



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Guía metodológica de **EVALUACIÓN** de la recuperación de las POBLACIONES de caoba y cedro



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMERICA





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Guía metodológica de **EVALUACIÓN** de la recuperación de las POBLACIONES de caoba y cedro



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMERICA







CREDITOS

634.95 4.4

P45

Perú. Ministerio del Ambiente

Guía metodológica de evaluación de la recuperación de las poblaciones de caoba y cedro-- Lima: MINAM, 2015.

78 p.: ilus., tab.

1.SILVICULTURA. 2. ESPECIES FORESTALES. 3. CAOBA. 3. CEDRO. 4. PERÚ. I. Título.

Equipo técnico

Dirección General de Diversidad Biológica:

José Álvarez Alonso, Fabiola Núñez Neyra, Harol Gutiérrez Peralta

Programa de Asistencia Técnica (PAT) – USAID/MINAM:

Juan Carlos Flores del Castillo, Fabiola Carreño Villar, Enrique Angulo Pratolongo

Universidad Nacional Agraria La Molina:

Ignacio Lombardi Indacochea, Carlos Garnica Philipps,
Jorge Carranza Castañeda, Hatzel Ortiz Bonett,
Karin Cuba Vidal, Blanca Ponce Vigo,
Denisse López Cabrera, Carlos Reynel Rodríguez,
Juan Carlos Ocaña Canales.

Textos

Universidad Nacional Agraria La Molina

Consultores Asociados en Naturaleza y Desarrollo

Carlos Reynel Rodríguez

Gráficos

Jorge Carranza Castañeda

Fotografías

Dirección General de Diversidad Biológica

Proyecto UNALM-CITES-ITTO

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

ISBN N° 2015-05858

Primera edición, Lima - Mayo 2015

Tiraje: 500 ejemplares

Incluye mini disco compacto e instructivo de campo

Diseño, diagramación e impresión:

PERGRAF S.A.C.

RUC: 20492963471

Av. Prolongación Paseo de la República 7851 Of. 502

Santiago de Surco.

© Ministerio del Ambiente

Dirección General de Diversidad Biológica

Av. Javier Prado Oeste N° 1440 - San Isidro - Lima - Perú

Teléfono: 6116000

www.minam.gob.pe - dgdb@minam.gob.pe

Las opiniones expresadas por el (los) autor(es) en esta publicación no reflejan necesariamente las opiniones de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos (USAID).



Índice

	Pág.
PRESENTACIÓN.....	3
ANTECEDENTES.....	5
Conceptos básicos para el uso del manual.....	7
Evaluación de caoba y cedro en campo.....	12
PRIMERA FASE: Recopilación y sistematización de información.....	12
SEGUNDA FASE: Acciones previas al trabajo de campo.....	15
TERCERA FASE: Evaluación en campo.....	28
Para árboles semilleros.....	30
Para la evaluación del sitio.....	51
Para la regeneración natural.....	57
Para la colecta botánica.....	60
CUARTA FASE: Evaluación en gabinete.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	64





Presentación

Los bosques son ecosistemas complejos que aportan a la sociedad una amplia gama de beneficios de orden ambiental, social y económico, incluyendo productos y servicios que contribuyen al bienestar de la población y que son vitales para el medio ambiente. El bosque no sólo es una fuente de recursos maderables, combustibles, medicinas, materiales de construcción y alimentos, sino son parte de un complejo sistema que permite el mantenimiento de funciones ecosistémicas y provisión de servicios ambientales.

Sin embargo, los árboles, que son uno de los rasgos fundamentales que definen a los bosques, han sido y son objeto de actividades extractivas en gran medida insostenibles. El aprovechamiento sin manejo y la presión dirigida a maderas de alto valor comercial han diezmando sus poblaciones naturales y degradado los ecosistemas boscosos. La sobreexplotación no solo afecta a estas especies: con frecuencia alteran la estructura y la composición de los bosques a todos los niveles, incluyendo la fauna silvestre. La disminución dramática en las poblaciones de fauna más sensibles, producto de las actividades madereras, podría estar afectando la capacidad misma de regeneración del bosque, porque muchos animales cumplen importantes funciones en estos ecosistemas.

Nuestros bosques poseen una gran diversidad de especies de plantas, muchas de ellas con propiedades y usos variados. Asimismo, durante muchos años se ha visto al bosque únicamente como un obstáculo para la agricultura o como fuente de recursos maderables, ignorando la gama de beneficios que puede prestar un bosque sano, lo que ha ocasionado la pérdida de cobertura vegetal y la sobre explotación de especies como el cedro y la caoba.

El Perú se ha comprometido a bajar la tasa de deforestación a cero para el 2020, entre otros compromisos relacionados con la conservación y recuperación de los bosques y la reducción de las emisiones de carbono para la mitigación del cambio climático. A este reto se añade el de contribuir al desarrollo de las comunidades que viven en los bosques y de los bosques (sobre todo en la Amazonía) y hacer que los beneficios derivados del aprovechamiento de los recursos forestales sean distribuidos de forma justa y equitativa.

En este contexto, es grato presentarles un documento de trabajo que apoyará la evaluación de la recuperación de las poblaciones naturales de la Caoba y Cedro en el Perú. Estoy convencido que este manual será un elemento de apoyo que contribuirá con los esfuerzos que vienen realizando los actores involucrados en el cuidado, aprovechamiento y recuperación de nuestros bosques.

Manuel Pulgar - Vidal Otálora
Ministro del Ambiente

Antecedentes



Mediante el Decreto Legislativo N° 1013, de fecha 14 de mayo de 2008, se creó el Ministerio del Ambiente (MINAM) como un organismo del Poder Ejecutivo, cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la Política Nacional y Sectorial Ambiental, asumiendo su rectoría. Dicha política establece como uno de los lineamientos del Eje de Política 1 sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y de la Diversidad Biológica el deber de impulsar la investigación de la diversidad biológica, con el fin de monitorear su conservación y gestión sostenible.

En ese sentido, se constituyó como parte de la estructura orgánica básica del MINAM el Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales (VMDERN), cuya función es diseñar la política y estrategia nacional de gestión integrada de recursos naturales así como supervisar su implementación.

Así, posteriormente y mediante el Decreto Supremo N° 001-2008-MINAM, de fecha 16 de julio de 2008, se designa al Ministerio del Ambiente como Autoridad Científica de la Convención sobre el Comercio Internacional

de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en el Perú. Asimismo, de acuerdo al Reglamento de Organización y Funciones (ROF), aprobado por Decreto Supremo N° 007-2008-MINAM, el Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales del MINAM, a través de la Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB), es la instancia competente de implementar y conducir las acciones relacionadas con CITES en el ámbito de competencia del Ministerio, sin perjuicio a las acciones que corresponden a la Autoridad Administrativa CITES.

Cabe mencionar que, desde el año 2006 hasta la actualidad, la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), con el apoyo de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), viene desarrollando un plan de investigación para la evaluación del estado de las poblaciones de caoba y cedro en áreas de Bosques de Producción Permanente y tierras en comunidades nativas. Con ello, se busca obtener información sobre el comportamiento, caracterización y dinámica de estas especies con el objeto de contribuir científica y técnicamente a su adecuado manejo y de lograr asegurar la conservación de sus poblaciones. (Lombardi, 2014; Lombardi *et al.*, 2013).

Por ello, el MINAM como Autoridad Científica de la Convención CITES, priorizó la necesidad de abordar la problemática de la regeneración natural y árboles semilleros de dos de las especie forestales peruanas incluidas en la CITES: Caoba (*Swietenia macrophylla*), Apéndice II; y Cedro (*Cedrela spp.*), Apéndice III.

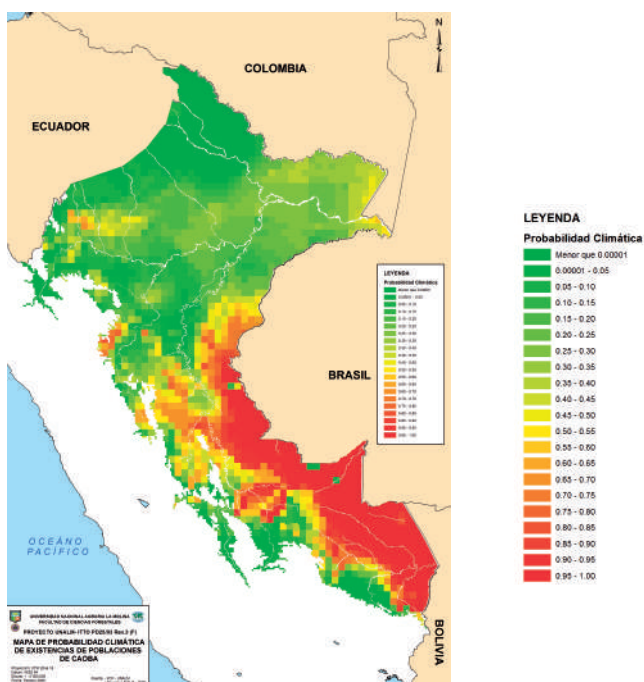
CONCEPTOS BÁSICOS PARA EL USO DEL MANUAL

Es recomendable que antes de utilizar el presente manual, el lector revise los siguientes conceptos para poder comprender el documento:

¿Dónde encontramos Caoba en el Perú?

El rango de distribución natural de la Caoba en el Perú comprende el ámbito de nueve (9) departamentos del país: de norte a sur contamos con: Loreto, Amazonas, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Cuzco, Madre de Dios y Puno (Trigoso *et al.*, 2002).

En el Perú, la Caoba se encuentra distribuida en las zonas de vida Bosque Seco Tropical (bs-T) y Bosque Húmedo Tropical (bh-T), así como en las formaciones correspondientes de la franja subtropical (bs-S y bh-S) y en las zonas transicionales entre ellas (Barrena y Vargas, 2004).

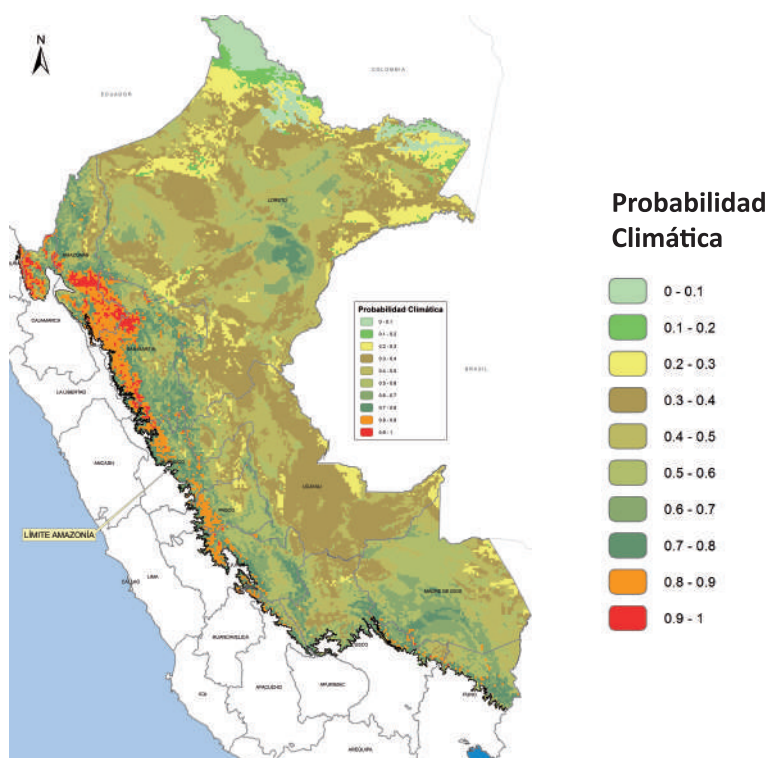


Mapa de probabilidad climática de la Caoba
Fuente: (Lombardi y Vargas, 2006).

