaturas.

Parentaje materno. Condición de una progenie o descendencia a la cual sólo se le conoce uno de sus progenitores, en este caso la madre.

Pericarpio. Parte del fruto que rodea la semilla, generalmente compuesto por tres capas: epicarpio, mesocarpio y endocarpio.

Procedencia derivada. Se refiere a fuentes de semillas de especies adaptadas a sitios fuera de su hábitat natural, caso de rodales semilleros de especies exóticas.

Procedencia. Lugar donde se ha establecido una determinada especie y ha logrado una adaptación genética o ha logrado cumplir.

Progenie de polinización libre. Cuando de una determinada progenie solo se conoce la fuente materna.

Progenie fratria o "full sibs". Progenie a la cual se le conoce la fuente materna y paterna, normalmente proviene de una polinización controlada.

Progenie semi-fratria o "half sibs". Progenie a la cual solo se le conoce la fuente materna.

Progenie. Se define como la descendencia de un árbol o de un cruce particular de individuos, también conocida como familia genética.

Ramet. Cada una de las partes propagadas de un ortet.

Recalcitrante. Término usado para describir especies cuyas semillas no pueden sobrevivir al secado por debajo de un contenido de humedad relativamente alto (>20%) y no pueden ser almacenadas efectivamente por largos periodos de tiempo.

Rodal semillero en plantación. Rodal de plantación que por sus características fenotípicas se destinan a la producción de semillas, generalmente su permanencia es temporal.

Rodal semillero natural. Rodal semillero establecido en un bosque natural, generalmente se consideran varias especies.

Semilla básica. Semilla originada a partir de la multiplicación de la semilla del genetista y que a través de su manipulación mantiene una identidad y pureza genética específica.

Semilla certificada (física). Semilla que ha sido objeto de análisis rutinarios en un laboratorio de acuerdo a normas estandarizadas.

Semilla certificada (genética). Semilla que ha sido objeto de pruebas de valoración genética y han demostrado su superioridad.

Semilla de fuente conocida. Semillas de rodales naturales o de plantaciones debidamente caracterizadas en sus condiciones ecológicas y en la calidad de los árboles que los conforman, también conocidas como semillas de fuente identificada.

Semilla de fuente probada. Semillas procedentes de fuentes de reconocido valor fenogenético obtenido por ensayos de procedencias o de progenies.

Semilla del genetista. En el proceso de certificación de semillas, se define como la semilla o material de propagación vegetativa producido directamente por el mejorador controlado por el mismo o por una institución.

Semilla élite. Semilla proveniente de árboles de superioridad genética comprobada, generalmente provenientes de huertos élites o árboles élites.

Semilla fotoblástica positiva “+”. Semilla que requiere de luz para su germinación.

Semilla fotoblástica negativa “-”. Semilla que no germinan en presencia de luz.

Semilla registrada. En el proceso de certificación de semillas, progenie de la semilla básica, manipulada de tal manera que mantiene la identidad y pureza genética adecuadas para la producción de semillas certificadas.

Semilla selecta. Semilla producida a partir de plantas que han pasado una rígida evaluación fenotípica, como de rodales semilleros de primera generación o de rodales semilleros de alta calidad (depurados genéticamente y manejados intensivamente).

Semilla sexual. Semilla que proviene del proceso de fecundación y desarrollo del óvulo.

Semilla vegetativa. Segmento de vegetal diferenciado (raíz, tallo, hojas) que colocado en un medio o sustrato adecuado origina un nuevo individuo, logrado por técnicas tradicionales (estacas, acodos o injertos) o sofisticadas (cultivos de tejidos in vitro).

Semilla. En sentido amplio es toda estructura botánica destinada a la reproducción sexual o asexual de una especie.

Testa. Se refiere a la cubierta de las semillas.

Variación. Diferentes grados de expresión que presenta un carácter en diferentes individuos de una misma especie.

Viabilidad. Estado o condición de un órgano (semilla) que le permite cumplir funciones mínimas, usualmente relacionados con actividad fisiológica (respiración).



