Manual para la restauración de bosques latifoliados de Guatemala

Mesa Nacional de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala

Manual para la restauración de bosques latifoliados de Guatemala

Mesa Nacional de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala

Este documento fue realizado gracias al apoyo técnico y financiero de la Fundación Defensores de la Naturaleza, en coordinación técnica con el Departamento de Restauración Forestal del Instituto Nacional de Bosques -INAB-, Guatemala.

Consultor: Ing. Hedy Josué Gómez Pulido.

Con la asesoría técnica de Rudy Virgilio Bautista Miranda (Fundación Defensores de la Naturaleza) y Jorge Arturo Javier de Paz García jefe de Restauración Forestal (INAB).

La mediación, diagramación e impresión de este documento fue gracias al apoyo del Global Green Growth Institute (GGGI) en el marco del Proyecto de Cooperación Triangular entre Corea-México-Tres Países Centroamericanos para el Fortalecimiento de Capacidades para la Restauración del Paisaje Forestal en Respuesta al Cambio Climático, financiado por la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA).

Mediador: Ing. Agr. Jonathan Daniel Caxún Sontay.

Créditos fotos portada y contraportada: Lic. Ludwing Alexander Mazá Bernal

Diagramadora: Lcda. Sandy Eugenia Revolorio Coloma.

Citar este documento como:

MESA NACIONAL DE RESTAURACIÓN DEL PAISAJE FORESTAL DE GUATEMALA. (2025). Manual para la restauración de bosques latifoliados de Guatemala. 100 p.

Contenido

1. PRESENTACIÓN 9
2. DEFINICIONES Y CONCEPTOS 11
3. EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA EN BOSQUES LATIFOLIADOS 15
3.1. FASE PREVIA DE GABINETE 15
3.1.1. VERIFICACIÓN LEGAL DEL ÁREA Y SUS LÍMITES 15
3.1.2. ESTRATIFICACIÓN DE LA PARCELA, FINCA O ÁREA A INGRESAR A LOS INCENTIVOS 15
3.1.3. PLANIFICACIÓN DE INVENTARIO SISTEMÁTICO DEL ÁREA 16
3.1.4. TAMAÑO Y FORMA DE LA UNIDAD DE MUESTREO 18
3.2. VARIABLES PARA MEDIR EN EL INVENTARIO FORESTAL 20
3.3. TABULACIÓN DE LA INFORMACIÓN 21
3.4. PROPUESTAS CLASIFICACIÓN DE DEGRADACIÓN EN BOSQUE LATIFOLIADO EN BASE A SU COBERTURA FORESTAL (ÁREA BASAL) 22
3.4.1. EJEMPLOS DE NIVELES DE DEGRADACIÓN 25
3.5. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS EN LA MODALIDAD DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES DEGRADADOS 28
3.5.1. OTROS CRITERIOS TÉCNICOS PARA EVALUAR EL ESTADO DEL BOSQUE EN BASE A LA FRAGMENTACIÓN DE ESTE 32
4. ACTIVIDADES Y TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN PARA BOSQUES NATURALES LATIFOLIADOS DE GUATEMALA 33
4.1. TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN PASIVA 34
4.1.1. AISLAMIENTO O CONSERVACIÓN 34
4.2. TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN ACTIVA 35
4.2.1. TÉCNICA DE PLANTACIÓN 35
4.2.2. TÉCNICA DE MANEJO DE REGENERACIÓN NATURAL 36
4.2.3. TÉCNICA DE ENRIQUECIMIENTO 37
4.2.4. TÉCNICA DE COMPLETACIÓN 40
4.2.5. TÉCNICA DE MANEJO DE REBROTES 40
4.2.6. NUCLEACIÓN 41
4.3. PRÁCTICAS SILVICULTURALES DE CARÁCTER GENERAL PARA TODAS LAS MEDIDAS DE RESTAURACIÓN 43
4.3.1. SELECCIÓN DE ESPECIES 43
4.3.2. RECOLECCIÓN DE SEMILLAS 45
4.3.3. PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVEROS FORESTALES 45

4.3.4. ESTABLECIMIENTO EN CAMPO 46
4.3.5. MANTENIMIENTO 46
4.4. OBRAS Y PRÁCTICAS DE RESTAURACIÓN DE SUELOS 47
4.4.1. TRAZADO DE CURVAS A NIVEL 47
4.4.2. BARRERAS VIVAS 48
4.4.3. ACEQUIAS O ZANJAS A NIVEL 48
4.4.4. POZOS DE ABSORCIÓN 48
5. PRESENTACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA PROYECTOS DE RESTAURACIÓN ..51
5.1. FORMATO PARA PLANES DE MANEJO DE PROYECTOS DE RESTAURACIÓN (BOSQUES LATIFOLIADOS) 51
5.2. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE DEGRADACIÓN DE PROYECTOS EN LA MODALIDAD DE RESTAURACIÓN 56
5.2.1. RESTAURACIÓN: BOSQUES SECUNDARIOS, REGENERACIÓN NATURAL Y BOSQUES DEGRADADOS 56
5.3. CRITERIOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS EN LA MODALIDAD DE RESTAURACIÓN FORESTAL 58
5.3.1. RESTAURACIÓN: BOSQUES SECUNDARIOS, REGENERACIÓN NATURAL Y BOSQUES DEGRADADOS 58
6. ESPECIES FORESTALES PRIORITARIAS PARA LA RESTAURACIÓN DE BOSQUES LATIFOLIADOS 61
7. REFERENCIAS 91
8. ANEXOS 93

Figuras

FIGURA 1. CURVA DE TRANSICIÓN DEL BOSQUE PRIMARIO AL BOSQUE SECUNDARIO. 11
FIGURA 2. SUCESIÓN SECUNDARIA Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMA VRS. TIEMPO. 13
FIGURA 3. ESTRATIFICACIÓN DE LA FINCA EN BASE A TIPO DE COBERTURA. 16
FIGURA 4. UBICACIÓN DE PARCELAS PARA INVENTARIO SISTEMÁTICO POR CATEGORÍAS DE MANEJO EN LA FINCA, PARCELAS RECTANGULARES DE 20*50 M 18
FIGURA 5. DISEÑO PARCELA PARA REALIZAR INVENTARIO. 19
FIGURA 6. ÁREA CON UN ESTADO DE DEGRADACIÓN TOTAL. 25
FIGURA 7. ÁREA EN PROCESO DE RECUPERACIÓN. 25
FIGURA 8. GUAMIL JOVEN CUBRIENDO LAS ÁREAS SIN VEGETACIÓN. 26
FIGURA 9. ÁREA CON UN ESTADO DE DEGRADACIÓN BAJA. 26
FIGURA 10. BOSQUE CON UN ESTADO DE DEGRADACIÓN LEVE. 27
FIGURA 11. BOSQUE PRIMARIO BAJO MANEJO FORESTAL, EL AB SE MANTIENE PARA UN BOSQUE SIN DEGRADACIÓN. 27

FIGURA 12. VISTA CERCANA DE SUCESIÓN ECOLÓGICA CON RESTAURACIÓN PASIVA. 35
FIGURA 13. PLANTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS..... 36
FIGURA 14. REGENERACIÓN NATURAL DE CEDRO..... 37
FIGURA 15. LIMPIEZA DE BRECHAS PARA POSTERIOR SIEMBRA DE ÁRBOLES. 38
FIGURA 16. ESPECIES FORESTALES DE INTERÉS COMERCIAL..... 38
FIGURA 17. COMPLETACIÓN FORESTAL EN BACADILLAS Y CAMINOS FORESTALES. 40
FIGURA 18. BROTONES DE CHACAJ, MADRE CACAO Y AMAPOLA EN ÁREAS DE PASTIZALES. 41
FIGURA 19. DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE NUCLEACIÓN..... 42
FIGURA 20. SISTEMA DE NUCLEACIÓN EN CAMPO DEFINITIVO..... 42
FIGURA 21. EJEMPLO DE MATRIZ DE SELECCIÓN DE ESPECIES PARA RESTAURACIÓN FORESTALES..... 44
FIGURA 22. PLANTAS EN VIVERO TEMPORAL. 45
FIGURA 23. CURVAS A NIVEL ESTABLECIDAS. 47
FIGURA 24. BARRERAS VIVAS. 48
FIGURA 25. POZOS DE ABSORCIÓN..... 49

Tablas

TABLA 1. REFERENCIA DE INTENSIDAD DE MUESTREO POR ÁREAS. 17
TABLA 2. TAMAÑO PARCELAS Y CATEGORÍAS DE VEGETACIÓN. 19
TABLA 3. CODIFICACIÓN DE LIANAS..... 20
TABLA 4. FORMAS DE FUSTES APLICABLES A LOS INVENTARIOS DE BOSQUES SECUNDARIOS. 20
TABLA 5. CLASES DE ILUMINACIÓN DE COPA. 20
TABLA 6. DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE DEGRADACIÓN Y ESTADO DEL BOSQUE. 23
TABLA 7. PROPUESTA 1 CLASIFICACIÓN DE CATEGORÍAS DE DEGRADACIÓN DE UN BOSQUE EN BASE AL ÁREA BASAL..... 24
TABLA 8. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE RESTAURACIÓN MEDIANTE LA MODALIDAD DE REGENERACIÓN NATURAL (RN), BOSQUES RIPARIOS (BR), BOSQUES SECUNDARIOS (BS) Y BOSQUES DEGRADADOS (BD). 28
TABLA 9. EVALUACIÓN DE LA COBERTURA FORESTAL EN BASE A LA FRAGMENTACIÓN DEL BOSQUE..... 32
TABLA 10. ENCABEZADO DEL INCISO VIII, RESUMEN DEL INVNETARIO FORESTAL..... 51
TABLA 11. CUADRO RESUMEN DE LAS CLASES DIAMÉTRICAS DE CADA UNA DE LAS ESPECIES..... 52
TABLA 12. CUADRO DE IVIS DEL INVENTARIO REALIZADO..... 52

TABLA 13. EJEMPLO DE UN CUADRO CON ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR ESPECIE....53
TABLA 14. EJEMPLO CUADRO DE ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA POR GRUPO COMERCIAL....53
TABLA 15. RESUMEN DEL INVENTARIO....54
TABLA 16. ELECCIÓN DE ESPECIE A UTILIZAR EN EL PROYECTO....54
TABLA 17. JUSTIFICACIÓN DEL PORQUE EL USO DE LA ESPECIE SEGÚN ENTORNO DEL PROYECTO....54
TABLA 18. TÉCNICA DE RESTAURACIÓN A UTILIZAR....55
TABLA 19. MEDIDAS SILVICULTURALES....55
TABLA 20. ADAPTADO DE TOMO I MANUAL DE CRITERIOS Y PARÁMETROS TÉCNICOS DE PROBOSQUES....56

Anexos

ANEXO 1. PROPUESTA DE ESPECIES PARA RESTAURACIÓN FORESTAL, CUANDO EL OBJETIVO ES CON FINES PRODUCTIVOS....93
ANEXO 2. PROPUESTA DE ESPECIES PARA RESTAURACIÓN FORESTAL, CUANDO EL OBJETIVO ES RECUPERACIÓN DE PAISAJE Y NO CON FINES PRODUCTIVOS....93
ANEXO 3. MATRIZ GENERAL DE LA EVALUACIÓN DE DEGRADACIÓN DE SUELOS, INFORMACIÓN A RECABAR EN EL INVENTARIO O CLASIFICACIÓN DE LA FINCA....94
ANEXO 4. FORMATO PARA PRESENTAR UN PLAN DE MANEJO DE BOSQUES DEGRADADOS...96
ANEXO 5. BOLETA DE CAMPO....97
ANEXO 6. BOLETA PARA FUSTALES....98
ANEXO 7. EVALUACIÓN DE REGENERACIÓN NATURAL....100

1. Presentación

La Mesa Nacional de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala (MNRPF) es una instancia creada para la coordinación de acciones interinstitucionales para la implementación y monitoreo de la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal (ENRPF) e integrada por actores del sector forestal y ambiental y liderada por instancias gubernamentales: INAB, CONAP, MAGA y MARN.

