



Manual para la Evaluación de  
Árboles Semilleros y la  
Regeneración de Caoba  
(*Swietenia Macrophylla* King.) y  
Cedro (*Cedrela* spp.)

Lima, setiembre de 2013





## EQUIPO TÉCNICO

**IGNACIO LOMBARDI INDACOCHEA**  
Jefe de Estudio

**CARLOS GARNICA PHILIPPS**  
Asistente Técnico

**JORGE CARRANZA CASTAÑEDA**  
Evaluador de Recursos Forestales

**HATZEL ORTIZ BONETT**  
Especialista Forestal

**KARIN CUBA VIDAL**  
Especialista Forestal

**BLANCA PONCE VIGO**  
Especialista Forestal

**DENISSE LÓPEZ CABRERA**  
Asistente en SIG

**CARMELA RODRIGUEZ**  
Asistente administrativo

**JOHNY HUAMANÍ**  
Asistente logístico



## CONTENIDO

Introducción	4
Antecedentes	6
Objetivos	9
Proceso Metodológico	10
Bibliografía analizada	42
Anexos	



# 1.Introducción

La especie *Swietenia macrophylla* King. es una de las especies más valiosas del Bosque Húmedo Tropical peruano y se encuentra en el Apéndice II de la CITES desde noviembre del 2003; esta situación restringe el comercio libre de la madera de esta especie, pues su exportación está condicionada a que no se comprometa la supervivencia de la especie; su exportación requiere un informe de la Autoridad Científica CITES del país.

El área de distribución natural de la caoba se extiende desde México, a los 23° N siguiendo la franja costera del Atlántico hacia América del Sur, en donde continúa en un amplio arco desde Venezuela, a través de las regiones amazónicas de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil, hasta los 18° S. La distribución de esta especie generalmente corresponde a los bosques clasificados como "tropical seco", con temperatura anual promedio de igual o superior a 24 °C, con precipitaciones anuales que van desde los 1 000 mm/año hasta los 2 000 mm/año y con un coeficiente de evapotranspiración de 1,0 - 2,0 (Holdridge, 1967). También crece en zonas húmedas y subtropicales, en altitudes que van desde el nivel del mar en América Central hasta 1 400 m en las estribaciones andinas de Ecuador, Perú y Bolivia, en una amplia variedad de tipos de suelos, derivados de aluviales, volcánicas, metamórficas, calcárea y materiales y las condiciones del suelo: profundo, superficial, ácidos, alcalinos y bien drenados.

La especie *Cedrela odorata* Linnaeus es una de las especies valiosas del Bosque Húmedo Tropical peruano que se encuentra en el Apéndice III de la CITES desde el 29 de octubre del 2001 según notificación 2001/061 del 9 de julio del 2001. El Perú en julio del 2006 emite el Decreto Supremo 043-2006-AG "Categorización de especies amenazadas de Flora Silvestre" donde se categorizan a las diferentes especies del género *Cedrela*: *C. lilloy* C. de Candolle está considerada en la categoría de especie en peligro mientras que: *C. fissilis* Vellozo, *C. montana* Moritz ex Turczaninov; y *C. odorata* Linnaeus están en la categoría de especies vulnerables. Esta situación, restringe el comercio de la madera de esta especie, y su aprovechamiento está condicionado a que no se comprometa la supervivencia de la especie.

Las especies del género *Cedrela* se distribuyen desde México hasta Argentina, incluyendo el Caribe. Los únicos países sin *Cedrela* son Uruguay y Chile. El cedro es un árbol del Neotrópico, encontrándose en los bosques de las zonas de vida subtropical o tropical húmedas o estacionalmente secas (Holdridge, 1976), desde la latitud 26°N en la costa pacífica de México, a través de América Central y las Indias Occidentales, hasta las tierras bajas y el pie de los cerros de la mayoría de América del Sur hasta una elevación de 1,200 msnm, con su límite sureño alrededor de la latitud 28°S. en Argentina.

La exportación de madera de estas especies ha aumentado significativamente en los últimos años, por lo cual la comunidad internacional ha manifestado su preocupación

por el estado de estas poblaciones comerciales naturales, por ello es necesario conocer su situación actual.

La Dirección General de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente tiene como finalidad, entre otras, de ejercer funciones de Autoridad Científica-CITES Perú, elaborar la Lista Nacional de especies amenazadas, desarrollar los lineamientos para su conservación, así como mantener inventarios requeridos para la gestión de diversidad biológica. Así también, la Caoba (*Swietenia macrophylla*) apéndice II y el Cedro (*Cedrela odorata*) apéndice III son dos especies maderables peruanas que requieren datos actuales de información sobre el estado de la recuperación de sus poblaciones en concesiones donde se ha venido extrayendo el recurso.

Es así, que el presente documento ha sido elaborado en el marco del “Estudio de investigación de especies cites priorizada para evaluar la recuperación de las poblaciones de caoba y cedro” realizado por el MINAM y encargado a la consultora CANDES con el objetivo de aportar información actualizada y confiable, sobre las recuperación de las poblaciones de caoba y cedro en los bosques de la región amazónica peruana, y complementado con el aporte del Proyecto UNALM-ITTO-CITES: “Evaluación de la recuperación de las poblaciones naturales de caoba y cedro en el Perú”, que la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina ha ejecutado dentro del Programa ITTO-CITES.

Este manual se ha validado en las parcelas de corta anual de las concesiones forestales con fines maderables que tuvieron aprobados sus Planes Operativos Anuales (POAs) para la zafra comprendida entre los años 2012 y 2013 en la provincia de Tahuamanu, Departamento de Madre de Dios. Para complementar el estudio, se realizó también la evaluación de éstas especies en un área testigo a fin de efectuar comparaciones entre los datos de campo. Esta área testigo fue la concesión forestal con fines de conservación Rodal Semillero de Tahuamanu, administrada por la ONG Conservación Internacional.

## 2. Antecedentes

La caoba es una especie que se encuentra amenazada y que en el año 2002 fue incluida en el Apéndice II de la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas (CITES).

La Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) fue designada Autoridad Científica para Flora Maderable en el 2002, año en que el Comité de Flora realizado en Santiago de Chile, coloca a la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Apéndice II de la Convención CITES, donde se daba un año para que en el país empiece el control efectivo de la especie. Bajo estas circunstancias, la UNALM propone un plan de trabajo de corto, mediano y largo plazo, con el objetivo nacional de lograr la exclusión de la caoba del Apéndice II de CITES, mediante el aseguramiento de las poblaciones de caoba y que esta no disminuya, que en el largo plazo vuelva a ser una especie de libre comercio y emitir un certificado CITES que sea aceptado internacionalmente.

La UNALM empezó a implementar dicho plan, primero con recursos propios y, para luego buscar ayuda internacional para poder implementar adecuadamente las diferentes etapas del plan. Así consigue ayuda económica de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO) con el Proyecto UNALM-ITTO PD 251/03 Rev. 3(F) “Evaluación de las existencias comerciales y estrategia para el manejo sostenible de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú” que además contó con el apoyo del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) a través del fondo de la PL 480.

Este proyecto estaba orientado a conocer el estado de las poblaciones de caoba en el país y a construir una base de datos que permita hacer el seguimiento a las unidades forestales que actualmente están explotando la especie y conocer cuales son las especies asociadas al desarrollo y crecimiento de los individuos de esta especie.

A solicitud del país, desde el 29 de octubre del 2001 según notificación 2001/061 del 9 de julio del 2001 el Cedro es considerado en el Apéndice III de la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas (CITES). El Perú en julio del 2006 emite el Decreto Supremo 043-2006-AG “Categorización de especies amenazadas de Flora Silvestre” donde se categorizan a las diferentes especies del género *Cedrela*: *C. lilloi* C. de Candolle está considerada en la categoría de especie en peligro mientras que: *C. fissilis* Vellozo, *C. montana* Moritz ex Turczaninov; y *C. odorata* Linnaeus lo están en la categoría de especies vulnerables.

Ante esto, la UNALM asume la responsabilidad de realizar la evaluación de las poblaciones del género *Cedrela* spp., con el objetivo nacional de conocer el estado de las poblaciones y asegurar la supervivencia de la especie. Es así que se inicia la búsqueda de recursos económicos para la realización de esta actividad solicitándolo a instituciones internacionales interesadas, así es que finalmente consigue ayuda de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO) por medio de la ampliación del Proyecto UNALM-ITTO PD 251/03 Rev.3 (F) “Evaluación de las existencias

comerciales y estrategia para el manejo sostenible de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú” - Addendum a fin de evaluar la situación de cedro en el Perú.

Este proyecto estaba orientado a conocer el estado de las poblaciones de cedro en el país y a construir una base de datos que permita hacer el seguimiento a las unidades forestales que actualmente están explotando la especie y conocer cuales son las especies asociadas al desarrollo y crecimiento de los individuos de esta especie.

En el 2008 la Autoridad Científica CITES es designada al Ministerio del Ambiente, a través de su Dirección General de Diversidad Biológica. Además, esta dirección tiene como funciones elaborar la Lista Nacional de especies amenazadas, desarrollar los lineamientos para su conservación, así como mantener inventarios requeridos para la gestión de diversidad biológica.

Es en ese sentido que la Dirección General de Diversidad Biológica es la encargada de implementar las acciones necesarias para la conservación de la caoba y el cedro, así como recoger información de las mismas que sirvan de insumo a adecuadas decisiones de conservación.

La UNALM elaboró un mapa sobre la distribución de las poblaciones de esta especie de acuerdo a las posibilidades climáticas, en el marco de sus actividades por la conservación de esta especie. De acuerdo a esta información las mayores posibilidades climáticas se presentan en Madre de Dios, que es la zona donde se está explotando actualmente esta especie, por lo que es importante analizar como se está recuperando y la función de los árboles semilleros en el proceso de regeneración natural. Madre de Dios es también el lugar donde menos se ha afectado el hábitat de la caoba.

Los semilleros se encuentran regulados por la Resolución Jefatural N° 109-2003-INRENA, que en su artículo 4° aprueba los “Lineamientos para elaborar el Plan Operativo Anual (POA) para concesiones forestales con fines maderables”, en el cual se determina que durante el censo también se identificarán y marcarán árboles a ser reservados como semilleros, en un mínimo de 10% por especie (7.8.2 de los lineamientos para el Plan General de Manejo Forestal). Se considerarán como árboles semilleros, los árboles de las especies comerciales sujetas a aprovechamiento a partir del Diámetro Mínimo de Corta (DMC), que no evidencien problemas fitosanitarios mayores (como pudrición o huecos en más de 3 m a lo largo del fuste), ni se encuentren con una copa muy reducida o que estén demasiado inclinados (menos de 20 grados); además, se debe tener en cuenta que tengan una buena distribución espacial. Estos árboles deben ser georeferenciados (INRENA, 2003).

El aprovechamiento de la caoba se inicia hacia 1930 y hasta los años 40 del siglo pasado, las áreas de explotación de la caoba (*S. macrophylla* King) se ubicaban en las zonas fluviales accesibles desde la ciudad de Iquitos, donde se concentraban los grandes aserraderos. Luego, entre los años 50 y 70, las áreas de producción maderera crecen rápidamente al acercarse el mercado por la construcción de las carreteras de penetración; donde la madera ya no sale sólo por Iquitos sino que pueden usar otros puertos. Durante la década de los 80 y 90, la madera adquiere altos precios, se

intensifica el aprovechamiento de los bosques y en algunos casos, se recurre a prácticas ilegales como el cuartoneo empleando motosierra, incursión en áreas naturales protegidas y de comunidades nativas. En este último periodo se acrecienta la tala ilegal (Lombardi *et.al*)

Una de las formas de asegurar la supervivencia de la especie y con la aplicación del principio precautorio, es establecer una reserva de árboles en cada unidad forestal y a cargo de los responsables de la conducción de la unidad, lo cual evitaría que continuara la erosión genética a la que ha estado sometida la especie.

Además, es importante indicar que tanto la caoba como el cedro son especies de distribución agregada, concentrando sus poblaciones en sectores donde han podido prosperar gracias a las condiciones favorables para su desarrollo.





## 3. Objetivos

### OBJETIVO GENERAL:

Brindar los criterios técnicos necesarios para la evaluación de la recuperación de las especies de Caoba (*Swietenia macrophylla* King.) y Cedro (*Cedrela* spp.).

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Dar a conocer los procedimientos técnicos para la evaluación del estado de árboles semilleros de Caoba (*Swietenia macrophylla* King.) y el Cedro (*Cedrela* spp.) en poblaciones comerciales.
- Dar a conocer los procedimientos técnicos para la evaluación de la regeneración natural de Caoba (*Swietenia macrophylla* King.) y Cedro (*Cedrela* spp.) en poblaciones comerciales.

## 4. Proceso Metodológico

El proceso metodológico para observar el estado de la regeneración natural y evaluación de árboles semilleros para las especies *Swietenia macrophylla* King. y *Cedrela* sp. implica tres fases y consta de una serie de actividades que deben aplicarse para cada una de las especies:

### 4.1 Fase Inicial: Preparación de la información

En esta etapa se realizan cuatro actividades: la recopilación de información secundaria, el análisis de datos, determinación de las variables a emplear y el diseño metodológico de la etapa de campo, las mismas que son detalladas a continuación:

#### 4.1.1 Recopilación de información secundaria:

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. 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; asimismo, es interesante contar con estudios realizados sobre temas de regeneración y evaluación de árboles semilleros en el ámbito del trabajo de investigación, a fin de enriquecer la información colectada y contar con patrones de comparación.

La información actualizada de las concesiones forestales con fines maderables y Comunidades Nativas contemplan los siguientes documentos oficiales:

- Resoluciones que han aprobado los Planes Operativos Anuales (POAs)
- Planes Operativos Anuales (POAs) en las cuales se incluyan los censos forestales.
- Resultados del inventario forestal exploratorio de toda la superficie de la concesión.
- Planes silviculturales implementados por las concesiones.
- Plan General de Manejo Forestal para toda el área de la concesión
- Resolución de aprobación del PGMF para toda el área de la concesión.
- Informe de ejecución del Plan Operativo Anual.
- Estudios de monitoreo y dinámica del bosque concesionado, donde se incluya el seguimiento a ambas especies.

Por otro lado, se debe solicitar a las autoridades o entidades competentes la información concerniente a hidrografía, fisiografía, límites, centros poblados, entre otra cartografía necesaria para la elaboración de mapas de acceso, ubicación o resultados del trabajo.

#### 4.1.2 Análisis de la información

Como parte inicial y dependiendo de los objetivos del estudio, deben estructurarse los campos necesarios para el ingreso de información en hojas de cálculo, de tal manera que se disponga información necesaria y de importancia, descartando o no, aquellos datos irrelevantes para los objetivos del estudio.

Asimismo, debe considerarse un análisis a la información ingresada, efectuando un limpiado de datos, pudiéndose detectar información errada o poco común, para ello se pueden desarrollar algunas variables estadísticas para ver las tendencias de los datos e identificar cuales son discordantes entre sí, entre otros métodos.

#### 4.1.3 Diseño de la metodología para el trabajo de campo

##### a) Muestra mínima por evaluar

El muestreo empleado para determinar el tamaño mínimo de unidades de evaluación se realiza empleando un muestreo por proporciones en el que 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, 1977):

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

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

##### b) Criterios para la distribución de la muestra y selección de los individuos semilleros.

Para efectuar una adecuada distribución de los árboles semilleros en el área de estudio de la CFFM o CCNN y que ésta a su vez sea representativa, se deben contemplar los siguientes criterios:



- i) Repartir el número total de muestra proporcionalmente a las existencias de semilleros declaradas 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 ver los efectos de la intervención.
- iii) Seleccionar individuos que se encuentren distanciados a menos de 500 m de distancia entre sí y otros superiores a dicha distancia.