© Jesús Contreras

Anexos

Anexo 1. Usos actuales de algunas especies forestales de interés en el trópico

No.	Nombre Vulgar	Nombre Científico	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
01	Aceite	<i>Copaifera officinalis</i>									X					X
02	Algarrobo	<i>Himenaea courbaril</i>	X								X	X				X
03	Amarillón	<i>Terminalia amazonia</i>									X					
04	Apamate	<i>Tabebuia rosea</i>	X			X					X		X			
05	Araguaney	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	X			X					X		X			
06	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>							X		X					
07	Bucare ceibo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	X				X	X			X					
08	Camoruco	<i>Sterculia apetala</i>							X		X					
09	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>					X	X			X		X			
10	Caro-caro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>									X					
11	Carapa	<i>Carapa guianensis</i>									X		X	X		
12	Caucho	<i>Hevea benthamiana</i>	X												X	X
13	Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	X				X	X			X					
14	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	X				X	X	X		X					
15	Charo	<i>Brosimum alicastrum</i>			X		X				X		X			
16	Cuaje	<i>Virola surinamensis</i>									X					
17	Cují jaque	<i>Prosopis juliflora</i>		X				X			X					
18	Espinillo	<i>Parkinsonia aculeata</i>	X			X					X					
19	Gateado	<i>Astronium graveolens</i>									X					
20	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>			X	X		X			X		X			X
21	Jabillo	<i>Hura crepitans</i>							X		X					X
22	Jobo	<i>Spondias mombin</i>			X		X	X			X					
23	Mata ratón	<i>Gliricidia sepium</i>			X	X	X	X			X					
24	Mijao	<i>Anacardium excelsum</i>							X		X					
25	Mora de Guayana	<i>Mora gongrijpii</i>									X					
26	Mureillo	<i>Erisma uncinatum</i>							X		X					
27	Pardillo blanco	<i>Cordia alliodora</i>	X								X					
28	Pardillo negro	<i>Cordia thaisiana</i>	X								X					
29	Pino laso	<i>Retrophullum rospiglosii</i>									X					
30	Purgüo	<i>Manilkara bidentata</i>									X	X				
31	Puy	<i>Handroanthus serratifolius</i>									X					
32	Roble	<i>Platymiscium pinnatum</i>									X					
33	Samán	<i>Albizia saman</i>		X			X	X			X					
34	Saqui-Saqui	<i>Pochota fendleri</i>						X			X					
35	Vera	<i>Bulnesia arborea</i>									X					
36	Zapatero	<i>Peltogyne porphyrocardia</i>									X					

