

Instituto Nacional de Bosques
-INAB-

**MANUAL DE CRITERIOS Y PARÁMETROS TÉCNICOS
DE PROBOSQUE**

Tomó I

Guatemala 2023.

Índice General

1. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN EN LA ORIENTACIÓN DE PROYECTOS PARA LAS MODALIDADES DE BOSQUES NATURALES CON FINES DE PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE TIERRAS FORESTALES DEGRADADAS.....	4
1.1 Objetivo general.....	4
1.2 Orientación de proyectos de acuerdo al Estado de Conservación de los Bosques.....	6
2. PARÁMETROS DE OBSERVANCIA GENERAL.....	8
2.1. Área mínima para la obtención de incentivos.....	8
2.2. Área integral del proyecto.....	8
2.3. Corroboración de áreas.....	9
2.4. Formatos de Planes de Manejo.....	9
2.5. Protección contra incendios, plagas y enfermedades forestales.....	9
3. ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL.....	9
3.1. Cronograma de Actividades.....	9
3.2. Anexos al plan de manejo forestal.....	10
4. CRITERIOS Y PARÁMETROS GENERALES DE PROTECCIÓN FORESTAL PARA TODAS LAS MODALIDADES DE PROBOSQUE.....	11
4.1. Protección contra incendios forestales.....	11
4.2 Medidas de prevención y control de plagas forestales.....	16
5. Modalidad de Plantaciones Forestales.....	19
5.1. Criterios y parámetros técnicos para la aprobación y certificación de proyectos de plantaciones forestales con fines industriales, energéticos y producción de látex.....	20
6. Modalidad de Sistemas Agroforestales.....	33
6.1 Criterios y parámetros técnicos para la aprobación y certificación proyectos de sistemas agroforestales.....	33
6.2 Criterios y parámetros de evaluación para la aprobación de proyectos de Sistemas agroforestales	36
6.3 Criterios y parámetros de evaluación para la certificación de proyectos de Sistemas Agroforestales.....	40
7. Modalidad de Manejo de Plantaciones Forestales Voluntarias Registradas como Fuentes Semilleras..	43
7.1. Criterios y parámetros específicos para este tipo de proyectos.....	44
7.2. Criterios y parámetros de evaluación para la aprobación de proyectos.....	46
7.3. Criterios y parámetros de evaluación para la certificación de proyectos.....	47
8. Modalidad de Manejo de Bosques Naturales.....	48
8.1 Manejo de Bosques Naturales con fines de Producción.....	49
8.2 Manejo de Bosques Naturales con fines de protección y provisión de servicios ambientales.....	53
8.3 Manejo de Bosques Naturales con fines de producción de semillas forestales.....	70
9. Modalidad de Restauración de Tierras Forestales Degradadas.....	76
9.1 Criterios y parámetros técnicos para modalidad de restauración de tierras forestales degradadas...77	77

10. BIBLIOGRAFÍA	103
------------------------	-----

- Presentar en el cronograma del plan de manejo, las actividades de conformación y capacitación de la cuadrilla de primera respuesta, en caso de incendio forestal.

²**Áreas Críticas Activas:** son aquellas en las cuales existe fuerte afluencia de las actividades humanas; ya sea de tránsito en las orillas o dentro del bosque, actividad ganadera, agrícola u otras de tipo económico.

1. ³**Manejo de Combustibles: Es CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN EN LA ORIENTACIÓN DE PROYECTOS PARA LAS MODALIDADES DE BOSQUES NATURALES CON FINES DE PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE TIERRAS FORESTALES DEGRADADAS.**

Para determinar el potencial del bosque presente en las áreas que se deseen ingresar a los incentivos en el marco de la Ley PROBOSQUE, en las modalidades manejo de bosque natural con fines de protección y provisión de servicios ambientales, y restauración de tierras forestales degradadas, se ha desarrollado una herramienta técnica para la Evaluación del Estado de Conservación correspondiente a una “*Guía de identificación de los Bosques Estratégicos*” y una “*Guía para la evaluación del estado de conservación de los Bosques Estratégicos*” la cual contiene las Fichas para evaluación del estado de conservación y la descripción de los indicadores específicos para cada uno de los Bosques, siendo ellos Bosque latifoliado, Bosque Mixto (coníferas y latifoliadas), Bosque de Coníferas (incluyendo Pinabete), Bosque nuboso, Bosque Manglar y Bosque Seco.

El resultado de la Evaluación del Estado de Conservación de los Bosques Estratégicos, es un requisito que debe presentarse de acuerdo a lo establecido en el artículo 16 del Reglamento de la Ley PROBOSQUE.

1.1 Objetivo general.

Brindar un método objetivo, con criterios basados en información científica, para la diferenciación entre proyectos de protección, producción y restauración, de acuerdo con el potencial y estado de conservación del área a incentivar.

1.1. Metodología para evaluar el Estado de Conservación de Bosques

Para su correcta aplicación es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Debe de realizarse el análisis geográfico del polígono del proyecto a incentivar, para determinar el número de estratos presentes en el bosque a evaluar; por cada estrato identificado debe de utilizarse una ficha de evaluación del estado de conservación de los bosques. Su aplicación será conforme al protocolo establecido por el Departamento de Sistemas de Información Geográfica.

La imagen resultante de este análisis deberá presentarse junto al plan de manejo.

2. Identificar el tipo de bosque en cada uno de los estratos presentes en el área del proyecto. Para ello se deberá utilizar la Guía para la identificación de los Bosques Estratégicos, ubicada en el Portal de Estado de Conservación de los Bosques de la página del INAB www.inab.gob.gt.
3. Habiendo identificado el tipo de bosque, el mismo se deberá evaluar con la ficha para la evaluación del estado de conservación del bosque correspondiente.

Para áreas a incentivar donde se encuentre más de un tipo de bosque, se deberá utilizar la ficha correspondiente para evaluar el estado de conservación de cada uno.

4. Las fichas están conformadas por 13 indicadores para evaluar (solamente la ficha del Bosque manglar tiene 14); las fichas cuentan con indicadores que deberán ser evaluados y ponderados en campo, así como indicadores que se obtienen con los resultados del inventario forestal. El total de indicadores a evaluar son los siguientes:

Indicador: Regeneración natural

Indicador: Familias forestales representativas

Indicador: Abundancia relativa de familias forestales representativas

Indicador: Especies forestales amenazadas

Indicador: Cobertura forestal

Indicador: Área basal (únicamente para Bosque seco)

Indicador: Condiciones del Entorno (condiciones externas)

Indicador: Extracción de madera y leña (condiciones internas)

Indicador: Caminos, senderos y canales

Indicador: Incendios forestales

Indicador: Flora asociada

Indicador: Fauna silvestre

Indicador: Número de estratos

Indicador: Clases diamétricas

Indicador: Inundación (únicamente para Bosque de Manglar)

5. Una vez evaluados los indicadores en campo, se deberá calcular el valor para cada indicador y así se establecerá el estado de conservación de todo el Bosque. Para ello se debe utilizar la calculadora virtual que se encuentra en el Portal de Estado de Conservación de los Bosques, ubicado en la pestaña de Servicios de la página del INAB: <https://www.inab.gob.gt/>.

El resultado obtenido debe presentarse junto al plan de manejo para su evaluación por parte del personal técnico del INAB.

En el caso de proyectos grupales, se debe justificar la modalidad a la cual se ingresarán dichos proyectos utilizando la herramienta para la Evaluación del Estado de Conservación de los Bosques.

1.2 Orientación de proyectos de acuerdo al Estado de Conservación de los Bosques

El resultado de la ponderación de estos indicadores se da de forma porcentual, en un rango de cero (0) a cien (100%). En esta escala se establecen 2 estados de conservación: Bueno y Regular. De acuerdo a los resultados obtenidos, se orienta a la modalidad más adecuada, como lo establece el cuadro siguiente:

Estado de conservación	Rango (%)	Orientación
Bueno	70.91-100	Aplica para la modalidad de: Manejo de bosque natural con fines de Protección.
Regular	0-70.90	Aplica para la modalidad de: Restauración de Tierras Forestales Degradadas

De acuerdo a los resultados obtenidos, se cuenta con la orientación inicial para identificar el potencial del bosque para ingresar a las dos modalidades de incentivos forestales evaluadas.

En el caso de los bosques que obtengan un resultado **Bueno (70.91% a 100%)**, su objetivo primordial es la protección y prestación de servicios ambientales, por lo cual debe de ingresar a la modalidad de manejo de bosque natural con fines de protección.

Los proyectos en que el resultado de la evaluación del estado de conservación de los bosques, sea Regular (0 – 70.90%), podrá orientarse únicamente a la modalidad de Restauración de Tierras Forestales Degradadas.

1.4. Fichas para la Evaluación del Estado de Conservación del Bosque

Los archivos digitales se encuentran en el Portal de Estado de Conservación de los Bosques, ubicado en la pestaña de Servicios de la página del INAB: <https://www.inab.gob.gt/> y pueden ser descargadas para su utilización. El portal cuenta con cinco pestañas donde se podrá encontrar toda la información para la correcta aplicación de la herramienta, en la cuarta pestaña podrá encontrar la fichas para la evaluación del Estado de Conservación, y descargarlas de manera rápida y segura.

2. PARÁMETROS DE OBSERVANCIA GENERAL.

Se consideran parámetros de observancia general los que aplican para la evaluación del cumplimiento de actividades, en el proceso de aprobación y certificación de proyectos de incentivos forestales PROBOSQUE.

2.1. Área mínima para la obtención de incentivos.

En concordancia con lo establecido por la Ley PROBOSQUE, para la obtención de incentivos PROBOSQUE el área mínima a incentivar por proyecto es de cero punto cinco (0.5) hectáreas.

2.2. Área integral del proyecto.

Se considera como área integral del proyecto en cualquiera de las modalidades establecidas, el área interna del polígono del proyecto que reúne los parámetros mínimos establecidos por el INAB. Además, pueden ser parte del proyecto las estructuras de protección contra incendios, cuerpos de agua, caminos, áreas con restricciones fisiográficas severas y bosquetes naturales (no mayor a 0.5 ha) que se encuentren ubicadas dentro del perímetro del proyecto. La sumatoria de éstas no podrá exceder del ocho por ciento (8%) del área total del proyecto.

2.3. Corroboración de áreas.

Para efectos de aprobación y certificación, el límite máximo de error permisible de medición del área será de más/menos cinco por ciento ($\pm 5\%$). Todos los polígonos del proyecto deberán ser geoposicionados con sistema de coordenadas Datum WGS-84 proyección GTM zona 15.5, la cual deberá especificarse en los mapas y otros medios donde se consigne este tipo de información.

2.4. Formatos de Planes de Manejo.

Verificar que los planes de manejo forestal presentados estén elaborados en los formatos autorizados por el INAB, de acuerdo con la modalidad propuesta.

2.5. Protección contra incendios, plagas y enfermedades forestales.

Para el caso de protección contra incendios, plagas y enfermedades forestales, se estarán tomado en consideración lo descrito en el numeral 4 de este documento.

3. ELABORACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL.

Los planes de manejo forestal serán realizados por un elaborador de planes de manejo forestal inscrito y activo en el Registro Nacional Forestal del INAB –RNF-, elaborador que deberá actuar de acuerdo con lo regulado por el Reglamento para Técnicos y Profesionales que se dedican a la actividad forestal.

3.1. Cronograma de Actividades.

El plan de manejo forestal deberá tener un cronograma de actividades a implementar en el área incentivar, el cual debe ser aprobado por el INAB. Los técnicos del INAB realizarán visitas de inspección de campo para evaluar el cumplimiento de las actividades del plan, así como de las medidas de protección propuestas.

3.2. Anexos al plan de manejo forestal.

La documentación mínima para anexar es la siguiente:

- Mapa cartográfico de acceso al área.
- Mapa integral del área total del proyecto y colindantes (ortofoto y/o imagen satelital reciente).
- Mapa de ubicación de parcelas y sub parcelas de muestreo, sus coordenadas en formato Excel (cuando aplique).
- Base de datos dasométricos de las parcelas de muestreo (DAP, Altura, Área Basal, Volumen, No. de árboles, especies) en forma digital (CD) y formato Excel, así como otra información que se considere pertinente (cuando aplique).
- Copia electrónica del plan de manejo forestal.

4. CRITERIOS Y PARÁMETROS GENERALES DE PROTECCIÓN FORESTAL PARA TODAS LAS MODALIDADES DE PROBOSQUE.

4.1. Protección contra incendios forestales.

a) Objetivo.

Los Incendios Forestales son fenómenos antropogénico que se desarrollan cada año específicamente durante una temporada ya establecida, por este motivo es importante como medida de protección contemplar y justificar todas la acciones y actividades de campo que son tendientes a prevenir, apoyar en el control, liquidación y en la evaluación post incendio dentro de las áreas incentivadas.

El elaborador de planes de manejo debe tomar en cuenta cada uno de los aspectos mencionados anteriormente, considerando el tipo de ecosistema en el cual se encuentre ubicado el proyecto (adaptados, independientes y susceptibles al fuego) y de esta forma realizar su propuesta de medidas de protección contra incendios forestales, de respuesta y de la utilización del fuego en áreas con bosque.

La finalidad es disminuir la ocurrencia de incendios forestales, contar con personal capacitado para la respuesta, contar con estructuras preventivas y de apoyo en el control, evitar la propagación del incendio dentro de un área incentivada y minimizar los daños a la cobertura forestal.

b) Rondas cortafuegos.

- Identificar barreras naturales existentes o construidas en el área, debiendo establecer rondas cortafuego perimetrales o intermedias, de acuerdo con la modalidad a incentivar.
- El ancho mínimo de las rondas corta fuego será de 3 metros; debiéndose construir y/o habilitar a suelo mineral (identificar y evaluar las áreas para evitar la formación de cárcavas); remoción de las capas de: hojarasca, material leñoso caído y vegetación baja (hierbas, pastos), dejando únicamente regeneración natural de especies forestales y que se encuentran en crecimiento y desarrollo.

- En casos justificados, las rondas corta fuego se podrán establecer de 1.00 a 1.50 metros de ancho, con el objetivo de no degradar o perturbar el bosque.
- Considerar la continuidad horizontal⁵ y vertical⁶ que pueda existir en el combustible, así como el grado o porcentaje de pendiente existente en el sitio, esto para poder planificar el control de un incendio la herramienta a utilizar y predecir el comportamiento del fuego.
- En proyectos mayores a 15 hectáreas, se debe incluir al menos una ronda interna, pudiendo ser barreras naturales (ríos, arroyos, muros de piedra, entre otros), construidas y caminos o estructuras preexistentes en el área, así como considerar la modalidad y el tipo de ecosistema donde se desarrollará el proyecto.
- Considerar que la acumulación o carga de combustible y pendientes fuertes del terreno influyen en el comportamiento de un incendio forestal, siendo más crítico para su control y liquidación. Por lo que las rondas corta fuego se podrán ampliar en ancho si las condiciones del área así lo requieren.
- Las rondas cortafuego deberán ser construidas en el momento que se inicie el proyecto y darles mantenimiento previo y durante los meses más críticos de la temporada de incendios forestales, esto debe ser plasmado en el Plan de Manejo y su cronograma y tomado en cuenta por el técnico para la certificación del proyecto.
- En áreas con pendientes mayores a 45 grados (45°), donde se establezcan rondas corta fuego prolongadas (a favor de la pendiente) se deberá fortalecer con diques, trincheras/zanjas a lo ancho de la ronda con el objetivo de retener el agua de lluvia (escorrentía) y que esta sea desviada al bosque, de esta manera evitar la erosión o la formación de cárcavas.

c) Vigilancia: Puestos de control y recorridos.

- Deberá presentar en un mapa la ubicación de puntos de vigilancia, considerados como aquellos sitios altos con buena visibilidad para observar el área a proteger; de acuerdo con la incidencia de incendios forestales, el elaborador de planes de manejo debe considerar dentro de las actividades del plan de manejo, la vigilancia como medida de prevención y de control en un incendio forestal.
- En proyectos donde no aplique punto(s) o puesto(s) de control o vigilancia, en áreas críticas activas² se realizarán recorridos/caminamientos periódicos,

debiendo considerar aumentar en los meses más críticos según el área donde se ubique el proyecto.

d) Manejo de Combustibles³/Silvicultura.

- En bosques naturales y plantaciones forestales, el manejo de combustible o la silvicultura preventiva podrá realizarse con o sin uso del fuego ⁴; así como con actividades culturales como chapeo (limpia) y plateo, silvopastoreo o aplicación de productos químicos.
- Los productos resultantes de las medidas silviculturales deben de tratarse o extraerse en el menor tiempo posible.
- Cuando sea necesaria la extracción de árboles muertos en pie o abatidos por causas naturales, así como el manejo de desechos de aprovechamiento(s) forestal(es), se procederá de conformidad a la normativa forestal vigente (se exceptúan los proyectos de manejo de bosques naturales con fines de protección en la modalidad de diversidad biológica).
- Cuando se utilice fuego se podrá realizar lo siguiente: líneas negras, quemas de ensanche, quemas prescritas, sobre todo en áreas-erfíticas potenciales a incendios forestales.

la modificación, ordenamiento y eliminación de materiales vegetales (vivos y/o muertos), con objeto de facilitar el desarrollo de diversas actividades contempladas en el plan de manejo aprobado y de acuerdo a los objetivos del mismo. El propósito puede ser: prevención y control de incendios forestales, control de plagas y enfermedades, preparación del terreno para la repoblación y modificación de la composición vegetal. El manejo se puede realizar con o sin fuego.

⁴ Según lo indicado en el Artículo 38 del Decreto 101-96 Ley Forestal.

e) Lineamientos para elaborar líneas negras.

Se permite el uso del fuego para la elaboración de Rondas Cortafuegos o brechas en los proyectos de Incentivos Forestales PROBOSQUE siempre y cuando se cumpla con las siguientes condiciones:

- Las líneas negras deberán cumplir propósitos como: Medida de protección y apoyo al control de incendio(s), principalmente en ecosistemas considerados como adaptados al fuego.
- La realización de líneas negras para la elaboración o mantenimiento de rondas cortafuegos o brechas, deben estar justificadas y planificadas en el cronograma de actividades del Plan de Manejo previo a su aprobación.
- Las líneas negras serán una opción para la remoción del combustible sobre la ronda corta fuego o brecha, se deberán tomar en cuenta aspectos relacionados a: condiciones meteorológicas, topografía, disponibilidad de los combustibles a ignición, personal suficiente, organización y equipo necesario, así como la época del año.
- Para elaboración de líneas negras se deberá poner atención al tipo de combustible presente en el área, el cual debe ser combustibles finos o ligeros y regulares, así como su continuidad horizontal y vertical.
- En combustibles como pastizales o matorrales que sobrepasen una altura mayor a 1 metro, considerar rebajar la altura del mismo a través de herramientas manuales o mecánicas, dejando los desechos dentro del área de la línea para la quema.
- Idealmente realizar la línea negra en las horas más frescas del día antes de las 9 de la mañana y después de las 5 de la tarde. Si las líneas se programan elaborarlas durante 1 o más días (dependiendo el área a manejar), se podrán elaborar tomando en cuenta las condiciones meteorológicas como: viento y temperatura principalmente.
- Contar con personal suficiente y capacitado para poder realizar la ignición, la contención del fuego y la liquidación del mismo. De ser posible contar con herramienta adecuada para las actividades de quema como, por ejemplo: rastrillos, azadones, machetes, bombas de agua, entre otros.
- El titular del proyecto debe dar aviso a las autoridades municipales, así como al INAB, indicando la fecha y hora en que se realizará la actividad de línea negra e informar a sus autoridades locales y a su comunidad.
- Las líneas negras pueden realizarse en cualquier modalidad incentivada de los proyectos de PROBOSQUE. (a excepción de los proyectos Diversidad Biológica)
- Las líneas negras pueden realizarse tanto en terrenos planos como inclinados, tomando en cuenta las siguientes consideraciones: en áreas planas; iniciar la ignición en contra del viento; en áreas con pendiente; iniciar la ignición en contra del viento y la pendiente
- Previo a la aprobación y posterior a la ejecución de líneas negras, el personal de INAB en conjunto con el Técnico Municipal deberán realizar monitoreo para garantizar que se cumplieron con los requerimientos mínimos para tal actividad.

- Considerar realizar las líneas negras al inicio de la época seca para que cumpla con la función específica de prevención y estructura de control al momento de un incendio.
- Se recomienda contar con el apoyo técnico del elaborador del plan de manejo o regente forestal.

f) Respuesta en caso de incendios forestales.

En caso de ocurrencia de incendio forestal dentro de un área bajo manejo, se deberá considerar lo siguiente:

- Detección y aviso del incendio, el titular deberá informar al INAB, ente coordinador o Municipalidad del incendio forestal de no hacerlo se considerará como negligencia y deberá de evaluarse al momento de la certificación del proyecto y las medidas administrativas respectivas.
- La primera respuesta estará a cargo del personal de campo de la finca (debidamente organizado y capacitado), así como la activación y movilización del mismo.
- Si se determina que el incendio sobrepasa la capacidad de la primera respuesta, deberá solicitarse apoyo al ente coordinador a nivel comunal, Municipal y/o Departamental, debiendo comunicarlo al INAB.
- Para la contención y control del incendio, deberá implementarse las acciones necesarias hasta su liquidación.
- Si se conocen las causas que originaron el incendio forestal y se tiene información de las personas que lo originaron, se deberá realizar la denuncia correspondiente; tal como se indica en el Artículo 93 del Decreto Legislativo 101-96 (Ley Forestal).

g) Evaluación Post incendio.