Asimismo, se debe contemplar otros criterios que influyen la selección de individuos, como son los siguientes casos:

- i) Accesibilidad a la PCA y específicamente al punto de evaluación.
- ii) La cercanía entre árboles semilleros y parcelas de muestreo, evitándose el traslape de áreas de evaluación.
- iii) Otros: como tipo de bosque, asociaciones vegetales, entre otros.

### **c) Solicitud de permisos**

Designada la muestra y previo al viaje de campo, se debe redactar una carta solicitando el permiso respectivo para el ingreso a la CFFM o CCNN; asimismo, se debe indicar que los profesionales del estudio se encontrarán comunicándose con los responsables designados por la Empresa a fin de efectuar las coordinaciones para el ingreso al área de estudio.

Según la ubicación del área de estudio, considerar algún permiso adicional por el paso de la brigada en tierras de otras CCNN, predios privados u otros.

### **d) Preparación de la información para el campo**

#### **i) Ingreso de información al GPS**

Con los datos proporcionados en los POA e ingresados a un programa de hojas de cálculo, se dispone transformar la información espacial en un ambiente SIG, para posteriormente ser transferidos los puntos de muestreo al GPS.

Además, se debe transferir otra información referencial como la hidrografía, límites de concesión y PCA, vías, de ser el caso se pueden considerar otra información necesaria. Se resalta que únicamente debe ingresarse información relevante, a fin de no cargar excesivamente de datos al GPS.

#### **ii) Elaboración de mapas**

Los puntos seleccionados en la muestra deben ser representados en un mapa de dispersión, indicando claramente el nombre de la especie y 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 encuentran en función a las variables seleccionadas para la evaluación y poseen una estructura adecuada para plasmar adecuadamente los resultados que va colectando en campo el jefe de brigada.

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

De tener la capacidad económica necesaria pueden adquirirse registradores portátiles de datos, con ello toda la información levantada en campo es digitalizada in situ para encontrarse disponible y poder ser transferida a una computadora personal.

## **4.2 Fase de campo:**

Esta fase permite conocer cual es el nivel de recuperación de las poblaciones de cedro y caoba, así como determinar como se encuentran funcionando los árboles semilleros. Con los datos colectados en campo se dispone de suficiente información primaria para poder proponer un ajuste a la estrategia silvícola implementada.

### **4.2.1 Brigada de evaluación,** conformado por:

- **Jefe de brigada**, profesional de la carrera de ingeniería forestal que lidera y dirige a la brigada, es responsable de grupo, de los instrumentos y equipos empleados durante el trabajo. Efectúa las evaluaciones y mediciones en el campo; asimismo, identifica la regeneración y árboles de caoba y cedro encontrados.
- **Matero**, personal con habilidades para identificar especies forestales a nivel de nombre vulgar, cumpliendo una función de apoyo al jefe de brigada visualizando la posible regeneración o árboles de caoba y/o cedro existentes.
- **Trochero**, persona que abre un camino para guiar a la brigada hasta los puntos de evaluación y las trochas de orientación de las parcelas de muestreo, así como otros posibles encargos.

- **Otro personal**, conformado por el personal de cocina, cargadores, ayudantes o guías.

#### 4.2.2 Instrumentos y equipos:

- **Receptor de señal GPS**, debiendo ser de una tecnología adecuada y de alta sensibilidad de recepción en la señal de satélites.
- **Hipsómetro – Clinómetro**, de preferencia se debe emplear en un solo instrumento para el levantamiento de alturas y pendientes.
- **Brújula**, se recomienda los modelos de caja.
- **Cámara digital**, recomendándose las 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 dimensiones.

#### 4.2.3 Materiales:

- **Mapas de accesibilidad y dispersión**, los cuales se tienen que elaborar a una escala adecuada y que sirvan como herramienta de apoyo en la orientación de la brigada.
- **Útiles de escritorio**, disponer de lápices, borradores, tajadores, lapiceros, plumones indelebles, cinta adhesiva blanca (maskintape), entre otros.
- **Formatos de evaluación**, impresos en formatos A5 y protegidos por bolsas herméticas; asimismo, emplear tableros de plástico para apoyarlos y poder efectuar los apuntes correspondientes.
- **Bolsas herméticas**, de tamaño mediano y grande, para almacenar y proteger pilas, equipos, papeles u otros.
- **Driza** de 3/8 graduada en 0, 2, 5, 10 y 20 m para efectuar las mediciones de longitud horizontal del terreno.
- **Cinta para marcación**, siendo biodegradable y fosforescente.
- **Otros**, que se consideren pertinentes y de utilidad.

#### 4.2.4 Actividades previas a la salida de campo

##### a) Coordinaciones con los título habilitantes

Una vez que los profesionales se encuentren en la región, se efectúa una reunión de coordinación con los representantes de la CFFM o CCNN para



definir y confirmar la fecha de ingreso a campo, de presentar o indicar al personal acompañante que apoyará el trabajo de la brigada, el estado de los caminos o campamentos, presencia de fuente de agua limpia, entre otros.

Asimismo, en esta reunión se detalla claramente el acceso a la zona de estudio y se tiene que solicitar un documento físico donde el título habilitante autorice el ingreso de la brigada, para que éste sea presentado al personal que pudiese encontrarse en la concesión o en algunos controles que pudiesen existir camino hacia el área de estudio.

## **b) Adquisición de logística y contratación de personal**

La adquisición de víveres se efectúa en alguna ciudad importante de la región, donde exista variedad de alimentos, se encuentren en buen estado y no tengan fechas de vencimiento muy próximas. Asimismo, los materiales, combustibles y lubricantes se adquieren en ciudades cercanas a la zona de evaluación.

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

El personal debe seleccionarse en base a referencias de otros profesionales y su currículum. El equipo de trabajo tiene que estar conformado por personal idóneo y proactivo.

Es necesario 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 concretar y ultimar detalles de la salida, evitando o solucionando los posibles imprevistos que pudieran retrasar el trabajo.

### **4.2.5 Evaluaciones de campo**

Una vez obtenida toda la información, permisos y adquirido la logística necesaria para el ingreso, en la fecha de salida planificada se accede a la zona de estudio hasta llegar a un punto central de trabajo, donde exista un campamento habilitado y de no ser así, disponer del personal contratado para que efectúen las labores de limpieza y lo implementen con los materiales que han adquirido previamente.

Las evaluaciones a realizar durante el trabajo de campo, son las siguientes:

#### **a) Para árboles semilleros**

##### **- Ubicación**

Se emplea el receptor de señal GPS, según las coordenadas declaradas en los documentos de gestión o las modificaciones de la autoridad competente; una vez ubicado e identificado por la especie declarada, se confirma su existencia.

Para registrar la ubicación actual del árbol semillero, el error de señal en el GPS no debe superar los 15 m, caso contrario se debe esperar unos minutos a que se establezca la señal hasta alcanzar un error menor (inferior a 15 m) y recién guardar el punto de ubicación o emplear la opción “promedio” para guardar el waitpoint en caso no disminuya el error considerablemente. Los errores superiores en la señal de GPS deben registrarse en el ítem observaciones de los formatos de evaluación de campo.

Los mapas de dispersión son una herramienta de apoyo necesaria y deben estar disponibles durante todo el día de trabajo.

- **Evaluación dasométrica**, en cada individuo se toman las siguientes mediciones:

**Diámetro a la altura de pecho** (DAP), se efectúa a 1.30 m del nivel del suelo cuando se encuentran condiciones apropiadas como 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 y se grafican en la figura 1:

**Caso 1:** Fuste con altura de aletas entre el 1.30 y 1.50 m o el fuste posee una protuberancia o deformidad a 1.30 m, en este caso la medición se realiza 30 cm por encima del final de las aletas, protuberancia o deformidad.

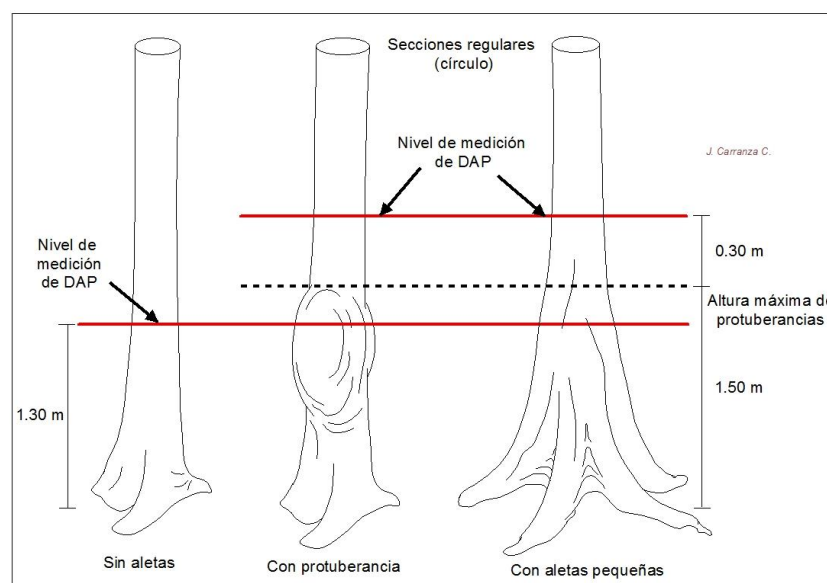


Figura 1. Variaciones en la altura de medición del DAP.

**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 efectuarse considerando lo siguiente, pudiéndose observar además la figura 2 para mayor ilustración:

- a. Si se emplea cinta diamétrica, ésta debe ser extendida a modo de una regla, siendo sostenida en el lado de “0” por el trochero y el otro extremo por el

matero; asimismo, la cara de la cinta que debe observarse es el envés donde aparece el sistema métrico y debe ser estirada transversalmente al eje del fuste.

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) y luego indicar al matero donde debe señalar con su dedo en la cinta, la lectura de medición del diámetro (proyección de generatriz derecha).

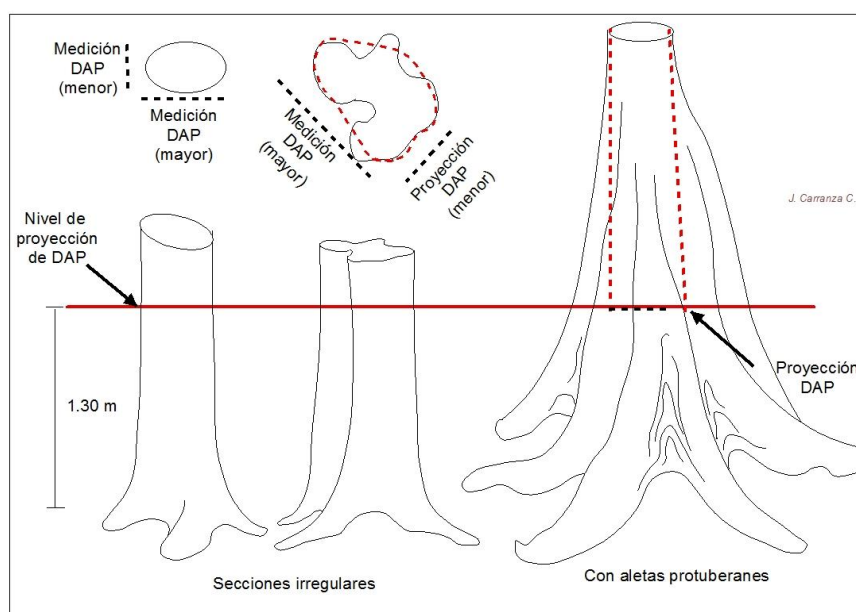


Figura 2. Mediciones del DAP en secciones irregulares.

- b. En el caso del uso de forcípula, la medición es efectuada de manera similar; sin embargo, hay que 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 "o" de la regla (brazo fijo) y hasta cuanto desplazará 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, para la medición 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). Efectuado ello, 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 (indicado por el jefe de brigada), punto donde se efectuará la segunda medición.



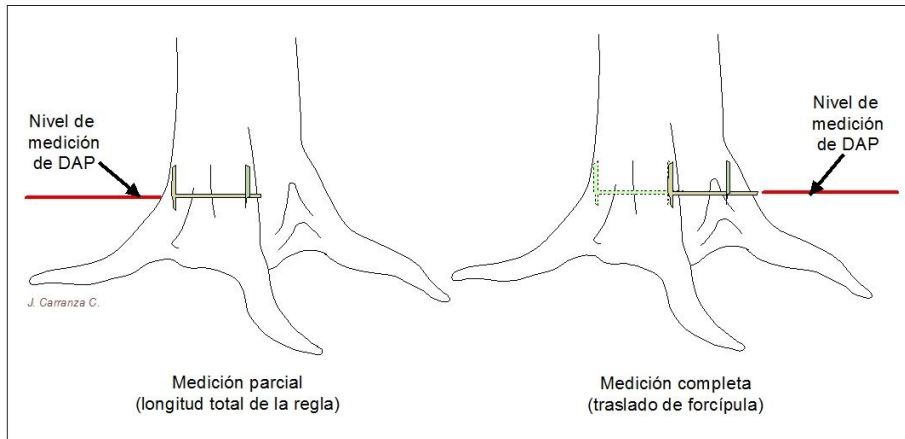


Figura 3. Mediciones del DAP con forcípula en árboles de grandes dimensiones

**Caso 3:** Cuando el árbol se encuentre en terrenos inclinados o 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 encuentre a mayor altitud en el lado de medición del DAP (terreno con inclinación) o se considera el punto de la base donde se encuentra la compresión del fuste. (Árbol inclinado).

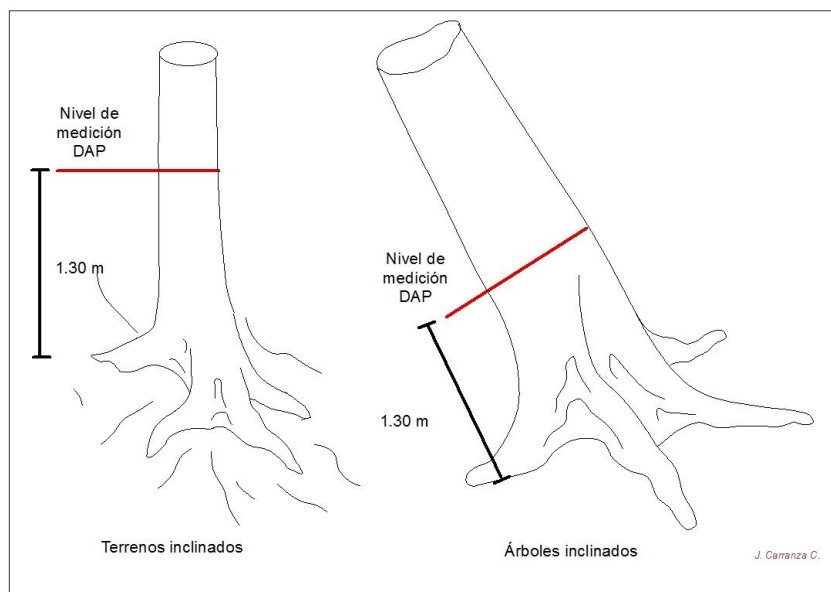


Figura 4. Determinación del punto de referencia para la altura de medición del DAP.

**Alturas**, deben ser medidas con el hipsómetro, para su empleo el jefe de brigada se sitúa a una distancia óptima (entre 10 y 20 m) de alejamiento de la base del árbol y su orientación debe ser la mejor posible que permita la visualización correcta de los puntos de referencia para tomar la medición de altura comercial, de fuste y total, tal como se indica a continuación:

- a. Altura comercial, tomada desde la base de la primera troza comercial hasta el punto del fuste donde se considere comercializable, excluyéndose sectores defectuosos severos o con presencia de ataques biológicos. En árboles con

ahusamiento eminente en la base del fuste, debe descontarse hasta que la sección del fuste posea una forma ovalada, semi-estrellada o circular.