¿Dónde encontramos Cedro en el Perú?

El género *Cedrela* tiene una amplia distribución en el país, abarcando climas que van desde los 8°C como temperatura mínima hasta temperaturas de 30°C, con periodos húmedos, especialmente en verano y con una reducción de su intensidad en el periodo de invierno. Sin embargo, en ninguno de los casos llega a producirse una sequía marcada, es decir, siempre existe agua disponible.

El género se encuentra distribuido en 16 departamentos del país y en un rango altitudinal que varía entre 400 y los 3000 m.



Mapa de posibilidades de existencias del género *Cedrela*

Fuente: MINAM - USAID, 2013.

N°	Especie	Distribución departamental	Altitud (m)
1	<i>C. angustifolia</i> DC.	AM, AN, AP, CA, PA, CU, JU, PI	1100-2500
2	<i>C. fissilis</i> Vell.	CU, HU, JU, MD, SM, UC	1200-1450
3	<i>C. kuelapensis</i> T. D. Penn. & Daza.	AM, CA, LL	900-2200
4	<i>C. longipetiolulata</i> Harms	HU, LO, MD	0-400
5	<i>C. molinensis</i> T. D. Penn. & Reynel.	PI, TU	700-1600
6	<i>C. montana</i> Moritz ex Turcz.	AM, PA, SM	1300-3000
7	<i>C. nebulosa</i> T. D. Penn. & Daza.	AM, CA, PA, JU, SM, UC	1100-2400
8	<i>C. odorata</i> L.	AM, CA, PA, HU, JU, LO, MD, SM, UC	0-800 (1500)
9	<i>C. saltensis</i> Zapater & del Castillo.	PA, CU, PU	1850-2600
10	<i>C. weberbaueri</i> Harms.	HV, HU	1700-2200

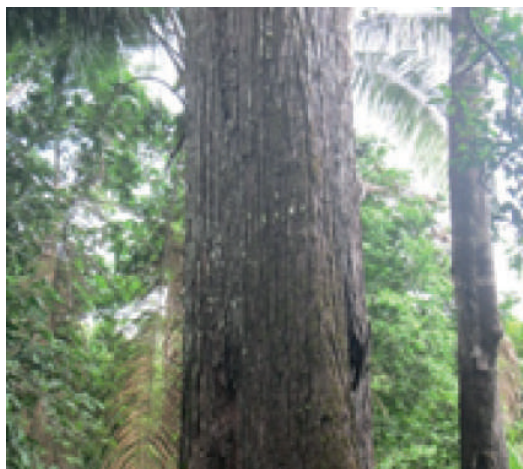
¿Qué es un árbol semillero?

Es un árbol identificado botánicamente cuyo valor económico y ecológico lo convierten en un espécimen importante a evaluar y conservar ; y que es seleccionado en base a sus características fenotípicas y/o genotípicas superiores, en comparación con otros de su especie. Posee una ubicación referenciada dentro del bosque, en una plantación o de forma aislada, con el fin de producir semillas para el uso forestal.

A menudo, se piensa que cualquier árbol que abastezca de semillas puede ser considerado como semillero. Sin embargo, este debe cumplir ciertas características fenotípicas¹, tales como:

- Individuos altos.
- Árboles que tengan un tronco que sea lo más recto posible.
- Libre de bifurcaciones en la base.
- Buen estado fitosanitario.

Estos caracteres son elegidos, por poseer una alta probabilidad de que su descendencia tenga los mismos caracteres que los de estos ejemplares.



Árbol semillero de Caoba .

¹ Las características fenotípicas son definidas como la apariencia o manifestación de una característica (Pierce, 2010).

¿Qué es la regeneración natural y por qué es importante?

La regeneración natural es parte de una serie de procesos naturales que rigen la dinámica del ecosistema forestal y en el caso del bosque continúa siendo el método de manejo más utilizado. Ella se basa en la sustentabilidad concebida para mantener la producción de madera y para proteger a la vez los procesos ecológicos del bosque, en base únicamente a la capacidad de recuperación natural de las especies.

Se clasifica en las siguientes categorías de acuerdo a su dimensión:

1. Fustal/árbol: aquellos individuos con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm.
2. Latizal alto: aquellos individuos con DAP mayor o igual a 5 cm y menores de 10 cm.
3. Latizal bajo: aquellos individuos con una altura total mayor o igual a 1.30 m y con DAP menor a 5 cm.
4. Brinzal: aquellos individuos con una altura total mayor o igual a 0.30 m y menor a 1.30 m.



Regeneración natural de Caoba - diferentes tamaños

PRIMERA FASE: Recopilación y sistematización de información

¿Qué información se necesita?

La metodología descrita hace referencia a las evaluaciones en unidades de aprovechamiento donde se han otorgado concesiones forestales y permisos de extracción en tierras de comunidades nativas.

Por ello, se debe recolectar información actualizada y oficial aprobada por la autoridad regional competente o, de ser el caso, por la Autoridad Nacional Forestal en sus diferentes dependencias regionales.

Es recomendable contar con estudios de regeneración y evaluación de árboles semilleros en el ámbito del trabajo de investigación, a fin de contar con patrones de comparación.

La información requerida para realizar la evaluación es la siguiente:

- Planes Operativos Anuales (POA) en los cuales se incluya los censos forestales.
- Resultados del inventario forestal exploratorio de toda la superficie que se encuentra bajo manejo.
- Planes silviculturales del área.
- Plan General de Manejo Forestal (PGMF).
- Informe de ejecución del POA.
- Estudios de monitoreo y dinámica del bosque, de ser el caso.

Asimismo, es necesario contar con la información concerniente a la hidrografía, fisiografía, límites y ubicación de centros poblados; entre otra información cartográfica necesaria para la elaboración de mapas de acceso y de ubicación; o para que formen parte de los resultados del trabajo.

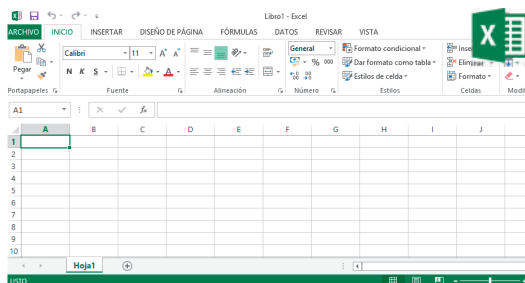
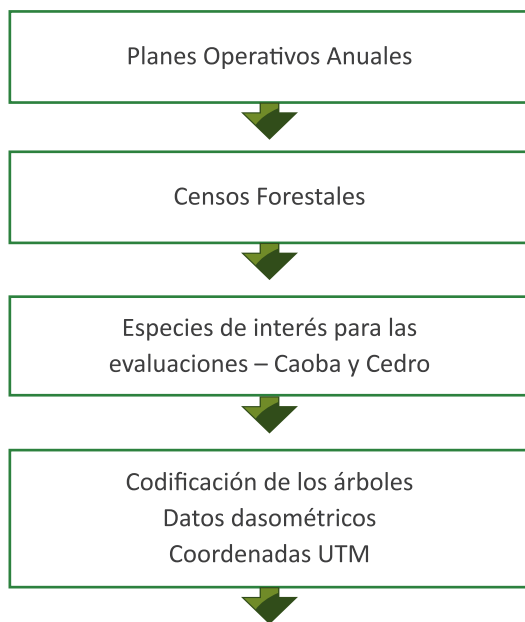


¿Es necesario sistematizar la información recopilada?

Sí. Una vez que se cuenta con la información y los datos recopilados sobre el área a evaluar, se recomienda sistematizar todo lo anterior en hojas de cálculo o en otro formato compatible.

De igual modo, se debe revisar la información ingresada, con el fin de detectar aquella que pueda ser errada o poco común. Para ello, se puede desarrollar algunas variables estadísticas, con el objetivo de detectar las tendencias de los datos y de identificar cuáles son discordantes entre sí, entre otros hallazgos de relevancia.

Respecto a la información geoespacial, se elaborará una base de datos que facilite el manejo de ésta para la elaboración del material cartográfico.



SEGUNDA FASE: Acciones previas al trabajo de campo

Antes de iniciar la evaluación de los árboles y de la regeneración natural, es necesario conocer lo siguiente:

- ¿Cómo se determina la muestra mínima de árboles que se van a evaluar en campo?
- ¿Cuáles son los criterios para la distribución de la muestra y la selección de éstas?
- ¿Qué herramientas adicionales se van a necesitar para realizar las evaluaciones?
- ¿Cómo debe estar conformada la brigada de evaluación?
- ¿Cuáles son los instrumentos, equipos y materiales que se van a utilizar?
- ¿Es necesario solicitar permisos o autorizaciones para el ingreso a las áreas que se encuentran bajo manejo?

NOTA IMPORTANTE: A partir del árbol semillero seleccionado se evaluará la regeneración natural asociada a este.



¿Cómo se determina la muestra mínima de árboles que se va a evaluar en campo?

Utilizaremos un muestreo por proporciones, en el cual el número total de la muestra sigue la siguiente probabilidad:

$$P(|p - \pi| < d) = 1 - \alpha$$

Donde “d” es el error de muestreo o nivel de precisión y $1 - \alpha$ es el nivel de confianza o de probabilidad de que la diferencia $|p - \pi|$ sea menor a “d”. Se considera como probabilidad de ocurrencia la existencia de árboles semilleros. El tamaño de muestra se calcula empleando la siguiente fórmula (Cochran, 1980)²:

$$N = \frac{p q Z^2 (1 - \alpha/2)}{d^2}$$

Donde:

N: número de árboles semilleros a evaluar.

p: probabilidad de existencia de árboles semilleros.

q: probabilidad de no existencia de árboles semilleros.

$1 - \alpha$: 0.95

Z (valor tabular): 1.96

d: 15% de error de muestreo.

NOTA IMPORTANTE: Considerar los valores de p y q sugeridos en base a los datos empíricos por departamento.

² Cochran, W. 1980. Técnicas de Muestreo. Mexico. Compañía Editorial Continental. 513 p.

Adicionalmente, se tendrá un 10% de selección de muestra extra, con la finalidad de disponer de posibilidades de cambio de puntos de evaluación por factores: caída, tala o inexistencia del semillero, inaccesibilidad por causas naturales, presión social u otros.

Valores de p y q para Cedro y Caoba

Departamento	Valores de probabilidad para Cedro		Valores de probabilidad para Caoba	
	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>p</i>	<i>q</i>
Loreto (LO)	0.20	0.80	0.10	0.90
Ucayali (UC)	0.10	0.89	0.07	0.92
Madre de Dios (MD)	0.50	0.50	0.50	0.50
San Martín (SM)	0.15	0.85	0.08	0.92



¿Cuáles son los criterios para la distribución de la muestra y la selección de estas?

Para efectuar una adecuada distribución de los árboles semilleros en el área de estudio y que a su vez sea representativa, se debe contemplar los siguientes criterios:

- I) Repartir el número total de la muestra proporcionalmente a la existencia de árboles semilleros declarados en los POA que forman parte del estudio, considerando en los cálculos un redondeo por exceso en todos los casos.
- II) Para una mejor interpretación de datos, se debe considerar el año de extracción en la parcela de corta, a fin de poder contar con una línea de tiempo y poder visualizar los efectos de la intervención en el tiempo.
- III) Seleccionar individuos que se encuentren distanciados a menos de 500 m de distancia entre sí y otros individuos separados entre sí a distancias superiores a los 500 m.

Adicionalmente, se debe contemplar otros criterios que podrían influenciar la selección de los individuos, tales como:

- a) Accesibilidad a la Parcela de Corta Anual (PCA) y específicamente, al punto de evaluación.
- b) La cercanía entre árboles semilleros y parcelas de muestreo, evitando el traslape de áreas de evaluación.
- c) Tipo de bosque, asociaciones vegetales, entre otros.