Dentro de sus ejes temáticos se encuentra la gestión del conocimiento, el cual busca el desarrollo de conocimiento y comunicación del valor de bienes y servicios que los ecosistemas proveen, que incluye la investigación, educación, divulgación y comunicación. Se busca crear una cultura favorable para la restauración, desarrollar capacidades técnicas y sociales para promover la investigación aplicada y el desarrollo de herramientas para las actividades que conlleva los procesos de restauración del paisaje forestal.

El objetivo de este documento es facilitar el conocimiento de los equipos técnicos que participan en el proceso de formulación, aprobación e implementación de planes de restauración de tierras degradadas, entendiendo por tierras degradadas, las áreas que han sufrido disturbios que han alejado de su estado original los bosques naturales y por consiguiente han roto el equilibrio ecológico en diferentes magnitudes.

En función de lo anterior se agregan algunas definiciones relacionadas al manejo forestal de bosques degradados, se definen las categorías según el nivel de degradación identificado y se desarrolla la metodología o guía práctica para la determinación del nivel de degradación de las tierras que serán sometidas a restauración, considerando aspectos según lo preceptuado: Degradación de la vegetación arbórea, que se determinará por la ausencia o disminución de dos elementos de la vegetación: i. Composición (diversidad); y, ii. Estructura (estratos, densidad, área basal), del área de interés. (PROBOSQUE, 2023)

Un segundo paso será, según las experiencias en campo desarrollar las medidas de restauración que desde el punto de vista técnico sean aplicables a cada área de acuerdo con el nivel de degradación encontrado, identificado y categorizado, seguidamente también se realizará un listado de especies forestales que se pueden utilizar según el grado o nivel de degradación de las áreas que son o serán sujetas a restauración.

Se describen técnicas o medidas de restauración que ya se han puesto en práctica en nuestro medio, por lo que esperamos que las experiencias y aprendizajes obtenidos en su aplicación sirvan de elemento importante para los propietarios de tierras, para los elaboradores de las propuestas y evaluadores de los proyectos, para la mejor toma de decisiones en la aplicación directa en el campo. Se plantea el manual como un listado de medidas de restauración que persiguen eliminar los factores tensionantes que provocan la degradación, aplicando medidas acordes a las condiciones naturales de cada sitio.

La conceptualización de selección de especies forestales con fines de restauración resalta la consideración que la restauración sea funcional y estructural, por lo que restaurar implica la combinación de especies y arreglos que cumplan con las condiciones para alcanzar esos fines.

2. Definiciones y conceptos

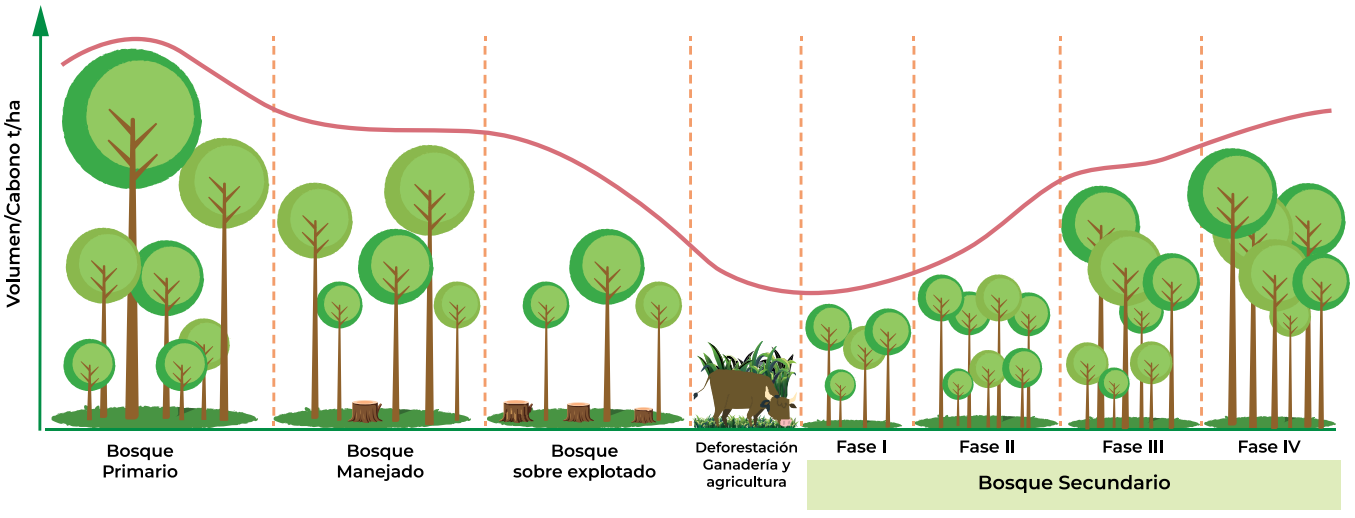
Área basal: la suma de todas las secciones transversales de los árboles existentes en una hectárea, medida a 1,30 metros de altura y expresada en metros cuadrados.

Bosque bajo: son zonas de inundación durante la época de invierno, y parte del verano. Predominan los pastos, y algunas especies arbóreas emergentes que no sobrepasan los 15 m de altura total. Se considera con poco potencial para el manejo de productos maderables y no maderables con demanda en el mercado.

Bosque degradado: se considera bosque degradado aquellas áreas que pierden o reducen su capacidad para proveer servicios ecosistémicos o sufren cambios mayores en su estructura y composición de especies, provocando afectaciones a nivel social, cultural y ecológico.

La degradación ocurre principalmente por actividades humanas, como la sobreexplotación de madera, la fragmentación, el pastoreo bajo el bosque o el aumento en la frecuencia e intensidad de incendios, aunque puede existir degradación por causas naturales como el caso de la afectación de bosques por huracanes, plagas y enfermedades. Está claro que un bosque degradado puede ser primario o secundario, no es el origen lo que define su condición, sino su estado con respecto a una perturbación específica. Por ejemplo, la sobreexplotación de madera puede convertir a un bosque primario o secundario en un ecosistema degradado. Si la reducción en cobertura de árboles es muy alta, un bosque primario degradado puede dar paso a un bosque secundario, tal como se muestra en la Figura siguiente.

Figura 1. *Curva de transición del bosque primario al bosque secundario.*



Nota: CATIE, 2016.

Bosque Latifoliado o selva tropical lluviosa es muy variable en su composición ya que presenta una gran diversidad de especies, sin embargo, la estructura que lo conforma es muy similar, y se desarrolla en climas con condiciones muy parecidas principalmente lo relacionado a temperatura, precipitación y humedad relativa. Generalmente su estructura vertical está formada por árboles en diversos estratos, con árboles de hoja ancha que permanece siempre verde, este tipo de bosque presenta árboles con diámetros que van por encima de los 85 cm de DAP promedio y con alturas que sobrepasan los 35 m. Dentro de este tipo de ecosistema es común encontrar una gran abundancia de vegetación de todo tipo donde además de los árboles de porte grande se encuentran una gran cantidad de arbustos, palmas, lianas, entre otras.

Bosque natural: Área forestal que cuenta con muchas de las principales características y elementos clave de los ecosistemas nativos, como su complejidad, estructura y diversidad biológica, incluyendo las características edáficas, florísticas y faunísticas, en la que todos o casi todos los árboles son especies nativas, y que no está clasificada como plantación.

"Bosque natural" incluye las siguientes categorías:

- Los bosques afectados por el aprovechamiento u otras perturbaciones, en los que los árboles se están regenerando o se han regenerado a través de una combinación de regeneración natural y artificial, con especies típicas de los bosques naturales de ese lugar.

- Los bosques naturales que se mantienen mediante tratamientos silvícolas tradicionales, incluyendo la regeneración natural o asistida.

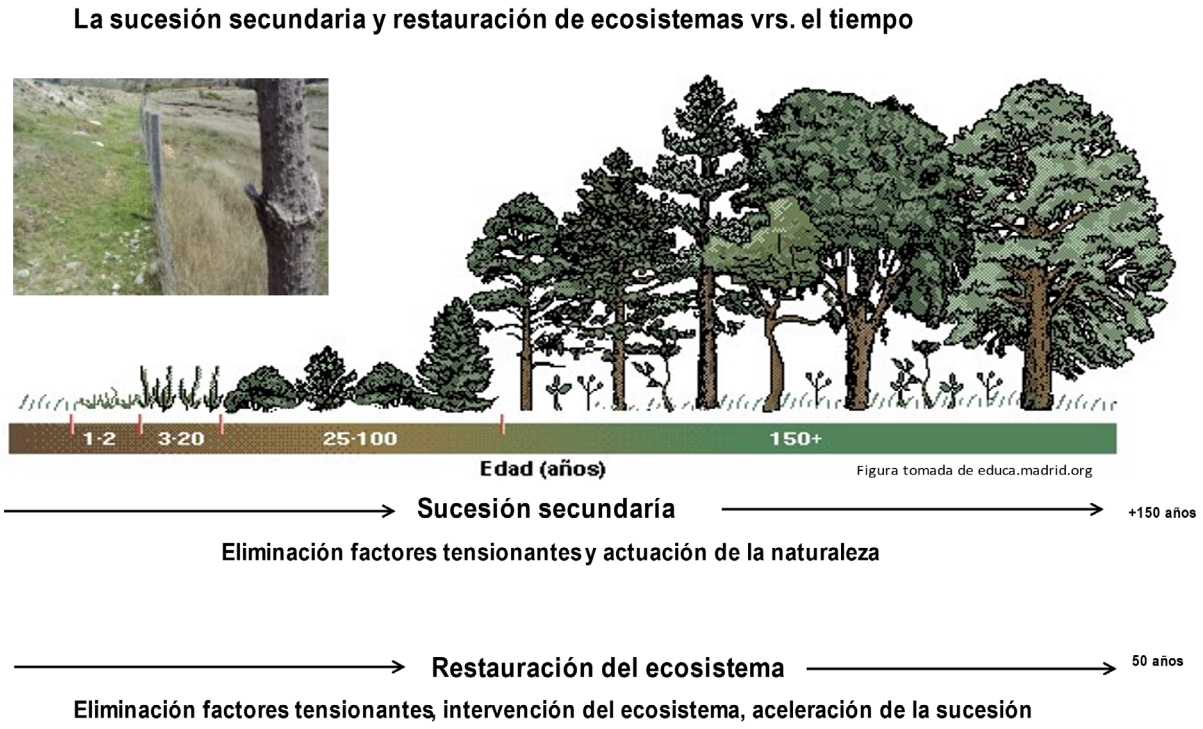
- Los bosques secundarios o de colonización de especies nativas que se han regenerado en áreas no forestales.

- La definición de "bosque natural" podría incluir áreas descritas como ecosistemas leñosos, espacios forestales y sabanas.

Enfoques de la restauración:

- **Rehabilitación:** restablecimiento de la productividad y la presencia de un grupo de especies vegetales originalmente presentes. Por razones ecológicas o económicas, el nuevo bosque puede incluir especies que no estaban originalmente presentes. Con el tiempo, la función de protección del bosque y los servicios ecológicos pueden ser restablecidos.
- **Restauración ecológica:** el restablecimiento de la estructura, la productividad y la diversidad de las especies originalmente presentes en el bosque. Con el tiempo, los procesos ecológicos y las funciones coincidirán con las del bosque original. La Sociedad para la Restauración Ecológica (SER 2004) define este concepto como "el proceso de ayudar en la recuperación de la salud, integridad y sostenibilidad de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido".
- **Restauración del paisaje forestal (RPF):** Según Maginnis y Jackson (2002), la RPF es "un proceso planificado que pretende recuperar la integridad ecológica y mejorar el bienestar humano en paisajes forestales que han sido deforestados o degradados".