- b. Altura de fuste, es la longitud considerada desde la base del árbol hasta la base del punto de copa o 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.
- c. Altura total del árbol, comprendida entre la base del árbol y el punto de más extremo y apical de la copa.

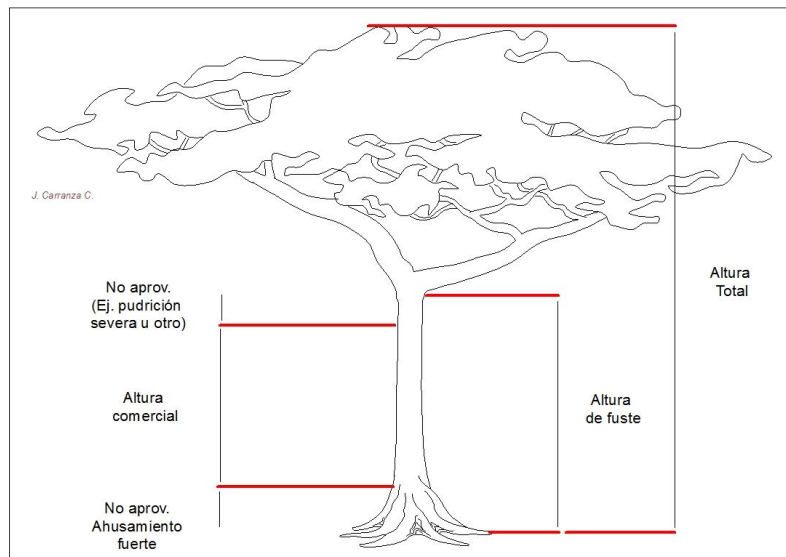


Figura 5. Determinación de alturas

- **Evaluación cualitativa**, se concentra en la descripción de una serie de variables propias de cada individuo, las mismas que se detallan a continuación:
  - **Dominancia**: se observa la posición vertical relativa de la copa del árbol semillero con respecto a la altura de los árboles vecinos, pudiéndose encontrar en el estrato superior, medio o inferior en relación con sus vecinos.

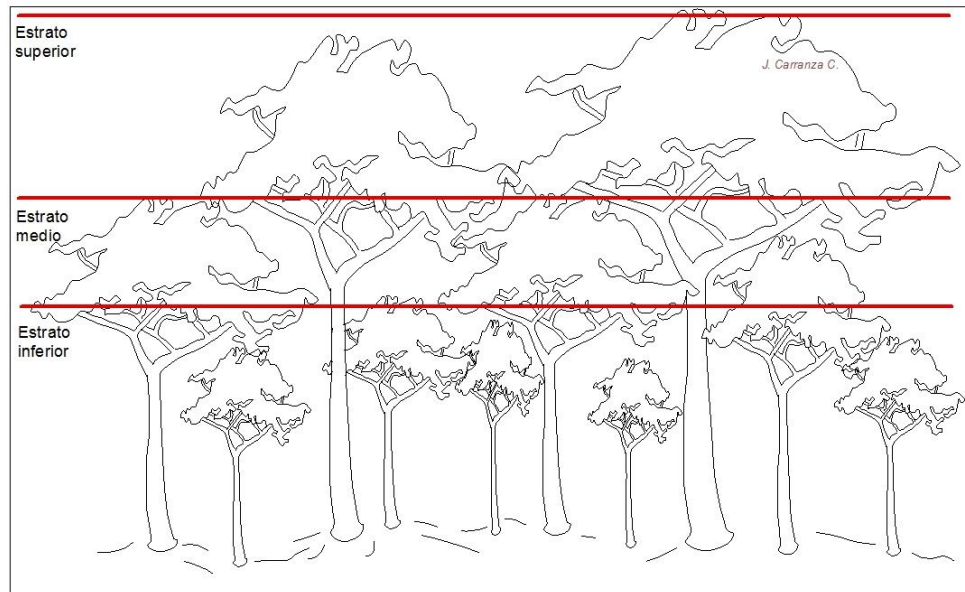


Figura 6. Niveles de dominancia

- **Número de ramas encima del punto de copa (Primera bifurcación):** se indica el número de ramas de tamaño considerable que ante cualquier eventualidad natural dañaría la estructura del árbol semillero.



Figura 7. Conteo del número de ramas por encima del punto de copa y presencia de ramas secundarias en el fuste



- **Posición de las ramas (ángulo de inserción):** 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, efectuándose un promedio entre el total de ramas principales. Se deben considerar las siguientes clases: Perpendicular al fuste ( $90^\circ$ ), distancia media al fuste ( $45^\circ$ ) y cercano al fuste ( $0^\circ$ ).



Figura 8. Ángulo de inserción de las ramas

- **Estado sanitario:** se realiza una observación exhaustiva y objetiva del individuo que esta siendo evaluado y anotar si el árbol se encontraba 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. 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.



Figura 9. Ejemplos de diversos ataques en el fuste

- **Infectación de especies parasitas, sogas y lianas:** se evalúa la cantidad de especies que han invadido el tronco y la copa, y eventualmente el riesgo de caída de ramas. El nivel 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.

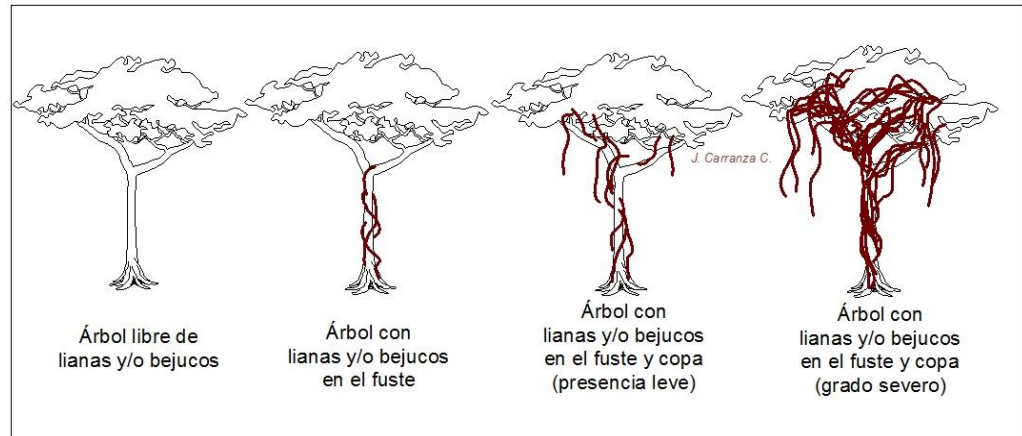


Figura 10. Grado de infestación de lianas y/o bejucos

- **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 asociada 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.

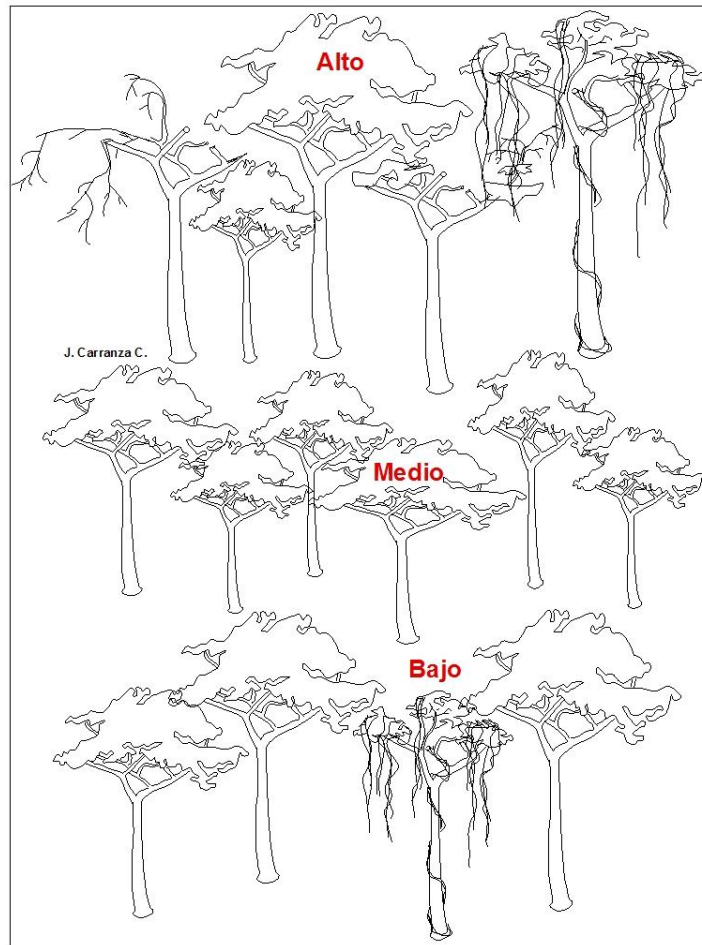


Figura 11. Vigor del árbol

- **Características de las aletas:** se considera la medición de los lados del triángulo formado por cada aleta y su dirección. 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 base de la aleta, se considera la distancia entre el fuste y el final de la misma o cuando ésta llega a perderse en el suelo. La dirección de la aleta es tomada con ayuda de la brújula, donde se indicará el azimut.

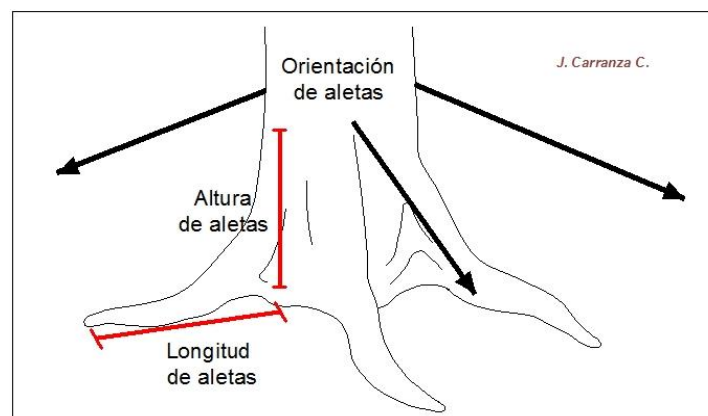


Figura 12. Evaluación de las características de las aletas de árboles



- **Rectitud del fuste:** se observa en función al nivel de aprovechamiento maderable, para la evaluación se considera si el fuste forma un ángulo de  $90^\circ$  con relación al suelo se trataría de un fuste recto; si forma un ángulo menor a  $90^\circ$  con relación al suelo es inclinado; un árbol recto torcido, cuando el fuste se ha desviado de su eje natural y posteriormente puede volver a él y finalmente un fuste torcido cuando la parte superior del tronco va en una dirección y la inferior en dirección opuesta.

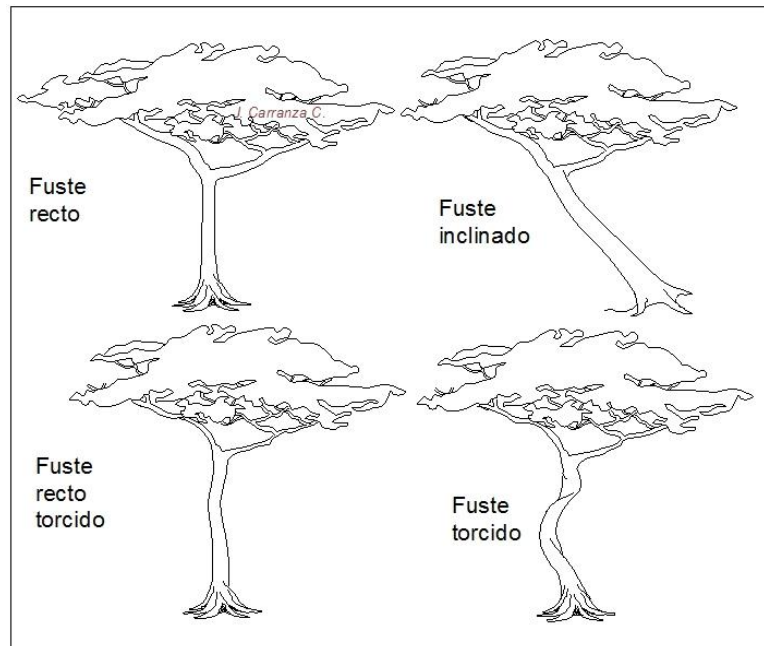


Figura 13. Rectitud del fuste

- **Descripción de la corteza externa:** se observa la presencia de grietas (apertura larga y estrecha, producto de la separación de la corteza), rajaduras (es la rotura de la corteza, con mayor profundidad que la grieta) en función a mostrar la predisposición del fuste a daños o infecciones.
- **Estado del fuste:** se aprecia su condición de producción de madera: sano o con posible hueco medular; para ello, se dan unos golpes al fuste y en base al sonido generado por el vacío se determina la posibilidad de la presencia del hueco central o también, utilizando un barreno de Pressler para extraer una pequeña muestra transversal del fuste.
- **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.





Figura 14. Frutos de caoba en maduración (fructificación) y frutos de cedro que ya diseminaron sus semillas (dispersión).

- **Forma del área basal:** se señala 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) o estrella (formada por el ahusamiento en la base del fuste).

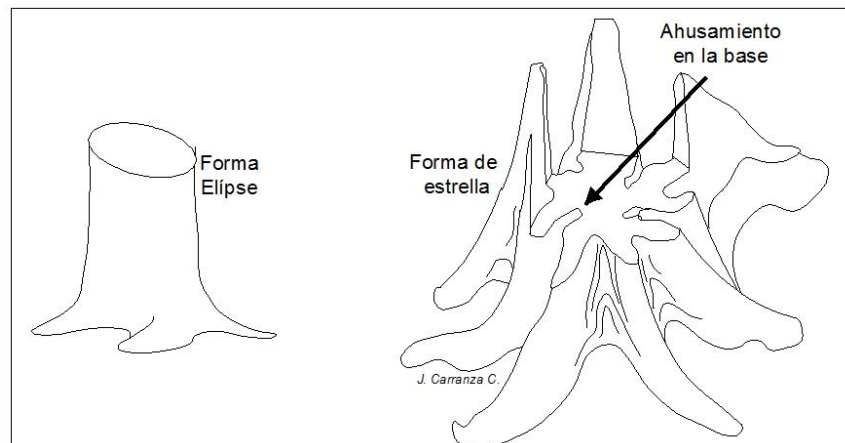


Figura 15. Forma de la sección del área basal

- **Forma de la copa:** se indica el tamaño y la forma geométrica característica de la copa de acuerdo a la calificación basada en cinco puntos de Synnott, (1990), clasificándose en círculo completo, círculo irregular, medio círculo, menos que medio círculo, solamente pocas ramas
- **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.



Figura 16. Hueco originado por motosierra

- **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 a la parcela y se evalúan los siguientes parámetros:

**Descripción de la vegetación**

a. **Espesura**, está relacionada con 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 que permiten la incidencia directa o indirecta de la luz solar al suelo.
- **Despejado**: dosel constituido por copas de árboles dispersos, con poca o nula conectividad entre las ramas. Presenta áreas despejadas de tamaño considerable, donde la luz solar incide directamente sobre el suelo permitiendo la regeneración de las plantas, modificando el microclima del nivel del suelo y el agua disponible.