¿Qué herramientas adicionales se va a necesitar para realizar las evaluaciones?

I) Ingreso de información al GPS

Con los datos proporcionados en los POA que se ingresen en un programa de hojas de cálculo, se procede a transformar la información espacial en un ambiente SIG, para posteriormente transferir los puntos de muestreo al GPS.

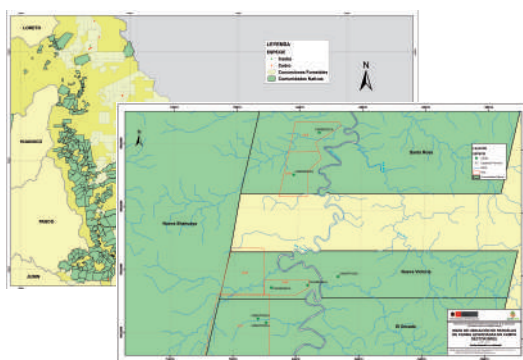


Además, se debe transferir otra información referencial, tal como la hidrografía, los límites de la concesión y de la PCA, y las vías de acceso. De ser el caso, se puede considerar otra información necesaria para un mejor desempeño en campo. Se resalta que únicamente se debe ingresar información relevante, a fin de no cargar excesivamente de datos al GPS.

II) Elaboración de mapas

Los árboles semilleros deben ser representados en un mapa de dispersión, en el cual se indique claramente el nombre de la especie y su respectivo código.

Posteriormente, se elabora un mapa de acceso a la zona de estudio, el cual servirá como referencia al Jefe de Brigada para guiar al equipo de trabajo hacia la zona de estudio.



III) Formatos de campo

El diseño de los formatos se encuentra en función a las variables seleccionadas para la evaluación y debe poseer una estructura adecuada para poder plasmar adecuadamente los resultados que va colectando el Jefe de Brigada en campo.

Se recomienda emplear el formato A5 por ser de fácil manipulación y transporte e imprimir un número suficiente de formatos con el número total de la muestra y un 10% adicional (por si se efectúan más evaluaciones o se deterioran algunos de los formatos en campo).

De contar con capacidad económica, se puede adquirir registradores portátiles de datos. Con ello, toda la información levantada en campo es digitalizada *in situ* para que pueda ser transferida a una computadora personal.

Ficha2. Datos del árbol semillero					
DAP (m)		Altura (m)			
D1	D2	Comercial	Fuste	Total	

	Aleta 1	Aleta 2	Aleta 3	Aleta 4	Aleta 5
Altura (m)					
Base (m)					
Dirección (°)					

Parámetro	Val.	Descripción	Parámetro	Val.	Descripción
Domi- nancia	1	Superior	Rectitud del fuste	1	Recto
	2	Medio		2	Recto inclinado
	3	Inferior		3	Recto torcido
Posición de ramas	1	Perpendicular al fuste (90°)		4	Torcido
	2	Dist. media al fuste (45°)	Estado del fuste	1	Sano
	3	Cercano al fuste (0°)		2	Huevo interior
N° ramas			Estado fenológico	1	Floración
Estado Sanitario	1	Sano		2	Fructificación
	2	Ataque hasta 1/3 del fuste		3	Dispersión
	3	Ataque hasta 2/3 del fuste		4	Latente
	4	Superior a los 2/3 del fuste	Forma área basal	1	Círculo
Infestación de lianas y bejuco	1	Libre de bejuco		2	Elipse
	2	Presencia en el fuste	3	Estrella	
	3	Presencia leve en fuste y copa	Forma de copa	1	Círculo completo
	4	Presencia en fuste y copa		2	Círculo irregular
	Vigor del árbol	1	Alto	3	Medio círculo
		2	Medio	4	Menor a medio círculo
3		Bajo	5	Pocas ramas	
Corteza externa	1	Grieta	Estado físico	1	Sano
	2	Rajadura		2	Daños mecánicos en fuste
	3	Sin daño			

Formato de campo.

¿Cómo debe estar conformada la brigada de evaluación?

La brigada de evaluación debe estar conformada por:

Jefe de la brigada



Profesional (Ing. Forestal) que lidera y dirige a la brigada. Es responsable del grupo, de los instrumentos y de los equipos empleados durante el trabajo. Efectúa las evaluaciones y mediciones en campo, e identifica la regeneración natural y los árboles de Caoba y Cedro encontrados.

Trochero

Persona encargada de abrir los accesos al bosque y sirve de guía a la brigada hacia los puntos de evaluación y las trochas de orientación de las parcelas de muestreo. Puede realizar a su vez otros encargos.

Matero



Persona con habilidades para identificar especies forestales a nivel de nombre vulgar (para taxónomo). Cumple una función de apoyo al Jefe de Brigada identificando los árboles de Caoba y/o Cedro existentes y la regeneración asociada.

Técnico especializado en colección y escalamiento de árboles

Tiene experiencia previa en la obtención de muestras dendrológicas en el campo y tiene el entrenamiento necesario para el uso de cañas telescópicas destinadas a la colección, así como para el escalamiento de árboles empleando los correspondientes equipos de seguridad.

Persona adicional

Personas que cumplen funciones de apoyo en actividades como: cocina, cargadores, ayudantes o guías.

¿Cuáles son los instrumentos, equipos y materiales que se van a utilizar?

Las brigadas de evaluación deben contar con los siguientes instrumentos, equipos y materiales para la instalación de la parcela de evaluación:

- **Receptor de señal GPS.** Debe ser de una tecnología adecuada y de alta sensibilidad de recepción de la señal de satélites.



- **Hipsómetro – Clinómetro.** De preferencia, se debe emplear un solo instrumento para el levantamiento de alturas y pendientes.



- **Brújula.** Se recomienda los modelos de caja.



- **Cámara digital.** Se recomienda aquellas que son resistentes a las condiciones del bosque tropical, debiendo ser acuáticas, contra golpes o caídas y resistentes al calor.



- **Cinta diamétrica o forcípula.** Se debe emplear cada instrumento de manera adecuada, según las condiciones del árbol y sus dimensiones.

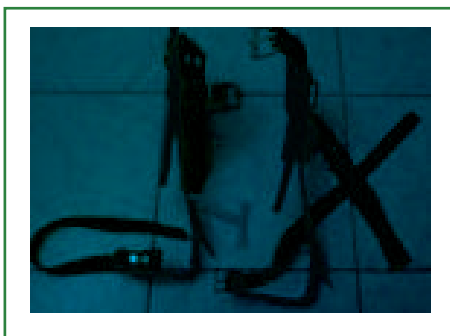


- **Mapas de accesibilidad y dispersión.** Tienen que ser elaborados a una escala adecuada para que sirvan como herramientas de apoyo en la orientación de la brigada.
- **Útiles de escritorio.** Se debe disponer de lápices, borradores, tajadores, lapiceros, plumones indelebles, cinta adhesiva blanca (maskintape), entre otros.
- **Formatos de evaluación.** Deben ser impresos en formatos A5 y protegidos por bolsas herméticas. Asimismo, se recomienda emplear tableros de plástico para poder efectuar los apuntes correspondientes.
- **Bolsas herméticas.** Deben ser de tamaño mediano y grande para almacenar y proteger pilas, equipos, papeles u otros.
- **Driza de 3,8" (pulgadas).** Deben estar graduadas en 0, 2, 5, 10 y 20 m para efectuar las mediciones de longitud horizontal del terreno.
- **Cinta para marcación.** Debe ser biodegradable y fosforescente. Para realizar la colecta botánica la brigada de evaluación se deberá contar con la presencia de un profesional especializado.
- **Tijera de podar con caña telescópica (TPCT).** Esta herramienta está conformada por un cabezal de metal diseñado en dos o más piezas,

como una tijera de podar, capaz de cortar las ramas terminales de los árboles, de modo que facilita la obtención de especímenes que contienen hojas, flores y frutos.



- **Subidor de púas.** Este equipo consiste en dos aditamentos de metal, uno para cada pierna (tobillo y pie) del técnico encargado del escalamiento de los árboles. Cada una de las piezas posee correas de cuero que permiten asegurarlas en las piernas. Poseen una o más púas, dependiendo del modelo.



- **Cinturón de seguridad.** Esta pieza es imprescindible en el escalamiento de árboles. Su función es retener en el fuste del árbol a quien está escalando para evitar que la persona caiga.



- **Binoculares.** Deben tener, de preferencia, una capacidad de visualización y enfoque en detalle para distancias de 30-60 m.
- **Prensas botánicas.** Las prensas botánicas están conformadas por listones de madera ensamblados formando dos rejillas a modo de tapas o piezas únicas. Los especímenes dendrológicos deben ser acomodados entre pliegos de papel periódico, formando una ruma. Todo este material es comprimido con las prensas, facilitando que este adopte una forma plana.



- **Alcohol y otros preservantes.** Se utiliza alcohol etílico regular de farmacia o industrial (alcohol a 96° o 70%).
- **Papel.** Para colocar las muestras en las prensas y para su secado. Se emplea papel periódico normal, plegado en el tamaño aproximado 40 cm x 30 cm.
- **Costales y bolsas de plástico de diferentes tamaños.** Costales, bolsas de plástico gruesas de tamaño grande para guardar los especímenes colectados y en tránsito al secado (100 cm x 50 cm), así como bolsas de tamaños menores para guardar inflorescencias, flores y frutos, son también empleadas.
- **Cuerda.** Se utiliza cuerda de nylon para atar las prensas y bolsas de plástico más grandes.

Notas importantes:

La **adquisición de víveres** se efectúa en alguna ciudad importante de la región, donde exista variedad de alimentos. Se debe revisar que estos se encuentren en buen estado y que no tengan fechas de vencimiento muy próximas. Asimismo, los materiales, combustibles y lubricantes deben ser adquiridos en ciudades cercanas a la zona de evaluación.

En el **caso de alquileres**, se debe realizar con anterioridad las comunicaciones necesarias para la reserva de unidades de transporte, debido a que son escasas en determinadas épocas del año.

El **personal que conformará las brigadas de evaluación** debe ser seleccionado en base a su currículum y a su experiencia en campo. El equipo de trabajo tiene que estar conformado por personas idóneas y proactivas.

Es necesario además que un profesional del proyecto viaje a la zona de evaluación dos o tres días antes del ingreso de las demás brigadas, a fin de ultimar **los detalles de la salida**. Con ello se evitan o se solucionan los posibles imprevistos que pudieran retrasar el trabajo.

¿Es necesario solicitar permisos o autorizaciones para el ingreso a las áreas que se encuentran bajo manejo?

Sí. Se deberá solicitar el permiso de ingreso al área a evaluar.

- Para el caso de concesiones forestales, al representante legal.
- Para el caso de las comunidades nativas, a la agrupación o federación (por cuenca o región) y al jefe de la comunidad.

Otros permisos:

La investigación científica con colecta de flora fuera de las Áreas Naturales Protegidas deberá registrarse a lo estipulado en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) – Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).

Si la investigación será realizada en Áreas Naturales Protegidas, esta deberá registrarse a lo estipulado en el TUPA del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).