- Se realizará evaluación en el área afectada por el incendio con el objetivo de determinar la severidad del daño provocado por el Incendio.
- El personal técnico del INAB en coordinación con el titular, deberán realizar monitoreo de acuerdo con la boleta para la evaluación de afectación por incendio forestal en áreas bajo manejo vigente, evaluando el grado de severidad y recopilando toda la información necesaria para brindar las

recomendaciones pertinentes. La documentación generada formará parte del expediente y se informará al Departamento de Protección Forestal.

- De acuerdo con el tipo de afectación del incendio forestal que se determine a través del monitoreo del área y lo recomendado en la boleta de evaluación, el director subregional deberá resolver administrativamente lo que corresponda.

⁵ **Continuidad Horizontal:** combustible distribuido en el plano horizontal que influye en la propagación y velocidad del fuego, el cual al no ser uniforme interrumpe en la propagación del fuego.

⁶ **Continuidad Vertical:** Combustible distribuido en el plano vertical, el cual influye en que un fuego superficial evolucione a uno de copas.

4.2 Medidas de prevención y control de plagas forestales.

4.2.1. Objetivo.

Las plagas forestales son una de las principales causas de pérdidas de árboles en plantaciones forestales y bosques naturales, provocando pérdidas económicas, ambientales, culturales, impactando a los ecosistemas; es por ello que los planes de manejo forestal deben contemplar métodos de prevención, monitoreo, detección, determinación y control de plagas forestales, presentando dentro de su estructura, una descripción detallada de estas actividades.

En el manejo integrado de plagas forestales existen tres métodos de control mecánico, biológico y químico.

4.2.2. Prevención.

El elaborador del Plan de Manejo deberá, previo a establecer una plantación, contemplar acciones sanitarias enfocadas a la planeación, así como la selección de la semilla, procedencia de la plántula, selección del sitio (sitios con condiciones adecuadas de crecimiento reducen los problemas de plagas), preparación del terreno, presencia de sombra lateral (en caso de plantar especies de meliáceas), diseño de la plantación, actividades de planeación posteriores a la plantación (manejo de las densidades y arreglo espacial de las plantaciones), manejo de la maleza, repoblación, prácticas silviculturales, mejoramiento genético (se ha

demostrado que individuos de distintas procedencias responden de diferente manera al ataque de las plagas).

Sin embargo tanto para plantaciones como para manejo de bosques naturales el elaborador de planes de manejo debe considerar dentro su planificación, la prevención, control y manejo de plagas forestales. Considerar la silvicultura preventiva como una de las principales actividades a realizar, sistema de monitoreo constante, extracción de árboles enfermos o dañados mecánicamente, todo esto con fines de prevención.

4.2.3. Monitoreo terrestre para detección temprana de plagas y enfermedades forestales.

Los monitoreos consisten en revisar o inspeccionar periódicamente la plantación o bosque natural, con la finalidad de observar y estimar la presencia, ataque y distribución de plagas y/o enfermedades forestales. Esta actividad permite al silvicultor, regente o encargado del proyecto, observar y brindar el seguimiento oportuno para evitar consecuencias y daños irreversibles. El monitoreo también facilita la evaluación y efectividad de una medida de control aplicada.

- a) El elaborador del plan de Manejo deberá establecer, en el cronograma de actividades, al menos 2 monitoreos por año con énfasis en las áreas de riesgo al apareamiento de plagas y/o enfermedades forestales⁷; con el fin de detectar oportunamente⁸ cualquier brote, evaluando en su área las condiciones físicas y fitosanitarias de los árboles.
- b) Se deberá verificar la existencia de árboles derribados o abatidos por causas naturales, debiendo informar a la Dirección Subregional del INAB correspondiente, indicando las acciones de manejo a implementar.

⁷Un área de riesgo es aquella zona forestal que por su condición de sitio (ecológicas, ambientales, actividades antropogénicas y de manejo del bosque) es vulnerable al ataque de plagas y enfermedades forestales.

⁸Se deberá observar cambio en la coloración del follaje de los árboles, presencia de deformaciones, heridas, manchas, grumos, resinación en tronco, frutos, ramas; entre otros.

4.2.4. Control.

Dentro de las medidas de control el elaborador de planes de manejo debe considerar la aplicación de un método de control o la aplicación en conjunto (químico, biológico, etológico y/o mecánico), que asegure la disminución de la población de la plaga forestal presente. Cuando se trate de una infestación dentro de un plan de manejo vigente, el titular está obligado avisar a la Dirección Subregional del INAB correspondiente y elaborar e implementar el plan sanitario correspondiente; el cual pasará a formar parte del expediente respectivo, como se establece en el Artículo 11 del Reglamento para la implementación de planes sanitarios.

4.2.5. Evaluación Post Daño.

En el caso de una infestación por plagas forestales dentro de áreas con incentivos forestales, se deberá de realizar una evaluación por parte de los Responsables de Protección Forestal o Departamento de Protección Forestal para determinar la severidad o afectación de los árboles, dependiendo el método aplicado y la recuperación de la masa boscosa se debe considerar la recuperación, manejo de remanentes o la acción administrativa que corresponda, acciones administrativas que el Director Subregional debe considerar luego de las recomendaciones vertidas por su técnico forestal, responsable de protección o Departamento de Protección Forestal.

5. Modalidad de Plantaciones Forestales

5. MODALIDAD DE PLANTACIONES FORESTALES

5.1. Criterios y parámetros técnicos para la aprobación y certificación de proyectos de plantaciones forestales con fines industriales, energéticos y producción de látex.

a) Objetivo.

Incrementar la producción forestal en el país, mediante el establecimiento y manejo de plantaciones forestales con fines industriales, energéticos y de producción de látex que aporten materia prima, contribuyendo a la mejora de los medios de vida de las poblaciones.

b) Justificación

PROBOSQUE, busca aumentar la cobertura forestal, dinamizar la economía rural, incrementar la productividad forestal, fomentar la diversificación y contribuir a garantizar los medios de vida. Entre las modalidades que promueve se encuentra la modalidad de plantaciones y como lo refieren en el plan estratégico es considerada como una de las modalidades que más aportan a los objetivos del programa con 19.8% de importancia seguida por los sistemas agroforestales con 18.8%.

Dada la importancia estratégica, los criterios y parámetros de la modalidad de plantaciones forestales, proporcionan información técnica para la aprobación, certificación y manejo sostenible de las plantaciones orientado al cumplimiento de su función para la provisión de materia prima para la industria y brindar alternativas energéticas en el área rural. Esta información servirá de base para la implementación de acciones de promoción, extensión y asistencia técnica necesarias para incrementar la demanda en aquellas áreas que tengan aptitud para la implementación de proyectos en esta modalidad.

5.1.1. Criterios y parámetros para la aprobación de proyectos de plantaciones forestales con fines industriales, energéticos y producción de látex.

a) Consideraciones para la selección de especies.

La selección de especies a utilizar para la reforestación es una de las decisiones más importantes y dependerá del objetivo de esta, de las características de los sitios a reforestar y los requerimientos de la especie. A continuación, se recomiendan los siguientes pasos para la selección de especies.

Paso 1. Definir el objetivo de la plantación forestal.

Consiste en identificar el tipo de producto que se desea producir en la plantación (madera de aserrío, madera para construcción, postes, leña, etc.). En función de esta primera decisión se puede tener una lista preliminar de especies según su uso.

Paso 2. Características del sitio

Es necesario realizar una evaluación ex ante de las condiciones climáticas y de suelos que posee el sitio en donde se espera realizar la plantación. Ya que los mismos **determinan la calidad del sitio** y, por lo tanto, el potencial de crecimiento o productividad de los árboles que allí se planten (Donoso, 1981) citado por Juárez (2012). Para ello serán consideradas las siguientes variables.

Zona de vida: Se debe identificar las condiciones ambientales de cada sitio por lo que se recomienda la utilización de las zonas de vida ya que las mismas reúnen información sobre unidades territoriales naturales en las cuales están interrelacionadas la vegetación, la actividad animal, el clima, la fisiografía, la formación geológica y el suelo, en una combinación reconocida y única, que tiene aspecto o fisionomía típica. Para esta caracterización se recomienda el mapa de Ecosistemas de Guatemala basado en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida (IARNA, 2018)

Elevación: Determinar la elevación en metros sobre el nivel del mar.

Suelo: Se debe evaluar algunas características que determinan la calidad del sitio y que puedan ser observables en el campo, como: la topografía (si es plano o si está en ladera), pedregosidad, drenaje, la textura y la profundidad efectiva del suelo. Para observar y describir la profundidad efectiva, pedregosidad interna y la textura del suelo el cual es necesario para la evaluación del drenaje, se sugiere revisar en las orillas de los caminos o en cualquier corte dentro del terreno o bien realizar una calicata sobre la superficie de forma cuadrada y con dimensiones mínimas de 1*1 metros de ancho y un metro de profundidad.

Paso 3. Requerimientos óptimos de las especies seleccionadas preliminarmente.

Esta revisión se orientará a la verificación de las características adecuadas de clima y suelos o las restricciones específicas que puedan tener la especie, como el caso de posibilidades de inundación o pedregosidad, esta información servirá para determinar si el sitio cumple con los requerimientos de la especie. Para este fin, se emplearán como herramientas de apoyo los mapas de distribución potencial y los criterios de selección de sitios considerados en los paquetes tecnológicos forestales publicados por el INAB los cuales se describen a continuación:

Cuadro 1. Documentos técnicos que orientan la selección de sitios.

Nombre del documento	Serie técnica	Vínculo de descarga
Paquete tecnológico forestal “Caoba del norte”	DT-026 (2019)	http://portal.inab.gob.gt/imagepublicaciones/PTF%20CAOBA%20DE%20PETEN.pdf
Paquete tecnológico forestal “San Juan”	DT-027 (2019)	http://portal.inab.gob.gt/images/publicaciones/PTF%20SANJUAN.pdf
Paquete tecnológico forestal “Ciprés”	DT-027 (2020)	http://portal.inab.gob.gt/images/publicaciones/PTF%20CIPRES%20COMUN.pdf
Paquete tecnológico forestal “Santa Maria”	DT-030 (2019)	http://portal.inab.gob.gt/images/publicaciones/PTF%20SANTAMARIA.pdf
Paquete tecnológico forestal “Pinabete”	DT-032 (2019)	http://portal.inab.gob.gt/images/publicaciones/PTF%20PINABETE.pdf
Paquete tecnológico forestal “Pino candelillo”	DT-033 (2019)	http://portal.inab.gob.gt/images/publicaciones/PTF%20PINO%20CANDELILLO.pdf
Paquete tecnológico forestal “Palo blanco”	DT-028 (2019)	http://portal.inab.gob.gt/images/publicaciones/PTF%20PALO%20BLANCO.pdf
Paquete tecnológico forestal “Cedro”	DT-029 (2019)	http://portal.inab.gob.gt/images/publicaciones/PTF%20CEDRO.pdf
Crecimiento y Productividad de Plantaciones Forestales de Teca	DT-001 (2015)	http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/Crecimiento%20y%20Productividad%20Plantacions%20Forestales%20de%20Teca.pdf
Mapa de distribución potencial de Caoba	Sin Publicar.	

Fuente: Elaboración Propia

Además de los documentos citados en la tabla anterior, se podrá emplear información nacional desarrollada por la academia, centros de investigación, empresas reforestadoras o información extranjera de países vecinos con características similares a las de Guatemala y de fuentes reconocidas.

Luego de realizar la evaluación en campo y las revisiones bibliográficas correspondientes, se concluirá el proceso, seleccionando las especies que presenten **mayor potencial para el sitio a reforestar.**

Si existiera duda sobre el potencial del sitio para la o las especies seleccionadas, el técnico forestal del INAB podrá solicitar **un análisis fisicoquímico** del suelo en aquellas áreas con extensión iguales o mayores a 45 hectáreas y en la medida de que existan estudios desarrollados en Guatemala que permitan comparar los niveles óptimos requeridos para cada una de las especies. El procedimiento de selección de especies debe ser la parte esencial de la justificación del plan de manejo del proyecto.

b) Especies Forestales recomendadas para proyectos con fines industriales.

Las especies forestales recomendadas para proyectos de plantaciones con fines industriales son las siguientes:

Cuadro 2. Especies forestales maderables para proyectos con fines industriales.

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Pinus spp*</i>	Pino
2	<i>Abies guatemalensis Rehder</i>	Pinabete
3	<i>Cupressus lusitánica Mill</i>	Ciprés
4	<i>Tectona grandis L.f.</i>	Teca
5	<i>Vochysia guatemalensis Donn. Sm.</i>	San Juan
5	<i>Swietenia spp.*</i>	Caoba del norte y Caoba del sur
7	<i>Cedrela odorata L.</i>	Cedro
8	<i>Calophyllum brasiliense Cambess.</i>	Santa Maria
9	<i>Gmelina arborea Roxb.</i>	Melina
10	<i>Alnus jorullensis Kunth</i>	Aliso
11	<i>Dalbergia spp.*</i>	Rosul, Cocobolo

Fuente: Elaborado a partir de experiencias del programa de incentivos forestales PINFOR.

Las especies de la tabla anterior fueron priorizadas tomando en consideración las experiencias del programa de incentivos forestales PINFOR, las cuales resultaron ser especies con mayor crecimiento y desarrollo de acuerdo con datos de investigación basado en Parcelas Permanentes de Medición Forestal PPMF, así mismo se ha generado información sobre su manejo, silvicultura y muchas de ellas actualmente tienen mayor demanda en el mercado.

Se podrán aprobar proyectos con otras especies que no se encuentren en el presente listado siempre y cuando tengan justificación técnica debidamente documentada y cumplan con el objetivo del proyecto.

c) Especies Forestales para plantaciones con fines industriales de maderas preciosas.

Las especies forestales para plantaciones con fines industriales de maderas preciosas serán las mismas que se encuentran establecidas en el Reglamento PROBOSQUE, las cuales son los géneros: **Swietenia, Cedrela y Dalbergia**. Las especies de estos géneros serán aprobadas de acuerdo con la región geográfica del país.

Para proyectos con fines industriales que no cuenten con semilla y/o planta forestal certificada para el año del establecimiento, el titular del proyecto deberá realizar el procedimiento establecido por el Departamento de Semillas y Recursos Genéticos Forestales.

d) Especies forestales para proyectos con fines energéticos.

Las especies forestales recomendadas para proyectos de plantaciones forestales con fines energéticos son las siguientes:

Cuadro 3. Especies forestales recomendadas para proyectos con fines energéticos.

No.	Nombre científico	Nombre común	Valor calorífico (Kcal/Kg)	
1	<i>Cassia grandis</i> L.f.	Bucut	No determinado	
2	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl.	Aripín	4,047	- 4,572
3	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	4,200	- 4,600
4	<i>Alnus spp.</i>	Aliso o llamo	4,600	
5	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Gravilea	4,800	
6	<i>Eucalyptus spp.</i>	Eucalipto	4,800	
7	<i>Quercus spp.</i>	Encino	4,000	- 4,050

8	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel de costa	5,415	
9	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidámbar	4,777	- 6,090
10	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	Guachipilín	No determinado	

Fuente: Elaborado a partir de la Guía técnica de especies forestales para la producción de leña, 2016.

*spp, se consideran todas las especies del género. En el plan de manejo se deberá especificar el nombre técnico de la especie con su respectivo género, especie y autor según el listado de especies del INAB. Así mismo, los géneros que posean una gran variedad de especies como el caso del *Quercus* spp. (29 especies en el país) se aprobarán proyectos de acuerdo con la distribución natural de las especies.

Las especies para proyectos con fines energéticos de la tabla No 2, fueron seleccionadas de la guía de especies utilizadas para leña en Guatemala (INAB, 2016). Dichas especies fueron priorizadas ya que poseen tres o más de las siguientes características deseables para fines energéticos, siendo estas:

- ✓ Crecimiento rápido (fácil manejo silvicultural en turnos cortos de rotación)
- ✓ Capacidad de rebrote.
- ✓ Alto rendimiento de biomasa por hectárea.
- ✓ Poder calorífico alto.
- ✓ Capacidad de reproducirse fácilmente por semilla o en forma asexual.

Podrán aprobarse otras especies forestales en proyectos con fines energéticos siempre y cuando estén técnicamente justificados y sean especies de crecimiento rápido y que posean 3 de las características antes mencionada

e) **Densidad inicial.**

En plantaciones forestales con fines industriales se podrán aprobar las siguientes densidades:

- a. En sitios con limitaciones de profundidad del suelo, pedregosidad y drenaje, deben establecerse con una densidad mínima de 1,111 árboles por hectárea.
- b. En sitios sin limitaciones de profundidad del suelo, pedregosidad y drenaje, podrán establecerse con una densidad mínima de 833 árboles por hectárea.
- c. En sitios sin limitaciones de profundidad del suelo, pedregosidad y drenaje, que además sea utilizado material vegetativo y/o semilla certificada se podrá establecer una densidad mínima de 625 árboles por hectárea. Para el efecto

se deberá contar con el aval del Departamento de Semillas y Recursos Genéticos Forestales.

Las plantaciones de maderas preciosas, pueden ser mixtas con un porcentaje mínimo del 50% de maderas preciosas, en un arreglo que permita el manejo y la selección de las especies de maderas preciosas para la corta final.

Para las plantaciones con fines de producción de látex, la densidad mínima debe ser de 450 árboles por hectárea.

Para que un sitio pueda considerarse sin limitaciones de profundidad, pedregosidad y drenaje, debe cumplir con los siguientes parámetros:

Cuadro 4. Variables y parámetros para la evaluación del sitio.

VARIABLE	PARÁMETRO
Profundidad efectiva: Se refiere a la profundidad máxima del suelo susceptible de ser penetrada por sistemas radiculares de plantas.	> 0.5 metros
Pedregosidad: Se refiere a la presencia de fracciones mayores a las gravas (0.045 metros de diámetro) sobre la superficie del suelo y dentro del perfil de este. Incluye afloramientos rocosos, ya sea de materiales de origen o transportados como materiales aluviales.	Pedregosidad superficial: <20% de rocas distribuidas sobre la superficie. Pedregosidad interna <35% de rocas por volumen en el perfil del suelo.
Drenaje: Se refiere a la facilidad con la que el agua se infiltra y/o percola en el interior del perfil del suelo. Su cualificación se hace a través de indicadores del drenaje como: presencia directa de capas de agua sobre la superficie del terreno, procesos de reducción dentro del perfil del suelo (moteados grisáceos), clase textural, presencia de capas endurecidas.	Suelos porosos como las arenas o las laderas pronunciadas que permiten un escurrimiento inmediato del agua. Suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas. Suelos con alto porcentaje de arcilla o capas freáticas y pendientes ligeras que no permiten el escurrimiento en un día.

Fuente: Elaborado a partir de ECUT (1996), Juárez

Para llevar a cabo la evaluación, se recomienda realizar inspecciones a lo largo de los caminos y buscar oportunidades para realizar cortes en el terreno. También es posible realizar una calicata de forma cuadrada con dimensiones mínimas de 1*1 metro de ancho y 0.5 metros de profundidad. Esta calicata permitirá observar y describir aspectos clave para evaluar el drenaje del sitio, como la profundidad efectiva, la presencia de pedregosidad interna y la textura del suelo. Es importante destacar que esta información deberá incluirse en la caracterización del sitio del formato de plan de manejo y no constituye un requisito adicional.

Esta evaluación no es necesaria en aquellos casos en los que existan estudios previos que demuestren que el factor limitante del sitio, ya sea la pedregosidad, la profundidad o el drenaje, no tiene un impacto significativo en el desarrollo de la especie de interés.

5.1.2. Criterios y parámetros técnicos para la certificación de proyectos en la modalidad de plantaciones forestales con fines industriales, energéticos y producción de látex

a) Supervivencia.

Para efectos de evaluación se entenderá como supervivencia la cantidad de plantas que se encuentran vivas al final de cada fase, tomando como referencia la densidad inicial. Las plantaciones forestales industriales y energéticas deberán cumplir con los parámetros de supervivencia siguientes:

Cuadro 5. Densidades mínimas por fase para plantaciones establecidas a una densidad de 1,111 plantas por hectárea.

Fase	Porcentaje
Establecimiento	75 % de la densidad inicial
Mantenimiento 1	70 % de la densidad inicial
Mantenimiento 2	65 % de la densidad inicial
Mantenimiento 3 a 5	60 % de la densidad inicial

Fuente: Reglamento PROBOSQUE (Resolución No. JD.01.35.2023)

En sitios sin limitaciones de profundidad del suelo, pedregosidad y drenaje, donde se aprueben plantaciones con fines industriales con una densidad mínima de 833 árboles por hectárea o 625 árboles por hectárea deberán cumplir con los siguientes parámetros de supervivencia:

Cuadro 6. Porcentaje de densidades mínimas en sitios sin limitaciones.