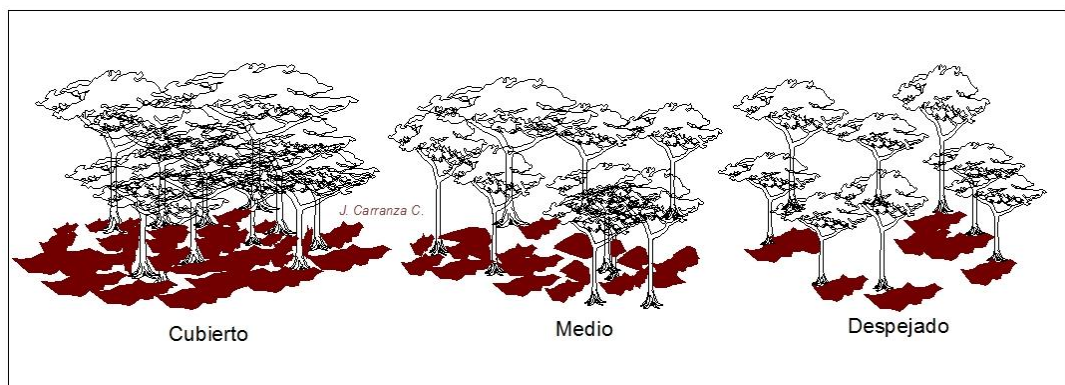


Figura 17. Grados de espesura del bosque

b. **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 metros 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.

### Descripción del suelo y terreno

- a. **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, recomendando 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 por espacio de 10 m para proceder con la misma tarea hasta alcanzar los 30 m, la figura 12 muestra un ejemplo en el levantamiento de esta información.

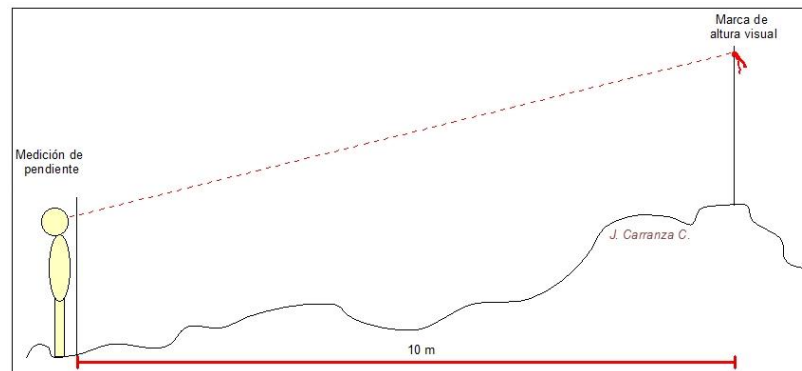


Figura 18. Medición de la pendiente.

b. **Drenaje**, se clasifica en las tres categorías siguientes:

- **Bueno:** se encuentran los 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 y es almacenada, en forma de charcos. Presenta escurrimiento muy lento.

c. **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 deben 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, donde se desarrolla también una activa vida animal.

**Medio:** presencia de materia orgánica en menor grado, se encuentra disperso en el área evaluada.

**Bajo:** suelos con presencia mínima de materia orgánica. Se logra observar la superficie del suelo.

d. **Textura del suelo:**

La textura influye en el movimiento del agua y de los nutrientes a través del perfil del suelo, también afecta el crecimiento de las plantas. Se clasifica en suelos tipo:

**Arcilloso:** este tipo de suelo posee mayor porcentaje de arcilla, presentando una textura fina. Tiene capacidad de almacenar agua y nutrientes. Suelos con 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 y no agrietándose o agrietándose muy poco.

**Franco:** este tipo de suelo presenta proporciones aproximadamente igual de arena, limo y arcilla, presentan 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 del tipo de suelo franco, se pueda amoldar la tierra en la mano para formar un cilindro que se quiebra al doblarlo.

**Arenoso:** suelo constituido en su mayoría de arena, lo que permite una buena aireación, la tierra permanece suelta y con granos separados. Absorben 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 juntarla.

- e. **Presencia de material reproductivo:** referido a la presencia o ausencia de material vegetativo como: semillas, frutos y flores encontrados al nivel del suelo provenientes del árbol semillero evaluado.



## b) Regeneración natural:

La evaluación de la regeneración natural se realiza a través del levantamiento de información en parcelas orientadas hacia los cuatro ejes cardinales, cada una de estas cuatro parcelas poseen dimensiones estándares de 20 m x 100 m de longitud y se encuentran distancias del punto central (árboles semillero) en 10 m. En ellas se han establecido subdivisiones para una mejor toma de información y evaluación, de este modo se tienen:

- a. **Sub Parcelas tipo A**, las cuales poseen una dimensión de 20 x 20 m y una cantidad de cinco por cada dirección de eje cardinal, totalizando 20 sub parcelas. Dentro de ellas se toma la información referente a fustales y árboles (individuos con DAP superior a 10 cm), en cada caso se debe reportar su ubicación, DAP y alturas.
- b. **Sub Parcelas tipo B**, tienen una dimensión de 10 x 10 m y una cantidad de cuatro por eje cardinal distanciadas una de otra por 20 m y ubicadas alternadamente a la derecha o izquierda de la trocha de orientación central. Se evalúan latizales altos, los cuales comprenden a los que se encuentran entre 5 y 10 cm de DAP.
- c. **Sub Parcelas tipo C**, poseen una dimensión de 5 x 5 m, siendo ocho por orientación y se encuentran dentro de las sub parcelas B unidas por una arista. La vegetación evaluada son los latizales bajos, individuos que poseen DAP inferior a 5 cm hasta una altura total de 1.3 m.
- d. **Sub Parcelas tipo D**, su dimensión es de 2 x 2 m y son 16 por faja que se encuentran dentro de las sub parcelas C, ubicadas en las dos aristas no contiguas (opuestas entre sí).
- e. **Sub Parcela tipo E**, es la parcela ubicada bajo del árbol semillero y es formada por todos los límites de las primeras sub parcelas tipo A, posee una dimensión de 20 x 20 y se registra la presencia de posible regeneración o de árboles establecidos de caoba o cedro.

En el cuadro 1 se detalla las características de cada parcela y la vegetación por evaluar.

Cuadro 1. Tamaño de la vegetación a evaluar y de las parcelas

Categoría	Tamaño de la vegetación	Tamaño de la parcela (m <sup>2</sup> )	Número de sub parcelas por faja	Número total de sub parcelas	Area total (ha)
Fustal / árbol	DAP ≥ 10 cm	20 x 20	5	20	0.8000
Latizal alto	5 cm ≤ DAP < 10 cm	10 x 10	4	16	0.1600
Latizal bajo	Ht ≥ 1.30 m ∧ DAP < 5 cm	5 x 5	8	32	0.0800
Brinzal	0.30 m ≤ Ht < 1.30 m	2 x 2	16	64	0.0256
Todas	Todas	20 x 20	0.25	1	0.0400

*Elaboración: propia*

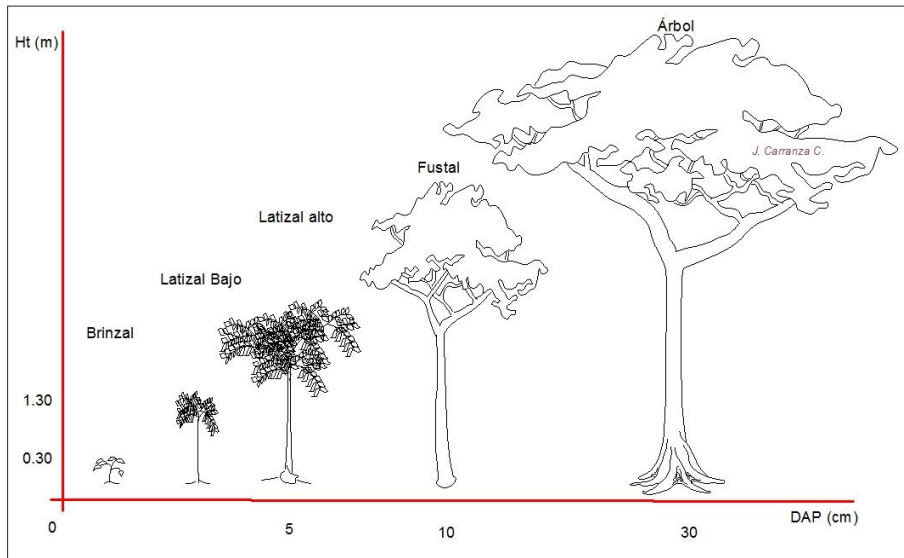


Figura 19. Estadío de desarrollo de individuos de caoba y cedro.

La disposición de las parcelas en el campo se muestra en la figura 20, apreciando que la sub parcela E se encuentra bajo del árbol semillero, la sub parcela D se encuentra dentro de una sub parcela C, ésta a su vez se encuentra incluida en la subparcela C y finalmente la sub parcela tipo A contiene a todas las anteriores.

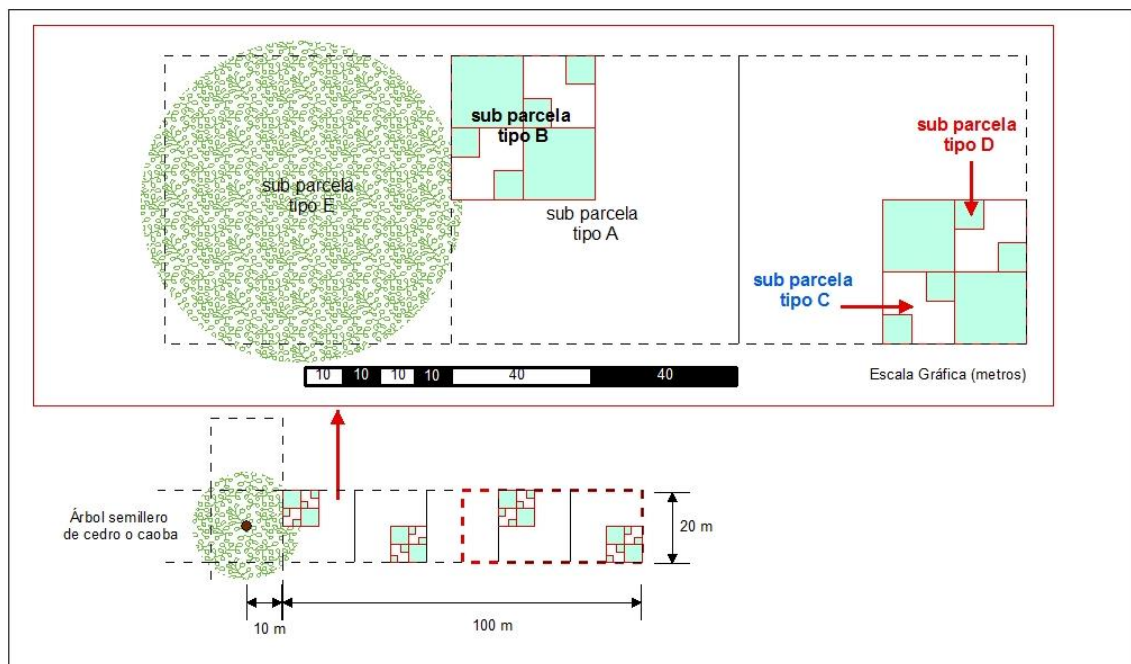


Figura 20. Detalle del levantamiento de las parcelas

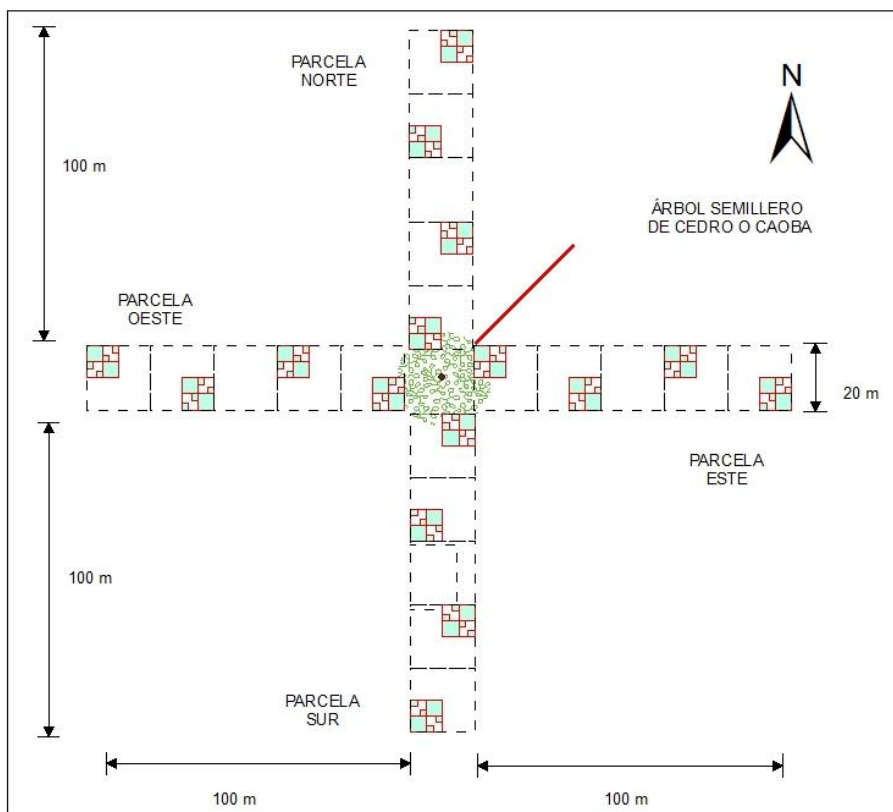


Figura 21. Disposición de parcelas en ejes cardinales

### Consideraciones:

1. Sólo en los casos en que se encuentre regeneración en algunas de las respectivas subparcelas (no se consideran observaciones) en dos parcelas contiguas, la brigada debe efectuar unos recorridos cruzando de una parcela hacia la otra, siguiendo la dirección de la línea imaginaria formada por las estacas colocadas a 90 m en ambos ejes y retornar en la dirección de las estacas colocadas a los 50 m del árbol semillero en cada parcela, permitiendo observar regeneración adicional en los sectores fuera de las muestras. Es así que se obtiene, en ciertos casos, información referente a áreas con orientación Nor-Oeste, Nor-Este, Sur, Oeste o Sur-Oeste.
2. En los límites de las parcelas que coincida un individuo de caoba y/o cedro según sea el caso, en las especies estudiadas y que se encuentren total o parcialmente dentro de la sub parcela, el registro se efectuará de manera impar, considerando los individuos encontrados pares fuera de la parcela, no siendo contabilizados en el muestreo pero sí en observaciones.
3. Asimismo, en caso encontrar otros individuos de cedro y/o caoba que se encuentren totalmente fuera de la subparcela, se anotará su existencia y dimensiones en observaciones.

### **4.3 Fase final de gabinete:**

Con la información que se recopila y levanta en campo se realiza una serie de análisis de datos, en el caso de la evaluación de árboles semilleros, se elaboran cuadros y gráficos dando resultados relativos (expresados en porcentajes) de cada parámetro evaluado, tanto para caoba como para cedro, efectuándose comparaciones entre áreas intervenidas contrastadas con los resultados de áreas no perturbadas (de considerarlo en la evaluación).

En el caso de la regeneración natural que se evalúa en campo dentro de las parcelas con direcciones hacia los ejes cardinales, los resultados por parcela se proyectan a la hectárea permitiendo ser comparables y brindar un mejor diagnóstico de los estadios de la regeneración, ya sean brinzales, latizales altos o bajos y fustales. Se recomienda efectuar gráficas detallando los resultados por año de intervención de la PCA.

En cuanto a los recorridos que efectúan los profesionales fuera de las parcelas (en los triángulos formados por dos parcelas adyacentes), estos datos son referenciales pero ayudan a la interpretación de los resultados, permitiendo conocer la tendencia de dispersión de la regeneración.

La metodología descrita en el manual obedece a una serie de actividades de diseño y validación en campo, permitiendo efectuar los ajustes necesarios para brindar datos más precisos, representativos y a un bajo costo de inversión, pudiéndose observar en el anexo 1 el trabajo de campo efectuado para efectuar los ajustes necesarios a la guía.