Figura 2. Sucesión secundaria y restauración de ecosistema vrs. tiempo.



Erosión moderada: Aquélla en que los suelos presentan signos claros de movimiento y arrastre de partículas del manto y surcos.

Erosión severa: Aquélla en que los suelos presentan un proceso activo de movimiento y arrastre de partículas del manto y cárcavas.

Fragmentación: proceso de división de hábitats en fragmentos menores, lo cual resulta en la pérdida del hábitat original, la conectividad y el creciente aislamiento de los fragmentos. La fragmentación es considerada como uno de los factores más importantes que conllevan a la pérdida de especies nativas, especialmente en paisajes forestales, y una de las principales causas de la presente crisis de extinción.

Grupo comercial; agrupación de las especies forestales en función de las condiciones intrínsecas del mercado, el cual puede variar de región en región. Este es básico para determinar la estructura en que se están desarrollando tanto el proceso de regeneración natural y bosques secundarios como la estructura en el que se encuentran los bosques degradados. El grupo comercial se toma como indicador de degradación, considerando que los bosques tropicales sin manejo son objeto de corta selectiva de las especies comerciales, a lo que en el medio se conoce como “descremado del bosque”. Por lo que **la presencia/ausencia de las especies de valor comercial es un indicador de la degradación** y pueden orientar hacia donde se debe enfocar los procesos de restauración.

Incendio forestal: toda destrucción de la vegetación, por medio del fuego y cuando éste se propaga libremente y sin control en terrenos denominados forestales.

IVI (Índice de valor de importancia): El IVI define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad y la dominancia relativa.

Monitoreo del plan de manejo: procedimientos de seguimiento y supervisión que tienen como fin evaluar el logro de los "*objetivos de manejo*".

Objetivo de manejo: Metas, prácticas, resultados y métodos de manejo específicos establecidos para alcanzar los requisitos de este estándar.

Plan de manejo: conjunto de documentos, informes, registros y mapas que describen, justifican y regulan las actividades llevadas a cabo por cualquier administrador, miembro del personal u organización en relación con el área forestal, incluyendo las declaraciones de objetivos y políticas.

Plan de manejo de restauración forestal: documento que contiene un programa de actividades técnicamente definidas para la recuperación de las áreas y/o bosques dañados por causas naturales o vinculadas a la actividad humana cuya estrategia de manejo es aplicada en tierras forestales degradadas o intervenidas con el fin de restaurar la capacidad del bosque para producir bienes y servicios.

Recuperación: recuperación de la productividad en un sitio degradado utilizando principalmente especies diferentes a las presentes antes del disturbio. En algunos casos se establecen monocultivos o la combinación de un grupo muy reducido de especies. La diversidad biológica original no se recupera, pero la función de protección y muchos de los servicios ecológicos pueden ser restablecidos. Permite tener un ecosistema con una serie de atributos ecológicos que refuerza las interacciones con los ecosistemas circundantes.

Restaurar / restauración: "restaurar" significa reparar el daño a los valores ambientales que se deriva de las actividades de manejo o de otras causas. En otros casos, "restaurar" significa implantar condiciones más naturales en lugares que han sido fuertemente degradados o convertidos a otros usos del suelo.

Silvicultura: arte y la ciencia de controlar el establecimiento, crecimiento, composición, salud y calidad de los bosques para que satisfagan las diversas necesidades y valores de los propietarios de tierras y de la sociedad sobre una base sostenible.

Zonas de conservación y Áreas de protección: Zonas designadas y manejadas principalmente para la salvaguardia de especies, hábitats, ecosistemas, características naturales u otros valores específicos del lugar, debido a sus valores naturales, ambientales o culturales. También puede estar designadas y manejadas para fines de monitoreo, evaluación o investigación, no excluyendo necesariamente otras actividades de manejo.

3. Evaluación de la degradación de la vegetación arbórea en bosques latifoliados

Entre las fases que se deben implementar en un proyecto de restauración forestal, se encuentra la evaluación o diagnóstico del área a restaurar, por lo que a continuación, se describen los pasos básicos que los regentes forestales deben realizar para presentar una propuesta de proyectos de restauración:

3.1. Fase previa de gabinete

3.1.1. Verificación legal del área y sus límites

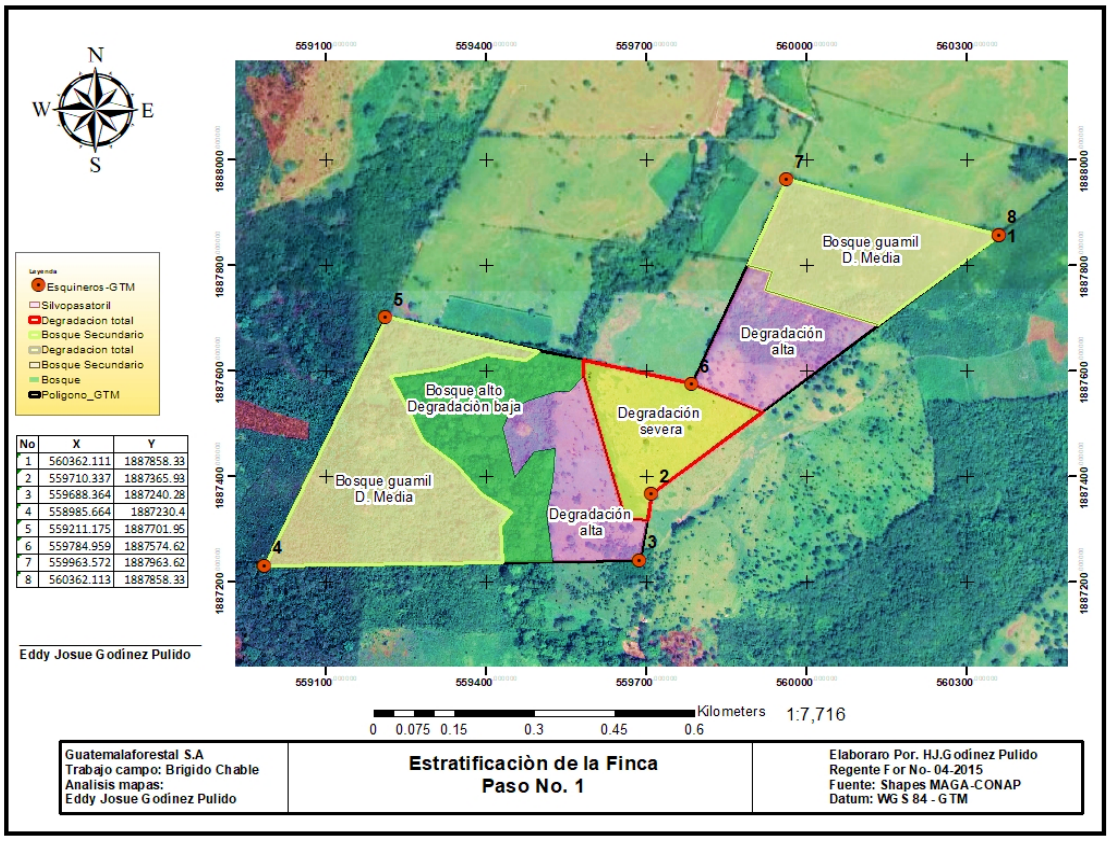
Primer paso que los profesionales deben realizar es la verificación de coordenadas de la finca, límites, documentación legal de la propiedad y gravámenes.

3.1.2. Estratificación de la parcela, finca o área a ingresar a los incentivos

En áreas degradadas, se recomienda llevar a cabo una estratificación de la cobertura de la parcela o finca (Plan de finca) con el objetivo de optimizar la distribución.

Este proceso implica el uso de sistemas de información geográfica, para analizar imágenes satelitales y ortofotos. De esta manera, se pueden identificar y diferenciar los distintos estratos o niveles de cobertura, como el bosque alto y bajo, la fragmentación del paisaje, las áreas sin vegetación y la pendiente.

Figura 3. *Estratificación de la finca en base a tipo de cobertura.*



Fuente: Godínez Pulido, HJ

3.1.3. Planificación de Inventario Sistemático del Área

El inventario forestal se realiza para conocer, de forma general, la composición florística y estructura del bosque. Este proceso es fundamental para caracterizar el bosque, especies presentes, distribución diamétrica, conocer el número de árboles, área basal y volumen por hectárea, los resultados de la regeneración natural. Además, es clave para determinar el futuro del bosque y definir tratamientos silvícolas. Lo recomendable es realizar un **muestreo sistemático** que permita de manera ordenada recabar la información del área a proponer.

La intensidad del muestreo debe determinarse en función de los estratos. A continuación, se presenta un cuadro que propone la cantidad ideal de muestras según la superficie del estrato, finca, parcela o área. Las unidades de muestreo son de forma rectangular, con dimensiones que pueden variar entre 20x50 m (1000 m²) y 20x100 m (2000 m²). El siguiente cuadro es referencia del número de parcelas a implementar según la intensidad de muestreo.

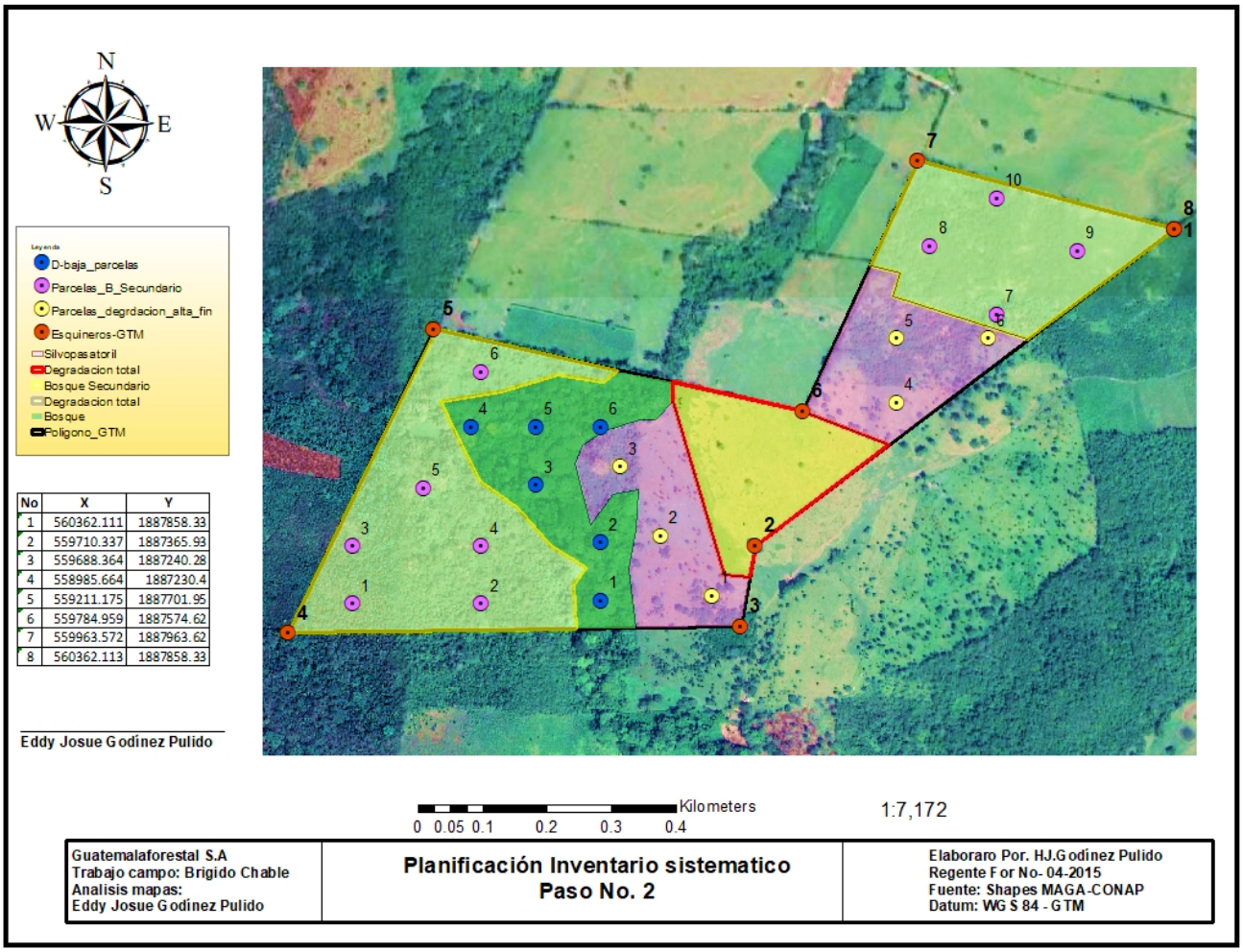
Tabla 1. *Referencia de intensidad de muestreo por áreas.*