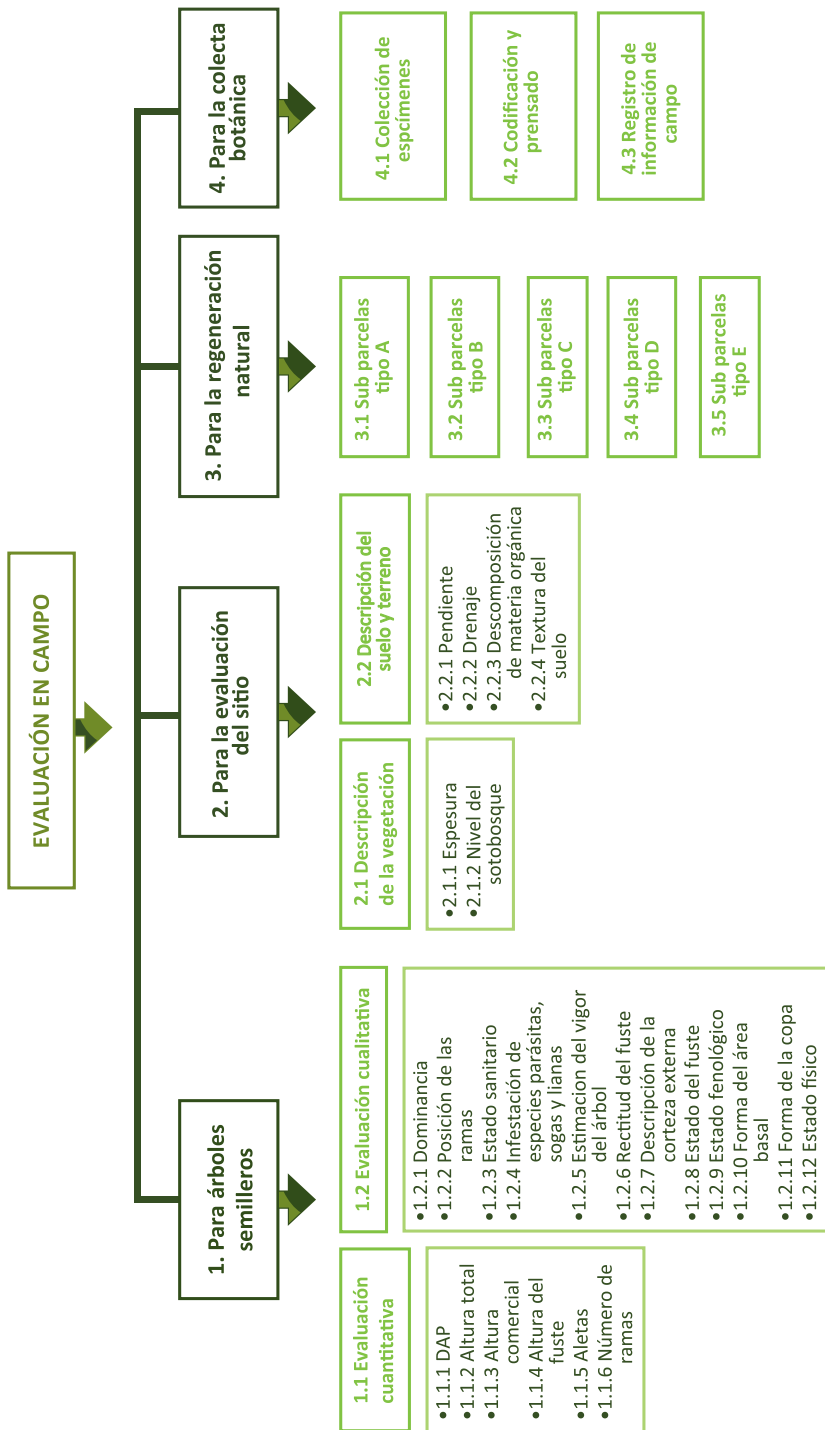
Además, según la ubicación del área de estudio, se debe considerar algún permiso adicional por el paso de la brigada en tierras de otras comunidades nativas, predios privados u otros. Es necesario también considerar la fecha tentativa de ingreso, así como el personal que estaría designado para tal fin.

TERCERA FASE: Evaluación en campo

Una vez completada la primera y segunda fase se ingresará a la zona de estudio hasta llegar a un punto en campo donde se establecerá el campamento base de trabajo.

El primer paso a realizar antes de iniciar las evaluaciones es la codificación de la parcela y de las subparcelas. **Ver Instructivo de Campo.**

Las evaluaciones que se realizará son las siguientes:



1. PARA ÁRBOLES SEMILLEROS

1.1 Evaluación cuantitativa

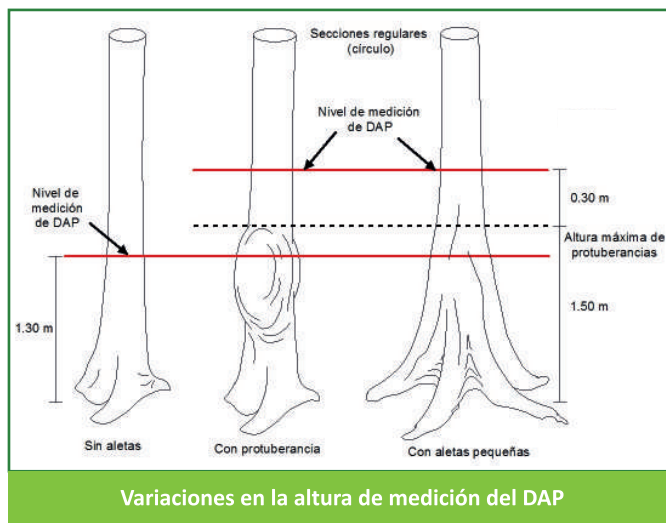
Para cada individuo se debe tomar las siguientes mediciones:

1.1.1 Diámetro a la Altura de Pecho (DAP)

Se efectúa a 1.30 m del nivel del suelo cuando se encuentra las condiciones apropiadas: fuste recto, aletas pequeñas (menores a 1 m), sin protuberancias o deformidades, sin lianas. Sin embargo, existen situaciones que implican efectuar algunas variaciones, como las que se indican a continuación.

Caso 1: Fuste con altura de aletas entre el 1.30 y 1.50 m o fuste que posee una protuberancia o deformidad a 1.30 m.

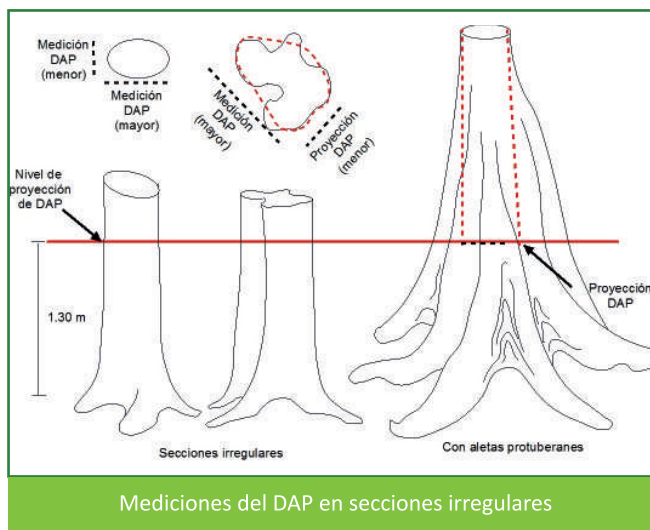
En este caso, la medición se realiza a 30 cm por encima del final de las aletas, protuberancia o deformidad.



J. Carranza C.

Caso 2: Fuste con altura de aletas superior a 1.50 m.

La medición se realiza mediante una proyección de las generatrices formadas por el fuste a 1.30 m del nivel del suelo. La medición debe ser realizada considerando lo siguiente.



J. Carranza C.

a. Si se emplea cinta diamétrica, esta debe ser extendida a modo de regla y debe ser sostenida en el lado de "0" por el Trochero y en el otro extremo por el Matero. Asimismo, la cara de la cinta que debe observarse es el envés, donde aparece el sistema métrico y esta debe ser estirada transversalmente al eje del fuste.





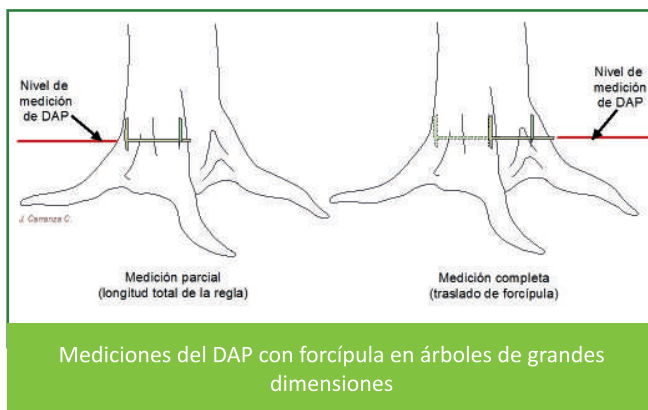
Medición del diámetro del árbol con forcípula

Para la proyección, el Jefe de Brigada se sitúa a una distancia aproximada de 3 m desde la base del árbol e indica al Trochero donde ubicar el “0” de la cinta (proyección de la generatriz izquierda). Luego, le debe indicar al Matero donde debe señalar con su dedo en la cinta la lectura de medición del diámetro (proyección de generatriz derecha).

b. En el caso del uso de forcípula, la medición es efectuada de manera similar. Sin embargo, se debe considerar el largo de la regla graduada como limitante. De este modo se tienen dos situaciones:

b1. La longitud de la regla es mayor al DAP. En este caso, el Matero sostiene la forcípula a 1.30 m de altura de la base del fuste, colocándola transversalmente al fuste y esperando la indicación del Jefe de Brigada para colocar el “0” de la regla (brazo fijo) y para saber hasta dónde deberá ser desplazado el brazo móvil para que coincida con la proyección de la generatriz derecha del árbol.

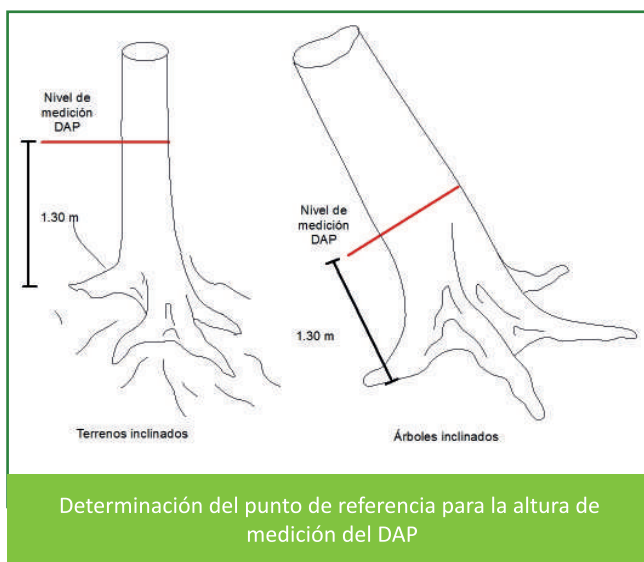
b2. La longitud de la regla es menor al DAP. Se debe proceder igual que en el punto anterior (a) con la salvedad de que el brazo móvil debe llegar hasta el número máximo de la longitud de la regla, punto del cual debe efectuarse una pequeña marca que sirva de referencia (realizada por el Trochero). Una vez efectuado lo anterior, el Matero traslada la forcípula siguiendo el eje transversal de la primera medición parcial hasta hacer coincidir el “0” del brazo fijo con la marca. Luego se continúa con la medición deslizando el brazo móvil hasta alcanzar la proyección de la generatriz derecha (indicada por el Jefe de Brigada), punto donde se realizará la segunda medición.



J. Carranza C.

Caso 3: Cuando el árbol se encuentra en terrenos inclinados o cuando el fuste sea inclinado.

En esta situación, el punto de referencia para tomar la altura de medición del DAP (1.30 m) es el punto de la base del fuste que se encuentra a mayor altitud en el lado de medición del DAP (terreno con inclinación). En todo caso se debe considerar el punto de la base donde se encuentra la compresión del fuste (árbol inclinado).