Fase	Porcentaje
Establecimiento	80 %
Mantenimiento 1	75 %
Mantenimiento 2 al 5	65 %

Fuente: Reglamento PROBOSQUE (Resolución No. JD.01.35.2023)

Las plantaciones con fines de producción de látex deben tener un 95% de supervivencia. En proyectos donde se aplique raleo, la evaluación de supervivencia se realizará conforme a lo autorizado por el INAB. Se debe de verificar que el raleo se realizó conforme lo autorizado.

Cuando un proyecto no cumpla con los parámetros de supervivencia para la fase de establecimiento, el Director Subregional correspondiente deberá notificar al solicitante para que este tenga la oportunidad de replantar el porcentaje faltante y solicitar la evaluación de su proyecto en la fase de establecimiento al año siguiente.

El Director subregional correspondiente, con base en las características particulares del proyecto, podrá autorizar lo solicitado. Si el propietario no manifiesta interés por escrito al INAB en reactivar el proyecto, dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de notificación de la última evaluación, el Director Subregional, mediante resolución, ordenará archivar en definitiva el expediente correspondiente, acción que equivale a la finalización del proyecto.

Se podrá replantar únicamente en las fases de establecimiento y mantenimiento 1, siempre y cuando la plantación no tenga una densidad menor del sesenta por ciento (60%) de densidad inicial.

La replantación podrá realizarse con otras especies, siempre y cuando las especies propuestas sean maderables. Para ello el propietario debe solicitar autorización al Instituto Nacional de Bosques y recibir aprobación de su petición, antes de proceder a replantar, dichas solicitud deberá justificar técnicamente el campo de especie y su adaptabilidad al sitio del proyecto.

Para proyectos con varias especies (mixtos), la evaluación de la supervivencia comprenderá la totalidad de las especies. En proyectos de plantaciones forestales con maderas preciosas, se evaluará la sobrevivencia de las especies de maderas preciosas, tomando como referencia la densidad aprobada en el plan de manejo.

En proyectos donde se aplique raleo, la evaluación de la supervivencia se hará conforme a lo autorizado por el INAB.

b) Fitosanidad

El porcentaje mínimo certificable para fitosanidad es de 90% de la supervivencia mínima requerida para cada fase.

Las plantaciones con fines de producción de látex deberán mantener el 95% de supervivencia y fitosanidad.

Para evaluar los criterios de supervivencia, fitosanidad se realizarán parcelas circulares de 100 m² distribuidas sistemáticamente en el área a evaluar. El número de parcelas podrán ser según tabla siguiente:

Cuadro 7. Número de parcela para bosques homogéneos.

Área proyecto (ha)	Número de parcelas
0.5 a 2	3
2.01 a 4	4
4.01 a 6	5
6.01 a 10	7
10.01 a 15	8
15.01 a 20	10
>20	12

Fuente: Modificado del manual de formulación de planes de manejo, 1995

Cuando los porcentajes de supervivencia se encuentren muy cerca del límite inferior se intensificará la muestra a manera de tener suficientes elementos para realizar un análisis estadístico del muestreo con un error máximo del 15% y sobre esta base definir si se cumple o no con los parámetros de evaluación.

Se debe evaluar que las labores culturales, medidas de protección y medidas silviculturales, propuestas y aprobadas en el Plan de Manejo Forestal, estén ejecutadas al 100%. Si un proyecto al momento de la evaluación no ha realizado la totalidad de las labores culturales, medidas de protección y/o medidas silviculturales, el proyecto no se certificará; el propietario tiene autorizado un plazo de treinta (30) días calendario a partir de la fecha de evaluación y notificación para cumplir con lo establecido en el Plan de Manejo Forestal correspondiente.

c) Labores culturales

El cumplimiento de las labores culturales se evaluará en su totalidad en función de las condiciones ecológicas de la(s) especie(s) y las condiciones climáticas del área, pudiéndose realizar plateos y/o limpieza de callejones siempre y cuando se justifique y apruebe en el plan de manejo.

Con el fin de garantizar los medios de vida, en plantaciones forestales podrá considerarse la incorporación de cultivos agrícolas hasta la fase de mantenimiento 3, siempre que el objetivo de producción sea la plantación forestal y esto no afecte su desarrollo.

d) Medidas Silviculturales

Las medidas Silviculturales deberán ser evaluadas de acuerdo con lo aprobado en el Plan de Manejo Forestal con base en los parámetros siguientes

Para plantaciones industriales con densidades de 1,111 árboles por hectárea, la certificación de la fase de mantenimiento cinco (5), podrá realizarse del año 6 al 8, según el año de ejecución de las prácticas silviculturales de poda y raleo, de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo aprobado.

En plantaciones establecidas con una densidad inicial de 833 y 625 árboles por hectárea, se podrá certificar la fase de mantenimiento cinco (5) en el año seis (6), previa evaluación técnica de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo aprobado.

Para evaluar la necesidad del raleo se podrán utilizar criterios cualitativos como el cierre de copas o métodos cuantitativos como el índice de Hart para evaluar el nivel de competencia entre los árboles en un rodal o plantación forestal, el índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

2. Calcular el espaciamiento promedio actual de la plantación (a)

$$a = \sqrt{(10000/(\text{arb por ha}))}$$

$$a = \sqrt{10000/494} = 4.54 \text{ metros}$$

3. Calcular el índice de Hart

$$S = \left(\frac{a}{H_0}\right) * 100$$

$$S = \left(\frac{4.54}{19.5}\right) * 100$$

$$S = 22.84 \%$$

4. Se compara el índice de Hart S% calculado con el S% deseado (25% o 30%)

Si S% es menor que 25% el rodal necesita raleo

Si S% es igual o mayor que 25% o hasta 30% el rodal no necesita raleo

Para nuestro ejemplo S= 22.84% esto quiere decir que el rodal si necesita raleo.

Para plantaciones con fines industriales para madera de aserrío, el primer raleo será dirigido a los individuos enfermos, bifurcados, suprimidos, sinuosos o con características no deseables, para que los árboles selectos pueden desarrollarse en mejores condiciones y obtener una mejor producción de madera para aserrío

Para plantaciones forestales con fines energéticos y ornamentales, dado el objetivo y turno de rotación, no será necesaria la aplicación de raleos, por lo que estos aspectos no se evaluarán para su certificación.

Podas: Esta actividad silvicultural deberá realizarse en la época seca, con el objetivo de reducir la incidencia de patógenos producto de los cortes a realizar. Asimismo, deberá realizarse con herramientas adecuadas al diámetro de las ramas a cortar, utilizando la técnica apropiada, con el objeto de evitar defectos en el fuste principal por nudos muertos. Para el caso de árboles con fines navideños, se podrán realizar podas de formación, con base al manual de manejo silvicultural de Pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder).

Consideraciones sobre la Poda de árboles en plantaciones con fines industriales para madera de aserrío.

- La poda de los árboles se debe efectuar hasta que la planta ha crecido por lo menos 2 o 3 metros y tener una constitución leñosa.
- La intensidad de la poda no debe exceder de un 30% de la altura total del árbol o hasta un 50% en sitios con buenas características ya que se deben dejar ramas que garanticen la adecuada actividad fotosintética de la planta y que tenga un efecto positivo en su crecimiento.

e) Medidas de protección

Verificar los criterios y parámetros de las medidas de protección de acuerdo con el numeral 4 de este manual.

6. Modalidad de Sistemas Agroforestales

6. MODALIDAD DE SISTEMAS AGROFORESTALES

6.1 Criterios y parámetros técnicos para la aprobación y certificación proyectos de sistemas agroforestales

6.1.1. Objetivo.

Diversificar tierras de vocación agrícola y pecuaria a través del establecimiento y manejo de sistemas agroforestales que contribuyan a la provisión de leña, madera y otros productos que aporten a la seguridad alimentaria en áreas rurales.

6.1.2. Justificación.

PROBOSQUE, busca aumentar la cobertura forestal, dinamizar la economía rural, incrementar la productividad forestal del país, fomentar la diversificación y contribuir a garantizar los medios de vida. Entre las modalidades que promueve se encuentra la modalidad de sistemas agroforestales y como lo refieren en el plan estratégico es considerada como la segunda modalidad que más aportan a los objetivos del programa con un con 18.8% de importancia.

Dada la importancia estratégica, los criterios y parámetros de la modalidad de sistemas agroforestales ofrecen al personal de INAB información para la aprobación, certificación y pautas para el manejo que contribuirán al cumplimiento de las funciones de los sistemas agroforestales, como base para la producción de madera y leña en el área rural, en tierras de aptitud agrícola y pecuaria adicional a los beneficios ambientales que proveen. Esta información servirá de base para la implementación de acciones de promoción, extensión y asistencia técnica necesarias para incrementar la demanda en aquellas áreas que tengan aptitud para la implementación de proyectos en esta modalidad.

6.1.3. Definiciones

Para comprender los criterios y parámetros técnicos para la aprobación y certificación de proyectos es necesario establecer las siguientes definiciones:

Sistema Agroforestal

Los sistemas agroforestales son formas de uso de la tierra, en el cual las especies forestales interactúan con cultivos y/o animales en el mismo espacio y en el tiempo de manera simultánea o secuencial (Ley Forestal, 1996).

El sistema agroforestal para incentivar será el sistema que contenga especies forestales maderables en las cantidades establecidas en el Reglamento PROBOSQUE (2020).

Especies forestales

Conjunto de árboles o plantas vasculares superiores. Según su objetivo, las especies forestales se pueden clasificar:

En función de los objetivos de producción y uso, las especies forestales se clasifican de la siguiente manera:

Especies forestales maderables

Árboles que se establecen con el objetivo principal de producir madera de aserrío.

Especies forestales de servicio.

Los árboles de servicio se establecen como práctica de conservación de suelos, fijación de nitrógeno, medida de protección (vientos) para el cultivo. En cultivos perennes se establecen árboles de servicio que tienen la finalidad de regular la intensidad de luz y amplitud térmica diaria en el cultivo, por lo que su manejo y permanencia estará basada únicamente para beneficiar la producción del cultivo.

La característica principal de los árboles de servicio es su fácil propagación (por semilla o vegetativa) y capacidad de rebrote después de podas intensas y frecuentes, lo cual permite al agricultor manejar la interacción árbol - cultivo.

Especies forestales forrajeros

Árboles que producen un suplemento forrajero de alta calidad para rumiantes u otros animales domésticos. Tienen una alta tolerancia a podas fuertes y frecuentes.

Especies forestales para leña y carbón (energéticas)

Se conoce como una especie forestal con fines energéticos a todo árbol leñoso del cual se puede obtener biomasa con fines energéticos, especialmente leña. Normalmente estas especies se cultivan por su fácil propagación, rápido crecimiento y la capacidad de rebrote después de la corta. Aunque todos los árboles dan leña, hay claras preferencias para ciertas especies en base a sus características (**valor calorífico, tipo de humo, brasas, etc.**).

6.1.4. Clasificación de Sistemas agroforestales

Para efectos de aprobación y certificación de los proyectos los sistemas agroforestales se definen de la siguiente manera:

6.1.4.1. Árboles en asocio con cultivos perennes

Consiste en la combinación simultánea de árboles con cultivos perennes, tales como café (*Coffea arabica* L.), cacao (*Theobroma cacao* L.) y cardamomo (*Elettaria cardamomum* L. Maton). Generalmente son sistemas de cultivo intercalado donde el árbol contribuye con productos adicionales, mejora el suelo, el microclima, etc.

6.1.4.2. Árboles en asocio con cultivos anuales

Consiste en la combinación simultánea de árboles con cultivos anuales. En estos se incluyen cultivos tales como maíz, frijol, guisantes, soya, maní, tubérculos y raíces en asociación con árboles.

6.1.4.3. Sistemas Silvopastoriles

Son asociaciones de árboles con pastos y/o arbustos forrajeros.

Los arreglos más comunes en sistemas agroforestales son:

- **Cultivos en callejones:**

Consiste en el manejo de líneas de árboles, con productos agrícolas que se siembran en los callejones en el espacio entre hileras de árboles.

- **Cultivos en franjas:**

Son como el cultivo en callejones con la única variante que es la utilización de más de un sistema de cultivo, establecido bajo una planificación y ordenamiento en la parcela o finca.

- **Barreras vivas:**

Las barreras vivas son cultivos que se siembran en curvas a nivel, principalmente en las laderas, con el propósito de controlar la erosión. Poseen la característica de que se manejan tupidas en los surcos, con alta densidad; por este motivo actúan como barreras.

- **Cercos vivos:**

Son los que delimitan las parcelas o terrenos, identificando claramente el inicio y fin de un territorio o terreno individual o colectivo.

- **Cortinas rompe vientos:**

Al igual que los cercos vivos, también delimitan parcelas o terrenos. Están conformadas de 2 hasta 10 tamaños de árboles. Incluye principalmente un tamaño alto, con especies maderables; medio, con especies de diámetros menores; y bajo, con especies arbustivas para uso forrajero.

- **Árboles dispersos en potreros:**

Es una forma de asocio de árboles maderables con pastos o arbustos forrajeros. Los árboles pueden encontrarse dispersos en el paisaje de manera aislada o agrupada.

- **Pastura en callejones:**

Es una modificación silvopastoril de los cultivos en callejones, donde especies forrajeras son establecidas dentro de hileras de árboles (Pezo e Ibrahim, 1996)

6.2 Criterios y parámetros de evaluación para la aprobación de proyectos de Sistemas agroforestales

6.2.1. Especies forestales maderables para Sistemas Agroforestales:

Las especies forestales maderables que tendrán prioridad en la aprobación de proyecto en la modalidad de sistemas agroforestales son las siguientes.

Cuadro 8. Especies forestales maderables para sistemas agroforestales.

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Swietenia</i> spp.*	Caoba
2	<i>Roseodendron donnell smithii</i> (Rose) Miranda	Palo Blanco
3	<i>Dalbergia</i> spp.*	Rosul
4	<i>Cedrela</i> spp*	Cedro
5	<i>Pinus</i> spp.*	Pino
6	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Jocote de Fraile
7	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Matilisguate
8	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Santa María
9	<i>Tectona grandes</i> L.f.	Teca
10	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Melina
11	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	San Juan
12	<i>Alnus jorullensis</i> Kunth	Aliso
13	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder	Pinabete
14	<i>Cupressus lusitánica</i> Mill.	Ciprés
15	<i>Cordia dodecandra</i> DC	Sericote
16	<i>Acosmium panamense</i> (Benth)	Chichipate
17	<i>Samanea Saman</i> Merrill	Cenicero
18	<i>Juglans guatemalensis</i> Manning	Nogal
19	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> Grisebach	Conacaste

Fuente: Elaborado a partir de experiencias en sistemas agroforestales en Guatemala

Las especies de la tabla anterior fueron priorizadas en función de su valor en el mercado y su clasificación como maderas preciosas y semipreciosas según la Resolución del valor de la madera en pie de la Junta Directiva del INAB. Así mismo se ha generado experiencia sobre la utilización de estas especies en sistemas agroforestales representativos en Guatemala como los modelos agroforestales para cultivo de café propuestos por ANACAFE (2019), especies maderables para sistemas agroforestales de cacao documentados Quinteros (2014), experiencias en sistemas silvopastoriles del equipo técnico del CATIE Guatemala y Asociación de ganaderos. Para árboles en asocio

con cultivos anuales se tomaron algunas referencias de las experiencias documentadas por Gonzales (2017), FAO (2018), GIZ (2004) y Cabrera (2020).

Se podrán aprobar proyectos con otras especies que no se encuentren en el presente listado siempre y cuando tengan justificación técnica y cumplan con el objetivo del proyecto.

Los árboles de especies maderables podrán incorporarse según las densidades mínimas requeridas por tipo de proyecto y arreglo aprobado en el plan de manejo.

6.2.2. Especies forestales de servicio, energéticos y forrajeros recomendados para sistemas agroforestales

Cuadro 9. Especies forestales de servicio, energéticos y forrajeros recomendadas para sistemas agroforestales.

No.	Nombre científico	Nombre común	Energético	Forraje	Servicio
1	<i>Cassia grandis</i> L.f.	Bucut	X		
2	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Madrecacao	X	X	X
	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl.	Aripin	X		
4	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Caulote	X	X	
5	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	X	X	
6	<i>Inga</i> spp.*	Paterna o cushín	X		X
7	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Gravilea	X		X
8	<i>Eucalyptus</i> spp.*	Eucalipto	X		
9	<i>Quercus</i> spp.*	Encino	X		
10	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nance	X		
11	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidámbar	X		
12	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Timboque, flor amarilla	X		
13	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	Guachipilín	X		

Fuente: Modificado a partir de Guía técnica de especies para la producción de leña

Se consideran para fines energéticos las especies priorizadas para proyectos de plantaciones forestales con fines energéticos. Las especies forrajeras y de servicio se priorizaron en función de experiencias en sistemas agroforestales de café, cardamomo, cacao en Guatemala y experiencias contenidas en el material de extensión de sistemas agroforestales del INAB. Los árboles de especies de servicio, energéticas y forrajeras no serán impedimento para la aprobación de los proyectos de sistemas agroforestales. Se

podrán aprobar proyectos con árboles de servicio propuestas por el titular del proyecto, aunque no se encuentren en el listado anterior.

6.2.3 Componentes del sistema agroforestal

El sistema debe evaluarse de forma integral (evaluar cada componente que lo integra) y es requisito indispensable para que un área sea considerada como Sistema Agroforestal, que evidencie la presencia del componente forestal con la presencia de por lo menos un componente agrícola o ganadero en la misma área, de manera simultánea o en una secuencia temporal.

6.2.4. Densidad mínima inicial por tipo de proyecto

Los proyectos de Sistemas agroforestales de árboles en asocio con cultivos anuales, árboles en asocio con cultivos perennes y sistemas silvopastoriles podrán implementarse bajo las siguientes densidades mínimas:

- a. 120 árboles por hectárea, garantizando un mínimo de 90 árboles de especies maderables.
- b. 200 árboles por hectárea, garantizando un mínimo de 150 árboles de especies maderables.
- c. 300 árboles por hectárea, garantizando un mínimo de 225 árboles de especies maderables.
- d. 450 árboles por hectárea, garantizando un mínimo de 338 árboles de especies maderables.

La distribución de los árboles será de acuerdo con el o los arreglos aprobados en el plan de manejo.

Se podrán aprobar proyectos en los cuales se proponga establecer una densidad mayor a la requerida en cuanto árboles de especies maderables de alto valor comercial, pero no se aprobará un proyecto con una densidad menor de esas especies. El tipo de especies que se establezcan para completar la densidad inicial según el proyecto, serán árboles de especies de servicio, forrajeras y energéticas los cuales se seleccionarán de acuerdo con las necesidades del sistema agroforestal y las prioridades del productor, estas deberán distribuirse de acuerdo con los arreglos aprobados en el plan de manejo.

Los sistemas agroforestales de árboles en asocio con cultivos anuales, árboles en asocio con cultivos perennes y sistemas silvopastoriles que incluyan únicamente el arreglo de árboles en línea, plantados en el perímetro deben establecerse con un espaciamiento mínimo de tres metros entre cada árbol.

Para la aprobación de los proyectos se deberá considerar lo siguiente:

- Los árboles plantados en el perímetro de un terreno deberán tener un distanciamiento no menor de 3 metros al cerco físico de la propiedad colindante.
- El área del proyecto será el área total que ocupa la práctica agroforestal.
- Si se establecen árboles para que sirvan como cerco vivo, los mismos deben cumplir con el concepto de sistemas agroforestales establecido en el presente documento y establecido en la Ley Forestal.
- Para cortinas rompevientos se deberá establecer mínimo dos hileras de árboles con estrato diferente, el distanciamiento entre plantas será de 2 m y entre surco 3 m, establecidos al tresbolillo.

No se aprobarán proyectos de sistemas agroforestales en terrenos con árboles con un área basal mayor a los 4 metros cuadrados. No se aprobarán proyectos de sistemas agroforestales que hayan sido establecidos antes de la fecha en que entró en vigencia el Decreto Número 2-2015 -Ley PROBOSQUE-, a excepción de sistemas agroforestales plantados voluntariamente e inscritos en el Registro Nacional Forestal, sujetos a renovación total del componente agrícola y forestal.

6.3 Criterios y parámetros de evaluación para la certificación de proyectos de Sistemas Agroforestales

6.3.1. Supervivencia y fitosanidad

La supervivencia y fitosanidad en proyectos de sistemas agroforestales será del ochenta y cinco (85) por ciento en la fase de establecimiento y, setenta y cinco (75) por ciento para las fases de mantenimiento 1 a mantenimiento 5.

Para la evaluación de la supervivencia serán consideradas las especies forestales maderables y especies forestales de servicio. Se aceptará un mínimo de árboles de acuerdo con la siguiente tabla.

Cuadro 10. Supervivencia mínima por tipo de proyecto en cada una de sus fases.

Densidad inicial por hectárea	Establecimiento (85%)		Mantenimiento 1 a Mantenimiento 5 (75%)	
	Número de árboles maderables	Número de árboles de servicio	Número de árboles maderables	Número de árboles de servicio
120	77	26	68	23
200	128	43	113	38
300	191	64	169	56
450	287	96	253	84

Fuente: Elaboración propia

Se podrá aprobar un proyecto con replantación únicamente en las fases de establecimiento y mantenimiento 1, siempre y cuando el Sistema Agroforestal no tenga una densidad menor del sesenta por ciento (60%) de densidad inicial.