Superficie/ ha	Intensidad mínima (%)	Superficie muestreada (ha)	Tamaño unidad de muestro/ ha	Número de parcelas	Distancia entre brechas (m)	Distancia entre parcelas (m)	Parcelas	Rango
1.00	8.00	0.08	0.10	1	134	93	20x50m	3 parcelas
2.00	8.00	0.16	0.10	2	145	86		
3.00	8.00	0.24	0.10	2	168	75		
4.00	8.00	0.32	0.10	3	168	75		
5.00	7.00	0.35	0.10	4	143	100	20x50m	5 a 9 Ha de 4 a 6 parcelas
6.00	7.00	0.42	0.10	4	155	92		
7.00	7.00	0.49	0.10	5	179	80		
8.00	7.00	0.56	0.10	6	179	80		
9.00	7.00	0.63	0.10	6	143	100		
10.00	6.00	0.60	0.10	6	168	99	20x50m	10 a 14 Ha.....6 a 8 parcelas
11.00	6.00	0.66	0.10	7	194	86		
12.00	6.00	0.72	0.10	7	194	86		
13.00	6.00	0.78	0.10	8	194	86		
14.00	6.00	0.84	0.10	8	155	108		
15.00	5.00	0.75	0.10	8	184	109	20x50m	15 a 24 Ha..... de 8 a 10 parcelas
16.00	5.00	0.80	0.10	8	212	94		
17.00	5.00	0.85	0.10	9	212	94		
18.00	5.00	0.90	0.10	9	170	118		
19.00	5.00	0.95	0.10	10	212	94		
20.00	4.00	0.80	0.10	8	237	105		
21.00	4.00	0.84	0.10	8	237	105		
22.00	4.00	0.88	0.10	9	237	105		
23.00	4.00	0.92	0.10	9	190	132		
24.00	4.00	0.96	0.10	10	206	122		
25.00	4.00	1.00	0.10	10	237	105	20x50m	25 a 29 Ha..... de 10 a 12 parcelas
26.00	4.00	1.04	0.10	10	237	105		
27.00	4.00	1.08	0.10	11	190	132		
28.00	4.00	1.12	0.10	11	237	105		
29.00	4.00	1.16	0.10	12	190	132		
30.00	4.00	1.20	0.20	6	291	172	20*100	6
50.00	4.00	2.00	0.20	10	335	149		10
100.00	3.00	3.00	0.20	15	387	172		15

Fuente: Adaptado de; Manuel Manzanero Cano. Intensidad e muestreo

Nota: El número y tamaño de parcelas de muestreo a levantar en campo se establece como referencia, debiendo considerar como elementos principales: **una buena estratificación y el error de muestreo obtenido que no debe ser mayor al 20% a un nivel de confianza del 95%, según el Manual de Criterios y parámetros de PROBOSQUE. Si no hacen una buena estratificación será necesario establecer una mayor cantidad de parcelas.**

Figura 4. *Ubicación de parcelas para inventario sistemático por categorías de Manejo en la finca, parcelas rectangulares de 20*50 m.*



Fuente: Godínez Pulido, HJ

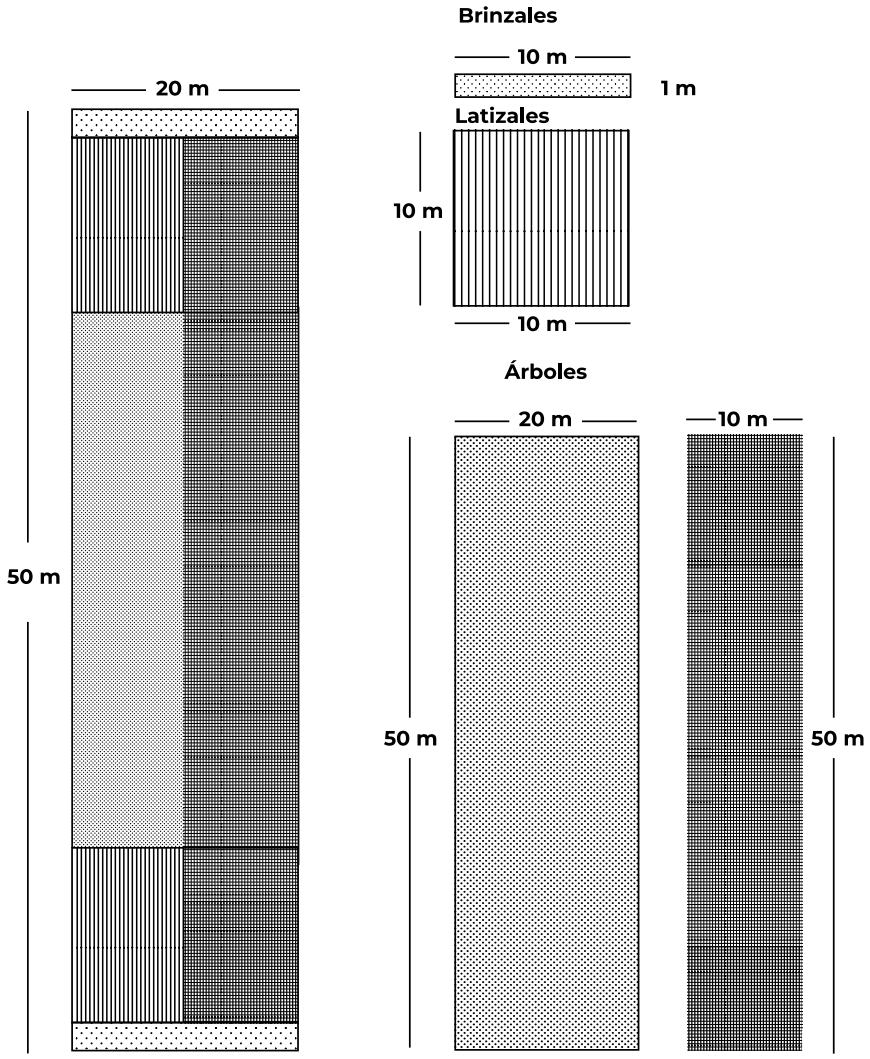
Nótese que en áreas donde la cobertura es nula, como potreros, áreas de cultivos anuales, rastrojos, no es necesario el levantamiento de parcelas, más bien aplicar la evaluación de degradación del suelo, contemplada en el documento de parámetros técnicos FAO-INAB.

Realizar levantamiento de datos si hay arboles aislados o arbustos que puedan sumar al área basal de la parcela bajo estudio.

3.1.4. Tamaño y forma de la unidad de muestreo

Para definir el tamaño y forma de las parcelas se utilizarán dos categorías para áreas < a 110 has, el tamaño será de 20X50 m.

Figura 5. *Diseño parcela para realizar inventario.*



Fuente: Tomado del Manual para inventario forestales CATIE 2008

Tabla 2. *Tamaño parcelas y categorías de vegetación.*

Superficie de parcela y subparcelas (m^2)	Superficie/Ha	Categoría de vegetación
1000 m^2 (20m x 50m)	0.1	Arboles (a partir de 25 cm de DAP)
500 m^2 (10m x 50m)	0.05	Fustales (árboles entre 10 y 24.9 cm DAP).
100 m^2 (10m x 10m)	0.01	Latizales (5 cm DAP - 9.9 cm DAP) y no maderables
10 m^2 (1x10)	0.001	Brínzales (0.30 m de altura- 4.9 cm de DAP).

Fuente: Elaboración propia.

a. El error de muestreo deberá ser menor o igual al 20%, a un nivel de confianza de 95%, sobre el área basal.

b. El elaborador del inventario forestal deberá adjuntar la base digital de la información de campo recopilada.

3.2. Variables para medir en el inventario forestal

Boleta de campo: Es necesario imprimir y llevar las boletas de campo que se adjuntan en los Anexos del No. 5 al 7 de este documento. Se presentan ejemplos de boletas que se pueden utilizar para recopilar información de árboles mayor de 25 cm DAP, boleta para fustales 10-24.9 cm DAP, boleta para regeneración.

Estrato: en función de la exposición, composición florística, altura de dosel, entre otros.

Número de unidades de muestreo: el número de parcelas está en función de la estratificación y el error de muestreo.

Especie: identificación de las especies presentes en el bosque a someterse al manejo.

Diámetro a la altura del pecho (DAP): medición del DAP en centímetros a una altura 1.30 m.

Altura comercial (H_c): medición directa de la altura comercial del individuo.

Lianas: plantas trepadoras (lianas y bejucos) cuyo registro es necesario para establecer la factibilidad de un tratamiento silvícola de liberación de estas.

Tabla 3. *Codificación de lianas.*

Código	Descripción
1	Sin Lianas
2	Presente en fuste
3	Presente en fuste y copa

Fuente: Elaboración propia.

Fuste: se define en función de la forma de este y sus características de sanidad de acuerdo con el cuadro siguiente:

Tabla 4. *Formas de fustes aplicables a los inventarios de bosques secundarios.*

Código	Descripción
1	Árbol recto y con características de fitosanidad aceptables
2	Árbol sinuoso y con características de fitosanidad aceptables
3	Árbol muy sinuoso y con características de fitosanidad no deseables.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. *Clases de iluminación de copa.*

Código	Descripción
1	Emergente
2	Plena vertical
3	Vertical parcial
4	Iluminación oblicua
5	Nada directa

Fuente: Elaboración propia.

Drenaje

- Excesivo- donde existen suelos porosos como arenas o las laderas pronunciadas que permiten un rápido escurrimiento del agua.
- Bueno- suelos cuya estructura fina o pendiente moderada permiten en escurrimiento del agua en pocas horas.
- Pobre- suelos con alto porcentaje de arcilla, nivel de agua cerca de la superficie del suelo y pendientes suaves o planas que impiden el escurrimiento por varios días.
- Nulo o cenegado, suelos con el nivel de agua a ras del suelo, o por encima, durante períodos de varias semanas a meses.