Anexo 2. Calendario fenológico reproductivo de algunas especies forestales

No.	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
01	Aceite	<i>Copaifera officinalis</i>												
02	Algarrobo	<i>Himenea courbaril</i>	FI	FI	Fr	Fr								FI
03	Amarillón	<i>Terminalia amazonia</i>	FI	FF	FF	FF	Fr							
04	Apamate	<i>Tabebuia rosea</i>		FI	FI	Fr	Fr							
05	Araguaney	<i>Handroanthus chrysanthus</i>									FI	FI	Fr	Fr
06	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>			FI	FI	Fr	Fr						
07	Bucare ceibo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	FI	FF	FF	Fr								FI
08	Camoruco	<i>Sterculia apetala</i>	FI	FI	FI	Fr	Fr							FI
09	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Fr	Fr	Fr								FI	FI
10	Caro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		FI	FI	Fr	Fr							
11	Carapa	<i>Carapa guianensis</i>	FI	FI	FI	Fr	Fr	Fr	Fr					
12	Caucho	<i>Hevea benthamiana</i>	FI	FI	FI	FI	Fr	Fr	Fr					
13	Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>			FI	FI	FI	FF	Fr	Fr				
14	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	FI	FI	Fr	Fr							FI	FI
15	Charo	<i>Brosimum alicastrum</i>	FI	FI	Fr	Fr								
16	Cuajo	<i>Virola surinamensis</i>												
17	Cují jaque	<i>Prosopis juliflora</i>		FI	FI	FI	Fr	Fr						
18	Espinillo	<i>Parkinsonia aculeata</i>	FI	FF	FF	FF	FF	FF						
19	Gateado	<i>Astronium graveolens</i>	FI	FI	FF	Fr	Fr							FI
20	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	FI	FF	FF	Fr	Fr							
21	Jabillo	<i>Hura crepitans</i>	FI	FI	FF	FF	Fr							FI
22	Jobo	<i>Spondias mombin</i>		FI	FI	FF	FF	Fr						
23	Mata ratón	<i>Gliricidia sepium</i>	FI	FI	FF	Fr								FI
24	Mijao	<i>Anacardium excelsum</i>		FI	FI	Fr	Fr							
25	Mora de Guayana	<i>Mora gongrijpii</i>	FI	FI	FF	Fr	Fr							
26	Mureillo	<i>Erisma uncinatum</i>		FI	FI	Fr	Fr							
27	Pardillo blanco	<i>Cordia alliodora</i>	FI	FI	Fr	Fr								FI
28	Pardillo negro	<i>Cordia thaisiana</i>		FI	FI	Fr	Fr							
29	Pino laso	<i>Retrophullum rospiglosii</i>			FI	FI	Fr	Fr	Fr					
30	Purgüo	<i>Manilkara bidentata</i>			FI	FI	Fr	Fr						
31	Puy	<i>Handroanthus serratifolius</i>	FI	FI	FF	Fr	Fr							
32	Roble	<i>Platymiscium pinnatum</i>		FI	FI	FI	Fr	Fr	Fr					
33	Samán	<i>Albizia saman</i>	FI	FI	Fr	Fr	Fr						FI	FI
34	Saqui-Saqui	<i>Pochota fendleri</i>	FF	Fr	Fr	Fr							FI	FI
35	Vera	<i>Bulnesia arborea</i>	FI	FI	FF	Fr	Fr	Fr					FI	FI
36	Zapatero	<i>Peltogyne porphyrocardia</i>				FI	Fr							

Anexo 3. Características para la recolección de frutos y/o semillas de especies forestales

No.	Nombre Vulgar	Nombre Científico	¿Fruto ¿Dehiscente?	¿Accesorios de Dispersión?	¿Cómo se Recolecta?	¿Qué se Siembra?
01	Aceite	<i>Copaifera officinalis</i>	Si	No	Copa/Suelo	Semilla
02	Algarrobo	<i>Himeneaou courbaril</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
03	Amarillón	<i>Terminalia amazonia</i>	No	Si	Copa/Suelo	Semilla
04	Apamate	<i>Tabebuia rosea</i>	Si	Si	Copa	Semilla
05	Araguaney	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Si	Si	Copa	Semilla
06	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	Si	Si	Copa	Semilla
07	Bucare ceibo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Si	No	Copa/Suelo	Semilla
08	Camoruco	<i>Sterculia apetala</i>	Si	Si	Copa	Semilla
09	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Si	Si	Copa	Semilla
10	Caro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
11	Carapa	<i>Carapa guianensis</i>	Si	No	Copa/Suelo	Semilla
12	Caucho	<i>Hevea benthamiana</i>	Si	Si	Copa	Semilla
13	Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	Si	Si	Copa	Semilla
14	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Si	Si	Copa	Semilla
15	Charo	<i>Brosimum alicastrum</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
16	Cuajo	<i>Virola surinamensis</i>			Copa	Semilla
17	Cují jaque	<i>Prosopis juliflora</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
18	Espinillo	<i>Parkinsonia aculeata</i>	No	No	Copa	Semilla
19	Gateado	<i>Astronium graveolens</i>	No	Si	Copa	Fruto
20	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Si	No	Copa	Semilla
21	Jabillo	<i>Hura crepitans</i>	Si	Si	Copa	Semilla
22	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
23	Mata ratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Si	No	Copa	Semilla
24	Mijao	<i>Anacardium excelsum</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
25	Mora de Guayana	<i>Mora gongrijpii</i>	No		Copa	Semilla
26	Mureillo	<i>Erisma uncinatum</i>		Si	Copa	Semilla
27	Pardillo blanco	<i>Cordia alliodora</i>	No	Si	Copa/Suelo	Fruto
28	Pardillo negro	<i>Cordia thaisiana</i>	No	Si	Copa/Suelo	Fruto
29	Pino laso	<i>Retrophullum rospigliosii</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
30	Purgüo	<i>Manilkara bidentata</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
31	Puy	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Si	Si	Copa	Semilla
32	Roble	<i>Platymiscium pinnatum</i>	No	Si	Copa	Fruto
33	Samán	<i>Albizia saman</i>	No	No	Copa/Suelo	Semilla
34	Saqui-Saqui	<i>Pochota fendleri</i>	Si	Si	Copa	Semilla
35	Vera	<i>Bulnesia arborea</i>	Si	No	Copa/Suelo	Semilla
36	Zapatero	<i>Peltogyne porphyrocardia</i>	No		Copa/Suelo	Semilla