J. Carranza C.

1.2.2 Altura total

Deben ser medidas con el hipsómetro. Para su uso, el Jefe de Brigada se sitúa a una distancia óptima (entre 10 y 20 m) de alejamiento de la base del árbol. Su orientación debe ser la mejor posible para permitir la visualización correcta de los puntos de referencia y poder tomar la medición de la altura comercial, de fuste y total, tal como se indica a continuación.

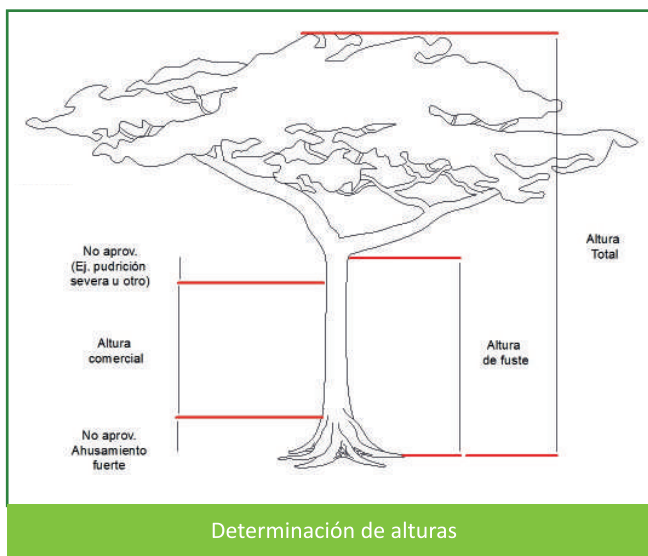
Altura total del árbol. Está comprendida entre la base del árbol y el punto más extremo y apical de la copa.

1.2.3 Altura comercial

Es tomada desde la base de la primera troza comercial hasta el punto del fuste donde se considere comercializable, excluyendo sectores severamente defectuosos o con presencia de ataques biológicos. En árboles con ahusamiento eminente en la base del fuste, debe descontarse su medición hasta que la sección del fuste posea una forma ovalada, semi-estrellada o circular.

1.2.4 Altura del fuste

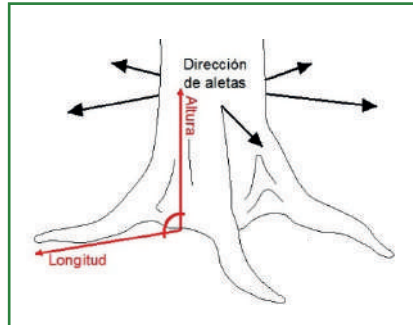
Es la longitud considerada desde la base del árbol hasta la base del punto de copa o la base de la bifurcación principal del fuste. El evaluador no debe confundir las ramas secundarias que pueden presentarse en el fuste como punto de copa.



J. Carranza C.

1.2.5 Aletas

Para las mediciones, se considera como altura de aleta la distancia desde el nivel del suelo hasta el nivel donde la aleta se pierde y forma parte del fuste. En el caso de la longitud de la aleta, se considera la distancia entre el fuste y el final de la misma o cuando esta llega a perderse en el suelo. La dirección de la aleta es tomada con ayuda de la brújula, donde se indicará el azimut.



Evaluación de las características de las aletas de árboles

J. Carranza C.



Medición de la altura de la aleta



Medición de la longitud de la base de la aleta

1.2.6 Número de ramas

El número de ramas primarias que se encuentran en la base de la copa están directamente relacionadas con el número de ramas secundarias, las cuales se encuentran relacionada con la arquitectura del árbol, generando un peso de copa relacionada con la abundancia y la inclinación de estas causado por la presencia de epífitas y la materia orgánica que se pueda almacenar en la copa, generando daños mecánicos al árbol (Rudolf *et al.*, 1998). Se contabiliza el número de ramas que presenten un diámetro mayor a 30 cm y que ante cualquier eventualidad natural dañaría la estructura del árbol semillero.



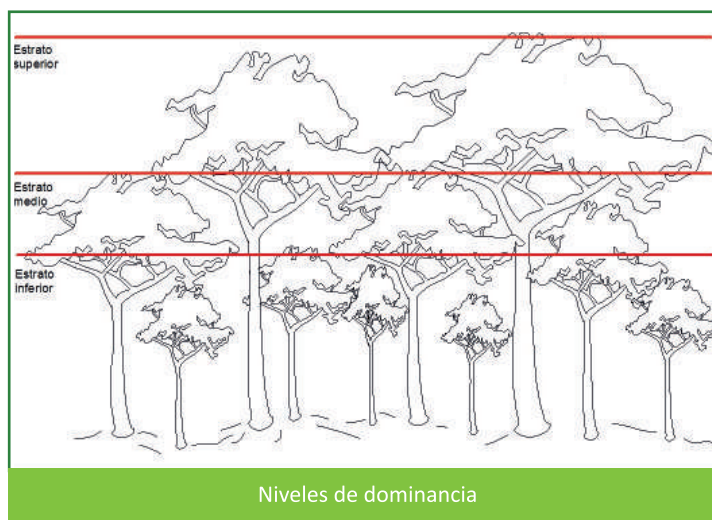


1.3 Evaluación cualitativa

Se concentra en la descripción de una serie de variables propias de cada individuo, las mismas que se detallan a continuación:

1.3.1 Dominancia

Se entiende como dominancia la posición vertical relativa de la copa del árbol semillero con respecto a la altura de los árboles vecinos, y se divide en superior, medio e inferior. Árboles con dominancia superior disponen de mayor cantidad de intensidad de iluminación. Por otro lado, árboles ubicados en los estratos medios reciben una intensidad luminosa directa por la parte superior y escasa luz lateral. Los árboles ubicados en el estrato inferior reciben una cantidad mínima de iluminación directa.

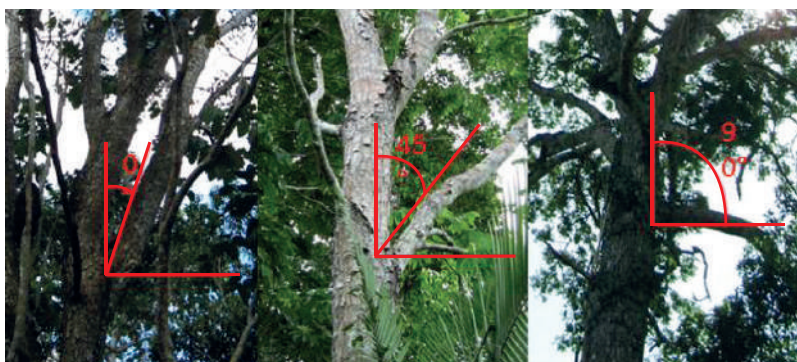


J. Carranza C.

1.3.2 Posición de las ramas

La estimación visual de la posición de las ramas con respecto al fuste nos indica la posibilidad de producción de frutos. Árboles con ramas perpendiculares (90° respecto al fuste) presentan copas aparasoladas con mayor área de copa y posibilidad de producción de mayor cantidad de frutos (semillas). Los árboles con ramas cercanas al fuste ($0-45^\circ$) presentan copas más pequeñas y por ende una menor producción de frutos. Krisnawati *et al.* (2011) indica que los árboles juveniles presentan copas angostas (tendencia a 0° con respecto al eje del fuste).

Se estima visualmente, apreciando el ángulo de inserción predominante formado por las ramas principales con el fuste del árbol. El ángulo será tomado con relación al eje del tronco y en sentido horario para cada una de las ramas; y se deberá efectuar un promedio entre el total de ramas principales. Se debe considerar las siguientes clases: perpendicular al fuste (90°), distancia media al fuste (45°) y cercano al fuste (0°).



Ángulo de inserción de las ramas



Posición de las ramas

1.3.3 Estado sanitario

Se realiza una observación exhaustiva y objetiva del individuo que está siendo evaluado. Se debe anotar si el árbol se encuentra sano o afectado por alguna enfermedad o si se encuentra atacado por hongos, insectos u otros animales. Asimismo, la evaluación debe contemplar la observación de todos los lados del fuste del árbol. Árboles con estado sanitario deficiente producirán menor calidad y cantidad de frutos (semillas), ya que enfocarán la mayoría de sus recursos en su recuperación. Además, estos presentan un mayor riesgo de caerse, lo cual no asegura la permanencia del semillero. El estado sanitario se clasificará de la siguiente manera: sano, ataque hasta $1/3$ del fuste, ataque hasta $2/3$ del fuste y superior a los $2/3$ del fuste.



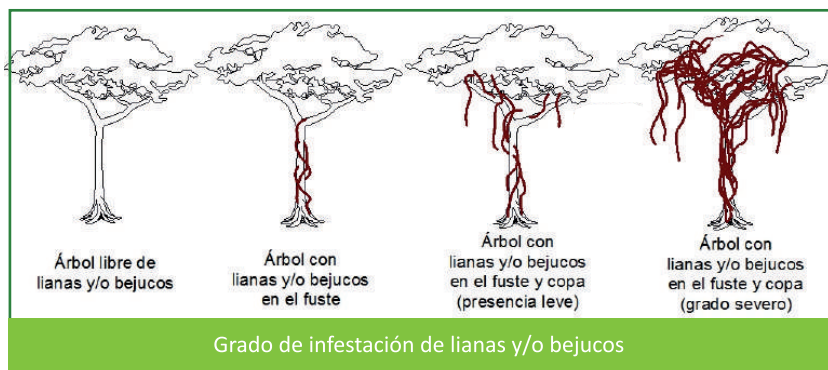
Ejemplos de diversos ataques en el fuste



1.3.4 Grado de infestación de lianas y bejucos

Se evalúa la cantidad de especies que han invadido el tronco y la copa; y eventualmente, el riesgo de caída de las ramas. Según BOLFOR (2002) las plantas trepadoras ocasionan la disminución del crecimiento tanto en diámetro como en altura y aumentan la mortalidad de los árboles.

El grado de infestación se clasificará de la siguiente manera: libre de lianas y bejucos, presencia en el fuste, presencia leve en fuste y copa, presencia en fuste y copa.

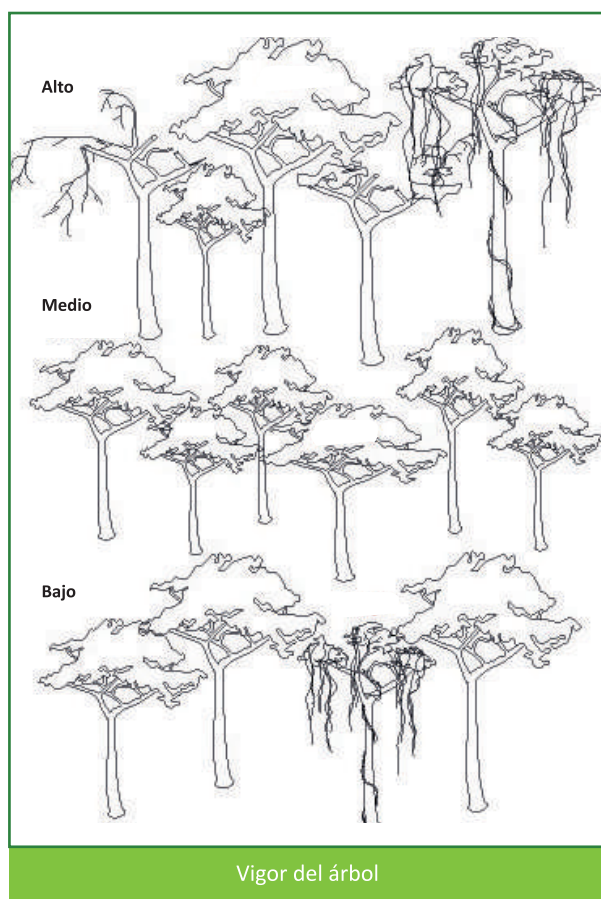


J. Carranza C.

1.3.5 Estimación del vigor del árbol

Se debe apreciar la vitalidad o fuerza que tiene el árbol para hacer funcionar todas las características fisiológicas, las cuales están asociadas a su crecimiento e incremento. Esta estimación se da en relación a los demás individuos dentro de la comunidad. El vigor del árbol se clasifica de la siguiente manera: alto, cuando el individuo presenta características de buena calidad en comparación con los árboles que se encuentran a su alrededor; medio, cuando sus características son iguales; y bajo, cuando sus características están por debajo en nivel de calidad.