Estado de bosque

Las áreas fueron evaluadas de acuerdo con:

- Bosque Natural sin señales de intervención.
- Bosque Natural con señales de intervención ligera (ejemplo, un árbol cortado, extracción de xate).
- Bosque Natural con señales de corta de madera (ejemplo dos o tres árboles cortados y/o camino de arrastre).
- Bosque con señales de incendio.
- Bosque socoleado o descombrado.
- No hay bosque.
- Bosque degradado por actividad agrícola o ganadera.
- Bosque con indicios de ataque de plagas y enfermedades
- Registro de árboles y fustales

Agentes causales de la degradación: Se deberán incluir los escenarios causales de la degradación cuando aplique:

- Cambio de uso del suelo para agricultura o ganadería
- Sitos de tumba
- Caminos que fragmenten la masa boscosa
- Bacadillas abandonadas
- Zonas afectadas por huracanes o inundaciones
- Incendios forestales
- Bosque cercano a lugares poblados que sufren presión por actividades de las personas.
- Saqueo por tala ilícita del recurso forestal.

3.3. Tabulación de la información

Consiste en ingresar los datos físicos a una base de datos en Excel para su posterior análisis.

Área basal (m^2): Es el área de la sección transversal de un árbol, tomada a una altura de 1.30 metros del suelo. Se utiliza como parámetro para representar la densidad de un bosque, expresada en metros cuadrados por hectárea.

Estimación volumétrica (m^3): para especies latifoliadas tropicales se emplean ecuaciones generales de estudios debidamente acreditados y reconocidos por organismos de investigación forestal de Guatemala y por el INAB.

Código de la especie: agrupados de acuerdo con los códigos establecidos en el listado de especies forestales del INAB.

Clase diamétrica: agrupación de los individuos a intervalos de 5 a 10 centímetros.

Variable Suelo: Es necesario que en campo los Regentes recaben información de la degradación del suelo en base a la Matriz general de la Evaluación del suelo, referida en la Guía de Bosques latifoliados "Criterios y parámetros técnicos, para la evaluación del bosque latifoliado, en la modalidad de restauración de tierras forestales degradadas, en el marco de la Ley PROBOSQUE". **Anexo 3.**

Formatos: Con la información recabada a partir de las boletas del inventario forestal se deberá ingresar la misma a una base de datos digital, en la cual las parcelas del inventario van identificadas de acuerdo al estrato que pertenece, con lo que se debe realizar un análisis previo de las variables número de árboles, área basal y volumen, para definir el nivel de degradación y con ello utilizar el formato que corresponde.

En el formato de Plan de Manejo de Tierras Forestales Degradadas, se deberán ingresar los datos y llenar toda la información general que allí se solicita y obtener el resumen de las variables de cobertura, especies, situación actual del suelo. **Ver anexo 4.**

3.4. Propuestas clasificación de degradación en bosque latifoliado en base a su cobertura forestal (Área Basal)

Podríamos proponer otras formas de clasificación de los niveles de degradación, como evaluación de la cobertura de copas, el ingreso de luz a los doseles inferiores, presencia de árboles de especies superiores que al final redundan en la funcionalidad ecológica del bosque, sin embargo con la intención de fomentar la restauración productiva, además de los valores dasométricos como área basal, la frecuencia de especies indicadoras, presencia o ausencia de disturbios, también consideraremos las distribución y frecuencia de especies de los grupos comerciales, bajo el principio que si los propietarios de bosques valoran desde el punto de vista monetario y ven una expectativa de generación de ingresos, la actividad se torna más sostenible en el paso del tiempo.

Tabla 6. *Descripción de las Categorías de degradación y estado del bosque.*

Categoría	No.	Degradación basada en la cobertura actual
Sin degradación (Bosque ideal)	0	(Bosque primario): Bosque de referencia para comparar la situación actual de la degradación. IVIS, AB, Índice de Sitio, Evaluación de suelo. Parámetro AB mayor a 15 m^2, presencia de especies comerciales como caoba, cedro, rosul, manchiche, pucté entre otras, con diámetros aprovechables actualmente. Sin problemas de erosión de suelos.
Degradación baja (Incipiente)	1	Sobre explotación de especies de interés comercial o daños por conato de incendio forestal. AB 10-14.9 m^2. Hay cobertura forestal pero la presencia de especies de interés comercial es muy baja, influyendo en desequilibrio en las Clases diamétricas de las especies. Bosques con AB mayor a 15 m^2, sin presencia de especies de alto valor comercial, o con alteración en su normalidad de sus clases diamétricas mayores demostrada según datos del inventario. Sin problemas de erosión de suelos.
Degradación Media	2	Guamiles, áreas con vegetación en proceso de recuperación en presencia de latizales y fustales. AB 5-9.9 m^2, Baja o nula presencia de especies de interés comercial como la caoba, cedro, rosul y otras. Observar la existencia de erosión en los suelos. (Aplicar la boleta de evaluación de criterios de suelos)
Degradación Alta o Severa	3	Presencia de hierbas y pequeños arbustos AB 0.1-4.9 m^2 Erosión y compactación de los suelos, presencia de cárcavas y perdida de suelo Observar la existencia de erosión en los suelos. (Aplicar la boleta de evaluación de criterios de suelos)
Degradación total	4	Sin cobertura forestal (pastos, agricultura y/o áreas desprovistas de vegetación) Observar la existencia de erosión en los suelos. (Aplicar la boleta de evaluación de criterios de suelos)

Nota: Los rangos de Área basal considerados en el presente documento se establecen en función a la normalidad de los datos encontrados en las categorías descritas. Elaboración propia.

Tabla 7. *Propuesta 1 clasificación de Categorías de degradación de un bosque en base al Área basal.*

No	Categoría	Estado del bosque	Variables	Valores promedios / referencia
Referencia	Sin degradación (Bosque ideal)	Bosque Modelo/Ideal	N	389.76
			G	17.38
			V	55.96
1	Degradación baja (Incipiente)	Bosque primario/ secundario	N	266.21
			G	12.73
			V	44.21
2	Degradación Media	Bosque secundario/ Guamil alto	N	87.93
			G	5.99
			V	32.30
3	Degradación Alta o Severa	Guamil bajo	N	67.00
			G	3.32
			V	10.20
4	Degradación Total	Potreros, áreas de cultivos, áreas sin uso	N	0
			G	0
			V	0

Nota: Fuente (elaboración propia) N= número de árboles; G = área basal; V= volumen

Con base a los resultados que presentan diversas áreas de la Reserva de la Biosfera Maya se definieron 4 categorías de degradación, tomando como base de comparación el bosque primario que sirve como referencia, con datos de áreas que tienen más de 30 años de estar bajo manejo forestal o con disturbios provocados principalmente por extracción de especies de alto valor comercial. Esto con el objetivo de tener datos de referencia para definir un grado de degradación forestal utilizando los índices de valor de importancia (IVI) obtenidos a partir del levantamiento de datos por medio de un inventario forestal. Ver el Anexo 1 y 2, en donde se presenta especies para restauración según sea el objetivo de recuperación del área.

> **NOTA IMPORTANTE:** es necesario considerar en la aplicación de este criterio el tipo de bosque según las asociaciones naturales o de la clasificación como son los bosques de bajura conocidos como bosques bajos, ya que estos tienen sus propias características de vegetación, área basal y especies indicadoras, por lo que estas categorías no aplicarían en totalidad y un factor determinante serían los indicios de alteración cuando se realiza el inventario.

3.4.1. Ejemplos de niveles de degradación

Degradación total: Áreas que experimentan un deterioro tan severo que pierde la capacidad de regenerarse y cumplir funciones ecológicas, sociales y económicas. En la siguiente figura, se pueden observar áreas quemadas y deforestadas con el objetivo de realizar un cambio de uso de suelo, evitando que inicien los procesos de sucesión ecológica.

Figura 6. *Área con un estado de degradación total.*

Fuente: Godínez Pulido, HJ

Degradación alta o severa: área que fue afectada por incendio y se encuentra en proceso de sucesión ecológica observándose el desarrollo de especies herbáceas en el lugar.

Figura 7. *Área en proceso de recuperación.*

Fuente: Godínez Pulido, HJ

Degradación media de 5– 9.9 en AB: Cuando un bosque sufre una alteración severa hasta el punto de perder por completo su cobertura, inicia el proceso de sucesión ecológica. En esta área, que fue completamente deforestada, las especies pioneras que marcan el inicio de este proceso natural, después de las hierbas y pequeños arbustos, son el guarumo, el palo de gusano y el jabín, siendo este último el que ha logrado cubrir el pasto y, con ello, asegurar la recuperación del bosque.

Figura 8. *Guamil joven cubriendo las áreas sin vegetación.*

Fuente: Godínez Pulido, HJ

Degradación baja (bosque secundario) AB 10 – 14.9 Estos bosques sufrieron degradación por factores de incendios forestales leves y tala selectiva de especies forestales. Además, se encuentran especies forestales en categorías de brinzal, latizal y fustal sin características de aprovechamiento.

Figura 9. *Área con un estado de degradación baja.*

Fuente: Godínez Pulido, HJ

Degradación incipiente: bosque que presenta área basal mayor a 15 m^2 lo que a primera vista indica normalidad, pero al realizar inventarios más detallados o con un censo se determina el desequilibrio en especies de interés comercial como la Caoba (Swietenia macrophylla King), Cedro (Cedrela odorata L.), Rosul (Dalbergia stevensonii Standl.), Manchiche (Lonchocarpus castilloi Standl.) entre otras. Este desequilibrio se debe a la tala selectiva de especies maderables.

En la siguiente figura, se observa una degradación causada por la tala selectiva que sufrieron especies de valor comercial como la caoba y el cedro.

Figura 10. *Bosque con un estado de degradación leve.*

Fuente: Godínez Pulido, HJ

Bosque primario En la siguiente figura se observa un bosque primario en el cual se está desarrollando manejo forestal maderable, lo que garantiza el desarrollo equilibrado de las especies productivas.

Figura 11. *Bosque primario bajo Manejo forestal, el AB se mantiene para un bosque sin degradación.*

Fuente: Godínez Pulido, HJ

3.5. Criterios para la evaluación y certificación de proyectos en la modalidad de restauración de bosques degradados

Como se mencionó anteriormente, el proceso de restauración implica acciones orientadas a recuperar la funcionalidad y la estructura de los bosques, entendidos como ecosistemas dinámicos compuestos por múltiples elementos que interactúan entre sí. Por esta razón, en la formulación de los planes de manejo forestal, además de los elementos ya descritos, deben considerarse otros factores complementarios que proporcionen una radiografía del estado actual del bosque. Esto permitirá también definir las mejores medidas de restauración a implementar.

En la tabla siguiente resume los criterios de las modalidades de restauración forestal que se proponen evaluar dentro del proceso de certificación.