La replantación podrá realizarse con otras especies, siempre y cuando las especies propuestas cumplan con las densidades mínimas establecidas por tipo de especie. Para ello, el propietario debe solicitar autorización al INAB y recibir la aprobación de su petición, antes de proceder a replantar. Para proyectos mayores a 15 hectáreas la solicitud deberá ser firmada también por el regente forestal, quien debe justificar técnicamente el cambio de especie y su adaptabilidad al sitio.

Para poder replantar con otras especies, debe haber justificación técnica y la inclusión de esas especies debe estar aprobada en el Plan de Manejo.

Cuando un proyecto no cumpla con los parámetros de supervivencia para la fase de establecimiento, el Director Subregional correspondiente deberá notificar al solicitante para que este tenga la oportunidad de replantar el porcentaje faltante y solicitar la evaluación de su proyecto en la fase de establecimiento al año siguiente.

El Director subregional correspondiente, con base en las características particulares del proyecto, podrá autorizar lo solicitado. Si el propietario no manifiesta interés por escrito al INAB en reactivar el proyecto, dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de notificación de la última evaluación, el Director Subregional, mediante resolución, ordenará archivar en definitiva el expediente correspondiente, acción que equivale a la finalización del proyecto.

En proyectos donde se aplique raleo, la evaluación de supervivencia se realizará conforme a lo autorizado por el INAB.

6.3.2. Labores culturales y medidas silviculturales

Se debe evaluar que las labores culturales, medidas de protección y medidas silviculturales, propuestas y aprobadas en el Plan de Manejo Forestal, estén ejecutadas al 100%. Si un proyecto al momento de la evaluación no ha realizado la totalidad de las labores culturales, medidas de protección y/o medidas silviculturales, el proyecto no se certificará; el propietario tiene autorizado un plazo de treinta (30) días calendario a partir de la fecha de evaluación y notificación para cumplir con lo establecido en el Plan de Manejo Forestal correspondiente.

6.3.3. Medidas de protección

Verificar los criterios y parámetros de las medidas de protección de acuerdo con el numeral 4 de este manual.

7. Modalidad de Manejo de Plantaciones Forestales Voluntarias Registradas como Fuentes Semilleras

7. MODALIDAD DE MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES VOLUNTARIAS REGISTRADAS COMO FUENTES SEMILLERAS

a) Objetivo.

Promover el manejo de plantaciones forestales voluntarias para la producción de semillas que contribuyan a satisfacer la demanda a utilizar en el establecimiento de plantaciones forestales con fines industriales que requieran semilla certificada.

b) Justificación.

Contar con plantaciones forestales voluntarias de especies de coníferas y latifoliadas registradas y manejadas para la producción de semilla forestal, a efecto de contribuir a satisfacer la demanda en el mercado.

7.1. Criterios y parámetros específicos para este tipo de proyectos

Además, de los criterios y parámetros generales, se deberán considerar los siguientes:

7.1.1. Justificación de la utilización de la especie.

Se deben considerar las especies de alta demanda para proyectos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines industriales. No se excluyen otras especies forestales, las cuales pueden ser incluidas en los planes de manejo con su debida justificación técnica.

7.1.2. Clasificación de árboles según características fenotípicas ideales para Fuente Semillera.

- Árboles Clase 1 (C1) o árboles excelentes: son árboles dominantes (excepcionalmente codominantes), con fuste recto (para especies coníferas y algunas latifoliadas de acuerdo a su naturaleza), copa de diámetro pequeño y balanceada, diámetro superior al promedio del rodal, sin bifurcaciones, de ramas delgadas, presentan tolerancia a plagas y enfermedades, se exceptúan los árboles ubicados en el perímetro de la fuente semillera por estar expuestos a contaminación de polen. Para todo proyecto que se pretenda incentivar como fuente semillera, es obligatoria la existencia de esta clase de árboles.
- Árboles Clase 2 (C2) o árboles buenos: son árboles dominantes o codominantes, puede ser un árbol borde, sin bifurcaciones, con defectos leves en el fuste o en la copa (para especies coníferas y algunas latifoliadas de acuerdo a su naturaleza), copa de diámetro regular o poco balanceada, diámetro igual al promedio del rodal, son árboles que pueden ascender de clasificación bajo manejo, y presentan moderada tolerancia a plagas y enfermedades.

- Árboles Clase 3 (C3) o árboles indeseables: son árboles suprimidos y/o defectuosos, diámetro abajo del promedio del rodal, con fuste bifurcado y/o torcido, copa de diámetro irregular y no balanceada, susceptible a plagas y enfermedades.

7.1.3. Características de Fuentes Semilleras.

Las características mínimas por categoría de Fuentes Semilleras para este tipo de proyecto serán aprobadas de la siguiente manera:

a) Fuentes semilleras seleccionadas

- Las plantaciones deberán tener por lo menos treinta (30) árboles reproductores Clase 1 por hectárea con excelentes características.
- La extensión mínima debe ser de una (1) hectárea.
- No ha recibido raleos (presencia de árboles C2 y C3) con fines de mejoramiento.
- Puede ascender a rodal semillero si cumple con los parámetros correspondientes.

b) Rodales semilleros

- Deben contar con un mínimo de cincuenta (50) árboles reproductores Clase 1 por hectárea.
- La extensión mínima debe ser de una (1) hectárea.
- Debe estar aislado de fuentes contaminantes de polen.
- Ha sido sometido a raleos con fines de mejoramiento (eliminación de árboles Clase 2 y Clase 3).
- Árboles en hileras no califican.

c) Huerto semillero genéticamente no comprobado

- La extensión mínima debe ser de cero punto cinco (0.5) hectáreas.

- Debe ser una plantación de clones o plantas.
- No ha sido sometido a raleo genético.
- Debe estar aislado de fuentes contaminantes de polen, por lo menos a cien (100) metros de distancia.
- Puede ascender de categoría.

d) Huerto semillero genéticamente comprobado

- La extensión mínima debe ser de cero punto cinco (0.5) hectáreas.
- Con polinización controlada.
- Debe ser una plantación de clones o de plantas.
- Ha sido sometido a raleo genético.
- Debe estar aislado de fuentes contaminantes de polen, por lo menos a cien (100) metros de distancia.

7.1.4. Edad de Plantación Forestal Voluntaria

- La edad mínima para fuentes semilleras seleccionadas y rodales semilleros debe ser de quince (15) años en especies coníferas y doce (12) años en especies latifoliadas.

7.2. Criterios y parámetros de evaluación para la aprobación de proyectos

- Evaluar la densidad mínima de árboles Clase uno C1 de acuerdo con su categoría.
- Estimar que la edad de la plantación sea la mínima para coníferas o latifoliadas de acuerdo con los lineamientos descritos anteriormente. Podrá ser evaluado a través de la fecha de registro como plantación voluntaria ante el Registro Nacional Forestal, o por medio del conteo de anillos de crecimiento u otro medio como la

presencia de frutos y regeneración natural que pueden comprobar su estado de madurez fisiológica.

- Verificar que los árboles clase 1 estén marcados.

7.3. Criterios y parámetros de evaluación para la certificación de proyectos

- Evaluar la densidad mínima de árboles Clase uno (C1) de acuerdo con la categoría de la Fuente Semillera.
- Verificar el cumplimiento de las características fenotípicas de los árboles Clase 1.
- Verificar que los árboles clase uno (C1) estén marcados y geoposicionados.
- Verificar si la cosecha de frutos en la plantación forestal ha sido de acuerdo con la época de fructificación y especie forestal a incentivar, de acuerdo con el plan de manejo.
- Verificar el cumplimiento de medidas silviculturales de depuración genética (eliminación de árboles Clase dos C2 y Clase tres C3) en la plantación, según categoría, de acuerdo al cronograma propuesto en el plan de manejo.
- Verificar las actividades planificadas para la cosecha de semilla forestal de la Fuente Semillera:
 - ✓ Cantidad de semilla a cosechar.
 - ✓ Época de cosecha.
 - ✓ Método de cosecha.
 - ✓ Otras.

8. Modalidad de Manejo de Bosques Naturales

8. MODALIDAD DE MANEJO DE BOSQUES NATURALES

8.1 Manejo de Bosques Naturales con fines de Producción

8.1.1. Objetivo General.

Incorporar a manejo forestal áreas de bosque natural con potencial de producción, garantizando su sostenibilidad, permanencia y conservación de bienes y servicios forestales, mejorando las condiciones de vida de la población.

8.1.2. Justificación.

La definición de criterios y parámetros para el manejo de bosques naturales con fines de producción orienta al manejo forestal sostenible, de tal manera que el recurso forestal actual no presenta riesgo en su conservación y permanencia. Las distintas acciones para implementar estarán basadas en los lineamientos definidos con el afán de facilitar la evaluación de los distintos proyectos para su aprobación y certificación en esta modalidad.

8.1.3. Criterios y parámetros técnicos para proyectos de Manejo de bosques naturales con fines de producción de productos maderables.

Para el caso de proyectos PROBOSQUE en esta modalidad, se otorgará incentivos por el período establecido en el Reglamento de la Ley PROBOSQUE. En la aprobación de planes de manejo donde sean autorizados varios turnos de intervención, cada una de las licencias aprobadas (turnos) deben ser considerados como proyectos gestionados y aprobados individualmente, tal como se especifica en el Reglamento de la Ley PROBOSQUE, considerando una planificación de actividades silviculturales que garanticen la recuperación del bosque durante 10 años, equivalente al período de otorgamiento del incentivo forestal.

8.1.4. La división natural del bosque.

El plan de manejo forestal deberá describir la división natural del bosque; para bosques de coníferas y bosques mixtos deberá ser rodal; y para bosques latifoliados será estrato.

Cuando en un área de bosque propuesta para manejo forestal se tenga más de un tipo de bosque, coníferas, latifoliadas o mixto se deberá presentar un solo proyecto con las consideraciones técnicas para cada uno, según sus características, no se deberá presentar un proyecto individual por tipo de bosque.

8.1.5. Bosque de coníferas, mixtos y latifoliados.

Las consideraciones técnicas de planificación del manejo forestal sostenible, actividades de aprovechamiento forestal, actividades post aprovechamiento, protección forestal, monitoreo y evaluación forestal, se encuentran descritas en el Manual de Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal vigente.

Para la elaboración de planes de manejo forestal en bosques latifoliados, además de los lineamientos técnicos de manejo forestal vigentes, se deberá consultar los formatos, modelos o guías aprobados para este tipo de bosque.

8.1.6. Criterios y parámetros de evaluación de proyectos para su aprobación.

Las consideraciones técnicas para la aprobación del proyecto de incentivos forestales en la modalidad de manejo de bosques natural con fines de producción corresponden a los que se encuentran descritos en el Manual de Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal.

- a) Los planes de manejo forestal serán realizados por un elaborador de planes de manejo forestal. Para los casos donde el volumen de aprovechamiento exceda los 100 m³, la ejecución del plan de manejo forestal será guiada por un regente forestal, ambos deben estar inscritos y activos ante el Registro Nacional Forestal.
- b) El requisito básico para la aprobación de proyectos en esta modalidad es la Licencia de Aprovechamiento Forestal, la cual debe tener una vigencia mínima de 5 años.
- c) Los formatos para la elaboración del Plan de Manejo Forestal serán los consignados en el Módulo de Manejo Forestal.
- d) En casos donde el plan de manejo forestal aprobado contemple más de un turno de intervención, cada turno deberá contar con su respectiva licencia aprobada y a cada licencia le podrá corresponder un proyecto individual de incentivo forestal.
- e) En caso de aprovechamiento de árboles ubicados dentro o próximos a sitios arqueológicos y/o sagrados, deberán definirse las áreas de protección específicas.
- f) Las áreas delimitadas como zonas de protección dentro del polígono de intervención podrán ser consideradas como parte integral del proyecto, siempre y cuando no sobrepasen el 20% del área total del proyecto. Un porcentaje mayor deberá ser considerado como un proyecto de manejo de bosques naturales con fines de protección independiente.
- g) En los proyectos donde se encuentren fuentes de agua, éstas deberán contar con una zona de protección según lo aprobado en el plan de manejo.

- h) Para la recuperación del área intervenida, en los casos de plantación y siembra directa, las plantas a establecer deberán provenir de semilla de fuentes registradas en el INAB, debiendo especificarse en el Plan de Manejo Forestal.

8.1.7. Criterios y parámetros técnicos de evaluación de proyectos para su certificación.

- a) Según el momento de aprobación, podrán certificarse los proyectos de incentivos forestales con fines de producción el mismo año durante la ejecución de las actividades de aprovechamiento o al año siguiente, correspondiendo a la fase de Manejo 1. Para estos proyectos, la certificación del incentivo para la fase de Manejo 2, corresponde al año de establecimiento de la plantación y así sucesivamente.
- b) Para la certificación de los proyectos forestales bajo esta modalidad, tanto el plan de manejo y la licencia de aprovechamiento forestal deben estar vigentes y no tener proceso de cancelación, es decir que no exista incumplimiento al plan de manejo forestal.
- c) La certificación de los períodos estará en función del cumplimiento del plan de manejo aprobado.
- d) En los casos donde existan ampliaciones de tiempo y volumen éstos deberán ser debidamente justificados y evaluados por el técnico forestal y aprobados previo a la certificación del proyecto. Las ampliaciones de volumen no deberán exceder más del 10% relacionado al volumen aprobado para el área.
- e) Áreas de aprovechamiento (rodales y turnos) deben de estar ejecutadas conforme al tratamiento silvicultural aprobado y a las especies autorizadas.
- f) Si en la evaluación de campo para la certificación del proyecto, el área manejada es menor al área aprobada, el incentivo se otorgará solamente a la que resulte de la medición.
- g) Los tratamientos silviculturales aprobados deben ser los implementados. Para el caso de cortas selectivas, verificar el área basal extraída y el área basal remanente aprobadas en la licencia de aprovechamiento forestal.
- h) Verificar que se haya respetado el diámetro mínimo de corta establecido.
- i) Verificar la delimitación del área efectiva de aprovechamiento, los linderos y las zonas de protección deben encontrarse delimitados y sin intervención (principalmente cuando el tratamiento silvicultural sea Tala Rasa)

- j) Que los árboles semilleros se encuentren identificados, marcados y/o georreferenciados (según tratamiento aprobado).
- k) Los caminos, brechas y vías de extracción deben estar contruidos conforme lo que establece el plan de manejo aprobado.
- l) La maquinaria utilizada de preferencia debe ser de bajo impacto, según sea el caso.
- m) La corta selectiva no debe afectar la población remanente (tala dirigida).
- n) El manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos debe ser conforme lo aprobado en el Plan de Manejo Forestal.

8.1.8. Estado de la recuperación del bosque.

Los parámetros técnicos a evaluar para el establecimiento y primeros tres años de recuperación del bosque (manejo 2 a manejo 5), son los establecidos en el Reglamento de obligaciones de repoblación forestal, entre los cuales se considera: Área a evaluar, densidad inicial y supervivencia, especie, fitosanidad, medidas de protección y medidas silviculturales.

En áreas donde se aplique raleo, la evaluación de supervivencia se realizará conforme a lo autorizado por el INAB.

Cuadro 11. Actividades silviculturales para las fases de manejo 6 al manejo 10.

AÑO	FASE	TIPO DE ACTIVIDAD
6-10	Manejo 6 al 10	Protección forestal (mantenimiento de rondas, control de plagas y enfermedades) Manejo silvicultural (Podas y raleos, manejo de rebrotes y manejo de la regeneración natural). Deberá evaluarse conforme al plan de manejo forestal aprobado.

Nota: El ciclo de corta se deberá establecer en el plan de manejo, para que en función a lo planificado se lleve a cabo el siguiente aprovechamiento.

En casos en donde la calidad de sitio sea clase 1, la densidad al finalizar el período del incentivo se podrá aceptar por 450 árboles por hectárea.

8.1.9. Entrega y aprobación de informes.

Verificar el cumplimiento de entrega y aprobación de informes trimestrales de avances de la ejecución del aprovechamiento forestal y/o informes de movimientos de uso de notas de envío, así como los informes anuales de actividades elaborados por el Regente Forestal en áreas iguales o mayores a 15 hectáreas.

8.1.10. Modificaciones del proyecto.

Si el proyecto aprobado en esta modalidad presenta modificaciones al plan de manejo forestal, la certificación debe realizarse posterior a la aprobación de las modificaciones solicitadas.

8.2 Manejo de Bosques Naturales con fines de protección y provisión de servicios ambientales.

Objetivo General: Promover la protección y la conservación de áreas con bosque natural a fin de garantizar la provisión de servicios ambientales a la sociedad guatemalteca.

La modalidad de protección incluye 5 tipos de Proyecto: 1. Protección de bosques para fuentes de agua, 2. Protección de bosques para Conservación de Diversidad Biológica, 3. Protección de bosques para Ecoturismo, 4. Protección de bosques para Sitios Sagrados, y 5. Protección de bosques para Conservación de Germoplasma.

Para el ingreso a esta modalidad, deberá presentarse la imagen del polígono del proyecto con identificación de estratos, y el Resultado de Evaluación del Estado de Conservación de los Bosques Estratégicos, el cual debe de ser BUENO de 70.91%-100%, solamente en el caso de Pinabete, podrán ingresar áreas que obtengan un resultado de 60% a 100%.

Es importante considerar que no se autorizará más de un Proyecto bajo esta modalidad en áreas que formen un solo bloque de bosque natural como se establece en el Artículo 21 del Reglamento de la Ley PROBOSQUE.

Entendiendo bajo el contexto de la aplicación del Artículo 21 del Reglamento de la Ley PROBOSQUE, que el término “un solo bloque de bosque natural” se refiere a un área de bosque natural continuo, con iguales o diferentes características estructurales, funcionales o de composición, con uno o más números registrales a nombre del mismo propietario ante el Registro de la Propiedad.

En esta modalidad se permite el registro de Fuentes Semilleras y la cosecha con fines comerciales, para lo cual se deberá cumplir con los procedimientos establecidos. Las Fuentes Semilleras registradas en esta modalidad no serán sujetas a incentivos adicionales.

8.2.1 Protección de bosques para fuentes de agua

8.2.1.1 Objetivos Específicos

- Proteger y conservar las áreas con bosque natural que tengan cuerpos de agua superficial permanentes.
- Proteger y conservar las áreas con bosque natural que se localicen en zonas de muy alta recarga hídrica.

8.2.1.2 Tipos de fuentes de agua

Los tipos de fuentes de agua para esta categoría de proyecto son los siguientes: nacimientos, arroyos, ríos, lagos y lagunas. Todas las fuentes de agua deberán ser permanentes. Se exceptúan de esta condición los bosques de galería del bosque seco.

8.2.1.3 Ubicación en zonas de muy alta recarga hídrica

Los proyectos que no cuenten con fuentes de agua permanentes, pero se ubiquen en zonas de muy alta recarga hídrica, podrán optar a esta modalidad de incentivo, toda vez el área del polígono del proyecto se encuentre total o parcialmente dentro de la zona de muy alta recarga hídrica, de acuerdo con el Mapa de Tierras Forestales de Captación, Regulación y Recarga Hídrica de la República de Guatemala (INAB, 2017).

8.2.1.4 Descripción de las fuentes de agua a proteger

Se debe establecer el número y tipos de fuentes de agua dentro del área del proyecto. Asimismo, se debe establecer el uso de la fuente (riego, consumo humano, otros). La o las fuentes de agua deberán estar geoposicionadas y descritos sus beneficiarios. De existir obras hidráulicas (tanques de captación, distribución, represas, otros) también deberán geoposicionarse, cuando aplique.

8.2.1.5 Anexos al plan de manejo

Adicional a lo establecido en los “parámetros de observancia general”, la documentación mínima a anexar para esta categoría es la siguiente:

- i. Mapa del área a incentivar con la ubicación de las fuentes de agua georreferenciadas, cuando aplique.
- ii. Mapa del área a incentivar con la ubicación en zonas de muy alta recarga hídrica (únicamente para proyectos ubicados en zonas de muy alta recarga hídrica) utilizando el Mapa de Tierras Forestales de Captación, Regulación y Recarga Hídrica de la República de Guatemala (INAB, 2017).

iii. Mapa de localización de obras hidráulicas en el área (tanques de captación, represas u otros), cuando aplique.

8.2.1.6 Reincetivo

De conformidad con lo establecido en el Artículo 8 de la Ley PROBOSQUE, los bosques naturales con fines de protección beneficiados con mecanismos de incentivos forestales otorgados por el Estado tienen acceso a PROBOSQUE, siempre que cumplan con cualquiera de las condiciones siguientes: a) que se ubiquen en áreas de muy alta recarga hídrica y, b) que se ubiquen en la parte alta de las cuencas que abastecen de agua para consumo humano a las cabeceras departamentales y municipales.

La verificación de la ubicación de estos proyectos se realizará mediante los mapas temáticos aprobados por la Junta Directiva del INAB, a través de un dictamen técnico que corrobore la ubicación de dicho proyecto.