## 5 Bibliografía analizada

ALLPA (Grupo ALLPA, PE). Consultado 2008. Disponible en [www.allpa.org.pe](http://www.allpa.org.pe)  
Adolfo, J. 2007. Diversidad genética en poblaciones de *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae) en Costa Rica y Bolivia. Tesis Magister Scientiae, Turrialba, CR, CATIE, 88 p.

Aparicio, B.; Montesinos, O. 1961. Estudio de suelos del departamento de San Martín. Tesis ingeniero, Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina, 59 p.  
Arriaga, V.; Cervantes, V.; Vargas-Mena, A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas. MX. 179 p.

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.

\_\_\_\_\_, Garnica, C.; Ocaña, JC.; Rosero, J. 2006. Instructivo de campo brigadas de forma y volumen. UNALM-FCF, MEF-PL480, ITTO -251/03. Lima  
Bolaños, R.; Navarro, C. 1999. Diagnóstico de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Mesoamérica. Centro Científico Tropical PROARCA/CAPAS. CR. 25 p.  
Burgos, J. 1954. Contribución al estudio de la silvicultura de algunas especies forestales en Tingo María. Silvicultura en Tingo María. 12:14-53.

Calvo, J. 2000. Visión general: Diagnóstico de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Mesoamérica. Centro Científico Tropical PROARCA/CAPAS. 23 p. Capítulo 7. -133.

Cámara-Cabrales, L.; Snook, L. 2005. Producción de semillas de caoba en México. Patrones de variación e implicancias para la sostenibilidad. Recursos Naturales y Ambiente. 44: 60-67.

Carrera, F. 1987. Experiencias y resultados de las plantaciones forestales en la zona forestal Alexander Von Humboldt. Documento de trabajo CENFOR. Pucallpa, PE, 12 (5):79.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 1996. Caoba, *Swietenia*. Revista Forestal Centroamericana. 14:4.

CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, SU) consultado 2008. Disponible en <http://www.cites.org/esp/disc/text.shtml>

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

Cordero, J.; Boshier, D. (eds.) 2003. Árboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas. Turrialba, CR, OFI/CATIE. 1079 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1980. Mejora genética de árboles forestales: informe sobre el curso de capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de árboles forestales. Roma, IT. 341 p.

Faurby, O.; Barahona, T. 1998. Silvicultura de especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua. Managua, NC. v. 8, 134 p.

Fujii, T.; Marsoem, S; Fujiwara, T. 1998. Annual growth rings in mahogany (*Swietenia macrophylla*) growing in Java. IAWA Journal 19: 449– 450.

Galván, O. 1996. Análisis comparativo del crecimiento de *Cedrela odorata*; *Swietenia macrophylla* y *Amburana cearencis* en fajas de enriquecimiento y viales de extracción. Tesis Ingeniero Forestal. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina, 82 p.

García, X.; Negreros-Castillo, P.; Rodríguez, S. 1993. Regeneración natural de caoba (*Swietenia macrophylla* King) bajo diferentes densidades de dosel. Revista Ciencia Forestal 18(74):25-43.

Grogan, J. 2001. Big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in Southeast Pará, Brazil: A life history study with management guidelines for sustained production from natural forests. Ph. D. Thesis. New Haven, USA, Yale University. 422 p.

Grogan, J.; Barreto, P.; Verissimo, A. 2002. Mahogany in the Brazilian Amazon: Ecology and Perspectives on Management. Imazon 58 p.

Gullison, E.; Panfil, N.; Strouse, J.; Hubbell, S. 1996. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes forest, Beni, Bolivia. Botanical Journal of the Linnean Society 122(1): 9-34.

Hidalgo, D. 1996. Podas de formación y sanidad en caoba (*Swietenia macrophylla*). in Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. Memoria IV Taller Nacional de Investigación Forestal y Agroforestal, CR. 93-97 p.

Holdridge, L. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San Jose, CR. 206 p.

Howard, F.; Nakahara, S.; William, S. 1995. Thysanoptera as apparent pollinators of west indies mahogany *Swietenia mahagony* (Meliaceae). Annales des Sciences Forestieres 52(3): 283–286.

Huerta, P.; Lombardi, I.; Barrera, V.; Cuba, K.; 2006. Instructivo de campo brigadas de evaluación. UNALM-FCF, MEF-PL480, ITTO -251/03. Lima.

-

JICA (Japan International Cooperation Agency, JP); Instituto Nacional Forestal y de Fauna. 1991. Manual silvicultural: Informe final del proyecto de estudio conjunto sobre investigación y experimentación en regeneración de bosques en la zona amazónica de la República del Perú. 260 p.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, PE). BIODAMAZ (Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonia Peruana). 2004. Estrategia regional de la diversidad biológica amazónica. 82 p.

\_\_\_\_\_. 2005a. Estrategia regional de la diversidad biológica de Ucayali. Ucayali, PE. 144 p.

\_\_\_\_\_. 2005b. Estrategia regional de la diversidad biológica de Loreto. Loreto, PE. 83 p.

\_\_\_\_\_. 2006a. Estrategia regional de la diversidad biológica de Madre de Dios. Madre de Dios, PE. 66 p.

\_\_\_\_\_. 2006b. Estrategia regional de la diversidad biológica de San Martín. primera edición. 119 p.

IGN (Instituto Geográfico Nacional, PE). 1989. Atlas del Perú: Proyecto Especial Atlas del Perú. Lima, PE. 400 p.

Jara, L. 1994. Selección y manejo de rodales semilleros. CR. CATIE. 176 p. Jiménez, H.; Alpizar, E.; Ledesma, J.; Tosi, J.; Bolaños, R.; Solórzano, R.;

Echevarria, J.; Oñoro, P.; Castillo, M.; Mancilla, R. 1996. Estudio sobre el estado de regeneración natural de *Swietenia macrophylla* King. "Mara" en Santa Cruz, BO. 102p.

Jiménez, H. 1999. Revisión bibliográfica: Diagnóstico de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Mesoamérica. Centro Científico Tropical PROARCA/CAPAS. 62 p.

Kometter, R.; Martinez, M.; Blundell, G.; Gullison, E.; Steininger, K.; Rice, E. 2004. Impacts of unsustainable mahogany logging in Bolivia and Peru. *Ecology and Society* 9(1):20.

Lamb, B. 1966. Mahogany of Tropical America: its Ecology and Management. University of Michigan. 220 p.

-

Lewis, T. 1973. Thrips: their biology, ecology and economic importance. Academic Press London and Nueva York, 349 p.

Lombardi, I.; Barrena, V.; Huerta, P.; Garnica, C. 2009. Propuesta para la recuperacion de las poblaciones de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú. Lima, PE. 23 p.

\_\_\_\_\_; Vargas, C. 2006. Informe Técnico: Fortalecimiento de las Autoridades Administrativas y Científicas CITES-Perú. Lima, PE. 28 p.

Lugo, A.; Figueroa, J.; Alayón, M. 1996. Big-Leaf Mahogany. *Genetics, Ecology and Management. Ecological Studies* 159: 196-192.

Maderacre (Maderera Río Acre SAC, PE); Maderyja (Maderera Río Yaverija SAC, PE). 2007. Compendio: Resúmenes público de estudios y monitoreo. Madre de Dios, PE. 127 p.

Marcelo, J. 2007. Inventario de especies acompañantes de los árboles de *Swietenia macrophylla* "Caoba" en Iberia (Madre de Dios, Breu (Ucayali) y Alto Amazonas (Loreto). Universidad Nacional Agraria La Molina. 33 p.

Marmillod, D. 2007. Diagnostico para evaluar estrategias de manejo para la caoba. Documento técnico 18. BIODAMAZ-IAAP. Perú. 28 p.

Mayhew, J.; Newton, A. 1998. The silviculture of mahogany. CAB Publishing. 226 p.  
MINAG (Ministerio de Agricultura, PE). INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2005. Plan Nacional de Reforestación. Lima, PE. 56 p.

MIPRE (Ministerio de la Presidencia, PE). Consejo de coordinación regional de Loreto. Mesa de concertación para la lucha contra la pobreza de Loreto. 2002. 138-Plan Concertado de Desarrollo Departamental - Loreto 2002-2011. Iquitos, PE. 60 p.

Miranda, F. 1999. Fichas técnicas de especies forestales estratégicas N° 24. Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. SEMARNAP - PRONARE. Distrito Federal, MX. s/p.

Mound, L. 2002. Thysanoptera biodiversity in the Neotropics. Revista Biológica Tropical 50: 477-484.

Navarro, C. 1999. Silvicultura-Genética: Diagnóstico de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Mesoamérica. Centro Científico Tropical PROARCA/CAPAS. 25 p.

Negreros-Castillo, P. 1991. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) regeneration in Quintana Roo, Mexico. Ph. D. Dissertation. Iowa State University, Ames Iowa, USA. 125 p.

\_\_\_\_\_; Snook, L.; Mize, C. 2003. Regeneration mahogany (*Swietenia macrophylla* King) from seed in Quintana Roo, Mexico: the effects of sowing method and clearing treatment. Forest Ecology and management 183: 351-362.

Oliphant, N. 1928. Mahogany in British Honduras. Empire Forestry Review 7:9-10.  
Patiño, F. 1997. Genetic resources of *Swietenia* and *Cedrela* in the neotropics; proposals for coordinated action. FAO. Roma, IT. 57 p.

Patiño, F.; Centeno, R.; Marín, J. 2002. Conservation and use of mahogany in forests ecosystems in Mexico. Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Inter-Departamental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. FAO, Roma, Italy. s/p.

Pennington, T. 1981. Flora Neotropica: Monograph Meliaceae N° 28. The New York Botanical Gardens. 472 p.

Primack, R.; Ponciano, I.; Galletti, H. 1998. Timber, Tourists, and Temples: Conservation and Development in the Maya Forest of Belize Guatemala and Mexico. Island Press, Washington, USA. 426 p.

\_\_\_\_\_; Bray, D.; Galletti, H.; Ponciano, I. 1999. La selva maya: conservación y desarrollo. Madrid, ES, Siglo veintiuno. 422 p.

Quevedo, A. 1995. El ataque de *Hypsiphylia* en cedro y caoba: Formas de Control. Revista Agro Enfoque 79:24-25.

Reyes, N. 1988. Determinación de distanciamiento óptimo en la producción de plantones a raíz desnuda de *Swietenia macrophylla* y *Aspidosperma macrocarpon* Mart en vivero (Selva Central – Satipo). Tesis ingeniero forestal. Huancayo, PE, Universidad Nacional del Centro del Perú, 133 p.



Ríos, J.; Stern, M.; León, F.; Reátegui, R. 2002. Análisis del estado de conservación de la caoba (*Swietenia macrophylla*) en el Perú. WWF-Oficina Programa Perú. Lima, PE. v. 1, 99 p.

Rodríguez-Santiago, B.; Chavelas-Polito, J.; García-Cuevas, X. 1992. Dispersión de semillas y establecimiento de caoba (*Swietenia macrophylla*) después de un tratamiento mecánico del sitio. in Snook, L.; Barrera de Jorgenson, A. Memorias del taller madera, chicle, caza y milpa: Contribuciones al manejo integral de las selvas de Quintana Roo, México. Chetumal, MX. 81-90.

Salazar, R.; Ramírez, A. 1996. Efecto del tamaño de los frutos de *Swietenia macrophylla* en la cantidad de las semillas, la germinación y el crecimiento inicial de la plántulas. Revista Forestal Latinoamericana 16 (30):179 – 203. 140- Sánchez, C. 1985. Elaboración de una tabla de volumen estándar para *Swietenia macrophylla* King en San Martín – Saposoa. Tesis ingeniero forestal, San Martín, PE, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 117 p.

Seijas, G.; Limache, A. 2007. Instalación y evaluación de parcelas permanentes de monitoreo en la Comunidad Nativa Sawawo, Hito 40, Parcela de Corta Anual 1, Zafra 2006. Forestal Venao SRL. Pucallpa, PE. 32 p.

Silva, M.; Pereira, R.; Pinheiro, L.; Ramalho, S. 1990. Variação sazonal na atividade cambial de três espécies florestais na região de viçosa - MG. Revista Seiva 50(99): 49-52.

Snook, L. 1993. Stand dynamics of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and associated species after fire and hurricane in the tropical forests of the Yucatan Peninsula, Mexico. Ph. D. Dissertation, New Haven, USA, Yale University, 254 p.

Snook, L. 1996. Catastrophic disturbance, logging and the ecology of mahogany (*Swietenia macrophylla* King): grounds for listing a major tropical timber species in CITES. Botanical Journal of the Linnean Society 122(1): 35–46.

Snook, L. 2000. Regeneración y crecimiento de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en selvas naturales de Quintana Roo, México. Ciencia Forestal en México 25(87):59-76.

Snook, L. 2003. Regeneration, growth, and sustainability of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in Mexico's Yucatan Forests. in Lugo, A.; Figueroa, J.; Alayón, M. Big – Leaf Mahogany ecology, genetics and management. Springer Berlin Heidelberg. New York, USA. v. 159, p. 169-192. (Serie Ecological Studies).

\_\_\_\_\_; López, C. 2003. Logros y conclusiones principales del Taller. La regeneración de la caoba (*Swietenia macrophylla* King): Frutos de siete años de investigación colaborativa. Chetumal, MX. 15 p.

41-

\_\_\_\_\_; Negreros-Castillo, P.; O'Connor, J. 2003. Sobrevivencia y crecimiento de caoba en aberturas de tamaños diferentes producidas de diferentes maneras. Ponencia presentada en el Taller sobre regeneración de la caoba: frutos de 7 años de investigación colaborativa, Chetumal, MX.

\_\_\_\_\_; Santos, V.; Carreón, M.; Chan, C.; May, F.; Mas, P.; Hernández, C.; Nolasco A.; Escobar, C. 2003. Managing natural forests for sustainable harvest of

Mahogany (*Swietenia macrophylla*): experiences in Mexico's community forests. *Unasylva* 54: 68-73.

\_\_\_\_\_; Negreros-Castillo, P. 2004. Regeneration mahogany (*Swietenia macrophylla* King) on clearings in Mexico's Maya forest: the effects of clearing method and cleaning on seedling survival and growth. *Forest Ecology and management* 189 (1- 3):143-160.

\_\_\_\_\_; Iskandar, H.; Chow, J.; Cohen, J.; O'Connor, J. 2005. Supervivencia y crecimiento de caoba en claros post-extracción en Belice, a partir de semillas y plántulas. *Recursos Naturales y Ambiente* 44: 76-83.

\_\_\_\_\_; Negreros-Castillo, P.; O'Connor, J. 2005. Supervivencia y crecimiento de plántulas de caoba creadas en la Selva Maya de Belice y México. *Recursos Naturales y Ambiente* 44: 91.

Stevenson, D. 1928. Types of forest growth in British Honduras. *Tropical Woods* 14:20-25.

Styles, T.; Khosla, K. 1976. Cytology and reproductive biology of Meliaceae. In *Tropical trees: variation, breeding and conservation*. Burley, J.; Styles, T. Linnean Society Symposium. Series Number 2:61-68.

Tolledo-Sotillo, M.; Snook, L. 2005. Efectos de la dispersión de semillas y tratamientos silviculturales en la regeneración natural de caoba en Belice. *Recursos Naturales y Ambiente* 44:68-75. 142

-

Tomazello, M.; Botosso, P.; Lisi, C. 2000. Potencialidade da Família Meliaceae para dendrocronologia em regiões tropicais e subtropicais. in Roig, F. *Dendrocronología en América Latina*. Mendoza, AR, EDIUNC Publishing. 381-431.

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.