Tabla 8. *Criterios para la evaluación y certificación de proyectos de restauración mediante la modalidad de regeneración natural (RN), bosques riparios (BR), bosques secundarios (BS) y bosques degradados (BD).*

Criterio	Indicador	Evaluación en el proceso de aprobación	Evaluación en el proceso de Certificación	RN	BS	BD	BR
Ubicación Georreferencial del proyecto	Mapa de ubicación y coordenadas de los principales límites del Proyecto	Verificar que el proyecto se encuentre dentro del perímetro de la propiedad, de acuerdo a plano registral. Verificar que el proyecto se encuentre ubicado dentro de del mapa de la ubicación del ecosistema de bosque tropical en Guatemala, asimismo verificar que las coordenadas del proyecto correspondan y/o concuerden con las proporcionadas en el plan de manejo. Las coordenadas deben estar en proyección GTM datum WGS84, zona 15.5.		x	x	x	x
Ubicación del proyecto dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP)	Mapa de ubicación espacial del proyecto dentro del SIGAP	Mapa de ubicación del proyecto con respecto a los límites del SIGAP	Para aquellos proyectos ubicados dentro de los límites del SIGAP deberá adjuntar la resolución de aprobación del CONAP	x	x	x	x

Criterio	Indicador	Evaluación en el proceso de aprobación	Evaluación en el proceso de Certificación	RN	BS	BD	BR
Delimitación física del proyecto	Delimitación del perímetro	Verificar la existencia de las brechas limítrofes del proyecto	Verificar la existencia de las brechas limítrofes del proyecto y el mantenimiento corresponde a lo establecido en el cronograma de actividades	x	x	x	x
Estructuras de protección contra incendios, cuerpos de agua, caminos, áreas con restricciones fisiográficas severas		Verificar el listado de las estructuras, cuerpos de agua, caminos internos dentro del proyecto, considerar solamente las áreas factibles a restaurar	En el proceso de certificación las rondas contra incendios deben estar debidamente elaboradas cumpliendo con las dimensiones aprobadas en el plan, en cuanto a las dimensiones de estas y a la época de elaboración y mantenimiento	x	x	x	x
				x	x	x	x
				x	x	x	x
				x	x	x	x
				x	x	x	x
Área mínima (Ha)	Área del proyecto	Verificar que el área del proyecto al menos alcanza media (0.5) hectárea	Verificar el área de proyecto garantizando que el error de GPS no sea superior a 3 m. las estructuras de protección contra incendios, caminos intermedios y otras estructuras, en ningún caso podrá superar el 8% del área total.	x	x	x	x

Criterio	Indicador	Evaluación en el proceso de aprobación	Evaluación en el proceso de Certificación	RN	BS	BD	BR
Estratificación de la finca	Proyectos dentro de la misma finca	a. Descripción general del uso actual de la finca, definiendo las actividades a desarrollar por categoría de uso forestal. b. Verificar la existencia de otros proyectos incentivados de otras categorías presentan mapa y definición de áreas	a. Verificar que no se traslapen los diversos proyectos existentes en la finca. b. Verificar si la estratificación presentada en el plan de manejo está acorde con la realidad en campo.	x	x	x	x
Regeneración natural	Degradación del suelo	Aplican todas las categorías (A,B,C,D,E) Verificar que la categoría de la degradación del suelo sea acorde a la que está en campo	Verificar la ejecución de las actividades acorde al tipo de degradación de suelo cuando aplique	x	x	x	x
Estabilización, recuperación y sucesión ecológica (ERS)	Restauración del suelo	Verificar la cantidad y funcionalidad de las medidas de conservación de suelos y el proceso de sucesión ecológica, así como los tiempos planificados para cada una de ellas	Verificar la cantidad y calidad de las medidas de ERS se cumplen de acuerdo con lo establecido al Plan de manejo y el cronograma de actividades cuando aplique	x	x	x	x
Según metodología propuesta u otra que cubra las áreas de muestreo de cada parcela cuando exista vegetación	Parcelas de inventario 20*50 o 20*100 Estratificación del área Sistema de muestreo	Verificar la existencia de las parcelas, misma que deben estar visibles al menos dos años después de haber sido aprobado el proyecto. Verificar y cotejar las variables del inventario forestal en un 50% del número de parcelas	Evaluar el error de muestreo del inventario forestal y cuando el Plan de Manejo exprese que se estará buscando un incremento en densidad, Volumen área basal específica para determinada especie o grupo de especies.	x	x	x	x

Criterio	Indicador	Evaluación en el proceso de aprobación	Evaluación en el proceso de Certificación	RN	BS	BD	BR
Grupos comerciales actuales	Según objetivos de la restauración	Verificar que la propuesta esté orientada a recuperar la estructura y composición del bosque basado en la comparación con áreas poco disturbadas	Verificar el cumplimiento de acuerdo con lo establecido en el plan de manejo y en el cronograma de actividades	x	x	x	x
Índice de valor de importancia	Selección de especies prioritarias	Análisis de la distribución de especies por clase diamétrica	Verificar si se empleó el IVI para el establecimiento de la restauración con al menos 10 especies cuando se empleó otro método diferente a la sucesión ecológica y manejo de regeneración natural	x	x	x	x

Fuente: Adaptado de Wyllsson Martínez Gómez, 2019 Criterios.

3.5.1. Otros criterios técnicos para evaluar el estado del bosque en base a la fragmentación de este

Proceso que puede facilitar la determinación del nivel de degradación mediante la aplicación de otros criterios técnico u otros tipos de información como lo constituye la utilización de imágenes y sistemas de información geográfica que facilitan la estratificación de los bosques.

Tabla 9. *Evaluación de la cobertura forestal en base a la fragmentación del bosque.*

Condición	Estado del bosque /terreno	% cobertura de copas	Área basal	Fragmentación del bosque	Medidas de recuperación del área
Degradación total	Sin cobertura forestal, potreros, rastrojos, cultivos limpios	0 %	0	Sin cobertura	Plantaciones, sistemas silvopastoriles, agroforestales.
Degradación alta o severa	Presencia de arbustos, latizales, arboles aislados, guamil bajo	0-20%	0.1-4.9	Desprovista de bosque, pastizales, Presencia pequeños arbustos, Arboles aislados en potreros, altamente fragmentado	Manejo de plantaciones, sucesión ecológica, sistemas silvopastoriles, manejo de regeneración, enriquecimientos, nucleación
Degradación media	Guamil alto, Bosque degradado o bosque fragmentado	20-65%	5 – 9.9	Muy fragmentado	Métodos de enriquecimientos por hileras o dirigidos, manejo de regeneración, muy importante la apertura del dosel para iluminación.
Degradación baja o insipiente	Bosque secundario/ bosque primario	65-95%	10 – 14.9	Fragmentación leve Afectado severamente por tala selectiva de especies comerciales	Enriquecimientos por hileras y manejo de Regeneración. Liberación y refinamiento Muy importante la apertura del dosel para iluminación
Sin degradación	Bosque primario y/o de referencia	95-100%	Mayor a 15	Sin fragmentación	Manejo forestal de producción

Fuente: Elaboración propia

4. Actividades y técnicas de restauración para bosques naturales latifoliados de Guatemala

Modelos establecidos para promover la recuperación de cobertura forestal de un área degradada, se consideran técnicas de restauración, el manejo de la regeneración natural, plantación, enriquecimiento, completación, manejo de rebrotes y forestería, mediante el uso de especies forestales nativas de importancia comercial, cultural, social y ecológica principalmente.

Sin embargo, se podrán utilizar técnicas complementarias de restauración ecológica y/o productiva 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. (Reglamento PROBOSQUE). La restauración de acuerdo con las metodologías puede ser activa o pasiva y de acuerdo con los objetivos puede ser productiva o ecológica.

Restauración activa

Es el proceso que logra rescatar las funciones naturales de los ecosistemas mediante la intervención humana y promover el desarrollo de los procesos de recuperación en aquellas áreas que perdieron sus mecanismos naturales de recuperación cuando estos han sido alterados o destruidos. De esta forma se les permite superar las barreras que impidan su regeneración natural. La restauración activa permite mejorar y acelerar los procesos de regeneración natural en áreas degradadas.

Restauración pasiva

Es el proceso mediante el cual los ecosistemas se recuperan por sí solos cuando no existen tensionantes (incendios, erosión, quemas, ganadería extensiva, introducción de especies exóticas de fauna y flora, cultivos de uso ilícito, entre otros) o se eliminan las barreras que impiden su regeneración en un proceso conocido como restauración pasiva o sucesión natural. Por ello, una de las primeras acciones para recuperar un ecosistema es retirar esos factores que le impiden o dificultan su regeneración natural.

4.1. Técnicas de restauración pasiva

La restauración pasiva es una estrategia fundamental en la recuperación de áreas degradadas y amenazadas, con el objetivo de permitir que los ecosistemas se recuperen de manera natural, minimizando la intervención directa y fomentando la sucesión ecológica.

En el caso específico de la restauración pasiva que se lleva a cabo en Petén, es crucial proteger los ecosistemas de incendios forestales y de nuevas usurpaciones, al mismo tiempo que se promueve la regeneración y el crecimiento de especies valiosas para el aprovechamiento sostenible.

4.1.1. Aislamiento o conservación

Esta acción implica que el área destinada a restauración se deja en completo desuso, de tal manera que se inicie el proceso de sucesión ecológica a partir de la aparición de vegetación herbácea, posteriormente la de plantas arbustivas y por último las especies pioneras. Entre las acciones a implementar se encuentran:

Delimitación del área a través de brecha cortafuego.

Una de las acciones fundamentales es la creación de brechas cortafuego que funcionen como una barrera contra incendios forestales. Estas brechas deberán tener un ancho mínimo de 3 a 4 metros, estas se establecen mediante la eliminación de toda la broza y restos de árboles muertos. Esta medida no solo previene la propagación de incendios, sino que también permite delimitar claramente el área en restauración.

Control y vigilancia

Se realiza por medio de control externo del área que se encuentra en restauración, el objetivo es observar que no existan disturbios por ingreso de personas ajenas a las actividades y para evitar conatos de incendios forestales en la temporada seca. Cuando el área se encuentra en terrenos comunitarios se coordina la participación de la comunidad local en la vigilancia, lo cual es crucial en la protección y vigilancia de la zona restaurada. En fincas privadas, los propietarios asumen la responsabilidad de cuidar las áreas definidas, evitando el ingreso de ganado por pastoreo y los incendios como factor tensionante.

Figura 12. *Vista cercana de sucesión ecológica con restauración pasiva.*

Fuente: Godínez Pulido y WCS.

4.2. Técnicas de restauración activa

4.2.1. Técnica de plantación

Entre las técnicas de restauración que recomienda el manual de criterios y parámetros técnicos de PROBOSQUE, se encuentra la plantación en la cual indica una densidad mínima inicial de 833 árboles/ha. Sin embargo, al implementar está técnica se debe buscar la diversidad y la utilización de especies nativas, con el objetivo de devolverle los atributos ecológicos más cercanos al ecosistema original y/o similar a los que se consideren un patrón de comparación.

Se deberán utilizar una combinación de especies de un temperamento variado en cuanto tasa fotosintética, crecimiento y necesidades de luz. Como estrategia inicial se deben utilizar especies helíofitas efímeras de rápido crecimiento y con alta productividad de semilla en etapas tempranas y prestar servicios para mejorar las condiciones del sitio. Para luego, agregar especies helíofitas durables (alto valor comercial) y especies esciófitas. Además, se deberán de distribuir las plantas en campo de tal manera que se reparta la demanda de luz por cada gremio ecológico y que favorezca el cierre del dosel.

Figura 13. *Plantación con especies nativas.*

Fuente: J. Esquivel

4.2.2. Técnica de manejo de regeneración natural

Conjunto de acciones o técnicas silviculturales aplicadas con el objeto de favorecer la reproducción del bosque mediante procesos naturales. Es un proceso natural que se realiza como una sucesión forestal (sucesión vegetal), en donde el ser humano proporciona ayuda directa para que se realice el proceso, a través de la aplicación de tratamientos silviculturales. Los tratamientos silvícolas aplicados en beneficio de la regeneración natural normalmente van acompañados de operaciones técnicas que provocan cambios en el ecosistema, entre ellos se puede mencionar: raleos, cortas de liberación, cortas de lianas y cortas de saneamiento.

Dentro y fuera de áreas protegidas se realizan proyectos a través del manejo de la regeneración natural del bosque en la que se localizan los árboles que representan un interés para el área en proceso de recuperación, que va de desde el interés comercial, cultural social y otros, realizando las técnicas silviculturales de manejo.

Figura 14. *Regeneración natural de cedro.*

Fuente: Godínez Pulido

4.2.3. Técnica de enriquecimiento

Tratamiento silvicultural orientado a recuperar mediante la siembra de especies de alto valor comercial en claros o áreas disturbadas a consecuencia de aprovechamiento forestal en bosques naturales (CONAP, 2012).