8.2.1.7 Criterios y parámetros específicos del proyecto

Además de los criterios y parámetros generales, se deberán considerar los siguientes para este tipo de proyecto:

a) Se debe realizar un inventario forestal, con el objetivo de conocer la composición, estructura y diversidad de especies forestales, el cual deberá cumplir con las siguientes condiciones:

✓ La forma y tamaño de las parcelas estarán de acuerdo con las circunstancias del bosque en estudio; las parcelas deben de estar debidamente georreferenciadas en coordenadas GTM.

✓ El error de muestreo permitido es de hasta el 20%, con un nivel de confianza de 95%.

✓ Levantar parcelas en las que se midan y clasifiquen las especies por clases diamétricas, así: Árboles: ≥ 25 cm DAP, Fustales: ≥ 10 -24.99 cm DAP, así como subparcelas en las que se realice el conteo de individuos para Latizales: 5-9.99 cm DAP.

✓ La medición de DAP para Latizales (5-9.99 cm de DAP) debe realizarse únicamente para proyectos ubicados en bosque seco, para los demás tipos de ecosistemas solamente se realizará conteo.

8.2.1.8 Parámetros de evaluación para aprobación de proyectos de protección de fuentes de agua

- a) Verificar el cumplimiento de los parámetros de observancia general definidos en el presente manual.
- b) Se deberá verificar que los resultados presentados en la evaluación del estado de conservación de los bosques y se encuentren dentro del rango BUENO DE 70.91%-100%.
- c) El personal del INAB deberá de corroborar los resultados del inventario forestal presentados en el plan de manejo, el cual debe ser representativo y confiable al total de parcelas muestreadas.
- d) Verificar la existencia de las fuentes de agua reportadas en el plan de manejo, cuando aplique, y que las mismas sean permanentes; se exceptúan los bosques de galería en bosque seco.
- e) Si el proyecto no cuenta con fuentes de agua superficiales, se deberá verificar que el polígono del proyecto se ubique total o parcialmente en zona de muy alta recarga hídrica, haciendo uso del mapa de Tierras Forestales de Captación, Regulación y Recarga Hídrica de la República de Guatemala (INAB, 2017).
- f) Los proyectos de reincentivo deberán presentarse en el formato de plan de manejo establecido para esta modalidad, así como cumplir con los requisitos establecidos en la Ley PROBOSQUE, su Reglamento y sus modificaciones.

8.2.1.9 Parámetros de evaluación para certificación de proyectos de protección de fuentes de agua

- a) Se deberá verificar el cumplimiento de las actividades planificadas en el cronograma del plan de manejo aprobado. Si existiese incumplimiento de alguna de las actividades planificadas, no se certificará la fase respectiva.
- b) Verificar que las fuentes de agua reportadas en el plan de manejo sean permanentes, exceptuando de esta condición los bosques de galería del bosque seco.
- c) Verificar que no exista evidencia de talas ilícitas que amenacen la conservación del ecosistema.

8.2.2 Protección de bosques para conservación de diversidad biológica

8.2.2.1 Objetivos específicos:

- Proteger y conservar los diferentes tipos de bosques a nivel nacional

- Fomentar la conservación de especies de flora y fauna representativa, endémica, amenazada o en peligro de extinción de los diferentes tipos de bosque a nivel nacional.
- Fortalecer áreas protegidas representativas de los diferentes tipos de bosques presentes en Guatemala.
- Contribuir al mantenimiento de los procesos ecológicos y a la conectividad entre remanentes boscosos que permitan la generación de bienes y servicios ecosistémicos de calidad para beneficio de la población.

8.2.2.2 Criterios y parámetros específicos del proyecto.

Además, de los criterios y parámetros generales, se deberán considerar los siguientes para este tipo de proyecto:

a) Los proyectos deben ser bosques naturales representativos que se consideran a continuación: bosque latifoliado, bosque nuboso, bosque de pino-encino (mixto), bosque de coníferas (incluyendo pinabete), bosque manglar y bosque seco.

b) Se debe realizar un inventario forestal, con el objetivo de conocer la composición, estructura y diversidad de especies, la cual deberá cumplir con las siguientes condiciones:

✓ La forma y tamaño de las parcelas estarán de acuerdo con las circunstancias del bosque en estudio; las parcelas deben de estar debidamente georreferenciadas en coordenadas GTM.

✓ El error de muestreo permitido es de hasta el 20%, con un nivel de confianza de 95%.

✓ Levantar parcelas en las que se mida y clasifique las especies por clases diamétricas, Árboles: ≥ 25 cm DAP, Fustales: ≥ 10 -24.99 cm DAP, así como subparcelas en las que se realice el conteo de individuos para Latizales: 5- 9.99 cm DAP

✓ La medición de DAP para Latizales: 5-9.99 cm, debe realizarse únicamente para proyectos ubicados en bosque seco, para los demás tipos de bosque solamente se realizará conteo.

8.2.2.3 Parámetros de evaluación para aprobación de proyectos de conservación de diversidad biológica.

a) Se deberá verificar el cumplimiento de los parámetros de observancia general definidos en el presente manual.

b) Se deberá verificar que los resultados presentados en la evaluación del estado de conservación de los bosques y se encuentren dentro del rango BUENO DE 70.91%-100%.

c) Realizar la evaluación en campo para verificar la información presentada en el Resultado de la Evaluación del Estado de Conservación de los Bosques Estratégicos.

- d) El personal del INAB deberá de corroborar los resultados del inventario forestal presentada en el plan de manejo, el cual debe ser representativo y confiable al total de parcelas muestreadas.
- e) Dentro de las parcelas de muestreo se deberá observar la presencia de grupos de flora representativas del ecosistema estratégico donde se ubica el proyecto, y verificar que la información presentada en el plan de manejo coincida.
- f) Es necesario verificar el estado de conservación de las especies de flora y fauna (amenazada o en peligro de extinción, según convenios internacionales suscritos por el país), presentadas en el plan de manejo, ya que estas especies son prioritarias para conservar, para lo cual se podrá consultar en las bases de Lista Roja de UICN, <https://www.iucnredlist.org/> y Listado CITES <https://checklist.cites.org/#/es> y la Guía para la identificación de los Bosques Estratégicos del INAB (2018).

8.2.2.4 Parámetros de evaluación para certificación de proyectos de conservación de diversidad biológica

- a) Se deberá verificar el cumplimiento de las actividades planificadas en el cronograma del plan de manejo aprobado. Si existiese incumplimiento de alguna de las actividades planificadas, no se certificará la fase respectiva.
- b) Se deberá verificar que no exista evidencia de talas ilícitas que amenacen la conservación del bosque.
- c) Para proyectos mayores a 45 hectáreas, se deberá verificar el establecimiento de parcelas permanentes de medición forestal, de acuerdo al Artículo 29 del Reglamento PROBOSQUE; de no contar con las mismas, no se certificará el proyecto, hasta cumplir con dicho requerimiento.

8.2.3 Protección de bosques para ecoturismo

8.2.3.1 Objetivos específicos:

- Fomentar la conservación de bosques naturales donde se realizan actividades turísticas para fortalecer la recreación y desarrollo económico local.
- Fomentar la conservación de bosques naturales con potencial turístico para promover el desarrollo de actividades recreativas que contribuyan a la economía local.

8.2.3.2 Criterios y parámetros específicos del proyecto

Además, de los criterios y parámetros generales, se deberán considerar los siguientes para este tipo de proyecto:

- a) Los proyectos deben ser bosques naturales representativos que se consideran a continuación: bosque nuboso, bosque latifoliado, bosque de pino-encino (mixto), bosque de coníferas (incluyendo pinabete), bosque manglar y bosque seco.

b) Se debe realizar un inventario forestal, con el objetivo de conocer la composición, estructura y diversidad de especies forestales, el cual deberá cumplir con las siguientes condiciones:

✓ La forma y tamaño de las parcelas estarán de acuerdo con las circunstancias del bosque en estudio; las parcelas deben de estar debidamente georreferenciadas en coordenadas GTM.

✓ El error de muestreo permitido es de hasta el 20%, con un nivel de confianza de 95%.

✓ Levantar parcelas en las que se mida y clasifique las especies por clases diamétricas, Árboles: ≥ 25 cm DAP, Fustales: ≥ 10 -24.99 cm DAP, así como subparcelas en las que se realice el conteo de individuos para Latizales: 5-9.99 cm DAP

✓ La medición de DAP para Latizales: 5-9.99 cm, debe realizarse únicamente para proyectos ubicados en bosque seco, para los demás tipos de bosque solamente se realizará conteo.

8.2.3.3 Descripción del área:

- Descripción general de área (elementos naturales biofísicos, sociales y culturales).
- Ubicación y vías de acceso al área.
- Enlistar y describir los atractivos turísticos que tiene el área del proyecto.
- Conectividad con otros destinos turísticos de la región.
- Descripción de servicios básicos, de alimentación, de alojamiento y otros (cuando aplique).
- Para proyectos con potencial turístico, se deberá indicar y describir en el plan de manejo sobre la actividad turística que se desea desarrollar (Consultar Herramienta para la Evaluación de Potencial Turístico en Áreas Protegidas, CONAP, 2013, Plan Maestro de Turismo Sostenible de Guatemala 2015-2025, INGUAT, 2015 y Plan Estratégico para el Segmento Naturaleza 2019-2025, INGUAT, 2015, disponibles en la página www.inab.gob.gt).

Para ello deberá indicar el tipo de turismo que se realizará dentro del área, de acuerdo a las siguientes opciones:

a) Turismo de naturaleza: actividades lúdicas o deportivas que se desarrollan al aire libre, en un medio natural sin degradar o deteriorar el entorno. Se caracteriza en promover actividades relacionadas con la naturaleza, en atractivos paisajes naturales poco intervenidos. Estas actividades pueden ser: aviturismo, senderismo, paisajismo, caminatas, montañismo, fotografía o cualquier otra actividad que involucre la contemplación de la naturaleza.

b) Turismo comunitario: turismo que se caracteriza porque el beneficio derivado de la actividad turística está en manos de miembros de comunidades locales. Permite a los

habitantes de la región dada convertirse en guías turísticos y prestar servicios a los visitantes que reciben. Además de una vía que pueden utilizar las comunidades que buscan generar otros ingresos dentro de sus actividades económicas cotidianas, utilizando los recursos naturales y locales en una región en particular.

c) Turismo científico: el turismo científico se realiza motivado por la generación y divulgación del conocimiento científico. Incluyen investigadores que se desplazan de un punto a otro con la finalidad de investigar, documentar y descubrir sobre elementos de la naturaleza. Por ejemplo, se puede tener interés por una especie de ave, un reptil, mamífero o insecto, etc.

- Para Proyectos donde ya se realiza algún tipo de actividad turística, se deberá indicar y describir en el plan de manejo la actividad turística que se desarrolla actualmente en el área (turismo de naturaleza, comunitario o científico).

- Las actividades que se desarrollen en áreas potenciales para turismo y donde ya se realiza alguna actividad turística, únicamente podrán enmarcarse en las tres mencionadas anteriormente.

8.2.3.4 Parámetros técnicos de evaluación para la aprobación de proyectos ecoturísticos:

a) Se deberá verificar el cumplimiento de los parámetros de observancia general definidos en el presente manual.

b) Se deberá verificar que los resultados presentados en la evaluación del estado de conservación de los bosques sean verídicos y se encuentren dentro del rango para calificar como proyecto de protección.

c) El personal del INAB deberá corroborar los resultados del inventario forestal presentado en el plan de manejo, el cual debe ser representativo y confiable al total de parcelas muestreadas.

d) Se deberá evaluar que la ubicación del proyecto coincida con la indicada en el Plan de Manejo.

e) Que la conectividad del área del proyecto con otras áreas turísticas de la Región coincida con lo descrito en el Plan de Manejo.

f) Para proyectos con potencial ecoturístico, se deberá verificar la existencia de los atractivos turísticos descritos en el plan de manejo, los cuales deberán coincidir con las actividades turísticas que se desean desarrollar (puede ser únicamente turismo de naturaleza, comunitario o científico).

g) Para proyectos donde ya se realizan actividades turísticas, se deberá verificar en el área, la presencia de los atractivos descritos en el plan de manejo y verificar que se estén desarrollando las actividades descritas en el mismo (puede ser únicamente turismo de naturaleza, comunitario o científico).

h) Verificar que los servicios básicos coincidan con los indicados en el plan de manejo.

8.2.3.5 Parámetros técnicos de evaluación para la certificación de proyectos ecoturísticos

a) Se deberá verificar el cumplimiento de las actividades planificadas en el cronograma del plan de manejo aprobado. Si existiese incumplimiento de alguna de las actividades planificadas, no se certificará la fase respectiva.

b) Se deberá verificar que no exista evidencia de talas ilícitas que amenacen la conservación del área.

c) Se deberá verificar la permanencia de los atractivos turísticos enlistados y descritos en el plan de manejo.

8.2.4 Protección de bosques para sitios sagrados

8.2.4.1 Objetivos específicos:

- Fomentar la conservación de los bosques naturales que albergan sitios sagrados mediante la protección de estos.
- Promover la protección de sitios sagrados y elementos relacionados con la espiritualidad de los pueblos indígenas a través del conocimiento ancestral relacionado con los bosques.

8.2.4.2 Criterios y parámetros específicos del proyecto

a) Los proyectos deben ser bosques naturales representativos que se consideran a continuación: bosque latifoliado, bosque nuboso, bosque de pino-encino, bosque de coníferas (incluyendo pinabete), bosque manglar y bosque seco.

b) Los resultados presentados en la evaluación del estado de conservación de los bosques se deberán encontrar en el rango para calificar como proyecto de protección.

c) Se debe realizar el inventario forestal, con el objetivo de conocer la composición, estructura y diversidad de especies, la cual deberá cumplir con las siguientes condiciones:

✓ La forma y tamaño de las parcelas estarán de acuerdo con las circunstancias del bosque en estudio; las parcelas deben de estar debidamente georreferenciadas en coordenadas GTM. El error de muestreo permitido es de hasta el 20%, con un nivel de confianza de 95%.

✓ Levantar parcelas en las que se midan y clasifiquen las especies por clases diamétricas, Árboles: ≥ 25 cm DAP, Fustales: ≥ 10 -24.99 cm DAP, así como subparcelas en las que se realice el conteo de individuos para Latizales: 5-9.99 cm DAP.

✓ La medición de DAP para Latizales: 5-9.99 cm, debe realizarse únicamente para proyectos ubicados en bosque seco, para los demás tipos de bosques solamente se realizará un conteo.

d) Descripción del área:

✓ Ubicación y acceso al área.

✓ Georreferenciación del sitio/s o elemento/s sagrados por medio de coordenadas geográficas GTM y su ubicación dentro del polígono del proyecto. ✓ Describir las prácticas espirituales o ancestrales que actualmente se practiquen en el área.

✓ Identificar y describir los elementos sagrados a conservar con base a los siguientes componentes:

✓ Construido: ciudades antiguas, piedras naturales talladas, altares, etc. Describir el contexto actual del área con base a la protección y la vinculación existente entre el recurso forestal y el sitio sagrado. Natural: cerros, piedras, valles, montañas, volcanes, cavernas, nacimientos de agua, grutas, cataratas, ríos, lagunas y cenotes. Describir cómo se relacionan estos elementos con el entorno social. Describir el contexto actual del área con base a la protección y la vinculación existente entre el recurso forestal y el sitio sagrado.

✓ Indicar si el sitio sagrado ha sido registrado ante el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala -IDAEH-. En este caso, se deberá adjuntar el Aval extendido por dicha institución que certifique el reconocimiento del sitio como Sagrado.

✓ En el caso de que el sitio sagrado no se encuentre registrado ante el IDAEH, se deberá solicitar a dicha institución o al Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE- correspondiente, para que realice un análisis para la validación del sitio como sagrado. En este caso también se deberá adjuntar el aval correspondiente que valide el sitio como sagrado.

8.2.4.3 Parámetros de evaluación para la aprobación de proyectos de protección de sitios sagrados

a) Se deberá verificar el cumplimiento de los parámetros de observación general definidos en el presente manual

b) Se deberá verificar que los resultados presentados en la evaluación del estado de conservación de los bosques sean verídicos y se encuentren dentro del rango para calificar como proyecto de protección.

c) El personal del INAB deberá corroborar los resultados del inventario forestal presentados en el plan de manejo, el cual debe ser representativo y confiable al total de parcelas muestreadas.

d) Se deberá verificar que la ubicación del proyecto coincida con la indicada en el plan de manejo.

e) Verificar la existencia de los elementos sagrados o ancestrales del área.

f) Verificar que el sitio cuente con el aval del IDAEH o del COCODE según sea el caso, quienes hacen constar que el sitio es considerado como sagrado.

8.2.4.4 Parámetros para la certificación de proyectos de protección de sitios sagrados

a) Se deberá verificar el cumplimiento de las actividades planificadas en el cronograma del plan de manejo aprobado. Si existiese incumplimiento de alguna de las actividades planificadas, no se certificará la fase respectiva.

b) Se deberá verificar que no exista evidencia de talas ilícitas que amenacen la conservación del área.

c) Verificar la permanencia de los elementos sagrados o ancestrales del área.

8.2.4.5 Protección contra incendios forestales

Para este tipo de proyecto, además de las medidas de protección descritas anteriormente, se deberán considerar: señalización de las áreas exclusivas para ceremonias, deberán estar libres y sin acumulación de combustibles, letreros informativos con medidas de prevención y rutas de escape para los visitantes, y se deberá tener en observación constante velas, copal, inciensos.

8.1.11. Protección de bosques para conservación de germoplasma

a) *Objetivo general*

Conservar el germoplasma forestal de los diferentes tipos de bosques y ecosistemas forestales estratégicos.

b) *Objetivos específicos*

- Mantener la diversidad genética de la población de la especie (es) priorizada (as) y/o,
- Conservar rasgos fenotípicos específicos en poblaciones pequeñas de árboles dispersos de la especie (es) priorizada (as) y/o,
- Conservar especies en peligro de extinción con un número mínimo de individuos por área.

c) *Justificación.*

Conservar germoplasma forestal (implícito la diversidad genética) de especies prioritarias que sean representativas de los diferentes tipos de bosques y/o ecosistemas estratégicos del País. Esta conservación de la riqueza genética forestal a nivel de especies y/o poblaciones, es una plataforma importante para la evolución de los bosques así como para el desarrollo humano, económico y social, así como mejora las condiciones de adaptación de las especies ante el cambio climático disminuyendo la vulnerabilidad socio-ambiental, por lo anterior, es importante la conservación de germoplasma forestal que aseguren la existencia continua y la disponibilidad del recurso genético para las generaciones actuales y futuras.

8.1.11.1. **Criterios y parámetros específicos del proyecto**

a) **Especie Forestal**

La especie forestal o especies forestales, para incentivar bajo este objetivo se justifican sólo si cumple una o más de las siguientes consideraciones:

Origen: Especies forestales nativas.

Endémicas: Especies forestales que están reportadas únicamente para el territorio guatemalteco.

Amenazadas: Especies forestales amenazadas, según los listados de CITES y/o UICN.

Importancia Institucional: Especies forestales priorizadas por regiones de INAB.

A continuación, se brinda información de algunas especies forestales priorizadas para conservar germoplasma:

En primer orden, las especies nativas y/o endémicas y/o amenazadas que se encuentran en CITES:

Cuadro 12. Especies nativas y/o endémicas y/o amenazadas que se encuentran en CITES.

No.	Especie Nombre científico	Nombre común	Referencia del Estado de Amenaza	
			Apéndice CITES	UICN (*)
1	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder	Pinabete	I	EN
2	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	III	VU
3	<i>Dalbergia calycina</i> Benth.	Granadillo	II	VU
4	<i>Dalbergia glomerata</i> Hemsl.	Granadillo rojo	II	CR

5	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	Rosul	II	CR
6	<i>Dalbergia stevensonii</i> Standl.	Rosul	II	CR
7	<i>Dalbergia tucurensis</i> Donn.Sm. (Sinónimo <i>Dalbergia cubilquitzensis</i>)	Granadillo	II	EN
8	<i>Guaiaecum sanctum</i> L.	Guayacán	II	NT
9	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Caoba del sur	II	EN
10	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba	II	VU

(*) CITES (2023):

I = Peligro de extinción II = Control de comercio III = Solicitud de parte

UICN:

CR = En Peligro Crítico NT= Casi amenazado EN= En peligro LC = Preocupación menor VU = Vulnerable.

En segundo orden, las especies nativas con importancia institucional:

Cuadro 13. Especies nativas con importancia institucional.