Vetter, E.; Botosso, C. 1989. Remarks on age and growth rate determination of Amazonian trees. *IAWA Bull* 10:133-145.

Williams, L. 1932. Peruvian mahogany. *Tropical Woods* 31:30-37.

Worbes, M. 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees: A review. *IAWA Journal* 16(4): 337-351.



# ANEXO 1. Panel fotográfico



*Anotación de las observaciones  
en el Formulario.*



*Medición de la distancia para la toma de datos de  
alturas con Hipsómetro.*



*Medición del DAP con  
cinta diamétrica.*





*Brinjal de Cedro encontrado dentro de la parcela.*



*Latizales de cedro encontrados próximos a la zona de evaluación.*



*Semilla encontrada del género Cedrela*



*Vista del fuste y parte de la copa de un árbol semillero de Caoba.*



## ANEXO 2. Validación de campo

La metodología descrita en el manual obedece a una serie de actividades de diseño y validación en campo, permitiendo efectuar los ajustes necesarios para brindar datos más precisos, representativos y a un bajo costo de inversión.

La metodología inicial, contemplaba la misma evaluación para árboles semilleros, con la salvedad de ajustar ciertos parámetros; asimismo, las parcelas poseían subparcelas levantadas en dirección de los ejes cardinales hasta los 200 m de longitud y 20 m de ancho. Asimismo, se anotaron todos los avistamientos de regeneración natural para ambas especies a modo de observaciones, con la finalidad de reforzar las interpretaciones y determinar la efectividad del diseño de muestreo empleado.

La validación de campo fue realizada en un ambiente perturbado, representada por las concesiones forestales con fines maderables (Intervenido) y un ambiente no intervenido en una concesión con fines de conservación, donde se reserva el material genético de individuos de caoba y de cedro. Los resultados de las evaluaciones se presentan a continuación:

### 5.1 Evaluación de la Regeneración natural

En líneas generales la regeneración de *cedrela* spp. posee mayor abundancia que la de *Swietenia macrophylla* pudiéndose observar el los siguientes resultados:

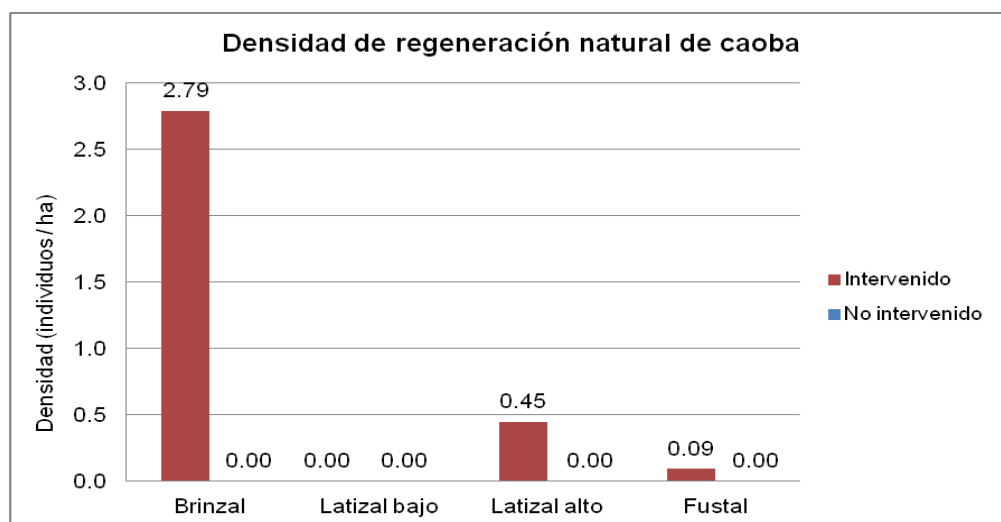


Gráfico 1. Regeneración natural existente de caoba por estadio de crecimiento

Las áreas intervenidas presentan una regeneración natural interesante a nivel de brinzales; sin embargo, es un estadio muy dinámico, el cual debe ser cuidado adecuadamente para que lleguen a ser árboles adultos en el futuro.

En cuanto al latizal alto encontramos un árbol en crecimiento por cada 2 ha aproximadamente, siendo una población bastante alta para considerarla en la cosecha futura y en el estado de fustal se tendría un individuo de caoba cada 12 ha.

Manteniendo estas proporciones en el futuro, se tendría en promedio un árbol adecuado para el aprovechamiento cada 12 ha, lo cual no sucede en zonas no perturbadas, siendo la regeneración escasa debido a la poca incidencia de luz por escasos claros que se forman de manera natural; generando de este modo que las posibilidades de que se establezca la regeneración natural sea bastante baja.

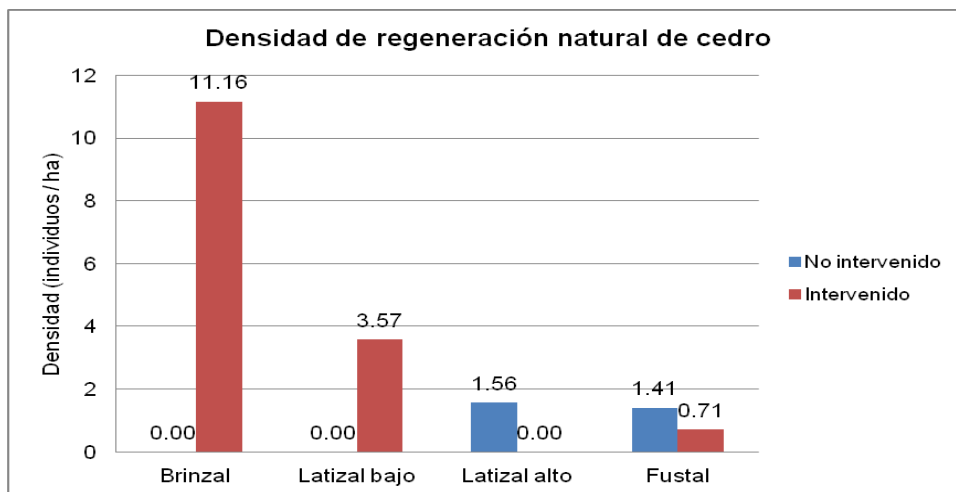


Grafico 2. Regeneración natural existente de cedro por estadío de crecimiento

La regeneración de cedro a nivel de brinzales y latizales bajos solo se presenta en zonas intervenidas, no así en las categorías de latizal alto donde solo se encuentran en áreas no perturbadas; sin embargo, a nivel de fustal se encuentra en ambos lugares donde tenemos alrededor de un fustal por ha, de manejar adecuadamente la regeneración natural de la especie cedro es posible su recuperación asegurada e inclusive se podría incrementar el número de individuos aprovechables en el futuro.

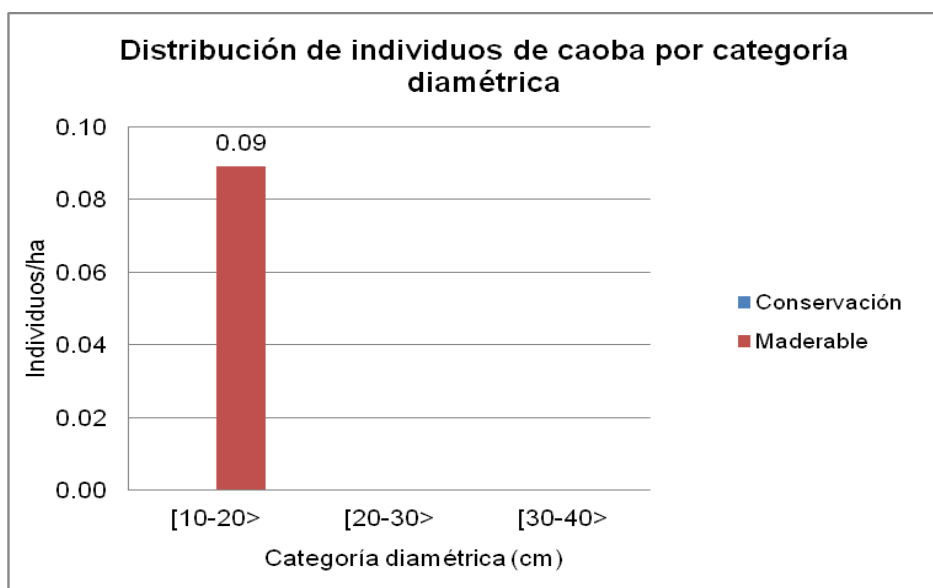


Gráfico 3. Curva de tendencia de regeneración de caoba por categoría diamétrica

Encontramos una población en proceso de recuperación en las áreas intervenidas o aprovechadas no así en las zonas no perturbadas, donde no se encuentran individuos de estas categorías, preliminarmente podemos indicar que la apertura de luz es indispensable para que esta especie empiece a tener individuos con posibilidades de llegar a adultos y formen la cosecha futura, donde se encuentra un individuo con DAP entre 10 a 20 cm cada 11 ha.

La estructura diamétrica se encuentra cortada y en proceso de recuperación después del aprovechamiento.

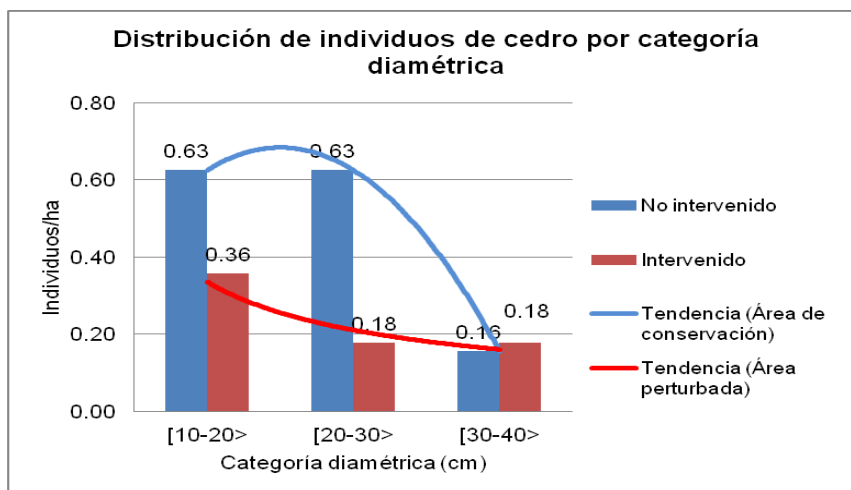


Gráfico 4. Curva de tendencia de regeneración de cedro por categoría diamétrica

En áreas donde no existe intervención se aprecia un nivel constante de individuos entre los 10 a 30 cm, pudiéndose encontrar en promedio un árbol cada hectárea y media en el área de agrupamiento de la especie; sin embargo, la competencia por luz origina que en categorías superiores a 30 cm de DAP, se vea disminuída la presencia en un individuo cada seis hectáreas. En el caso de las zonas intervenidas se presenta menor densidad en categorías diamétricas que van de 10 a 20 cm de DAP; sin embargo, al pasar los individuos a las categorías diamétricas superiores, la densidad no se ve afectada severamente, pudiéndose encontrar un individuo cada cinco hectáreas y media.

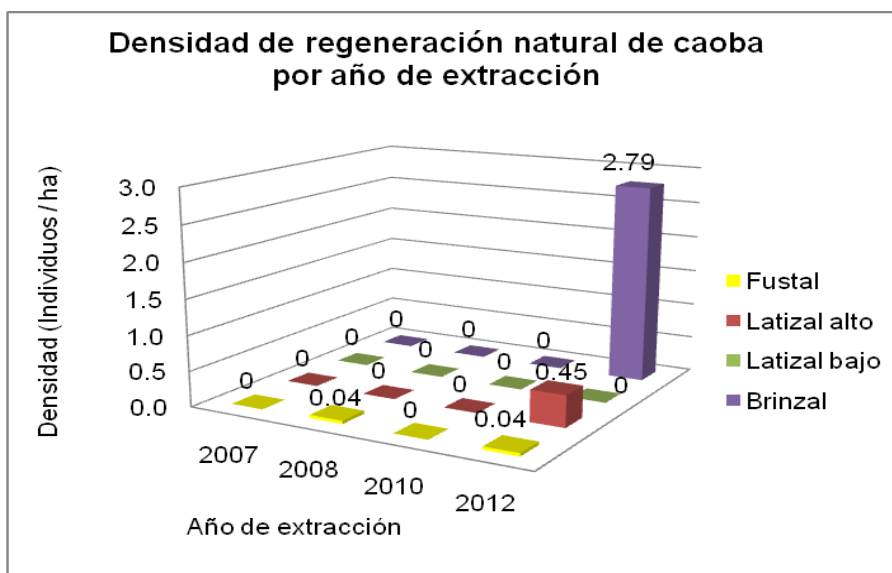


Gráfico 5. Densidad de regeneración natural de caoba por año de extracción

Es importante señalar que cuando se dan las condiciones adecuadas de luz y agua se produce una germinación importante de brinzales la cual se empieza a perder conforme crecen y no tiene forma de conseguir la iluminación suficiente para sobrevivir, observándose en el gráfico que en año 2012 la regeneración ha prosperado por las condiciones adecuadas de luz; sin embargo, al cerrarse los claros naturales y existir competencia, la regeneración no logra continuar con su desarrollo, pudiendo observar especialmente en la PCA intervenida durante el año 2008, donde después de cuatro años se encuentran sólo árboles establecidos en años anteriores pero no la regeneración que se pudo originar por apertura de claros posterior al aprovechamiento. Se ha encontrado en dos PCA un árbol establecido cada 25 ha.

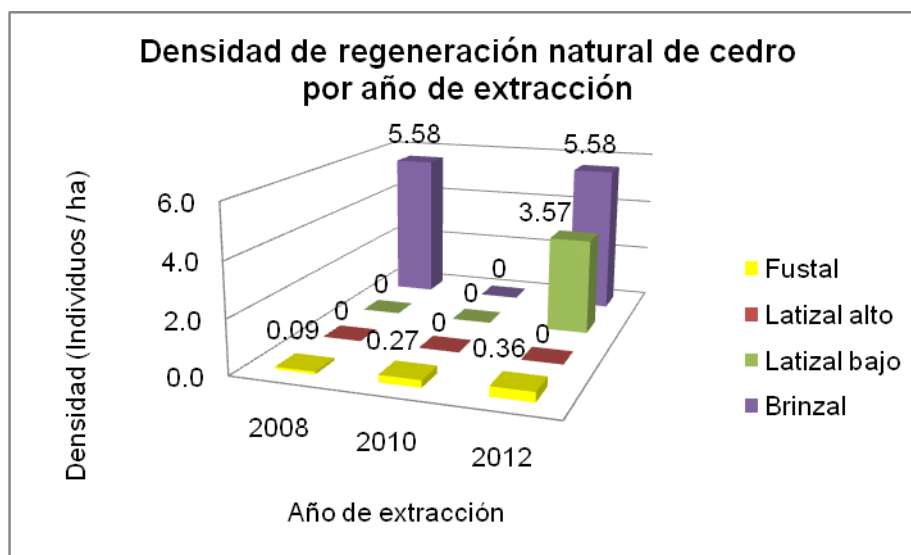


Gráfico 6. Densidad de regeneración natural de cedro por año de extracción

Los fustales que se encuentran en parcelas cuyo aprovechamiento se encuentra entre los años 2008 al 2012 se pueden encontrar un árbol cada 11, 4 y 3 ha; sin embargo, no se podría atribuir la disminución de individuos por la antigüedad del año de



aprovechamiento. Se evidencia que en el año 2012 se posee mayor regeneración que en años anteriores, por la apertura de claros por las operaciones de aprovechamiento.