Es una técnica empleada por el hombre en aquellos bosques que han disminuido su capacidad y calidad productiva y su potencial de repoblación, como consecuencia de las continuas y severas explotaciones a las que fueron sometidas.

El método de enriquecimiento se determina dependiendo del rol futuro que desempeñe el bosque nativo inicial; si el grado de degradación es tan fuerte, que no se puede asegurar una producción en el mediano plazo a partir del bosque nativo restante, se debe enriquecer de manera intensa. El método adecuado en este caso es el enriquecimiento en fajas.

Esta medida de restauración consiste en implementar brechas en el bosque degradado o guamil, con el objetivo de introducir especies forestales, como se ha dicho de alto valor económico, cultural, social, ambiental, ecológica, entre otros. Por la experiencia de proyectos bajo este sistema se ha verificado que son muy necesarias las practicas silvícolas de liberación y aclareos para permitir el desarrollo inicial de las plantas.

Existen muchas áreas en recuperación, en descanso o son cerros que ya no son aptos para la agricultura, en estos lugares se está dando un proceso de sucesión ecológica, donde ha pasado por la fase de revegetación, hay presencia de arbustos, algunas especies pioneras como guarumo, ixcanal y otras, pero no han aparecido las especies forestales superiores.

Figura 15. *Limpieza de brechas para posterior siembra de árboles.*

Fuente: Adolfo Barajas

Se recomienda especialmente abrir bien el dosel para la entrada de luz, pues se ha comprobado el mejor desarrollo de las plantas establecidas bajo estas condiciones.

Figura 16. *Especies forestales de interés comercial.*

Fuente: Adolfo Barajas

Esta medida de restauración es una de las más utilizadas en la actualidad, ya que se trata de acelerar el proceso de restauración mientras la naturaleza ha realizado la fase de revegetación y aparición de especies arbustivas y en algunos casos de especies forestales pioneras, técnicamente consiste en la introducción de las especies forestales superiores.

El enriquecimiento en fajas puede aplicarse en bosques con degradación leve, moderada o incluso en degradación alta o severa, pero la condición es que tenga cobertura forestal, con existencia de especies forestales pioneras y especies arbustivas. Es necesario realizar un inventario forestal aunado a las variables de suelo para conocer: los índices de valor de importancia, el área basal (G), clases diamétricas (CD), y otras variables como la altura del guamil e iluminación, información que es clave para proponer la práctica silvícola adecuada que favorezca el éxito del enriquecimiento.

La preparación del terreno consiste en las siguientes prácticas:

- La apertura de brechas o fajas en todo el terreno, previamente diseñado en gabinete, se establecen brechas de al menos un metro de ancho a cada cinco metros, orientadas de oriente a poniente, de extremo a extremo del área definida en la primera intervención. Se hace uso de brújula para facilitación del trabajo. Posterior se procede a la colocación de una baliza, lugar donde se establece la plántula y se realiza un agujero de 20 a 30 centímetros de profundidad para la colocación de la plántula.
- En estos procesos de restauración hay diferentes distanciamientos empleados por criterios de los técnicos y propietarios de las áreas o fincas, que van desde 6.00 x 4.00, 6.00 x 3.00, 6.00 x 7.00, 6.00 x 10.00 metros, dependiendo si ingresan a incentivos forestales o no.
- Diseño en gabinete de los puntos de siembra, enfocando el trabajo en liberación y apertura de dosel para penetración de luz hacia las plantas del enriquecimiento.
- Establecer claramente los procesos de técnicas silvícolas para garantizar el desarrollo de las especies si su fin es comercial.

Especies: Para la restauración productiva se utilizan especies nativas de alto valor comercial. Se trata de incrementar la biodiversidad biológica y a su vez elevar la carga maderable del bosque por medio de una mayor concentración de volumen por hectárea, por lo que se seleccionaron las especies forestales que cumplen con esas expectativas, entre ellas: *Caoba (Swietenia macrphylla King), Cedro (Cedrela odorata L.), Rosul (Dalergia sp.), Danto (Vatairea lundellii Standl.), Cola de coche (Pitecellobium spp), Santa maría (Calophyllum brasiliense Cambess.), Matilisguate (Tabebuia rosea Bertol.), entre otras*.

Cortar lianas y otras plantas nocivas

Como parte del mantenimiento del área se realiza el corte de lianas existentes o en crecimiento y otras plantas trepadoras invasivas, que son nocivas para las especies de interés, con la finalidad de evitar el daño físico a los árboles deseados y permitir el ingreso de luz para su desarrollo.

4.2.4. Técnica de completación

Se realiza en áreas en que el disturbio no es severo, se busca establecer plantas de especies de interés, específicamente donde hay claros, manchas de bosques, sitios afectados por manejo forestal, como ejemplo las concesiones forestales en donde el impacto rara vez supera el 5% de por lo que al final de cada operación se procede a establecer plantas o siembra directa en los caminos y bacadillas. Al igual que la técnica de enriquecimiento se debe manejar una densidad mínima inicial de 200 árboles/ha.

Figura 17. *Completación forestal en bacadillas y caminos forestales.*

Fuente: Sergio Ortiz

4.2.5. Técnica de manejo de rebrotes

Consideramos que uno de los aspectos esenciales en la restauración de paisajes degradados es la implementación de estrategias en el manejo de especies que aceleren la regeneración natural y promuevan la recuperación de la biodiversidad. En este contexto, el manejo de brotones se ha destacado como una práctica fundamental en la transformación de áreas degradadas en entornos saludables y productivos.

Especies recomendades en estos procesos son: estacas de Chacaj *(Bursera simarruba)*, Jobo *(Spondias ssp.)* Madre cacao *(Gliricidia sepium)*, Amapola *(Pseudobombax ellipticum)*, que son especies de fácil reproducción vegetativa de rápido crecimiento para generación de sombra y combate de malezas. Esta iniciativa representa un paso significativo hacia la revitalización del ecosistema y la restauración de su funcionalidad.

Figura 18. *Brotones de Chacaj, Madre cacao y Amapola en áreas de pastizales.*

Fuente: FDN, Draney Aldana

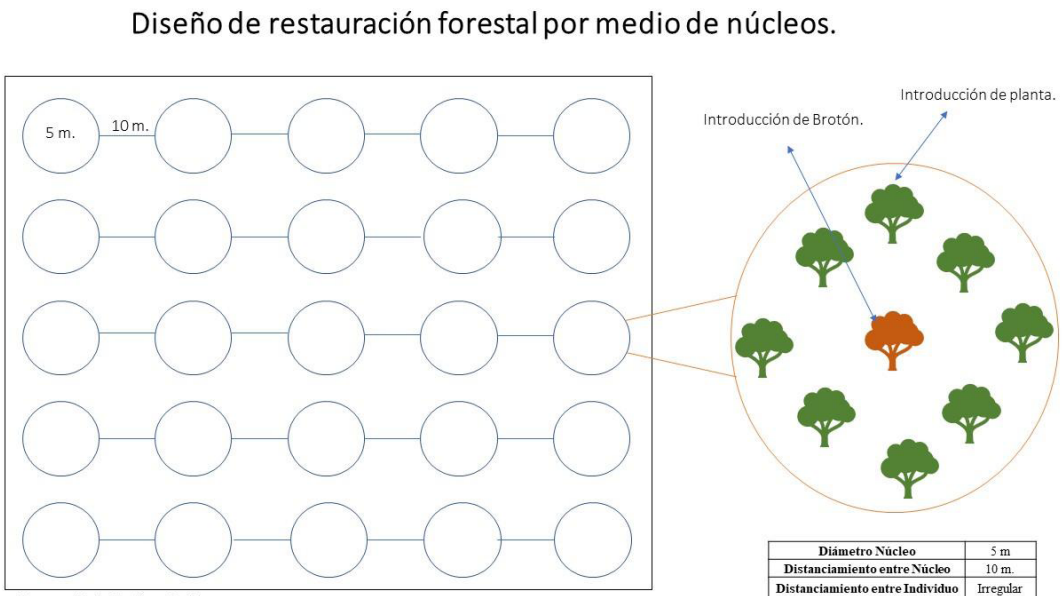
4.2.6. Nucleación

La técnica de nucleación consiste en la formación de microhábitats como núcleos facilitadores para la llegada de especies animales y vegetales que, en un proceso sucesional, aumentan la probabilidad de la ocurrencia de interacciones interespecíficas. Es una técnica de restauración que se enfoca en modelos de manejo de la funcionalidad de los ecosistemas que buscan su integración con el paisaje natural que los rodea. Esta técnica funciona básicamente como un mecanismo de retroalimentación que permite la formación de núcleos de regeneración de alta diversidad y promueven la formación de un banco de semillas en los sitios seleccionados.

La metodología desarrollada para el efecto es establecer centros de núcleo marcado por el establecimiento de una estaca de un árbol brotón que puede ser palo jiote, amapola, madre cacao, palo de pito, entre los más comunes, luego plantar de manera aleatoria alrededor del mismo de cinco a ocho plantas en un radio de 2 a 3 metros, con ello se forma un núcleo o parche. La distribución espacial de los núcleos puede variar de acuerdo con el criterio del técnico encargado de la implementación.

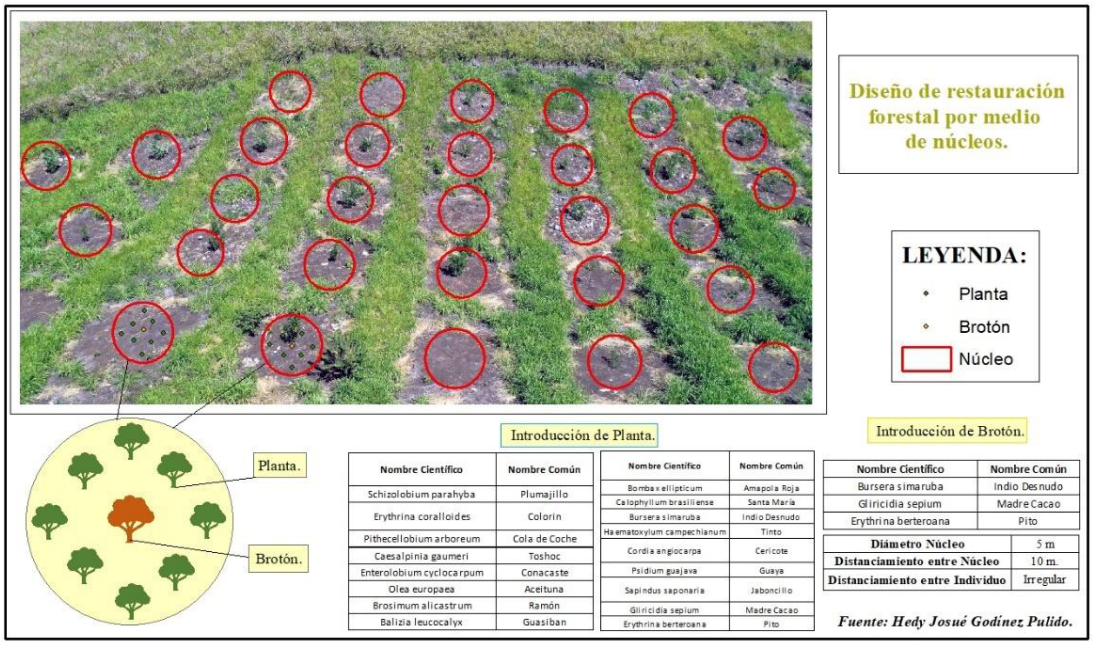
Algunos ensayos realizados tienen un distanciamiento promedio de 8 a 10 metros de distancia entre cada núcleo y colocando un brotón con 4 a 6 plantas por núcleo.

Figura 19. *Diagrama de un sistema de nucleación.*



Fuente: Hedy Godínez Pulido.