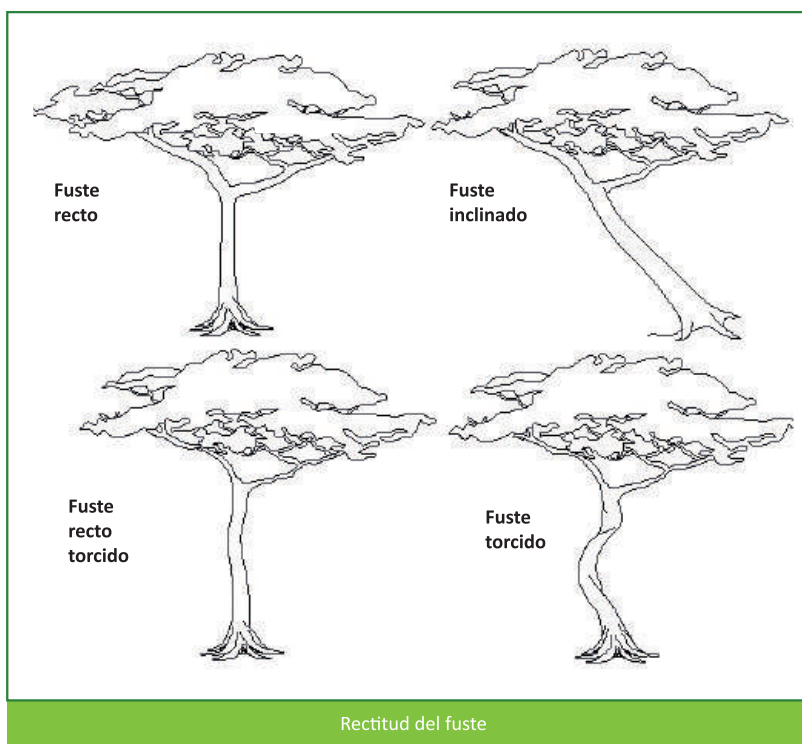
²Dentro de las plantas trepadoras se reconocen tres grupos; los bejucos, los cuales son plantas trepadoras herbáceas con reducido crecimiento secundario; las lianas, las cuales son marcadamente leñosas y los arbustos trepadores, los cuales poseen una tendencia a apoyarse en los objetos próximos (Acevedo-Rodríguez, 2003).



J. Carranza C.

1.3.6 Rectitud del fuste

Se observa en función al nivel de aprovechamiento maderable. Si el fuste forma un ángulo de 90° con relación al suelo se trataría de un fuste recto; si forma un ángulo menor a 90° con relación al suelo es inclinado. Un árbol es recto torcido, cuando el fuste se ha desviado de su eje natural y posteriormente puede volver a él y, finalmente, se tiene un fuste torcido cuando la parte superior del tronco va en una dirección y la inferior va en dirección opuesta.



J. Carranza C.



1.3.7 Descripción de la corteza externa

Un rasgo que nos podría asociar la susceptibilidad a un proceso de infestación de algún entomopatógeno o fitopatógeno es el estado en el que se encuentra la corteza externa de un árbol (grieta, rajadura o sin daño).

Se observa la presencia de grietas (abertura larga y estrecha, producto de la separación de la corteza) y de rajaduras (rotura de la corteza, con mayor profundidad que la grieta) en función a mostrar la predisposición del fuste a daños o infecciones.



Tipos de corteza



1.3.8 Estado del fuste

Esta variable cualitativa está relacionada con la presencia de hueco medular en el fuste del árbol evaluado. Se observa la condición del árbol para la producción de madera, ya sea sano o con posible hueco medular. Para ello, se da unos golpes al fuste y en base al sonido generado por el vacío, se determina la posibilidad de la presencia del hueco central.



Fuste con pudrición basal

También se puede utilizar un barreno de Pressler para extraer una pequeña muestra transversal del fuste.



Uso del barreno de Pressler

1.3.9 Estado fenológico

Se indica el estado en que se encuentra el árbol semillero al momento de la evaluación, en una de sus cuatro fases: floración, fructificación, dispersión o latente.

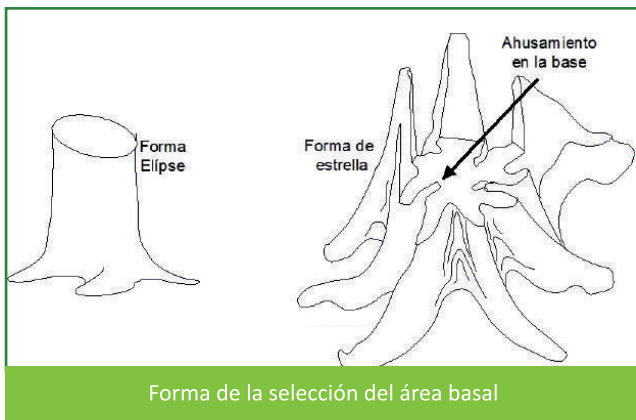




Caoba © MINAM - USAID 2014

1.3.10 Forma del área basal

El área basal es la característica cualitativa que describe la forma geométrica característica a 1.3 m de altura sobre el suelo, clasificándola como círculo (DAP mayor y menor similares), elipse (diferencia marcada entre DAP mayor y menor) o estrella (formada por el ahusamiento en la base del fuiste). Está es una característica fenotípica relacionada con la fisiografía y la profundidad del suelo.



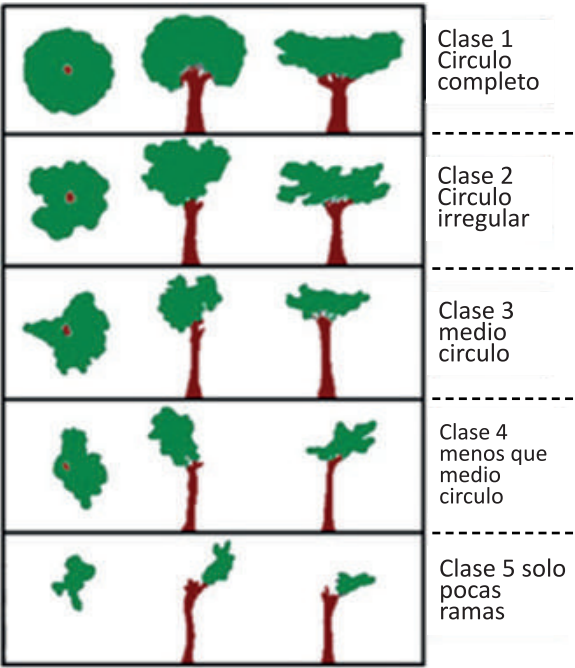
J. Carranza C.



Área basal - forma estrella

1.3.11 Forma de copa

La forma de copa indica el tamaño y la forma característica de la copa, clasificándose en círculo completo, círculo irregular, medio círculo, menor a medio círculo y pocas ramas. Árboles con una copa de forma circular completa presentan una mayor área de copa y por lo tanto mayor producción de frutos (semillas).



Clasificación de la forma de copa

Synnott

1.3.12 Estado físico

Se observa si el fuste presenta o no daños mecánicos, los cuales deterioran su calidad, disminuyen la posibilidad de progreso del árbol e incluso conllevan a su muerte. Este daño está asociado principalmente a labores de aprovechamiento, como por ejemplo cortes con motosierra.



Hueco originado por motosierra

2. PARA LA EVALUACIÓN DEL SITIO

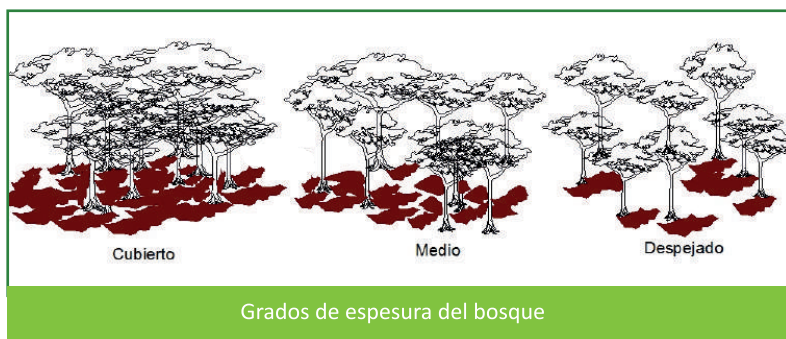
La evaluación del sitio de árboles semilleros se realiza hasta los primeros 30 m de avance y en cada faja que constituye la parcela. Para ello, se evalúa los siguientes parámetros:

2.1 Descripción de la vegetación

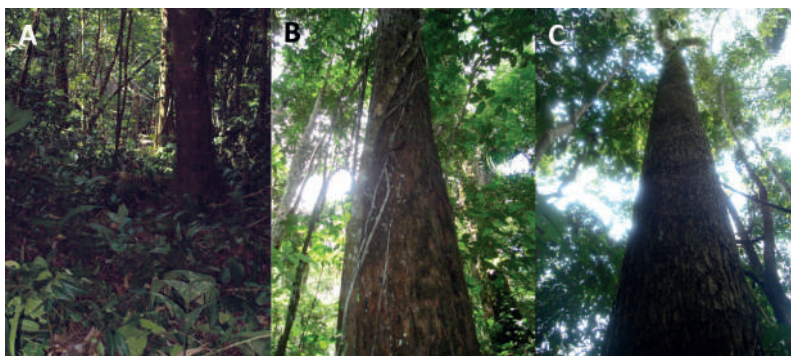
2.1.1 Espesura

Está relacionada a la densidad de la frondosidad, ramaje y al follaje de las copas que conforman el dosel. Para la evaluación se considera la siguiente clasificación:

- **Cubierto:** indica que el dosel observado es denso y cerrado, lo cual no permite la incidencia directa de la luz al nivel inferior del bosque.
- **Medio:** se refiere a un dosel que está formado por copas que tienen cierto grado de conectividad. Muestra un dosel que presenta pequeños claros los cuales permiten la incidencia directa o indirecta de la luz solar en el suelo.
- **Despejado:** dosel constituido por copas de árboles dispersos, con poca o nula conectividad entre las ramas. Presenta áreas despejadas de tamaño considerable, en las cuales la luz solar incide directamente en el suelo, permitiendo la regeneración de las plantas, modificando el microclima del suelo y el agua disponible.



J. Carranza C.



Muestra de grados de espesura del bosque
(A. cubierto, B. medio y C. despejado)

2.1.2 Nivel del sotobosque

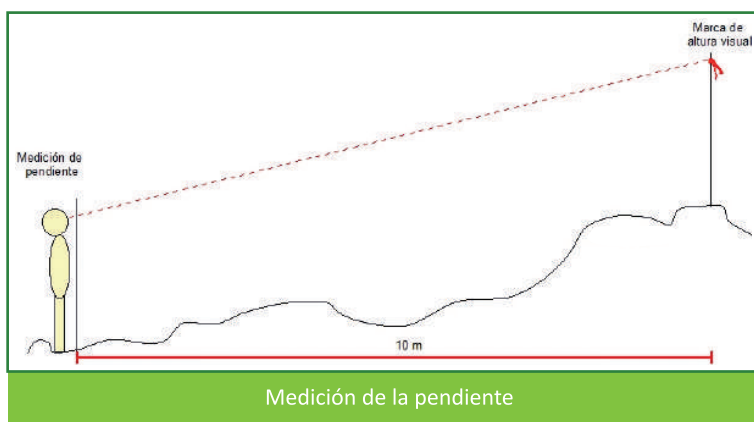
Es el estrato conformado por plantas que se encuentran en el estrato inferior (menor tamaño) de la estructura del bosque, cuya densidad depende de la luz que logre penetrar el dosel. Se evalúa según tres categorías:

- **Alto:** estrato constituido por árboles jóvenes, en el rango de 1.5 m de altura, hasta 10 cm de DAP. Forman capas discontinuas debajo del dosel.
- **Medio:** constituido por arbustos y árboles jóvenes de menor tamaño.
- **Bajo:** con presencia de vegetación, como plántulas y plantones. La cantidad y las especies dependen de las condiciones de iluminación.