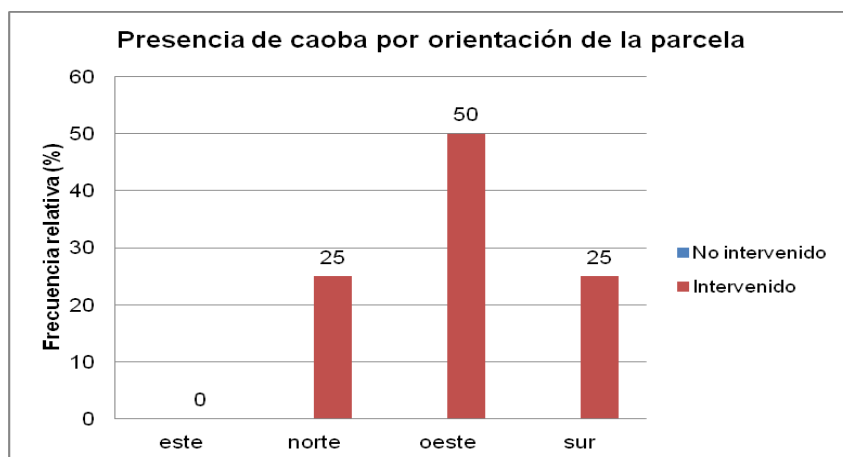


Gráfico 7. Presencia de caoba por orientación de la parcela

En las áreas de aprovechamiento la orientación de la dispersión de semillas se da en mayor proporción en el sector oeste, probablemente donde los vientos sean más fuertes y contengan suficiente humedad, el resto se reparte en forma proporcional entre el norte y el sur.

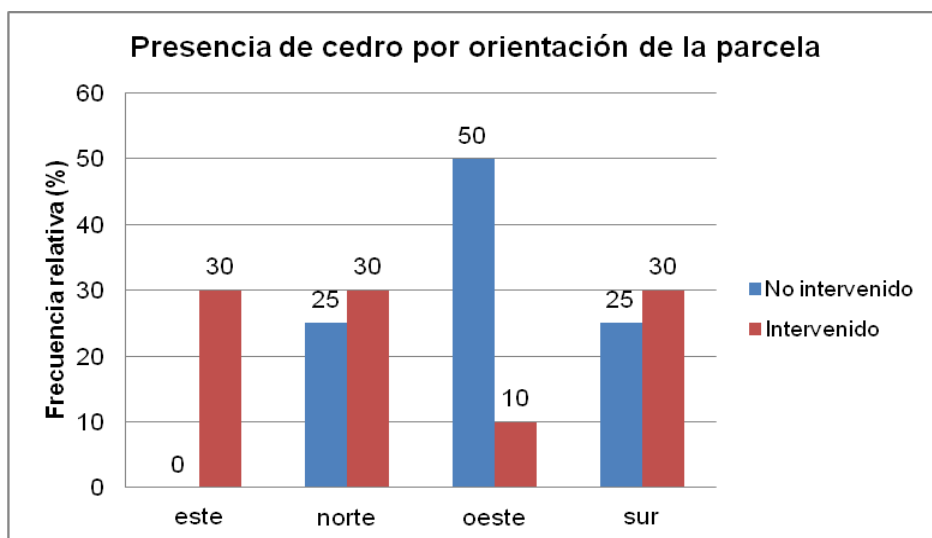


Gráfico 8. Presencia de cedro por orientación de la parcela

El cedro presenta en el rodal semillero una dispersión hacia el oeste muy parecida a las de las concesiones de caoba, pero en las concesiones forestales el oeste donde presenta la menor cantidad de individuos y el resto de orientaciones se da en forma igualitaria, lo cual puede suceder debido a que los claros originados por la actividad forestal pueden tener cualquier orientación respecto a la ubicación de un semillero, originando que los vientos cambien de dirección de acuerdo a los niveles de la intervención, pudiéndose modificar los patrones de distribución de semillas.

## 5.2 Evaluación de árboles semilleros

### 5.2.1 Evaluación cualitativa

En cuanto a las evaluaciones cualitativas a los árboles semilleros, se ha obtenido información importante para poder efectuar los ajustes necesarios y estandarización de criterios de evaluación; asimismo, aporta en la interpretación de los resultados obtenidos por parte de la presencia de regeneración natural de caoba o cedro.

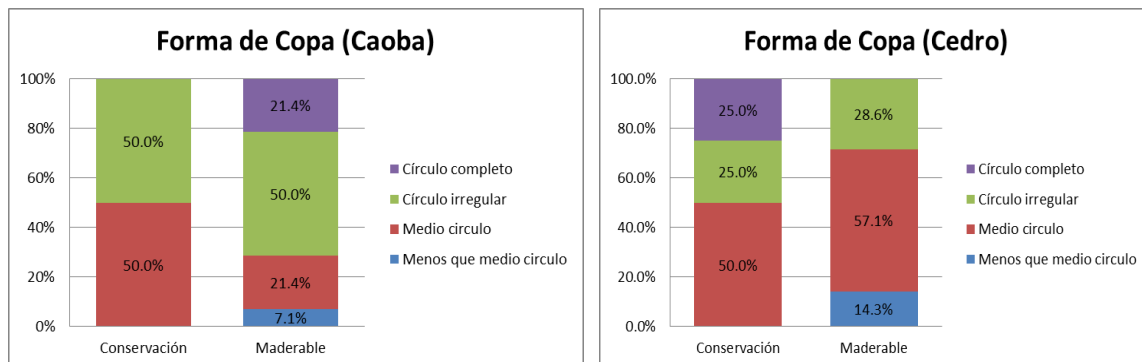


Gráfico 9. Forma de copa

En general, los semilleros de caoba presentan una buena forma de copa, con un círculo irregular por la competencia por la luz; sin embargo, en las concesiones de aprovechamiento hay un 21% de los árboles semilleros que presentan copa completa. En líneas generales se puede decir que están en buen estado. En el caso del cedro, los árboles semilleros presentan copas muy regulares donde el promedio están en medio círculo y en el rodal hay un porcentaje que presenta círculo completo, en las maderables hay un 14 % que presenta copas muy pequeñas y dañadas.

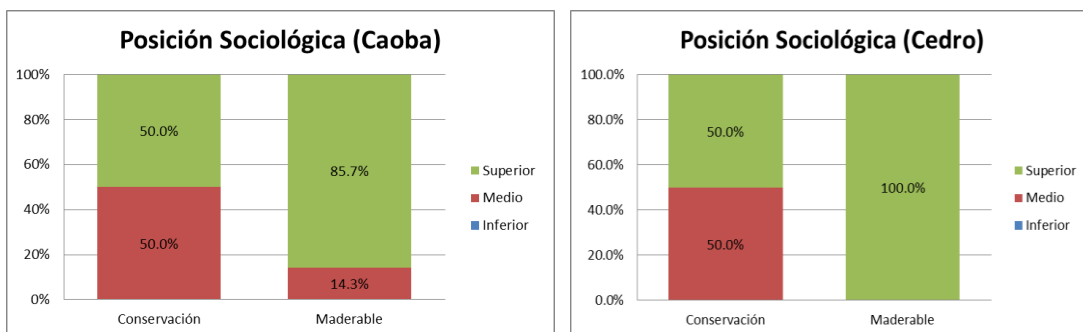


Gráfico 10. Posición sociológica

Tanto los árboles de cedro como caoba se encuentran ocupando el estrato superior. Son totalmente dominantes, aunque algunas tantas caobas como cedros en el rodal semilleros se encuentran en el estrato medio pero con iluminación directa.

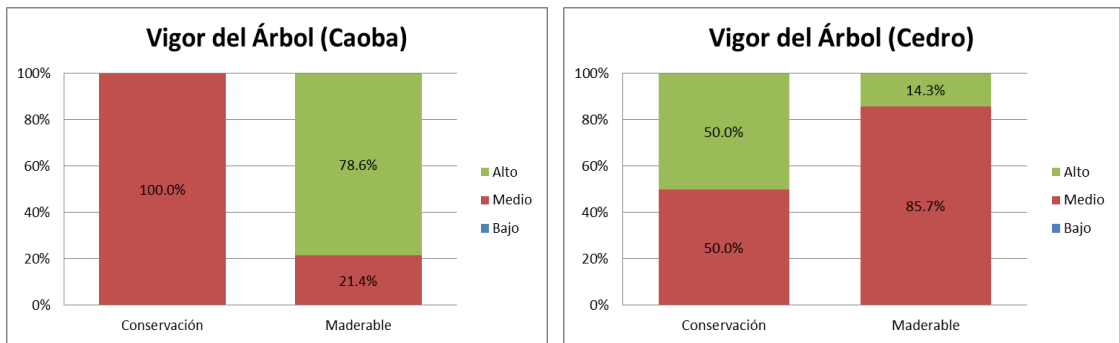


Gráfico 11. Vigor del árbol

Los árboles de las concesiones se encuentran con un alto vigor, con fuerza suficiente para fructificar, a diferencia del rodal donde se encuentran con un vigor medio por los niveles de competencia con los otros individuos; el cedro en ambos casos domina el vigor medio, es posible que silviculturalmente se les tenga que hacer una limpieza y liberarlos de los vecinos para que se recuperen su vigor, apesar que en el rodal semillero el vigor se reparte 50% entre el alto y el medio, en general el estado de salud de los semilleros es bueno.

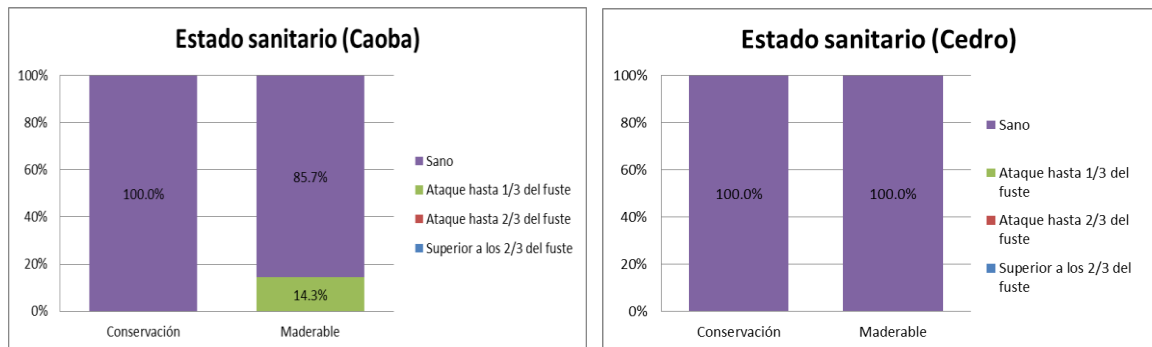


Gráfico 12. Estado sanitario

Los árboles semilleros seleccionados tanto para cedro como para caoba se encuentran sanos a juzgar por su apariencia externa, el fuste se encuentra libre de ataques importantes que comprometan la calidad de su madera.

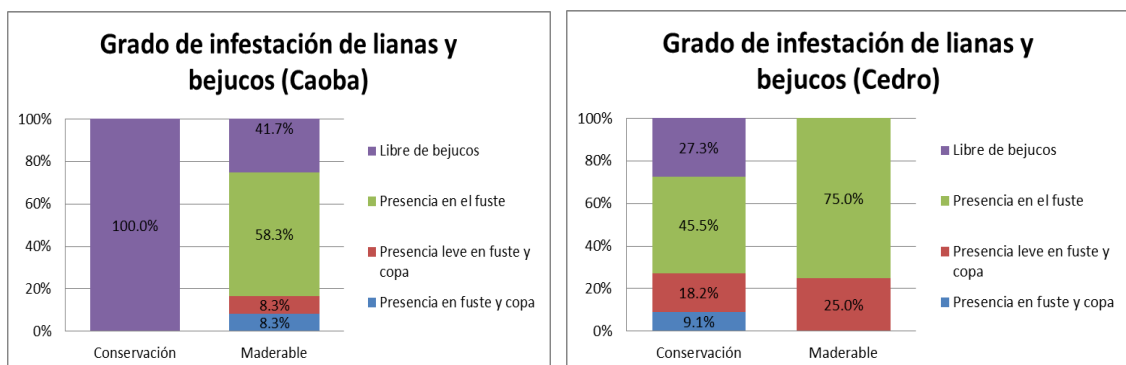


Gráfico 13. Lianas y bejucos

Los árboles ubicados en las concesiones forestales presentan la mayor presencia de lianas y bejucos, las cuales deben ser eliminadas para asegurar que tengan una buena producción de semillas, que en una silvicultura natural es indispensable darle los tratamientos silviculturales de limpieza.

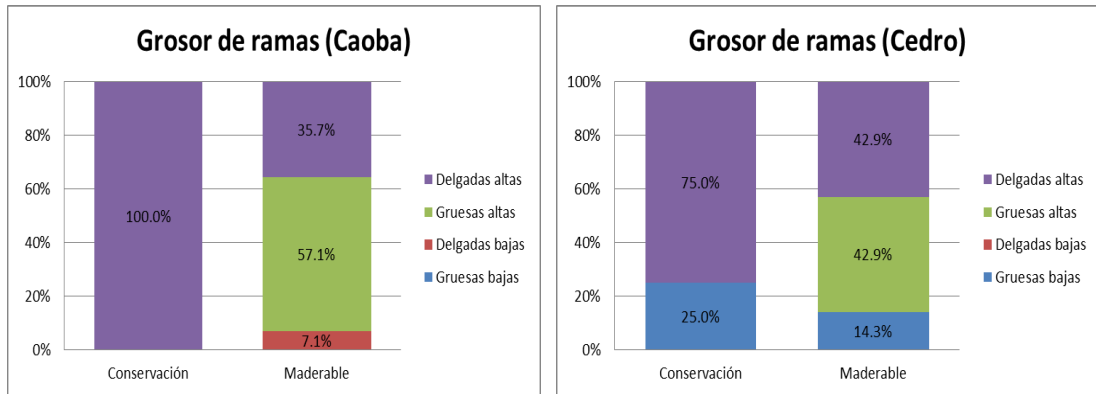


Gráfico 14. Grosor de ramas

Los árboles de las concesiones forestales presentan las ramas más gruesas, no así los árboles del rodal semillero que presentan ramas altas y delgadas en su mayoría, en especial las caobas.

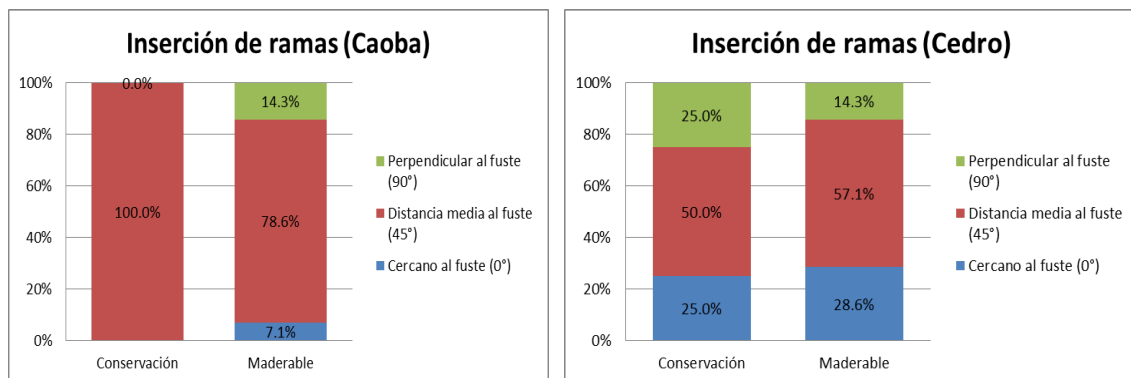


Gráfico 15. Inserción de ramas

La inserción de las ramas al tronco es el adecuado con una distancia media lo cual les permite contar con suficiente iluminación que se ve reflejado en la mayor producción de semillas.