ESPECIE			Referencia de Estado de Amenaza UICN (*)
No.	Nombre científico	Nombre común	UICN (*)
1	<i>Acosmium panamense</i> (Benth.) Yakovlev (Sinónimo <i>Sweetia panamensis</i>)	Chichipate	LC
2	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Chulube	LC
3	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll.Arg.	Chichique, Malerio blanco bayo blanco	LC
4	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro	LC
5	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Brasil colorado	LC
6	<i>Cedrela tonduzii</i> C.DC.	Cedro, cedrillo	LC
7	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	LC
8	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat.	Canak, taxiscobo, manita tayuyo, mano de mico	LC
9	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose (Sinónimo <i>Pithecellobium arboreum</i>)	Cola de coche	LC
10	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle botoncillo	LC
11	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Tamarindo	LC
12	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Conacaste	LC
13	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H.Karst.	Brasil, Campeche	LC
14	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose (Sinónimo de <i>Tabebuia chrysantha</i>)	Cortéz, Roble amarillo	VU
15	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemao	Tem	LC
16	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	Mangle blanco	LC

17	<i>Magnolia mexicana</i> DC. (sinónimo <i>Tamoula mexicana</i>)	Coj, Magnolia, palo de peña	VU
18	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Chicozapote	LC
19	<i>Myroxylon balsamum var. pereirae</i> (Royle) Harms	Bálsamo	LC
20	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. Ex Schltld.	Pino blanco	LC
21	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Pino macho	LC
22	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino colorado	LC
23	<i>Pinus tecunumanii</i> F.Schwerdtf. ex Eguliluz & J.P.Perry	Pino de las sierras	VU
24	<i>Pinus maximinoi</i> H.E.Moore	Pino candelillo	LC
25	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn..Sm.	Hormigo	LC
26	<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl.	Ciprecillo	LC
27	<i>Podocarpus matudae</i> Lundell	Ciprecillo	VU
28	<i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don	Ciprecillo	LC
29	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	Encino	NT
30	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	LC
31	<i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda (Sinónimo de <i>Cydistax donnell-smithii</i> y <i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	Palo blanco	LC
32	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Matilisguate	LC
33	<i>Terminalia buceras</i> (L.) C. Wright (Sinónimo <i>Bucida buceras</i>)	Pucté	EN

En tercer orden, otras especies priorizadas siendo nativas y/o endémicas y amenazadas:

Cuadro 14. Especies priorizadas siendo nativas y/o endémicas y amenazadas.

No.	Especie		Estado UICN(*)
	Nombre Científico	Nombre común	
1	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr. (Sinónimo de <i>Samanea saman</i> , <i>Pithecellobium saman</i>)	Cenícero	LC
2	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Jobillo	LC
3	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ramón	LC
4	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Santa María	LC
5	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Laurel	LC
6	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	Cericote	LC
7	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Caulote	LC
8	<i>Juglans olanchana</i> Standl. & L.O.Williams (Sinónimo de <i>Juglans guatemalensis</i>)	Nogal	NT
9	<i>Juniperus standleyi</i> Steyerem.	Huito, Ciprés enano	EN
10	<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltld.) Benth.	Carboncillo, yaje	LC
11	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Pino de Petén	LC
12	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	Pino de las cumbres	LC
13	<i>Pinus strobus var. chiapensis</i> Martínez	Falso pinabete	EN
14	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Encino negro	LC

15	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	San Juan	LC
----	---	----------	----

Fuente: INAB (2023) UICN (2023)

De forma excepcional se aceptarán otras especies forestales fuera del listado, siempre y cuando la propuesta justifique técnicamente que la especie posee un valor actual o potencial de conservación.

No se puede incentivar especies forestales exóticas y/o introducidas al país.

b) Densidad por especie y por área.

Con base en la estructura del bosque a proteger se debe indicar la densidad de árboles por especie y por área para este tipo de proyecto, la densidad debe cumplir con los siguientes parámetros:

- **Coníferas**

Mínimo de 30 árboles maduros por especie, por hectárea.

- **Latifoliadas**

Mínimo de 20 árboles maduros por especie en el área total del bosque.

Para determinar el área efectiva del proyecto se debe considerar la distribución natural de las especies latifoliadas, de tal manera que los árboles pueden encontrarse dispersos en un área grande o agrupados en áreas pequeñas.

Las variables para medir serán el número mínimo de árboles en edad reproductora y el distanciamiento entre éstos o grupos de la misma especie, los cuales no deben exceder un promedio de 300 metros. Los árboles deben ser parte de una misma finca o propiedad que formen un bosque natural continuo.

Para propuestas con especies CITES, se aceptará una densidad igual o mayor a 15 árboles reproductores por especie dentro del área total de bosque, para lo cual se deberá presentar una justificación técnica que será evaluada por el INAB, para aprobar el proyecto de incentivos.

Para todos los proyectos, de preferencia, la especie a incentivar debe estar asociada a otras especies forestales priorizadas, según el listado de especies forestales priorizadas para conservación de germoplasma en los listados anteriores.

- **Mangle**

Mínimo de 30 árboles por especie por hectárea.

c) Características fenotípicas

Se deberá considerar algunas características cuantitativas y cualitativas de los árboles de las especies forestales priorizadas para conservación de germoplasma, en base a la información de parcelas levantadas y geoposicionadas que determinan la estructura del bosque a proteger, siendo:

- Forma del fuste: preferentemente de fuste recto a poco sinuoso, dependiendo de la especie y población existente.
- Altura de los árboles: árboles dominantes y codominantes, según el ecosistema o distribución estructural de la especie o especies priorizadas.
- Sanidad: árboles sanos y vigorosos
- Evidencia de producción de semilla: presencia de frutos, regeneración natural, presencia de árboles jóvenes con potencial a reproducir semilla y obtención de material vegetativo, es decir, conservar germoplasma forestal a través de métodos asexuales.

Incluir información sobre el tipo de semilla, época de floración, época de fructificación, viento, distribución de los árboles y presencia de regeneración de la especie forestal a incentivar.

8.1.11.2. Parámetros de evaluación para aprobación de proyectos de conservación de germoplasma

- a) Verificar el cumplimiento de los parámetros de observancia general definidos en el presente manual.
- b) Especie forestal a incentivar
 - Se deberá evaluar que la especie forestal propuesta a incentivar sea de origen nativo y/o endémica, amenazada según listados de CITES y/o UICN, o con importancia institucional, esto puede comprobarse a través del listado de especies forestales priorizadas para este tipo de proyecto.
 - Si la especie a incentivar se encuentra fuera del listado propuesto, se debe evaluar la aprobación de la misma de acuerdo a la justificación que indique que es endémica o nativa, amenazada o en peligro de extinción y que posea un valor actual o potencial.

- No se aceptarán especies forestales exóticas y/o introducidas al país.

c) Densidad de árboles

- Se deberá evaluar la densidad mínima de árboles reproductores de acuerdo con los criterios específicos según tipo de bosque.
- Sólo para las especies forestales latifoliadas se debe verificar que el distanciamiento entre árboles reproductores no exceda 300 metros.
- Sólo para especies latifoliadas incluidas en CITES, si la densidad de árboles de la especie propuesta a incentivar se encuentra por debajo de la densidad mínima, se debe evaluar la aprobación de la misma de acuerdo a la justificación que indique el plan de manejo y la evaluación de campo de acuerdo a la distribución natural de la especie forestal y estado de amenaza de la población o especie misma.

d) Características fenotípicas

- Observar que las características fenotípicas de forma de fuste y clase de copa de los árboles de la especie (es) priorizada (s) para conservar germoplasma, correspondan a la información obtenida para la determinación de la estructura del bosque a proteger, según el plan de manejo forestal.
- Observar otras características como: árboles sanos, vigorosos, dominantes o codominantes.
- Observar si hay presencia de regeneración natural, presencia de frutos, y/o otras formas que permita asegurar la reproducción y permanencia de la especie priorizada en el bosque.

8.1.11.3. *Parámetros de evaluación para certificación de proyectos de conservación de germoplasma*

- Verificar el cumplimiento de las actividades planificadas en el cronograma del plan de manejo aprobado. Si existiese incumplimiento de alguna de las actividades planificadas, no se certifica la fase respectiva.
- Verificar que no exista evidencias de talas ilícitas y/o eliminación de árboles por causas naturales (enfermedades, plagas, incendios y/u otra) que afecte directamente la densidad mínima por especie priorizada y área del proyecto

- Para proyectos mayores a 45 hectáreas, se deberá verificar el establecimiento de parcelas permanentes de medición forestal, de acuerdo al Artículo 29 del Reglamento PROBOSQUE; de no contar con las mismas, no se certificará el proyecto, hasta cumplir con dicho requerimiento.

8.3 Manejo de Bosques Naturales con fines de producción de semillas forestales

a) Objetivo

Incorporar a manejo forestal los bosques naturales para la producción de semillas que contribuyan a satisfacer la demanda a utilizar en proyectos de establecimiento de plantaciones forestales con fines industriales, además de contar con semilla para otros propósitos como restauración forestal, sistemas agroforestales, plantaciones energéticas e investigación, entre otros.

b) Justificación

Bosques naturales de especies de coníferas y latifoliadas deben estar registrados y manejados para la producción de semilla forestal, a efecto de contribuir a satisfacer la demanda del mercado .

8.3.1. Criterios y parámetros específicos del proyecto.

Se deben considerar las especies de alta demanda para proyectos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines industriales.

No se excluyen otras especies forestales, las cuales pueden ser incluidas en los planes de manejo con su debida justificación técnica.

a) Clasificación de árboles según características fenotípicas para Fuente Semillera.

La categorización de los árboles reproductores para este tipo de proyecto debe ser de la siguiente manera:

- **Árbol Clase 1 (árboles excelentes):** son árboles dominantes, con fuste recto, (para especies coníferas y algunas latifoliadas de acuerdo a su naturaleza), sin bifurcaciones, de ramas delgadas, presentan una buena resistencia a plagas y enfermedades, son árboles dentro del perímetro del borde. Para todo proyecto que se pretenda incentivar es obligatoria la existencia de esta clase de árboles.

- **Árbol Clase 2 (árboles buenos):** son árboles dominantes o codominantes, sin bifurcaciones, con defectos leves en el fuste o en la copa, (para especies coníferas y algunas latifoliadas de acuerdo a su naturaleza) presentan moderada tolerancia a plagas y enfermedades, son árboles que pueden ascender de clasificación bajo aclareo genético dentro del bosque natural.
- **Árboles Clase 3 (árboles indeseables):** son árboles suprimidos, con fuste bifurcado, sin resistencia a plagas y enfermedades.

b) Características de Fuentes Semilleras.

Las características mínimas por categoría de Fuentes Semilleras para este tipo de proyecto, serán aprobadas de la siguiente manera:

- ***Fuente Identificada***
 - Mínimo de 10 árboles reproductores Clase 1 y 10 árboles Clase 2, dentro de la Fuente Semillera.
 - El distanciamiento entre árboles de la especie a incentivar, no debe exceder de 150 metros.
 - Son áreas que tienen problemas de aislamiento o no han recibido aclareos con fines de mejoramiento.
 - Se inscriben por la importancia de la especie para la producción de semillas forestales para comercio o para conservación.
- ***Fuente Seleccionada de árboles dispersos en Bosques Naturales latifoliados***
 - Mínimo de 20 árboles reproductores Clase 1 en la Fuente Semillera.
 - El distanciamiento entre árboles de la especie a incentivar, no debe exceder de 300 metros.
 - Extensión mínima 0.5 hectáreas y máxima, no hay límite toda vez cumpla con el distanciamiento que no exceda de 300 metros.
- ***Fuente Seleccionada Bosques Naturales de especies Coníferas***
 - Mínimo de 30 árboles reproductores Clase 1 por hectárea.
 - Extensión mínima de una hectárea.
- ***Rodal Semillero***
 - Deben contar con un mínimo de 50 árboles reproductores Clase 1 por hectárea.
 - La extensión mínima debe ser de una hectárea.
 - Debe estar aislado de fuentes contaminantes de polen.
 - Con depuración genética (remoción de árboles Clase 2 y Clase 3).

c) Edad del bosque natural.

- Coníferas: El bosque deberá tener como mínimo 15 años y/o indicadores de que los árboles Clase 1 son reproductores con presencia de frutos, regeneración natural de la especie a incentivar u otro medio verificable.
- Latifoliadas: El bosque deberá tener como mínimo 10 años y/o indicadores de que los árboles clase uno son reproductores con presencia de frutos, regeneración natural de la especie a incentivar u otro medio verificable.

8.2. Manejo de Bosques Naturales con fines de producción de semillas forestales

c) Objetivo

Incorporar a manejo forestal los bosques naturales para la producción de semillas que contribuyan a satisfacer la demanda a utilizar en proyectos de establecimiento de plantaciones forestales con fines industriales, además de contar con semilla para otros propósitos como restauración forestal, sistemas agroforestales, plantaciones energéticas e investigación, entre otros.

d) Justificación

Bosques naturales de especies de coníferas y latifoliadas deben estar registrados y manejados para la producción de semilla forestal, a efecto de contribuir a satisfacer la demanda del mercado .

8.3.1. Criterios y parámetros específicos del proyecto.

Se deben considerar las especies de alta demanda para proyectos de establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines industriales.

No se excluyen otras especies forestales, las cuales pueden ser incluidas en los planes de manejo con su debida justificación técnica.

d) Clasificación de árboles según características fenotípicas para Fuente Semillera.

La categorización de los árboles reproductores para este tipo de proyecto debe ser de la siguiente manera:

- Árbol Clase 1 (árboles excelentes): son árboles dominantes, con fuste recto, (para especies coníferas y algunas latifoliadas de acuerdo a su naturaleza), sin bifurcaciones, de ramas delgadas, presentan una buena resistencia a plagas y enfermedades, son árboles dentro del perímetro del borde. Para todo proyecto que se pretenda incentivar es obligatoria la existencia de esta clase de árboles.

- **Árbol Clase 2 (árboles buenos):** son árboles dominantes o codominantes, sin bifurcaciones, con defectos leves en el fuste o en la copa, (para especies coníferas y algunas latifoliadas de acuerdo a su naturaleza) presentan moderada tolerancia a plagas y enfermedades, son árboles que pueden ascender de clasificación bajo aclareo genético dentro del bosque natural.
- **Árboles Clase 3 (árboles indeseables):** son árboles suprimidos, con fuste bifurcado, sin resistencia a plagas y enfermedades.

e) Características de Fuentes Semilleras.

Las características mínimas por categoría de Fuentes Semilleras para este tipo de proyecto, serán aprobadas de la siguiente manera:

- ***Fuente Identificada***
 - Mínimo de 10 árboles reproductores Clase 1 y 10 árboles Clase 2, dentro de la Fuente Semillera.
 - El distanciamiento entre árboles de la especie a incentivar, no debe exceder de 150 metros.
 - Son áreas que tienen problemas de aislamiento o no han recibido aclareos con fines de mejoramiento.
 - Se inscriben por la importancia de la especie para la producción de semillas forestales para comercio o para conservación.
- ***Fuente Seleccionada de árboles dispersos en Bosques Naturales latifoliados***
 - Mínimo de 20 árboles reproductores Clase 1 en la Fuente Semillera.
 - El distanciamiento entre árboles de la especie a incentivar, no debe exceder de 300 metros.
 - Extensión mínima 0.5 hectáreas y máxima, no hay límite toda vez cumpla con el distanciamiento que no exceda de 300 metros.
- ***Fuente Seleccionada Bosques Naturales de especies Coníferas***
 - Mínimo de 30 árboles reproductores Clase 1 por hectárea.
 - Extensión mínima de una hectárea.
- ***Rodal Semillero***
 - Deben contar con un mínimo de 50 árboles reproductores Clase 1 por hectárea.
 - La extensión mínima debe ser de una hectárea.
 - Debe estar aislado de fuentes contaminantes de polen.
 - Con depuración genética (remoción de árboles Clase 2 y Clase 3).

f) Edad del bosque natural.

- Coníferas: El bosque deberá tener como mínimo 15 años y/o indicadores de que los árboles Clase 1 son reproductores con presencia de frutos, regeneración natural de la especie a incentivar u otro medio verificable.
- Latifoliadas: El bosque deberá tener como mínimo 10 años y/o indicadores de que los árboles clase uno son reproductores con presencia de frutos, regeneración natural de la especie a incentivar u otro medio verificable.

8.2.2. Criterios y parámetros de evaluación para aprobación de proyectos de Manejo de Bosque Natural con fines de producción de semillas forestales

a) Densidad y calidad de árboles de acuerdo con la clasificación de *Fuentes Semilleras*

- Evaluar la densidad mínima de árboles Clase 1 de acuerdo con su categoría.
- Verificar que los árboles Clase 1 estén marcados
- Verificar que los árboles Clase 2 estén marcados, aplica únicamente para el caso de fuentes identificadas
- Estimar que la edad del bosque sea la mínima para coníferas o latifoliadas de acuerdo con los lineamientos descritos anteriormente. Podrá ser evaluada a través del conteo de anillos de incremento, clases de desarrollo u otro medio verificable.
- Para la categoría de Fuente Seleccionada de árboles de árboles dispersos en Bosque Natural Latifoliado se debe verificar que el distanciamiento entre árboles de la especie a incentivar no exceda a los 300 metros.
- Para la categoría de Fuente Identificada se debe verificar que el distanciamiento entre árboles de la especie a incentivar no exceda de 150 metros.

8.2.3. Parámetros de evaluación para certificación de proyectos de Manejo de Bosque Natural con fines de producción de semillas forestales

- Evaluar la densidad mínima de árboles Clase 1 de acuerdo con la clasificación de la Fuente Semillera.
- Para el caso de la categoría de Fuente Identificada, evaluar la densidad mínima para árboles de las Clases 1 y 2.

- Verificar el cumplimiento de las características fenotípicas de los árboles Clase 1.
- Para el caso de la categoría de Fuente Identificada, verificar el cumplimiento de las características fenotípicas de los árboles Clase 1 y Clase 2.
- Verificar que los árboles Clase 1 estén marcados y geoposicionados.
- Para el caso de la categoría de Fuente Identificada, verificar que los árboles Clase 1 y Clase 2, estén marcados y geoposicionados.
- Verificar si la cosecha de frutos en el bosque ha sido de acuerdo con la época de fructificación y especie forestal a incentivar, de acuerdo con el plan de manejo.
- Verificar el cumplimiento de medidas silviculturales de depuración genética o raleo genético (eliminación de árboles Clase 2 y 3) en la plantación, según el cronograma propuesto en el plan de manejo.
- Verificar las actividades planificadas para la cosecha de semilla forestal de la Fuente Semillera:
 - o Cantidad de semilla a cosechar.
 - o Época de cosecha.
 - o Método de cosecha.
 - o Otras.

9. Modalidad de Restauración de Tierras Forestales Degradadas

9. MODALIDAD DE RESTAURACIÓN DE TIERRAS FORESTALES DEGRADADAS

9.1 Criterios y parámetros técnicos para modalidad de restauración de tierras forestales degradadas.

a) Objetivo general

Fomentar e implementar acciones que contribuyan a la recuperación y/o mantenimiento de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas del país, para la generación de bienes y servicios ecosistémicos.

- **Objetivos específicos**
- Fomentar prácticas locales que contribuyan a la recuperación y restauración de los bosques;
- Contribuir a la generación de masa forestal para la conservación, aprovechamiento y manejo forestal sostenible futuro;
- Contribuir a la recuperación de los ecosistemas, incluyendo las especies de flora y fauna de alto valor de importancia (comercial, ecológica, ambiental, social, cultural, entre otras) como mecanismo para el desarrollo local;
- Contribuir a la consolidación del programa de incentivos forestales como mecanismo principal para la implementación de la Estrategia Nacional de

Restauración del Paisaje Forestal: Mecanismo para el Desarrollo Rural Sostenible de Guatemala.

- **Consideraciones generales para proyectos en la modalidad de tierras forestales degradadas**
 - i. *Guías técnicas para la implementación de lineamientos de restauración por tipo de bosque/ecosistema.* Para la toma de decisiones que permitan la incorporación de proyectos a la modalidad de Tierras Forestales Degradadas, se generarán y anexará al presente documento, guías técnicas complementarias elaboradas por tipo de bosque y/o ecosistema, que deberán considerarse como herramientas de apoyo para la identificación de variables específicas de acuerdo al tipo de área que se evalúe.
 - ii. *Protección Forestal.* Las medidas de protección forestal (incendios forestales, plagas y enfermedades) deberán cumplir con lo establecido en el capítulo correspondiente en el presente Manual.
 - iii. *Tierras forestales degradadas.* Consideradas así, aquellas tierras que fueron dañadas por malas prácticas de uso, incendios u otras alteraciones afectando directamente al suelo, vegetación y otros componentes de la diversidad biológica; a tal punto que se han perdido las características estructurales y funcionales de los ecosistemas forestales.
 - iv. *Clasificación de la magnitud de la degradación.* La clasificación de la magnitud de la degradación se determina considerando dos elementos del área a incentivar:
 - a. Degradación del suelo, que se determinará en base a la matriz de clasificación que evalúa cinco (5) componentes: i. Compactación; ii. Erosión; iii. Profundidad; iv. Pendiente; y, v. Pedregosidad.
 - b. Degradación de la vegetación arbórea, que se determinará por la ausencia o disminución de dos elementos de la vegetación: i. Composición (diversidad)⁹; y, ii. Estructura (estratos, densidad, área basal), del área de interés.
- b) *Determinación de la magnitud de degradación del suelo.* Para su determinación, se realizará la evaluación de los componentes indicados en el numeral iv. a. Para ello será considerada la ponderación que se muestra en el cuadro No. 5 y tomando como referencia el número de muestras en base al área del proyecto según el cuadro No. 5. Los resultados obtenidos en la evaluación serán indicados en el

cuadro No. 6 y se utilizará la interpretación de los cuadros No. 8 y 9 para establecer la magnitud de degradación.