2.2 Descripción del suelo y terreno

2.2.1 Medición de la pendiente

Se mide en el levantamiento de cada uno de los cuatro ejes, hasta una distancia de 30 m desde el eje central de la parcela (árbol semillero evaluado), siendo tomada y registrada cada 10 m de distancia horizontal. Para la obtención de la pendiente se utiliza el clinómetro y se hace uso de las unidades expresadas en porcentajes. Para efectuar la medición, se debe colocar en una vara o jalón, una marca a la altura visual del evaluador. Se recomienda emplear cinta biodegradable. Luego, el Matero debe trasladarla hasta los 10 primeros metros de distancia, donde se efectúa la medición por el Jefe de Brigada. Una vez concluida la medición, se realiza un nuevo desplazamiento horizontal de 10 m para realizar la misma tarea hasta alcanzar los 30 m.



J. Carranza C.

2.2.2 Drenaje

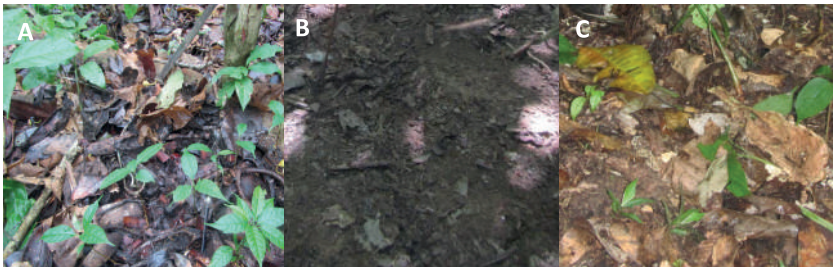
Se clasifica en tres categorías.

- **Bueno.** Se encuentra suelos ligeros, los cuales no presentan retención de agua, evacuando el agua de manera eficiente por escurrimiento superficial y por infiltración profunda.
- **Moderado.** Se puede observar pequeños charcos de agua pero que aparentemente son temporales. Presenta escurrimiento lento.
- **Pobre.** Se presenta en suelos pesados, donde no existe un flujo de agua constante. El agua es almacenada en forma de charcos. Presenta escurrimiento muy lento.

2.2.3 Descomposición de materia orgánica

Se refiere al grado de presencia de material vegetativo como hojas, ramas, frutos, semillas, restos de animales, entre otros, que se encuentran en estado de descomposición. Durante la evaluación se debe distinguir tres niveles.

- **Alto.** Se refiere a un nivel alto de descomposición reflejado en la abundancia de materia orgánica que crea un manto sobre el suelo, en el cual se desarrolla también una activa vida animal.
- **Medio.** Presencia de materia orgánica en menor grado que se encuentra dispersa en el área evaluada.
- **Bajo.** Suelos con presencia mínima de materia orgánica. Se logra observar la superficie del suelo.



Tres niveles de descomposición de materia orgánica (A. alto, B. medio y C. bajo)

2.2.4 Textura del suelo

La textura influye en el movimiento del agua y de los nutrientes a través del perfil del suelo y también afecta el crecimiento de las plantas. Los suelos son clasificados según su tipo en:

Arcilloso. Este tipo de suelo posee mayor porcentaje de arcilla y presenta una textura fina. Tiene capacidad de almacenar agua y nutrientes. Poseen bajas posibilidades de aireación y una elevada viscosidad, lo cual se traduce en una resistencia a la penetración de raíces. Para identificar el tipo de suelo en campo se puede formar un círculo con la tierra, el cual no se agrieta o se agrieta muy poco.



Franco. Este tipo de suelo presenta proporciones aproximadamente igual de arena, limo y arcilla y presenta una textura media. El color del suelo franco puede dar indicio de su composición; mientras más oscuro, contiene mayor cantidad de materia orgánica. Para fines prácticos de identificación, se puede amoldar la tierra en la mano para formar un cilindro que se debe quebrar al intentar doblarlo.



Suelo franco

Arenoso. Suelo constituido en su mayoría por arena, lo que permite una buena ventilación. La tierra permanece suelta y con granos separados. Absorbe el agua, pero no tienen capacidad de retenerla, al igual que los nutrientes, los cuales por lixiviación son arrastrados hacia el subsuelo. Presenta un grado mínimo de cohesión al juntar la tierra.



Suelo arenoso

3. PARA LA REGENERACIÓN NATURAL

Evaluación de la regeneración natural

La evaluación de la regeneración natural se realiza a través del levantamiento de información en las fajas orientadas hacia los cuatro ejes cardinales (N, S, E, O). Cada una de fajas posee dimensiones estándares de 20 m de ancho x 100 m de largo y se encuentra distanciada del punto central (árboles semilleros) en 10 m. En ellas se ha establecido subdivisiones para evaluar la regeneración natural. De este modo se tiene:

3.1 Sub Parcelas tipo A

Dentro de ellas se toma la información referente a fustales y árboles (individuos con DAP igual o superior a 10 cm).

3.2 Sub Parcelas tipo B

Se evalúa la categoría de latizales altos, los cuales comprenden a los que se encuentran entre 5 y 10 cm de DAP.

3.3 Sub Parcelas tipo C

La vegetación evaluada son los latizales bajos, individuos que poseen DAP inferior a 5 cm desde una altura total de 1.3 m.

3.4 Sub Parcelas tipo D

Se contabiliza la vegetación denominada brinzal, la cual se caracteriza por presentar un rango de altura total de 0.30 a 1.30 m.

3.5 Sub Parcelas tipo E

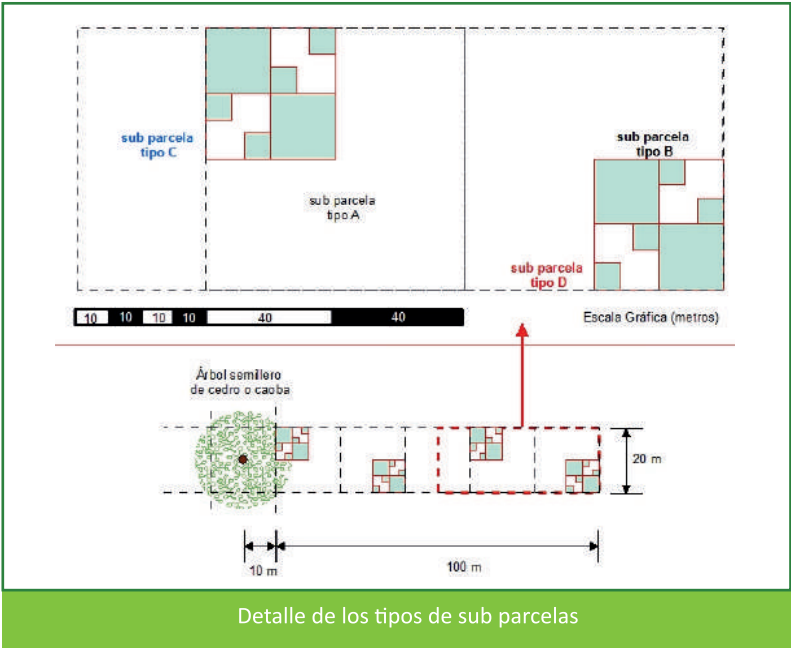
Es la parcela ubicada bajo el árbol semillero y es formada por todos los límites de las primeras sub parcelas tipo A. Se registra todas las categorías.

La vegetación a evaluar en las sub parcelas es la siguiente:

**Descripción de las sub parcelas de evaluación
para Caoba y/o Cedro.**

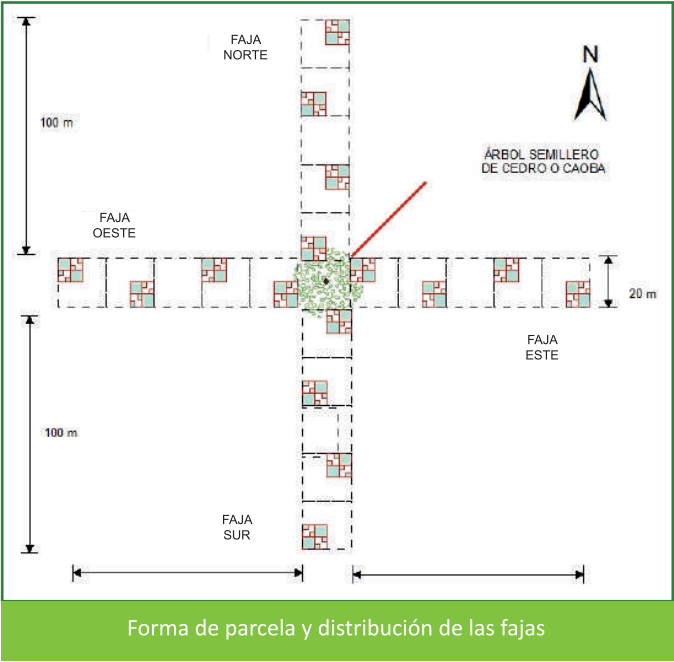
Sub Parcela	Categoría	Tamaño de parcela (m²)	Número total de sub parcelas	Área total (ha)
A	Fustal / árbol	20 x 20	20	0.80
B	Latizal alto	10 x 10	16	0.16
C	Latizal bajo	5 x 5	32	0.08
D	Brinzal	2 x 2	64	0.03
E	Todas	20 x 20	1	0.04

El detalle de las sub parcelas, en cuanto a su forma y dimensión, se presenta a continuación:



J. Carranza C.

La forma de la parcela de evaluación y la distribución de las sub parcelas por cada faja son las siguientes:



J. Carranza C.

4. PARA LA COLECTA BOTÁNICA

Como parte de las evaluaciones en campo, se deberá realizar la colecta botánica para poder identificar a la especie.

4.1 Colección de especímenes

Una vez detectado, georeferenciado y marcado el árbol a evaluar, se procede a ejecutar la colección de los especímenes dendrológicos. La secuencia de trabajo se describe a continuación. Si el árbol es de pequeño porte—hasta unos 15 m— la colección puede efectuarse usualmente desde el suelo, empleando la TPCT (tijera de podar con caña telescópica). Para árboles de mayor tamaño se debe escalar el individuo para acceder a la copa.

Los especímenes así obtenidos son recortados, con el fin de darles una dimensión apropiada para la prensa botánica. La información sobre el árbol y sobre el espécimen que ha sido colectado es registrada empleando la libreta de campo y los formatos correspondientes. Adicionalmente, se recomienda tomarle fotos al material recién colectado.

4.2 Codificación y prensado

Los especímenes obtenidos son codificados por medio del número sucesivo de colección del Jefe de Brigada. Los especímenes de hojas, flores y frutos colectados deben ser acomodados en papel periódico plegado, de aproximadamente 40 x 30 cm y luego deben ser colocados dentro de la prensa botánica.

4.3 Registro de información de campo

Para el acopio de la información morfológica en el campo es importante poder diferenciar las variantes de estructuras importantes, tales como hojas simples versus hojas compuestas; y con la finalidad de que el espécimen acondicionado constituya una muestra completa de las estructuras fundamentales para el estudio taxonómico y para la identificación.