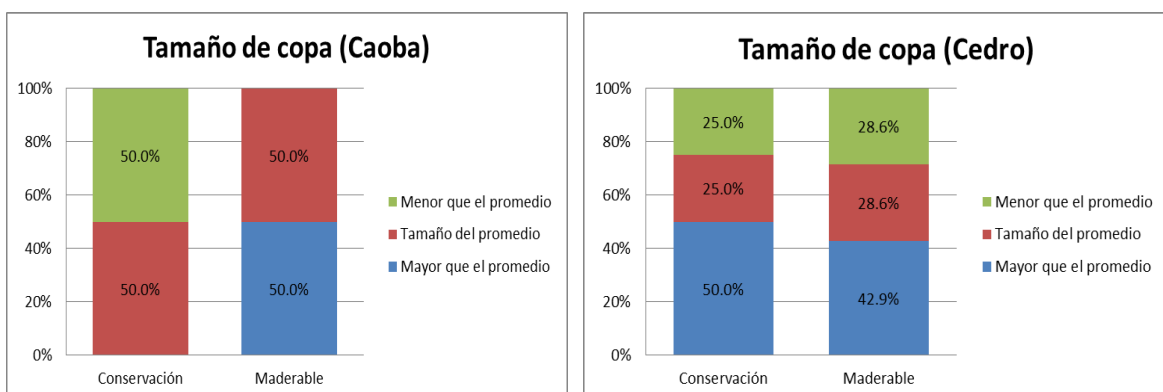


Gráfico 16. Tamaño de copa

En el caso de caoba, se observa que en zonas no intervenidas el tamaño de copa es inferior al promedio y mayor al promedio en áreas de aprovechamiento. Asimismo, el cedro para ambos ámbitos presenta la misma tendencia a encontrar el tamaño de copa superior al promedio de las copas de los árboles vecinos.

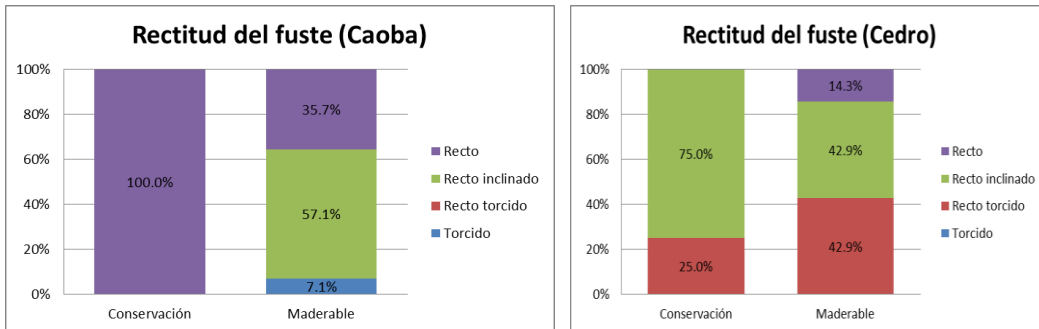


Gráfico 17. Rectitud del fuste

Los fustes de caoba son rectos aunque en zonas intervenidas poseen en su mayoría cierta inclinación, pero en general con buena forma; asimismo, los cedros son los que presentan fustes rectos, inclinados y en algunos casos torcidos, notándose más en las áreas maderables.

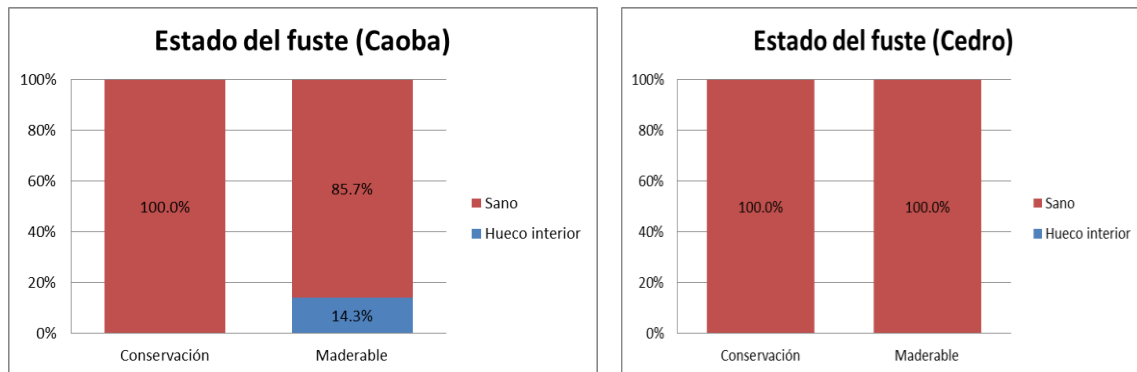


Gráfico 18. Estado del fuste

Los fustes se encuentran totalmente sanos a juzgar por su apariencia externa.

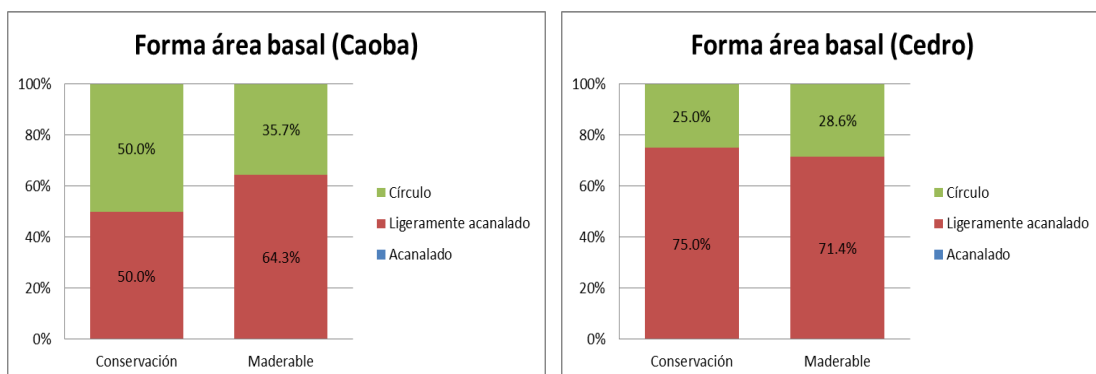


Gráfico 19. Forma área basal

La forma del área basal de árboles semilleros de caoba se encuentran en forma de círculo, aunque en algunos casos están ligeramente acanalados. Por otro lado, el caso de cedro es diferente, evidenciándose que en mayor proporción poseen una forma del área basal ligeramente acanalada.



## 5.2.2 Evaluación cuantitativa

Los cuadros 2 y 3, muestran los datos dasométricos promedio de los árboles semilleros evaluados en campo, comparando las dos zonas de evaluación.

Cuadro 2. Datos dasométricos de árboles semilleros de caoba

Sector	Muestra	Dirección promedio de aleta (°)	Altura promedio aletas (m)	DAP promedio (m)	Promedio altura total (m)	Promedio altura de fuste (m)	Promedio altura comercial (m)
Intervenido	14	108.50	1.32	0.94	29.14	15.93	15.11
No intervenido	2	126.10	1.60	0.74	23.00	16.75	13.50
Promedio ponderado	16	110.70	1.35	0.91	28.38	16.03	14.91

Observando el cuadro 2, tenemos que en áreas intervenidas el DAP de los árboles semilleros de caoba es mayor al de zonas no perturbadas, al igual que la altura total del árbol, esta tendencia es explicada debido a que en la intervenida, los árboles han sido seleccionados para cumplir la función de semilleros, siendos de un porte más grande que los encontrados al azar dentro de la zona no perturbada.

Cuadro 3. Datos dasométricos de árboles semilleros de cedro

Sector	Muestra	Dirección promedio de aleta (°)	Altura promedio aletas (m)	DAP promedio (m)	Promedio altura total (m)	Promedio altura de fuste (m)	Promedio altura comercial (m)
Intervenido	7	130.12	1.50	0.75	21.14	13.29	13.29
No intervenido	4	161.28	1.44	0.89	26.55	16.93	16.18
Promedio ponderado	11	141.45	1.48	0.80	23.11	14.61	14.34

El DAP tomado en árboles semilleros ubicados en la zona no intervenida poseen mayores valores a los tomados en los sectores de intervención y en cuanto a las alturas, se aprecia la misma tendencia, en zonas no intervenidas los valores son superiores. En líneas generales, los árboles de la muestra evaluada en la zona no perturbada son de mayor porte que los seleccionados en áreas intervenidas.

## 5.3 Ajuste del tamaño de parcelas

### 5.3.1 Porcentaje de ocupación en parcelas

Luego de la evaluación se ha detectado la presencia de regeneración; sin embargo, al expresar la existencia de individuos por subparcela evaluada, se tiene un porcentaje de ocupación o lo que vendría a hacer la frecuencia relativa de la regeneración en la zona de muestreo, con una escasa presencia en la totalidad de subparcelas.

Cuadro 4. Ocupación de regeneración de caoba en parcelas

Estadio	Sub parcela	Porcentaje de ocupación por parcelas en caoba (%)			
		de 0 a 50 m	de 50 a 100 m	de 100 a 150 m	de 150 a 200 m
Fustal	A	0.00	0.00	1.56	1.56
Latizal Alto	B	0.00	1.56	0.00	0.00
Latizal Bajo	C	0.00	0.00	0.00	0.00
Brinzal	D	0.00	0.00	0.00	0.39

Fuente: Resultados de campo

Elaboración: Propia

En el caso de caoba, se observa la existencia de coincidencias en un 1.56% del total de las subparcelas que van de los 100 a 200 m en fustales y de 50 a 100 en latizales altos; asimismo, escasamente se encuentra la presencia de un 0.39% en las subparcelas ubicadas entre los 150 y 200 m de evaluación.

Cuadro 5. Ocupación de regeneración de cedro en parcelas

Estadio	Sub parcela	Porcentaje de ocupación por parcelas en cedro (%)			
		de 0 a 50 m	de 50 a 100 m	de 100 a 150 m	de 150 a 200 m
Fustal	A	6.82	9.09	13.64	9.09
Latizal Alto	B	0.00	0.00	0.00	2.27
Latizal Bajo	C	0.00	2.27	0.00	0.00
Brinzal	D	0.00	1.14	0.00	0.00

Fuente: Resultados de campo  
Elaboración: Propia

En el cedro se observa que en fustales es constante la presencia de individuos en un porcentaje que oscila entre 6.82 hasta 13.64%; sin embargo, son fustales o árboles que superan los 10 años de antigüedad, no siendo de utilidad para poder explicar la situación de la regeneración después del aprovechamiento maderero bajo planes de manejo forestal, teniendo en consideración que las primeras concesiones forestales con fines maderables en Madre de Dios fueron otorgadas durante el año 2002. Por ello, al encontrar una presencia del 2.27 y 1.14 % en el total de subparcelas ubicadas desde los 50 a 100 m y sólo tener un 2.27 % de presencia en las parcelas más alejadas, no se justificaría el levantamiento de información tan escasa a distancias superiores de 100 m.

### 5.3.2 Abundancia acumulada por distanciamiento al árbol semillero

Al efectuar una comparación entre el estadio de los individuos de cedro o caoba encontrados versus el distanciamiento que posee cada subparcela respecto al árbol central semillero, se denotan ciertas tendencias que ayudan a mejorar la metodología, permitiendo los realizar los ajustes necesarios, el Gráfico 20 presenta la abundancia por especie por estadio de desarrollo y distanciamiento del árbol semillero.

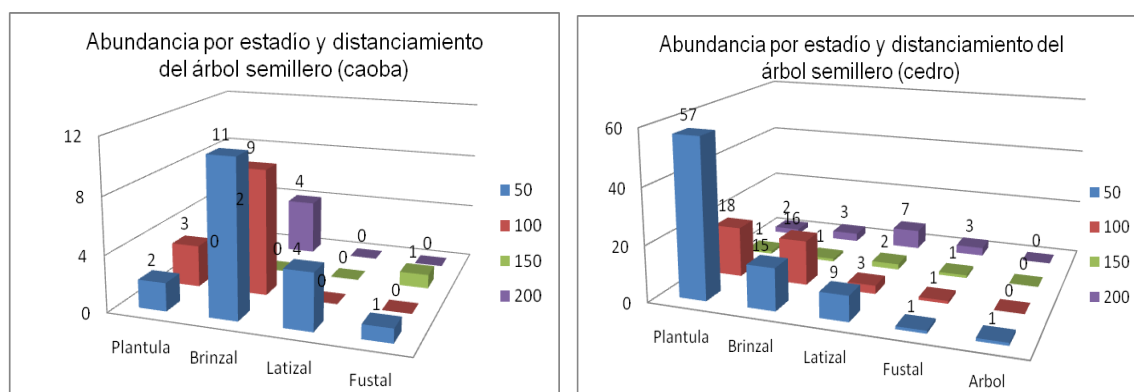


Gráfico 20. Número de individuos por estadio y distanciamiento del árbol semillero

En la figura anterior se puede observar que tanto para caoba como para cedro existe una concentración importante de la regeneración hasta los 100 m de distanciamiento del árbol semillero, indistintamente del estadio en que se encuentre.

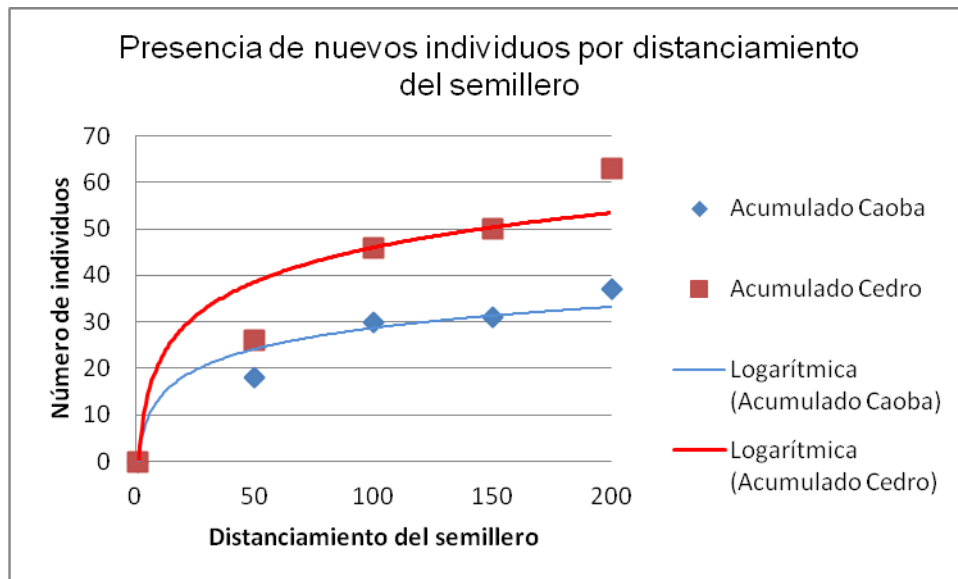


Gráfico 21. Curva número de individuos a razón del distanciamiento del árbol semillero.

De la figura anterior, se tiene que durante los primeros 50 m de alejamiento del árbol semillero, podemos obtener un número significativo de individuos que se encuentran en diferentes estadios de desarrollo tanto para caoba como para cedro. Posterior a ello, los incrementos de individuos son decrecientes.

Por los resultados obtenidos, se aprecia que es factible realizar modificaciones a la parcela, disminuyendo en longitud hasta llegar a los 100 m, punto del cual encontrar un nuevo individuo de caoba o cedro es menos probable; asimismo, es más que interesante conocer que en los primeros 50 m de la parcela se concentra la mayor proporción de regeneración, debiéndose modificar la distribución de las sub parcelas de regeneración, con la finalidad de obtener información importante de ambas especies.