Anexo 4. Actividades a realizar en la planificación, recolección, beneficio y análisis de semillas

N.º	Actividades
01	Selección de las especies a recolectar
02	Definición de cuotas de plantación o de producción de plantas
03	Cantidad de semillas por especie a recolectar
04	Definición de Estrategias de Recolección
05	Conocimiento del patrón fenológico
06	Evaluación preliminar en campo del estado de maduración de frutos
07	Conocimiento de los mecanismos de dispersión de frutos y semillas
08	Identificación y Selección de árboles a recolectar
09	Zonificación de la recolección
10	Definición de rutas de recolección
11	Definición del método de recolección
12	Trasporte del centro de procesamiento o acopio al sitio de recolección
13	Realización de patios
14	Escalado de árboles
15	Tumba de frutos con equipos especializados
16	Recolección de frutos y/o semillas en el suelo
17	Almacenamiento in situ de frutos y/o semillas
18	Trasporte del patio al centro de acopio o procesamiento
19	Almacenamiento temporal
20	Secado de frutos, método de acuerdo al tipo de fruto
21	Beneficio o extracción
22	Separación de la semilla de los frutos o conos
23	Limpieza por desalado (en seco o en agua)
24	Despulpado (Frutos carnosos)
25	Desgranado
26	Limpieza / selección
27	Tamizados
28	Ventilación
29	Flotación
30	Fricción
31	Ajuste final del contenido de humedad de la semilla seleccionada
32	Análisis rutinarios de semillas (pureza, peso, patógenos, humedad, viabilidad)
33	Empaquetado (etiquetado de Análisis)
34	Almacenamiento
35	Distribución
36	Producción de plantas en vivero

Anexo 5. Número de semillas por fruto y por kilogramo de algunas especies forestales