IV. CUARTA FASE: Evaluación en gabinete

4.1 Procesamiento de la información

Se empleará números absolutos o relativos –según sea el caso– que conlleven a una evaluación del estado de la calidad de árboles semilleros y de la cantidad de plantas de cedro y caoba por debajo del diámetro mínimo de corta establecido. Se debe considerar como regeneración natural todos los individuos que se encuentran por debajo de los 10 cm de DAP.

a) Variables cualitativas

En el caso de las variables cuantitativas, diámetro (DAP) y alturas (H_c , H_r , H_t) se clasificará por categoría diamétrica, cada 10 cm y de altura cada 5 m.

Para la regeneración natural de la caoba y cedro hemos considerado las siguientes categorías de acuerdo a sus dimensiones (DAP y altura).

Categoría	Tamaño
Fustal / árbol	$DAP \geq 10 \text{ cm}$
Latizal alto	$5 \text{ cm} \leq DAP < 10 \text{ cm}$
Latizal bajo	$H_t \geq 1.30 \text{ m} \wedge DAP < 5 \text{ cm}$
Brinzal	$0.30 \text{ m} \leq H_t < 1.30 \text{ m}$

b) Variables cuantitativas

Para los cálculos se empleará los resultados por cada variable y especie expresados en porcentaje (%). Posterior a ello, la información se presentará en gráficas de barras para una mejor lectura. Cada una de las siguientes variables tendrá un gráfico por especie:

- Dominancia (superior, medio e inferior)
- Posición de las ramas (perpendicular, media o cercano al fuste)
- Estado sanitario (sano, ataque 1/3, 2/3 o superior en el fuste)
- Infestación de lianas y/o bejucos (libre, presencia en fuste, copa o ambos)

- Vigor del árbol (alto, medio o bajo)
- Corteza externa (grieta, rajadura o sano)
- Rectitud del fuste (recto, inclinado, torcido)
- Estado del fuste (Sano o con hueco medular)
- Estado fenológico (floración, fructificación, dispersión o latencia)
- Forma del área basal (círculo, elipse o estrella)
- Forma de copa (círculo completo, irregular, medio, menor a medio o pocas ramas)
- Estado físico (sano o con daños en el fuste)

Para el cálculo de los resultados relativos, se aplicará la siguiente fórmula para cada especie y variable:

$$V (\%) = \frac{P}{T} \times 100$$

Dónde:

V: Es la cantidad relativa expresada en porcentaje de los resultados de la evaluación.

P: Es la sumatoria de árboles con resultado cuantitativo igual para una variable.

T: Es la sumatoria del número de árboles evaluados.

c) Densidad o abundancia de individuos

La regeneración natural debe ser proyectada a la hectárea para poder uniformizar las unidades de medida y que estas sean comparables. De este modo, los resultados de las sub parcelas A (fustales y árboles), B (latizales altos), C (latizales bajos), D (brinzales) y E (todos los estadios) se procesarán de la siguiente manera:

$$D (Ind/ha) = \frac{A \times N}{a}$$

Dónde:

D: Densidad o abundancia; es la cantidad total de individuos expresada por hectárea circundante a un árbol semillero evaluado.

A: Es una hectárea (1 ha).

N: Cantidad de individuos encontrados en todas las sub parcelas del mismo tipo.

a: Área total de las sub parcelas evaluadas, siendo A (0.8 ha), B (0.16 ha), C (0.08 ha) D (0.03 ha) y E (0.04 ha).

Se sugiere realizar comparaciones como las que siguen:

- Regeneración por tipo de intervención, comparando ambientes perturbados por actividades madereras y las áreas testigo.
- Por año de intervención. Esta comparación solo se da para áreas perturbadas y corresponderá a las diferentes parcelas levantadas en cada sector de muestreo (concesión o comunidad).
- Tendencia de la orientación del establecimiento de la regeneración natural, con el fin de observar hacia donde se tiene mayor probabilidad de encontrar regeneración y cómo el viento influye en esto.
- Presencia de material vegetativo por categoría diamétrica del árbol. Esto ayudará a tener una idea del estado de madurez de cada especie.
- Estado fenológico por sector de evaluación y época.

NOTA: Para ello, se deberá utilizar un estadístico de contraste (dependiendo de la estructura de los datos se puede usar pruebas paramétricas o no paramétricas).

Importante:

El conocimiento acerca de la regeneración natural y el estado de los semilleros es un elemento fundamental en la elaboración e implementación de los planes silviculturales y en la elaboración de otras herramientas de gestión de nuestros bosques.

Los planes silviculturales y las herramientas de gestión del bosque

Debido a su diversidad en estructura y composición, los bosques amazónicos requieren un manejo, el cual puede ser calificado como complejo. Estos bosques contienen un gran número de especies con usos que difieren entre sí. El recurso forestal maderable proveniente de los bosques naturales es apreciado por su alto valor comercial, siendo un motor generador de desarrollo económico en los bosques amazónicos.

Tipos de bosque

Cada bosque es caracterizado por una composición florística y estructura diferente. La composición florística consiste en el grupo de especies vegetales comprendidas dentro de un bosque. La estructura de un bosque hace referencia a la distribución de las principales características arbóreas en el espacio horizontal y vertical.

Los bosques naturales son clasificados en bosques primarios, bosques residuales y bosques secundarios. Los bosques primarios son aquellos que presentan procesos ecológicos no perturbados y no muestran indicadores visibles de actividad humana. Los bosques residuales son aquellos bosques que han sido aprovechados y que aún conservan la estructura y composición florística de un bosque primario, ya que la extracción de madera o de otros productos no lo ha modificado drásticamente. Los bosques secundarios se han desarrollado sobre tierras que presentaban bosques primarios, los cuales fueron eliminados por actividades naturales o humanas. Se diferencian de los bosques primarios por la composición florística, ya que presentan una vegetación leñosa de carácter sucesional. Dentro de un bosque, existen diversos factores que influyen su composición y estructura. El clima, los tipos de suelo y el relieve afectan la distribución natural de la vegetación.

Herramientas de manejo forestal

El **manejo forestal** abarca un conjunto de actividades destinadas a obtener un producto o servicio del bosque, buscando alcanzar los objetivos de sostenibilidad económica y ecológica de este. Se entiende como **silvicultura** a la ciencia de controlar el establecimiento, crecimiento, composición y calidad de la cobertura forestal para cumplir los objetivos relacionados con el recurso forestal.

El **Plan Operativo Anual (POA)** es el documento legal elaborado anualmente por el concesionario, en base a los resultados del **Censo Forestal**. Busca dar una visión de las actividades a realizarse a corto plazo y se encuentra enfocado al manejo de una **Parcela de Corta Anual (PCA)**. Dentro de este plan se encuentra un resumen de las actividades de aprovechamiento a realizarse en un año.

Los **Planes Silviculturales** son documentos que buscan asegurar la regeneración y recuperación de las poblaciones de especies maderables aprovechadas durante la implementación del **Plan de Gestión del Manejo Forestal (PGMF)** y de los POA, incrementar el crecimiento de los individuos de interés comercial, mejorar el estado de regeneración de estas especies y brindar un producto de calidad homogénea. El punto inicial en la elaboración de un plan silvicultural es el **muestreo diagnóstico**. A través de este se determinará el estado de una parcela luego del aprovechamiento, definiéndose los individuos de interés, el estado de la regeneración natural, los futuros árboles líderes y el tipo de tratamientos silviculturales a aplicar para su manejo.

Los **tratamientos silviculturales** son aplicados para asegurar el establecimiento de la regeneración de las especies de interés e incrementar el crecimiento de los futuros árboles líderes, con el fin de aumentar la productividad del bosque. Los tratamientos más utilizados son los siguientes:

- **Aprovechamiento.** Es el primer tratamiento silvicultural aplicado en una concesión. Además de generar ingresos, presenta la ventaja de dinamizar el ecosistema mediante la apertura de claros. El aprovechamiento se encuentra sujeto al Censo Forestal y al POA correspondiente.
- **Liberación de copa.** Busca favorecer a los individuos de interés presentes en una zona desfavorable. Consiste en la aplicación de

operaciones silviculturales (como son la tala, el anillamiento y el envenenamiento) dirigidas hacia los árboles que compiten contra el individuo de interés.

- **Liberación de lianas.** De haber una presencia excesiva de lianas, es necesario que estas sean cortadas de los individuos de interés para garantizar un aprovechamiento menos laborioso y peligroso.
- **Refinamiento.** Consiste en la eliminación de árboles de especies no comerciales sobre un diámetro mínimo establecido. Tiene como objetivo el establecimiento de la regeneración ocasionado por una mayor entrada de luz.
- **Enriquecimiento.** Consiste en la plantación de plántulas de especies valiosas bajo dosel y en lugares seleccionados. El enriquecimiento puede ser realizado en vías de arrastre en desuso, claros producidos por el aprovechamiento o en áreas seleccionadas por sus características edáficas.

Las **operaciones silviculturales** son intervenciones que afectan la competencia de las especies de interés, con el fin de favorecer a los individuos seleccionados para las futuras cosechas. Las operaciones más utilizadas son las siguientes:

- **Anillamiento.** Consiste en cortar una franja de corteza alrededor del fuste, para eliminar una porción del floema e impedir el flujo de sustancias elaboradas a través del fuste, ocasionando la muerte del árbol no deseado. Se recomienda una franja continua no menor a 30 cm de ancho.
- **Envenenamiento con arboricidas.** Es un complemento del anillamiento mediante el uso de agentes químicos. El envenenamiento aumenta los costos de inversión y los riesgos de contaminación.
- **Corta o tala de árboles no deseados.** Es la operación silvicultural con efecto más inmediato. Puede ser aplicada, tanto a árboles establecidos como a bejucos con diámetros mayores a dos centímetros.



Bibliografía

Acevedo-Rodriguez, P. 2003. Bejucos y plantas trepadoras de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Smithsonian Institution. Washington, Estados Unidos.

Barrena. V.; Vargas, C. 2004. Informe de la Autoridad Científica CITES: La caoba en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. Lima, PE. 31 p.

BOLFOR. 2002. Silvicultura en bosques tropicales de Bolivia, corta de bejucos (operación silvicultural). Serie práctica N°2. Bolivia.

Cochran, W. 1980. Técnicas de muestreo. México. Compañía Editorial Continental. 513 p.

Finol, U. H. 1972. Nuevos Parámetros a Considerarse en el Análisis Estructural de las Selvas Vírgenes Tropicales. Revista Forestal de Venezuela. 14 (21):29-48.

Krisnawati, H., Kallio, M., Kanninen, M. 2011. *Swietenia macrophylla* King: ecology, silviculture and productivity. CIFOR, Bogor, Indonesia. 24 p.

Lombardi, I.; Cuba, K.; HUERTA, P. 2013. Las poblaciones de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú. UNALM - ITTO. Lima . Perú. 155pp.

Lombardi, I. 2014. Las poblaciones del género *Cedrela* en el Perú. UNALM. Lima - Perú. 179pp.

Pierce, A. 2010. Genética: Un enfoque Conceptual. Editorial Médica Panamericana SA, 6ª Edición. 707 p.

Rudolph D., G. Rauer, J. Nieder & W. Barthlott. 1998. Distributional patterns of epiphytes in the canopy and phorophyte characteristics in a western Andean rain forest in Ecuador. *Selbyana* 19(1):27-33.

Trigoso, J.; Stern, M.; León, F.; Reátegui, F. 2002. Análisis del estado de conservación de la Caoba (*Swietenia macrophylla*) en el Perú. Lima, PE. 87 p.







Ministerio del Ambiente
Dirección General de Diversidad Biológica
Av. Javier Prado Oeste 1440, San Isidro - Lima -Perú
www.minam.gob.pe