- c) *Clasificación de la magnitud de degradación de la vegetación arbórea.* La degradación de la vegetación arbórea será determinada por la evidencia de elementos cualitativos de degradación del paisaje; (boleta de la Evaluación del Estado del Bosque); así como del área basal establecida por tipo de bosque/ecosistema (Cuadro No. 10). La combinación de ambos permitirá establecer el nivel de degradación de la vegetación del área.
- d) *Especies no arbóreas.* El uso de especies no arbóreas (hierbas y arbustos) que favorezcan procesos de estabilización de suelos, y/o actúen como plantas nodrizas para el adecuado desarrollo de las especies de interés, podrán utilizarse y no serán sujetas a evaluación con fines de certificación. Podrán integrarse, además, estructuras físicas que promuevan el prendimiento de las especies de interés.
- e) *Técnicas de restauración.* Se aceptarán como técnicas de restauración, el manejo de la regeneración natural, plantación forestal¹⁰, enriquecimiento, completación, manejo de rebrotes, forestería. Sin embargo, se podrán utilizar técnicas complementarias de restauración ecológica incluyendo nucleación, islas y/o perchas de biodiversidad, transposición de suelos, entre otras; las cuales no serán sujetas a evaluación con fines de aprobación y/o certificación.
- f) *Aprovechamiento forestal:* Los proyectos bajo esta modalidad, que hayan cumplido los objetivos de la restauración, podrán ser sujetos de un posterior aprovechamiento forestal, debiendo registrarse bajo la normativa de licencias de aprovechamiento con fines de producción del INAB, permitiéndose únicamente el tratamiento silvicultural de corta selectiva y/o corta de selección.
- g) Las áreas sujetas a un compromiso de repoblación forestal, derivadas de un aprovechamiento bajo esta modalidad, deberán utilizar las mismas especies aprovechadas en el tratamiento de corta selectiva y/o corta de selección; con el propósito de mantener la estructura y funcionalidad del área restaurada bajo incentivo forestal.
- h) Tomando como base la ficha de evaluación del estado de los ecosistemas forestales (Ver sección 1.3.1 Criterios para la orientación de proyectos, en el presente manual).
- i) La plantación forestal con fines de restauración no tendrá un manejo cultural y silvicultural tradicional.

Cuadro 15. Matriz general de evaluación de indicadores a utilizar para la evaluación de la degradación de suelos.

DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN	CUALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Compactación	1	Muy compacto	El suelo tiene una alta resistencia a la penetración del machete
	2	Moderadamente compacto	El suelo tiene una resistencia moderada a la penetración del machete
	3	No compacto	El suelo tiene una baja resistencia a la penetración del machete
Erosión	0	Extrema	Presencia de 2 o más tipos de erosión (cárcavas, laminar o surcos)
	1	Severa	Presencia de cárcavas
	2	Moderada	Erosión tipo laminar y surcos
	3	Ausente	Erosión ausente
Profundidad	1	Deficiente	<10 cm
	2	Aceptable	10 a 20 cm
	3	Buena	>20 cm
Pendiente	3	Plana	<12 %
	2	Ligeramente ondulada	12 a <26 %
	1	Ondulada	26 a 55 %
	0	Inclinada	>55 %
Pedregosidad	3	Sin presencia	Sin presencia de rocas que limitan el desarrollo radicular
	2	Rocas dispersas	Presencia de rocas dispersas que limitan el desarrollo radicular
	1	Presencia	Alta presencia de rocas que limitan el desarrollo radicular

*Ponderación: 3 (Buena), 2 (moderado), 1 (pobre) y 0 (extrema).

Cuadro 16. Número de muestras de suelo por rango de área del proyecto.

RANGO DE ÁREA	NÚMERO DE MUESTRAS
0.5 – 5	3 muestras
5.1 – 15	6 muestras
15.1 – 45	10 muestras
Mayor a 45	12 muestras

Fuente: Adaptado de Manual PROBOSQUE, 2016.

Cuadro 17. Resultado de los Indicadores de degradación del suelo de acuerdo con la evaluación de campo.

DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN
Compactación	
Erosión	
Profundidad	
Pendiente	
Pedregosidad	

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2016.

Cuadro 18. Clasificación de Magnitud de la degradación del suelo.

NOMENCLATURA	MAGNITUD DE DEGRADACIÓN	RANGO
A	Incipiente	15
B	Intermedia	12-14
C	Severa	7-11
D	Muy Severa	4-6
E	Extrema	3

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2016.

Cuadro 19. Tipo de proyectos que pueden aprobarse según la magnitud de la degradación del suelo.

TIPO DE PROYECTO	CLASIFICACIÓN DE DEGRADACIÓN DEL SUELO
Bosques riparios	A, B, C, D, E
Regeneración natural	A, B, C, D, E
Bosques secundarios	A, B, C, D
Bosques degradados	B, C, D, E
Bosque manglar	N/A

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2016

Cuadro 20. Rangos permisibles de área basal para la determinación de degradación de la vegetación arbórea.

TIPO DE PROYECTO	ECOSISTEMA	PARÁMETRO DE DEGRADACIÓN DEL ÁREA BASAL
Regeneración natural	Bosques mixtos, nuboso, coníferas, latifoliados, bosque seco	Menor a 4 m ²
Bosque ripario	Bosques mixtos, nuboso, latifoliados, coníferas	0 – 15 m ²
	Bosque seco	0 - 8 m ²
Bosque secundario	Bosques mixtos, nuboso, latifoliados, coníferas	4 - 15 m ²
	Bosque seco	2 - 8 m ²
Bosque degradado	Bosques mixtos, nuboso, latifoliados, coníferas	4 - 15 m ²
	Bosque seco	2 - 8 m ²
Manglar	Bosque manglar	0 – 10 m ²

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2023.

El criterio del área basal no debe ser excluyente, para proyectos que presenten degradación arbórea y/o del suelo, para ello se deberá determinar el estado de degradación del bosque, analizando los resultados de la Evaluación del Estado del Bosque y del inventario forestal.

9.1.4. Criterios y parámetros de evaluación para aprobación de proyectos de restauración de regeneración natural

La regeneración natural se define como la aparición paulatina de especies forestales mediante un proceso de sucesión ecológica, que ocurre por la alteración de la masa forestal inicial a causa de factores naturales y/o antrópicos. Para la aprobación de proyectos en esta modalidad se deberá considerar:

9.1.4.1. Degradación del suelo.

Deberá ser evaluado conforme la clasificación de la magnitud de degradación del suelo descritas en el Cuadro No. 8. Para proyectos con magnitud de degradación D y E, el plan de manejo deberá considerar la implementación de obras/estructuras de conservación del suelo como acción previa a los procesos de sucesión vegetal. Exceptuando de esta norma los suelos de lecho rocoso en que se presenten evidencias de encontrarse en proceso de formación (iniciando a desintegrarse).

9.1.4.2. Vegetación arbórea

En áreas en las que no se evidencie un proceso de sucesión vegetal, el proyecto deberá contener de 20 a 30 árboles semilleros por hectárea, con características fenotípicas deseadas en las especies de interés de acuerdo con el objetivo del proyecto. Sin embargo, si el proceso de regeneración y sucesión vegetal ya se encuentra en desarrollo y/o plenamente establecido por efecto de dispersión natural de semillas de bosques colindantes al área, y esta no supera los 4m² de área basal, el número de árboles semilleros por hectárea no será criterio limitante para la aprobación del proyecto.

9.1.4.3. Inventario y/o Censo.

Se realizará un censo de los árboles semilleros y deberán de estar debidamente numerados, geo posicionados y marcados a la altura del DAP.

Para la evaluación de la regeneración natural, se procederá a realizar parcelas de muestreo de acuerdo con el cuadro siguiente:

Cuadro 21. Evaluación de la regeneración natural.

CATEGORIA DE LA REGENERACION NATURAL	SUPERFICIE DE LA PARCELA (m2)
Plántula: Individuos con altura entre 0.10 m y <0.30 m altura	4
Brinzal: individuos con altura entre 0.30 m y <1.50 m altura	4
Latizal bajo: individuos con altura >1.5 m y <5 cm DAP	25
Latizal alto: individuos con 5.0 cm DAP y <10 cm DAP	100

Fuente: CATIE-INAB (2008), Petén, Guatemala

Nota: el error de muestreo deberá ser ≤ al 20% a un nivel de confianza del 95%

9.1.4.4. Densidad

La densidad mínima inicial para este tipo de proyecto se establece en 850 árboles por hectárea. Se considerarán los árboles existentes con DAP <10 centímetros. En caso de existir áreas de claros con al menos 9m² de extensión, se podrá implementar las técnicas de completación y/o enriquecimiento con especies de alto valor de importancia (comercial, cultural, social, ambiental, ecológica, entre otros).

9.1.4.5. Especies

Los proyectos de restauración promueven la diversificación de especies nativas, por lo que se deberá priorizar la utilización de especies de alto valor de importancia (comercial, cultural, social, ambiental, ecológica, entre otros) incorporando el número de especies establecidas por ecosistema.

En los proyectos cuyo objetivo sea la restauración productiva, el enriquecimiento y/o completación estará limitado a incorporar un máximo del 50% de especies de alto valor comercial.

9.2.4.6. Técnicas de restauración

Las técnicas de restauración apropiadas para esta modalidad incluyen:

- Manejo de la regeneración natural
- Enriquecimiento y/o completación¹¹
- Manejo de rebrotes
- Plantación forestal

9.2.4.7. Medidas culturales

Cuando sea necesario considerar las siguientes actividades:

- Cercado o exclusión de áreas
- Eliminación de especies no deseadas
- Actividades de limpia
- Actividades de plateo

9.2.4.8. Actividades silviculturales

Las actividades silviculturales están enfocadas a propiciar el óptimo desarrollo de los individuos en regeneración natural, por lo que se deberán aplicar podas, raleos, aclareos y liberación de lianas, para su adecuado desarrollo.

9.1.5. Criterios y parámetros específicos de evaluación para aprobación de proyectos de bosques riparios

Los bosques riparios se definen como la vegetación arbórea y arbustiva ubicada en los márgenes de los ríos, arroyos y otras corrientes o masas de agua, sean permanentes o temporales. Para la aprobación de proyectos en esta modalidad, deberá considerarse lo siguiente:

9.1.5.1. Área geográfica

Se considerarán aquellas áreas que se encuentren en la ribera de los ríos de corrientes permanentes (aquellas en las cuales el flujo de agua está presente en la época lluviosa y en la época seca del año) y/o temporales (aquellas en las cuales el flujo de agua está presente principalmente durante la época lluviosa del año). Para el segundo tipo, se incluirán aquellos ríos de corrientes efímeras e intermitentes.

9.1.5.2. Degradación del suelo

Los proyectos se podrán establecer en todos los tipos de degradación del suelo en base a su magnitud (Cuadro 8); cuando esta corresponda a las categorías D y E, el plan de

manejo deberá considerar la implementación de obras de conservación del suelo como acción previa a los procesos de sucesión vegetal, hasta un periodo máximo de 4 años. Exceptuando de esta norma los suelos de lecho rocoso en que se presenten evidencias de encontrarse en proceso de formación (iniciando a desintegrarse).

¹¹Técnicas utilizadas para bosques de latifoliados y coníferas, respectivamente.

9.1.5.3. Degradación de la vegetación arbórea

Tomando en consideración la evaluación de los niveles de degradación de la vegetación arbórea, establecidos en el Cuadro 10, se deberá determinar la magnitud de degradación de acuerdo con las categorías siguientes:

9.1.5.3.1. Tipo A (Degradación Incipiente)

- Presencia de cobertura forestal con áreas basales entre 12m² y 15m², para los ecosistemas de bosques de pino encino, coníferas, nubosos y latifoliados
- Presencia de cobertura forestal con áreas basales entre 5 m² y 8m², para el ecosistema de bosque seco
- Estructura de la vegetación con estratos plenamente definidos
- Presencia de regeneración natural o procesos establecidos de sucesión ecológica

9.1.5.3.2. Tipo B (Degradación Intermedia)

- Presencia de cobertura forestal con áreas basales entre 4m² y <12m², para los ecosistemas de bosques de pino encino, coníferas, nubosos y latifoliados
- Presencia de cobertura forestal con áreas basales entre 2m² y <5m², para el ecosistema de bosque seco
- Presencia de regeneración natural o procesos de sucesión ecológica
- Estructura de la vegetación con estratos definidos

9.1.5.3.3. Tipo C (Degradación Severa)

- Cobertura forestal con áreas basales menores a 4m², para los ecosistemas de bosques de pino encino, coníferas, nubosos y latifoliados

- Presencia de cobertura forestal con áreas basales menores a 2m², para el ecosistema de bosque seco
- Estructura de la vegetación sin estratos plenamente definidos
- Ausencia de regeneración natural o procesos de sucesión ecológica

Cuando exista vegetación a lo largo del cauce de la fuente de agua, se procederá a realizar un inventario forestal para conocer las especies y con ello dar prioridad al uso de estas para el proceso de restauración. En los casos que exista presencia de regeneración natural y procesos de sucesión ecológica se deberán establecer parcelas de muestreo, de acuerdo con el cuadro siguiente:

Cuadro 22. Categorización de la regeneración natural y tamaño de parcelas.

CATEGORÍA DE LA REGENERACIÓN NATURAL	SUPERFICIE DE LA PARCELA (m²)
Plántula: Individuos con altura entre 0.10 m y <0.30 m altura	4
Brinjal: individuos con altura entre 0.30 m y <1.50 m altura	4
Latizal bajo: individuos con altura >1.5 m y <5 cm DAP	25
Latizal alto: individuos con 5.0 cm DAP y <10 cm DAP	100

Fuente: CATIE-INAB (2008), Petén, Guatemala

Nota: El error de muestreo deberá ser menor o igual al 20%, a un nivel de confianza de 95%

9.1.5.4. Técnicas de restauración y densidades

De acuerdo con las técnicas de restauración permitidas para este tipo de proyecto, se evaluarán las densidades mínimas de acuerdo con el cuadro No.13:

Cuadro 23. Densidades mínimas iniciales de acuerdo con la técnica de restauración.

TÉCNICA	DENSIDAD MÍNIMA INICIAL
Plantación	833 árboles/ha
Enriquecimiento / Completación	Mínimo 200 árboles/ha
Manejo de la regeneración natural	833 árboles/ha considerando los árboles existentes con DAP menor a 10 cm

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2023.

9.1.5.5. Especies

Los proyectos de restauración promueven la diversificación de especies nativas, por lo que se deberá priorizar la utilización de especies de alto valor de importancia (comercial, cultural, social, ambiental, ecológica, entre otros) incorporando el número de especies establecidas por ecosistema.

En los proyectos cuyo objetivo sea la restauración productiva, el enriquecimiento y/o completación estará limitado a incorporar un máximo del 50% de especies de alto valor comercial.

Cuadro 24. Número de especies presentes en los procesos de restauración, según el tipo de bosque.

TIPO DE BOSQUE	CANTIDAD MÍNIMA DE ESPECIES NATIVAS PRESENTES EN EL ÁREA
Bosque latifoliado	6 especies
Bosque seco	4 especies forestales y un cactus columnar para un total de 5 especies
Bosques coníferos y mixtos	2 especies

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2023

Cuando el área presente condiciones que limiten el prendimiento de las especies forestales, tales como: drenaje (suelos inundables), alta pedregosidad y pendientes mayores a 60%, el número de especies en bosque latifoliado se reduce a 3 especies

9.1.5.6. Ancho de la zona o franja del proyecto

El ancho mínimo permitido será de 10 metros y el máximo de 250 metros, considerados a partir de dos metros de la zona de estabilización del talud del borde del cauce (delimitado por la época lluviosa) y se distribuirá paralelamente al río a proteger.

Para el caso de ríos, cuyo cauce natural esté complementado con estructuras que eviten desbordamientos e inundaciones (tales como bordas), los proyectos se establecerán a partir del límite externo de dichas estructuras.

9.1.5.7. Actividades silviculturales y/o manejo forestal

Estas se podrán implementar posteriormente a su salida del programa PROBOSQUE (Consideraciones generales para proyectos en la modalidad de tierras forestales degradadas, título x), y deberán favorecer el desarrollo del proyecto establecido e incluirán:

- Las actividades de aprovechamiento podrán realizarse únicamente a partir de los 25 metros de la zona de estabilización del talud del cauce del río y podrán incorporar arreglos del paisaje con fines productivos, energéticos, producción de germoplasma, forestería y manejo forestal sostenible.
- El número de intervenciones silviculturales no deberán superar el límite inferior de área basal, establecido en el anexo 1, y se autorizará un máximo anual del 15 % en años no continuo.
- Los aprovechamientos forestales serán de bajo impacto y nunca utilizando el método de tala rasa.
- Se permitirán los entresaqueos selectivos y los productos-subproductos podrán tener fines comerciales.

9.1.6. Criterios y parámetros específicos de evaluación para aprobación de proyectos de restauración de bosques secundarios

Se define como la etapa de la sucesión ecológica en la que los individuos se desarrollan sobre tierras forestales dañadas por disturbios naturales o antrópicos, se caracteriza por poseer individuos de todas las clases naturales de edad, puede que exista o no una cantidad de árboles maduros no significativa, ya que su característica principal es la juventud de su arbolado. Para la aprobación de proyectos en este tipo de proyecto, deberá considerarse lo siguiente:

9.1.6.1. Degradación del suelo

Estos proyectos se podrán establecer en áreas cuya magnitud de degradación del suelo se encuentre dentro de las categorías de degradación siguiente: A (Incipiente), B (Intermedia), C (Severa) y D (muy severa).

9.1.6.2. Degradación de la vegetación arbórea

Comprenderá áreas con vegetación arbórea con las características mínimas siguientes:

- Existencia de área basal de acuerdo con los rangos establecidos en el cuadro No.10 por tipo de ecosistema
- Procesos de sucesión y regeneración natural establecidos, con estratos plenamente diferenciados

9.1.6.3. Especies

Los proyectos de restauración promueven la diversificación de especies nativas, por lo que se deberá priorizar la utilización de especies de alto valor de importancia (comercial, cultural, social, ambiental, ecológica, entre otros), incorporando el número de especies establecidas por ecosistema.

En los proyectos cuyo objetivo sea la restauración productiva, el enriquecimiento y/o completación estará limitado a incorporar un máximo del 50% de especies de alto valor comercial.

Cuadro 25 Número de especies presentes en los procesos de restauración, según el tipo de bosque.

TIPO DE BOSQUE	CANTIDAD MÍNIMA DE ESPECIES NATIVAS PRESENTES EN EL ÁREA
Bosque latifoliado	6 especies
Bosque seco	4 especies forestales y un cactus columnar para un total de 5 especies
Bosques coníferos y mixtos	2 especies

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2023

Cuando el área presente condiciones que limiten el prendimiento de las especies forestales, tales como: drenaje (suelos inundables), alta pedregosidad y pendientes mayores a 60%, el número de especies en bosque latifoliado se reduce a 3 especies

9.1.6.4. Inventario

Se utilizarán parcelas de muestreo, según cada categoría de la vegetación leñosa sucesional o regeneración natural como se indica en el Cuadro No. 16. No se limita el uso de otras metodologías que permita la recopilación de la información requerida. El error de muestreo deberá ser menor o igual al 20%, a un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 26. Categorización de los estratos bajo proyectos de bosque secundario.

CATEGORÍA BOSQUES SECUNDARIOS	SUPERFICIE DE LA PARCELA (m2)
Plántula: Individuos con altura entre 0.10 m y <0.30 m altura	4
Brinzal: individuos con altura entre 0.30 m y <1.50 m altura	4
Latizal bajo: individuos con altura >1.5 m y <5 cm DAP	25
Latizal alto: individuos con 5.0 cm DAP y <10 cm DAP	100
Fustal: individuos con diámetros > 10 cm	500

Fuente: CATIE-INAB (2008), Petén, Guatemala.

Para el cálculo del área basal del proyecto se medirá a partir de la categoría de Latizales altos.

9.1.6.5. Densidad

Densidad mínima deseada se establece en virtud de la técnica a implementar:

- Manejo de la regeneración natural, 833 árboles/ha
- Plantación forestal¹², 833 árboles/ha
- Enriquecimiento (latifoliadas) o completación (coníferas y mixtos), 200 árboles/ha
- Para cualquier técnica se deberá considerar la utilización de especies nativas y de alto valor de importancia (comercial, cultural, social, ambiental, ecológica, otros).

9.1.6.6. Técnicas de restauración

Se deberán considerar las siguientes:

- Plantación forestal
- Manejo de la regeneración natural

- Enriquecimiento
- Completación
- Manejo de rebrotes

9.1.6.7. Medidas culturales

Cuando sea necesario considerar las siguientes actividades:

- Cercado de áreas a restaurar
- Eliminación de especies no deseadas
- Actividades de limpia
- Actividades de plateo

9.1.6.8. Actividades silviculturales

Se deberán considerar las siguientes:

- Podas
- Raleos (incluye la eliminación de especies no deseadas al momento del establecimiento). Para raleos provenientes del manejo forestal del bosque, se deberán efectuar durante las primeras etapas de desarrollo y hasta la etapa de latizal bajo (diámetros inferiores a 10 cm).
- Cuando existan especies nodrizas cuya abundancia limite el desarrollo de especies deseadas, se podrán eliminar al momento del establecimiento y hasta el 4 año del proyecto.
- En el caso de realizar enriquecimientos en franjas se deberá realizar apertura de espacios, permitiendo el ingreso de luz solar, para estimular el desarrollo de la planta.