No.	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Sem /Fruto	Sem /kg	Rango
01	Aceite	<i>Copaifera officinalis</i>	1	860	680-920
02	Algarrobo	<i>Himenaea courbaril</i>	5	343	245-418
03	Amarillón/Guayabón	<i>Terminalia amazonia</i>	1	135.000	97.000-148.000
04	Apamate	<i>Tabebuia rosea</i>	173	64.300	35.500-72.300
05	Araguaney	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	272	43.698	33.000-68.500
06	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	560	140.000	70.180-200.000
07	Bucare ceibo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	8	1.655	1.350-1.780
08	Camoruco	<i>Sterculia apetala</i>	5	393	215-435
09	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	55	2.300	1.530-2.630
10	Caro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	12	1.136	1.000-1.900
11	Carapa	<i>Carapa guianensis</i>	7	91	75-105
12	Caucho	<i>Hevea benthamiana</i>	3	250	215-275
13	Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	28	49.751	45.000-58.300
14	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	155	10.484	8.200-12.600
15	Charo	<i>Brosimum alicastrum</i>	1	562	550-570
16	Cuajo	<i>Virola surinamensis</i>		425	300-600
17	Cují jaque	<i>Prosopis juliflora</i>	15	31.731	22.800-36.900
18	Espinillo	<i>Parkinsonia aculeata</i>	12	9.345	7.450-11.200
19	Gateado	<i>Astronium graveolens</i>	2	15.461	13.800-17.250
20	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	75	261.287	199.000-280.000
21	Guayacán	<i>Guaiacum officinalis</i>	2	4.253	3.955-5.210
22	Jabillo	<i>Hura crepitans</i>	15	540	360-1.000
23	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	1	637	485-760
24	Mata ratón	<i>Gliricidia sepium</i>		5.350	4.700-11.000
25	Mijao	<i>Anacardium excelsum</i>	1	408	345-510
26	Mora de Guayana	<i>Mora gongrijpii</i>	1	43	33-52
27	Mureillo	<i>Erisma uncinatum</i>	1	1.810	1.610-2.100
28	Pardillo blanco	<i>Cordia alliodora</i>	1	97.010	61.000-143.000
29	Pardillo negro	<i>Cordia thaisiana</i>	1	27.200	20.000-30.000
30	Pino laso	<i>Retrophullum rospigliosii</i>	1	540	435-600
31	Purgão	<i>Manilkara bidentata</i>	1	892	685-1.000
32	Puy	<i>Handroanthus serratifolius</i>	165	36.636	31.150-41.000
33	Roble	<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	5.409	4.350-6.230
34	Samán	<i>Albizia saman</i>	12	6.407	5.670-7.700
35	Saqui-Saqui	<i>Pochota fendleri</i>	45	32.215	21.200-45.130
36	Sarrapia	<i>Diphysa punctata</i>	1	345	310-370
37	Vera	<i>Bulnesia arborea</i>	5	5.387	4.850-5.940
38	Zapatero	<i>Peltogyne porphyrocardia</i>	1	754	712-820

Anexo 6. Muestrario de semillas de especies forestales: tamaño grande, mediano y pequeño



Chrysophyllum cainito
Caimito



Enterolobium cyclocarpum
Caro-caro



Erythrina rubrinervia
Bucare chocho



Gliricidia sepium
Mata ratón



Cedrela odorata
Cedro



Copaifera officinalis
Aceite



Eucalyptus grandis
Eucalipto



Cupressus lusitanica
Ciprés



Pinus caribaea var. hond.
Pino caribe



Pochota fendleri
Saqui-saqui



Cochlospermum vitifolium
Bototo



Albizia saman
Samán



La Red Nacional de Proveedores de Semillas Forestales (RNPSF), iniciativa que impulsa el proyecto "Ordenación Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la Perspectiva Ecosocial", concebida como pilar de una nueva visión del bosque como integrador, es el eje orientador de esta publicación que ofrece una serie de prácticas en función a la selección de árboles semilleros, promueve el desarrollo local, a partir de las potencialidades particulares de las organizaciones comunales, donde el manejo forestal sustentable (MFS), el manejo sustentable de la tierra (MST) y la conservación del bosque, generan una nueva manera de vivir. Ofrece además una serie de consideraciones ambientales necesarias, determinadas por la conservación de dichos bosques, reconociendo en esta obra su carácter innovador y científico en el ámbito forestal regional, esperamos sea de su interés y motive a la difusión de las prácticas que se plantean en virtud de la sustentabilidad de los bosques, considerando aspectos fundamentales de valoración socioeconómica y cultural.

Representación de la FAO en Venezuela
fao-ve@fao.org
www.fao.org/venezuela/es/
@FAO_Venezuela

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Caracas, República Bolivariana de Venezuela

ISBN 978-92-5-134068-4



9 7 8 9 2 5 1 3 4 0 6 8 4

CB3668ES/1/06.21