- Deben considerarse dentro del Plan de Manejo las intervenciones, éstas deberán de ser de bajo impacto con el fin de favorecer el desarrollo del proyecto establecido.

El producto derivado de las actividades silviculturales, se podrá trasportar fuera de la finca, de acuerdo al procedimiento vigente.

9.1.7. Criterios y parámetros específicos de evaluación para aprobación de proyectos de restauración del bosque manglar

Se define como el ecosistema costero compuesto por una comunidad de plantas siempre verdes, formada por árboles y/o arbustos halófitos, distribuidos en esteros, lagunas costeras y desembocaduras de ríos. Por lo general, estos bosques se encuentran en zonas donde la influencia de la marea inunda los suelos fangosos de forma periódica. Para la aprobación de proyectos en esta modalidad, deberá considerarse lo siguiente:

¹²La plantación forestal con fines de restauración no tendrá un manejo cultural y silvicultural tradicional.

9.1.7.1. Área geográfica

Los proyectos para incentivar deberán ubicarse dentro de un humedal marino costero, pudiéndose incluir las áreas que cumplan con los siguientes criterios:

- Áreas de manglar sin cobertura
- Áreas con cobertura forestal con área basal de hasta 10m². Se exceptúan los bosques de mangle de tipo achaparrado
- Áreas en dónde el flujo hídrico ha sido alterado debido a actividades antropogénicas (camaroneras, salineras, asolvamientos, cierre de bocabarras, otros)
- Áreas con individuos muertos en pie
- Áreas con evidencia de individuos afectados por plagas, enfermedades y/o incendios forestales
- Áreas con presencia de especies invasoras en alguno de los estratos vegetativos

9.1.7.2. Clasificación de los Tipos de Degradación

Para estos proyectos se clasificará en tres (3) categorías de degradación del bosque:

9.1.7.3. Tipo A (Degradación Intermedia a incipiente):

Perturbaciones de cobertura forestal del bosque manglar, con existencia de área basal en un rango de 4m² a 10m²

- Flujo hídrico (frecuencia, profundidad y tiempo de inundaciones) no alterado evidenciado porque el espejo de agua se mantiene; o con niveles estables de humedad, debido a la cercanía de cuerpos de agua.
- Presencia de regeneración natural de cualquiera de las especies del bosque Manglar

9.1.7.4. Tipo B (Degradación Severa):

- Perturbaciones de cobertura forestal del bosque manglar, con existencia de área basal menor a 4m²
- Se evidencia procesos iniciales de regeneración natural del bosque manglar, por efectos de dispersión de semillas
- Flujo hídrico (frecuencia, profundidad y tiempo de inundaciones) no alterado evidenciado porque el espejo de agua se mantiene; o con niveles estables de humedad, debido a la cercanía de cuerpos de agua
- Presencia de especies invasoras
- La concentración de salinidad intersticial afecta el desarrollo del establecimiento de la plantación forestal y/o regeneración del manglar, de acuerdo con las tolerancias máximas indicadas en el cuadro No. 16

9.1.7.5. Tipo C (Degradación muy severa y extrema):

- Se ha eliminado totalmente la cobertura forestal del bosque manglar
- No existe evidencia de regeneración natural del bosque manglar
- Presencia de especies invasoras
- Flujo hídrico alterado. No existe espejo de agua y el suelo no cuenta con humedad (desvío de ríos, construcción de canales y otros)
- La micro topografía fue alterada (salineras, camaroneras, relleno, construcción, dragado, compactación, subsidencia, cierre de bocabarras y otros)
- Alta concentración de salinidad intersticial, ver las tolerancias máximas indicadas en el cuadro No. 16, según la especie
- Evidencia de compactación de sedimentos

9.1.7.6. Técnicas de restauración

Las técnicas de restauración se aplicarán de acuerdo con las categorías de degradación del bosque manglar¹³.

9.1.7.7. Tipo de degradación A (Degradación Intermedia):

- Manejo de la regeneración natural
- Plantación
- Nucleación
- Apertura de canales

9.1.7.8. Tipo de degradación B (Degradación severa):

- Nucleación
- Plantación
- Manejo de la regeneración natural
- Apertura de canales

9.1.7.9. Tipo de degradación C (Degradación muy severa y extrema)

En caso de ser necesario se deberá considerar la rehabilitación del flujo hídrico como primera acción de restauración y se deberá complementar con las siguientes técnicas:

a) Restauración de micro topografía, incluyendo la utilización de técnicas como (1) apertura de caños o canales artificiales¹⁴ de desagüe que favorecen la inundación y drenaje, (2) la rehabilitación de canales existentes con la remoción y traslado de sedimentos, troncos muertos, (3) la ruptura de diques en camaroneras y salineras abandonadas.

b) Posterior a la implementación a la anterior, deberá aplicar:

- Nucleación
- Plantación
- Manejo de regeneración natural

¹³Para complementar la información puede revisarse el Manual de lineamientos técnicos para el aprovechamiento sostenible del recurso forestal del ecosistema manglar de Guatemala.

¹⁴Un microcanal mide en promedio 1m de ancho y tiene una profundidad de 80cm. Se pueden abrir estos ramales bien para distribuir el agua de los canales hacia las áreas a restaurar o para conectar canales existentes (Lewis y Brown, 2014).

9.1.7.10. Inventario

Cuando exista cobertura forestal, realizar un muestreo midiendo todos los árboles mayores o iguales a 5 cm de DAP. El error de muestreo deberá ser menor o igual al 20%, a un nivel de confianza de 95%.

9.1.7.11. Evaluación Inicial

Se requerirá una evaluación inicial que permita la identificación de especies de mangle y otras asociadas, como herramienta para la determinación de aquellas a utilizar en base a las técnicas apropiadas de restauración.

9.1.7.12. Medición de la regeneración

Las parcelas de regeneración natural serán establecidas con un tamaño de 25m², de forma cuadrada, con dimensiones de 5m*5m.

Se deberá contabilizar todas las plántulas existentes con diámetros menores a 5 cm.

9.1.7.13. Densidad

Para todas las técnicas de restauración, la densidad mínima inicial será de 1,600 plantas/ha, según lo establecido en el Reglamento PROBOSQUE, Artículo 36.

9.1.7.14. Especies y niveles de tolerancia a la salinidad intersticial

Deberá considerarse para la incorporación en las técnicas de restauración, los niveles de tolerancias a la salinidad (Cuadro No. 27), criterio que será considerado para la aprobación de los proyectos en desarrollo. De acuerdo con las capacidades institucionales, se establecerá a futuro, el mecanismo necesario para su consideración como criterio de certificación. Además, se podrán incentivar otras especies de mangle que sean reconocidas en la lista de especies forestales emitida por el INAB.

Cuadro 27. Tolerancia a la salinidad de las especies priorizadas.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RANGO DE TOLERANCIA IDEAL (up ¹⁵ s)	TOLERANCIA MÁXIMA (ups)
<i>Rhizophora mangle</i> L. <i>Rhizophora racemosa</i> G.Mey.	Mangle rojo	0 - 37	65
<i>Avicennia germinans</i> (L.) <i>Avicennia bicolor</i> L.	Mangle Negro Madre sal	0 - 65	100
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn.f.	Mangle Blanco	0 - 42	80
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Botoncillo	0 - 90	120

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2016

La intensidad del muestreo a realizar será de acuerdo con lo establecido en el cuadro No. 28 además de geo posicionar la ubicación del área. Se recomienda el uso de un piezómetro¹⁶ para evaluar salinidad.

¹⁵Unidades prácticas de salinidad

¹⁶Instrumento para la medición de la salinidad

Cuadro 28. Intensidad de muestreo para la determinación de la salinidad intersticial.

ÁREA (has)	No. Muestras
0.5-1	3
1.01-5	5
5.01-10	10
>10	≥ 15

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2016.

9.1.7.15. Material reproductivo

Se podrá utilizar de manera individual o realizando combinaciones de cualquier material reproductivo descrito a continuación:

- Semillas
- Propágulos
- Plantas provenientes de vivero
- Otros

9.1.7.16. Fuentes de agua

- Deberán identificarse a través de un mapa, las fuentes de agua cercanas al área a restaurar.
- Para el caso de tipo de degradación C, además de la identificación de las fuentes de agua cercanas al área a restaurar, identificar los puntos que alteran el flujo hídrico y justificar si la alteración puede ser revertida o requiere inversión por parte del usuario.

9.1.8. Criterios y parámetros específicos de evaluación para aprobación de proyectos de restauración de bosques degradados

Se define como el ecosistema forestal que ha perdido características estructurales, funcionales, composición de especies y/o productividad, por causas naturales o antrópicas, causando la reducción de la capacidad de prestación de bienes y servicios

ecosistemicos. Para la aprobación de proyectos en esta modalidad, deberá considerarse lo siguiente:

9.1.8.1. Degradación del suelo

Los proyectos se podrán establecer con los tipos de degradación del suelo B, C, D y E, en base a las categorías de magnitud de degradación descritos en el Cuadro 8.

9.1.8.2. Degradación de la vegetación arbórea

Comprenderá áreas con vegetación arbórea con las características mínimas siguientes:

- Árboles remanentes dañados severamente por causas antropogénicas
- Estructura de la vegetación arbórea sin estratos plenamente definidos
- Evidencia de daño por plagas y/o enfermedades, incendios de copa y erosión hídrica
- Ausencia de regeneración natural

9.1.8.3. Inventario Forestal

Se utilizarán parcelas de muestreo para caracterizar la vegetación leñosa sucesional o regeneración natural. No se limita el uso de otras metodologías que permitan la recopilación de la información requerida. El error de muestreo deberá ser menor o igual al 20%, a un nivel de confianza del 95%.

9.1.8.4. Densidad

Densidad mínima deseada de acuerdo con de acuerdo con la técnica a implementar:

- Manejo de la regeneración natural, 833 árboles/ha
- Plantación forestal, 833 árboles/ha
- Enriquecimiento (latifoliadas) o completación (coníferas y mixtos), 200 árboles/ha

Los proyectos de restauración promueven la diversificación de especies nativas, por lo que se deberá priorizar la utilización de especies de alto valor de importancia (comercial, cultural, social, ambiental, ecológica, entre otros) incorporando, el número de especies establecidas por ecosistema

En los proyectos cuyo objetivo sea la restauración productiva, el enriquecimiento y/o completación estará limitado a incorporar un máximo del 50% de especies de alto valor comercial.

Cuadro 29. Número de especies presentes en los procesos de restauración, según el tipo de bosque.

TIPO DE BOSQUE	CANTIDAD MÍNIMA DE ESPECIES NATIVAS PRESENTES EN EL ÁREA
Bosque latifoliado	6 especies
Bosque seco	4 especies forestales y un cactus columnar para un total de 5 especies
Bosques coníferos y mixtos	2 especies

Fuente: Manual PROBOSQUE, 2023

Cuando el área presente condiciones que limiten el prendimiento de las especies forestales, tales como: drenaje (suelos inundables), alta pedregosidad y pendientes mayores a 60%, el número de especies en bosque latifoliado se reduce a 3 especies

9.1.8.5. Técnicas de restauración

Se priorizará la utilización de las siguientes actividades:

- Plantación forestal
- Manejo de la regeneración natural
- Enriquecimiento y/o completación
- Manejo de rebrotes

9.1.8.6. Medidas culturales

Cuando sea necesario, considerar las siguientes actividades:

- Cercado de áreas
- Actividades de limpia
- Otras

9.1.8.7. Actividades silviculturales

Se deben considerar las siguientes:

- Podas
- Raleos (incluye la eliminación de especies no deseadas al momento del establecimiento). Para raleos provenientes del manejo forestal del bosque se deberán efectuar durante las primeras etapas de desarrollo y hasta la etapa de latizal bajo (diámetros inferiores a 10 cm).
- Cuando existan especies nodrizas cuya abundancia límite el desarrollo de especies deseadas, se podrán eliminar al momento del establecimiento y hasta el 4 año del proyecto.

- En el caso de realizar enriquecimientos en franjas se deberá realizar apertura de espacios, permitiendo el ingreso de luz solar, para estimular el desarrollo de la planta.
- Deben considerarse dentro del Plan de Manejo las intervenciones, éstas deberán de ser de bajo impacto con el fin de favorecer el desarrollo del proyecto establecido.

El producto derivado de las actividades silviculturales, se podrá trasportar fuera de la finca, de acuerdo al procedimiento vigente.

9.1.9. Criterios y parámetros para la certificación de proyectos en la modalidad de restauración de tierras forestales degradadas

9.1.9.1. Prácticas de conservación de suelos (Niveles de degradación D, E)

Para las áreas con magnitud de degradación D (muy severa) y E (extrema); el INAB, con base a análisis específicos, establecerá el mecanismo de evaluación de las prácticas de estabilización y conservación de suelos, y podrán ser consideradas como elementos de certificación incluso durante los primeros cuatro años del incentivo. Exceptuando de esta norma los suelos de lecho rocoso en que se presenten evidencias de encontrarse en proceso de formación (iniciando a desintegrarse). El cuadro No. 2049, muestra la matriz de certificación de las obras establecidas.

Cuadro 30. Matriz de evaluación para certificación de estructuras de estabilización y conservación de suelos en proyectos de restauración.

FACTOR DE DEGRADACIÓN *	OBRA	CANTIDAD	MATERIAL UTILIZADO	AÑO DE ESTABLECIMIENTO	PRESENCIA/AUSENCIA**

Fuente: INAB (2019).

*Indicar el elemento promotor de la degradación: hídrico, erosión, compactación por ganado, pasto agresivo, etc. **Indicar si la obra/estructura de conservación está presente o no.

9.1.9.2. Supervivencia y fitosanidad

Para efectos de evaluación y certificación, se entenderá por supervivencia y fitosanidad, la cantidad de plantas plenamente establecidas, vivas y sanas, al final de cada fase del

proyecto, tomando como base la fecha de inicio de implementación de la técnica utilizada. Se aceptará como índices mínimos certificables los porcentajes de supervivencia descritos en el cuadro 21. Durante todas las fases de manejo se aceptará un porcentaje de fitosanidad del noventa (90) por ciento, sin importar la técnica de restauración y el tipo de proyecto a evaluar. Para aquellos proyectos en que se haya aplicado raleo autorizado por el INAB, la densidad no será un criterio para la certificación del proyecto

Cuadro 31. Porcentajes mínimos de sobrevivencia para la evaluación de proyectos de restauración.

TIPO DE PROYECTO	TÉCNICA DE RESTAURACIÓN	*FASE DE MANEJO									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Regeneración natural	Manejo de la regeneración	65					60				
	Plantación	65					60				
	Enriquecimiento/ Completación	65					60				
Bosques riparios	Plantación	70			65			60			
	Manejo de la regeneración	70			65			60			
	Enriquecimiento/ Completación	70			65			60			
Bosques secundarios	Plantación	65					60				
	Manejo de la regeneración	65					60				
	Enriquecimiento/ Completación	65					60				
Bosque manglar	Plantación	50									
	Manejo de la regeneración	75									
	Nucleación	75									
Bosque degradado	Plantación	60			55			50			
	Manejo de la regeneración	60					50				
	Enriquecimiento/ Completación	60					50				

Fuente: Manual de PROBOSQUE 2023

Cuando existan actividades de prácticas de conservación de suelos y en el caso de mangle, actividades de restauración de micro topografía, restauración del flujo hídrico y lavado del sustrato por exceso de salinidad; la evaluación de las especies arbóreas se realizará según el cronograma de actividades.

Las áreas incentivadas en esta modalidad deberán ser inscritas de oficio por el Registro Nacional Forestal en la categoría de Bosque Natural Bajo Manejo, con base en un reporte anual de proyectos en la fase final de incentivos por parte de la Coordinación de PROBOSQUE.

Cuadro 32. Límites inferiores de área basal para aprovechamiento forestal posterior al período de Incentivos.

TIPO DE PROYECTO	ECOSISTEMA	LÍMITE INFERIOR DE ÁREA BASAL PARA APROVECHAMIENTO
Regeneración natural	Bosques mixtos, nuboso, latifoliado, coníferas, bosque seco	15 m ²
Bosque ripario	Bosques mixtos, nuboso, latifoliado, coníferas	15 m ²
	Bosque seco	8 m ²
Bosque secundario	Bosques mixtos, nuboso, latifoliado, coníferas	15 m ²
	Bosque seco	8 m ²
Bosque degradado	Bosques mixtos, nuboso, latifoliado, coníferas	15 m ²
	Bosque seco	8 m ²
Manglar	Bosque manglar	10 m ²

Fuente: Manual de PROBOSQUE 2016

10. BIBLIOGRAFÍA

(CATIE), C. A., & (OFI), I. F. (2003). *Árboles de Centroamérica*. San José, Costa Rica. 1091 páginas.: en línea.

ANACAFÉ. (sf). *Propuesta de modelos agroforestales para el cultivo de café, con el propósito de participar en los beneficios de la Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala -PROBOSQUE-*. Guatemala: Asociación Nacional del Café.

Cabrera, C. (2020). *Manual de establecimiento y manejo de sistemas agroforestales Consultoría: “Desarrollar la Caracterización de los Sistemas Agroforestales en la Zona Bocacosta, Zona Ixil, Región Huista y Zona Reyna (Municipios Feed The Future)*. Guatemala: 37 páginas.

CEMAFIP. (s.f.). *Programa regional centroamericano*. Siguatepéque, Honduras.

Donoso, S., & Reña-Rojas, K. (2008). *Bosques mediterráneos, capacidad de adaptación al cambio climático y servicios ambientales que hoy prestan*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.: In Proyecto_TroFCCA, Adaptación al cambio climático: el rol de los servicios ecosistémicos (pp. 29-30).

FAO. (2018). *Caracterización de los sistemas agroforestales Kuxur Rum y Quesungual en el Corredor Seco de Guatemala y Honduras*. Ciudad de Panamá: 49 páginas.

García, S. (2017). *Propuesta de al menos dos (02) nuevos diseños de sistemas agroforestales (composición, arreglos espaciales, densidad entre especies, etc.), que respondan a los niveles de degradación (incipiente, moderada y severa) presente en las áreas de intervención de*. Guatemala: 30 páginas.

IARNA-URL. (2018). *Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida*. Guatemala: Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar.

INAB. (2000). *Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso*. Guatemala, Guatemala. 36 páginas.

INAB. (2008). *Identificación y priorización de recursos genéticos forestales para conservación*. Guatemala: Documento Interno.

INAB. (2014). *Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal Sostenible*. Guatemala. INAB. 47 páginas.

INAB. (2015). *Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala –PROBOSQUE-*. Decreto Legislativo No. 02-2015, Congreso de la República de Guatemala. Disponible en http://portal.inab.gob.gt/images/centro_descargas/legislacion/Ley%20Probosque.pdf

INAB. (2016). *Manual de criterios y parámetros PROBOSQUE*. Guatemala. Dirección de Manejo y Conservación de Bosques. Versión 1. 109 páginas.

INAB. (2020). *Reglamento de la Ley PROBOSQUE*. Instituto Nacional de Bosques, Guatemala. Resolución de Junta Directiva No. 01.09.2020. Disponible en http://portal.inab.gob.gt/images/centro_descargas/reglamentos/reglamento-probosque-2020.pdf

INAB & CONAP. (2015). *Mapa forestal por tipo y subtipo de bosque, 2012*. Guatemala:

Informe técnico. 26 páginas.

INAB & CONAP. (2020). *Manual de lineamientos técnicos para el aprovechamiento sostenible del recurso forestal del ecosistema manglar en Guatemala*. Guatemala. 119 páginas.

INAB & FAO/OFF. (2016). *Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de leña en Guatemala*. Guatemala. Serie técnica GT-009. 66 páginas.

Juarez, M. (2012). *Manual de reforestación de especies nativas*. Guatemala: AGEXPORT.

87 páginas.

Manzanero, M., Rodas, A., & Madrid, H. (2008). *Guía práctica para la evaluar la vegetación en diferentes etapas sucesionales para definir la factibilidad del ingreso al PINFOR, según el potencial de la regeneración*. Guatemala: INAB, CATIE.

PROCAFOR. (1995). *Manual de formulación de planes de manejo*. Centro de Manejo y Aprovechamiento de la pequeña Industria Forestal.

Quinteros, K. (2014). *Propuesta de un diseño agroforestal con cacao (Theobroma cacao) y especies maderables en la región de Lachuá, Guatemala*. Cartago, Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. 84 páginas.

República, C. d. (1996). *Ley Forestal*. Guatemala, Guatemala. 36 páginas: en línea.

Tobías, H. (2006). *Guía para la descripción de suelos*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 78 páginas.

Trifinio, P.-P. (2014). *Experiencias y aprendizajes con pequeños productores en seis microcuencas*. Guatemala.

UICN. (2016). *The UICN Red List of Threatened Species*. Versión 2016-2.

www.iucnredlist.org.