Figura 20. *Sistema de nucleación en campo definitivo.*



Fuente: Josué Godínez.

Especies

Para la restauración en los pastizales se utiliza especies nativas que aportan a incrementar la biodiversidad biológica y que sean adaptativas al sol, por lo que se seleccionaron: Plumajillo *(Schizolobium parahyba),* Danto *(Vatairea Lundelli (Standl)),* Cola de Coche *(Pithecellobium Arboreum),* Ramón *(Brosimum alicastrum)*, Guaciban *(Albizia leucocalyx)*, Madre Cacao *(Gliricidia sepium)*, Amapola (Pseudobomba allipticum), Palo jiote *(Bursera simaruba)*, Santa maría *(Calophillum brasiliense)*, entre otras.

4.3. Prácticas silviculturales de carácter general para todas las medidas de restauración

Es importante mencionar que muchas de las especies que se recomiendan para las medidas de restauración no cuentan con un paquete tecnológico con manejo silvicultural, por lo que se debe confiar mucho en la aplicación de criterios técnicos del personal al cargo de la implementación en campo. El personal debe tener experiencia o amplio conocimiento en la fisiología y fenología de las plantas deseadas. Sin embargo, es necesario realizar en todas las intervenciones, una serie de actividades silviculturales para contar con plantas adecuadas desde el vivero hasta los resultados esperados.

4.3.1. Selección de especies

Como se ha mencionado para cada medida de restauración en áreas de latifoliadas se deben utilizar especies forestales que reúnan las características deseadas y acordes a los objetivos de nuestra restauración. La selección de las especies es de suma importancia y para ello se debe tener en cuenta las condiciones del terreno, las asociaciones naturales de especies, compatibilidad entre ellas, sinergias o simbiosis naturales, además de algunos aspectos antropogénicos como el uso esperado a los productos provenientes que no necesariamente están enfocados en la producción de madera, así mismo es necesario aplicar criterios de importancia social, cultural ecológica, económica, que al final nos ayude a tomar las mejores decisiones y por consecuencia obtener los mejores resultados.

Ejemplo, la selección de especies se puede realizar a través de una matriz colocando los parámetros o variables de importancia para los proyectos de restauración, asignando una calificación de 1 a 5 y tomando en cuenta las condiciones naturales del lugar, seleccionando las especies que alcancen el mayor puntaje.

Figura 21. *Ejemplo de matriz de selección de especies para restauración forestales.*

Nombre Común	Nombre Científico	Maderable	Alimenticio	Extractos	SAF	Silvopastoril	Medicinal	Ecológico	Cultural	Total
Plumajillo	Alvaradoa amorphoides Liebm						1			1
Colorin	Erythrina coralloides						1			2
Conacaste	Enterolobium cyclocarpum	5	1	1	1	1	1	5		15
Aceituno	Simarouba glauca							1		1
Ramón	Brosimum alicastrum		1		1		1	5		8
Amapola Roja	Bombax ellipticum						1			1
Santa María	Calophyllum brasiliense	5				1	1			7
Indio Desnudo	Bursera simaruba			1			1	5		7
Tinto	Haematoxylum campechianum					1				1
Cericote	Cordia angiocarpa	5	1		1	1	1	5		14
Guaya	Psidium guajava						1			1
Madre Cacao	Gliricidia sepium			1	1		1	5		8

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Recolección de semillas

La recolección de semillas es una tarea importante dado que la selección de los mejores árboles para la obtención de la semilla va a determinar en gran medida la calidad de las plantas y árboles que vamos a estar llevando a los terrenos definidos para la restauración. Es preferible obtener las plantas de fuentes semilleras registradas, pero en la realidad sabemos que no existe una gran cantidad de fuentes en ese estatus de registro, por lo que se debe considerar la adquisición de esta, de fuentes o de bosques naturales de la zona cercana a las áreas a restaurar.

En bosques latifoliados de baja elevación (Petén), se ha colectado la semilla en las áreas protegidas de la Reserva de la Biósfera Maya, principalmente de los bosques naturales de las concesiones forestales de la Zona de uso múltiple, que alberga una gran riqueza genética de las especies forestales existentes. Para la restauración ecológica, se puede hacer uso de las especies forestales existentes en los bosques cercanos a las áreas a restaurar, con ello se garantiza la aclimatación y adaptación de los árboles a producir.

4.3.3. Producción de planta en viveros forestales

Vivero forestal es el lugar destinado a la producción de plantas forestales, donde se brindan las condiciones adecuadas desde la germinación hasta alcanzar las medidas óptimas para llevarlas al campo definitivo, por lo que el lugar debe reunir las condiciones especiales para cumplir con el objetivo planteado.

Se recomienda establecer los viveros forestales lo más cercano a las áreas a restaurar para evitar problemas de transporte. La metodología por utilizar queda a criterio de los equipos técnicos encargados de la producción de la planta.

Figura 22. *Plantas en vivero temporal.*

Fuente: Adolfo Barajas

4.3.4. Establecimiento en campo

La actividad completa se refiere desde el recibo de las plantas del vivero hasta colocarlas en el terreno definitivo de la restauración. Para ello es necesario realizar una planificación adecuada de la forma y metodología para establecerlos en campo. El trazo y marcación depende de la técnica de restauración definida en la planificación.

Se recalca la necesidad de hacer un buen agujero durante el proceso de ahoyado, para que, al momento de establecer los arbolitos, las raíces encuentren espacio suficiente de tierra removida y más suave para su crecimiento, por ello se recomiendan agujeros grandes y dependiendo del tamaño del envase, pero como mínimo deberán tener las medidas mínimas de 30 a 40 cm, de profundidad y de 25 cm de diámetro o de ancho del agujero.

4.3.5. Mantenimiento

Se recomienda realizar plateos que es eliminar las plantas no deseadas únicamente alrededor de los árboles recién plantados o regenerados en el lugar de la restauración, pueden tener un diámetro de 1 a 1.5 m para liberar la competencia por luz y nutrientes.

a. Medidas de protección forestal

Líneas de control y rondas cortafuegos

Se realizan limpieza y mantenimiento de brechas cortafuego que delimitan las áreas de trabajo, estas labores se realizan dos veces al año, la primera antes de la temporada de incendios y la segunda a principios de la temporada de lluvias. Estas rondas tienen un ancho mínimo de 4 metros.

Vigilancia (puestos de control y recorridos por el área)

Se realizan recorridos para monitoreo de amenazas en el área. En la época de incendios forestales se realizarán recorridos específicos para identificar posibles focos, monitoreo de puntos de calor y presencia de personas en el área.

Respuesta en caso de incendios forestales

En caso de incendios forestales se establece una zona de seguridad donde el personal de apoyo realiza la primera respuesta ante incendios forestales o se resguarde de ellos.

b. Medidas de prevención contra plagas y enfermedades forestales

Monitoreo para detección temprana de plagas y enfermedades forestales

Se realiza un control permanente sobre el desarrollo de las plantas establecidas, con el apoyo de boletas sanitarias para la observación y registro de las plagas y enfermedades.

Control de plagas y enfermedades forestales

En caso de presencia de alguna plaga o enfermedad especifica se consulta con profesionales y se aplican las medidas correspondientes de acuerdo con las recomendaciones técnicas recibidas.

Monitoreo y estudio científico.

A partir del primer año se establece un sistema de parcelas permanentes de muestreo, bajo un diseño y/o modelo estadístico, donde se llevan registros de prendimiento y crecimiento de las plantas.

4.4. Obras y prácticas de restauración de suelos

Las acciones de restauración podrían fracasar si se implementan en un suelo degradado. La degradación del suelo es definida como el cambio del estado de la salud del suelo, resultando en una capacidad disminuida del ecosistema para proporcionar bienes y servicios para sus beneficiarios. Los efectos de la degradación son numerosos. (FAO, 2016).

Para recuperar y mejorar los suelos degradados se deben realizar acciones de prevención, mitigación y rehabilitación del suelo. A continuación, se describen las técnicas de conservación y/o restauración del suelo más utilizadas:

4.4.1. Trazado de curvas a nivel

Es el trazo de una línea a nivel perpendicular a la pen- diente de un terreno. El propósito es establecer allí el surco de siembra o trazar en ellas las obras de conservación de suelos. Se pueden trazar con aparatos rústicos como nivel “A”, caballete o aparatos específicos, como un clinómetro. La pendiente de un terreno también se puede determinar con estos aparatos. La idea básica de las curvas a nivel es que cada surco de siembra sirva como una barrera al paso de las escorrentías disminuyendo su velocidad y por ende el arrastre del suelo.

Figura 23. *Curvas a nivel establecidas.*

Fuente: Francisco Figueroa, 2016.

4.4.2. Barreras vivas

Esta práctica consiste en sembrar, sobre una curva a nivel, plantas perennes, de crecimiento rápido, denso, buen amacollamiento y que no compitan con el cultivo. Por ejemplo: palo de agua, canavalia, gandul o izote. La finalidad es que intercepten el agua de lluvia disminuyendo la velocidad que corre sobre la superficie, impidiendo el arrastre del suelo. La distancia entre cada barrera dependerá de la pendiente. Por ejemplo, para una pendiente de 20%, se deben construir y establecer barreras vivas a cada 15 metros. Para pendientes mayores de 50%, a cada 8 metros.

Figura 24. *Barreras vivas.*

Fuente: Carlos Palma, 2011.

4.4.3. Acequias o zanjas a nivel

Son zanjas o canales de forma trapezoidal construidos en dirección transversal a la pendiente. Por lo general tienen un ancho de 30 centímetros en el fondo y con taludes regulares de acuerdo con la pendiente del terreno. En el borde inferior de esta estructura, a todo lo largo, se siembra una barrera viva a modo de soporte y la distancia entre acequias dependerá de la pendiente. Por ejemplo, para una pendiente del 30%, se construye una acequia a cada metro.

4.4.4. Pozos de absorción

Son pequeñas zanjas de 50 centímetros de largo por 40 centímetros de ancho y hasta un metro de profundidad. Se construyen con el objeto de captar el agua que corre superficialmente (escorrentías). Se recomiendan para pendientes de 10 a 50%.

Figura 25. *Pozos de absorción.*

Fuente: Beatriz Cardona, 2011.

5. Presentación de planes de manejo para proyectos de restauración

5.1. Formato para planes de manejo de proyectos de restauración (Bosques Latifoliados)

El formato para le presentación de Plan de manejo forestal para restauración de tierras forestales degradadas se refiere en el Anexo 7, del MANUAL DE CRITERIOS Y PARÁMETROS PROBOSQUE en su Tomo II. Para contribuir a presentar un Plan de Manejo más completo se recomienda enriquecer este formato en el **Inciso VIII. Resumen del Inventario (Cuando aplique) con la siguiente información:**

Usar como referencia el Manual/Guía práctica para la evaluación de la degradación de la vegetación arbórea y suelos en bosques tropicales en su numeral 5.

En este manual se presenta una guía para determinar intensidad de muestreo, tamaño de la muestra, forma de la parcela, variables a levantar en campo, en donde el Área basal y la iluminación juegan un papel importante para determinar el modelo o técnica para restaurar y que este sea exitoso económica y ambientalmente.

Nota: El número y tamaño de parcelas de muestreo a levantar en campo se establece como referencia, debiendo considerar como elementos principales: **una buena estratificación y el error de muestreo obtenido que no debe ser mayor al 20% a un nivel de confianza del 95%, según Manual de Criterios y parámetros de PROBOSQUES. Si no hacen buena estratificación será necesario establecer una mayor cantidad de parcelas.**

Tabla 10. *Encabezado del inciso VIII, resumen del invnetario forestal.*

Ecosistema estratégico:			
Área caracterizada (ha):		*Intensidad de muestreo (%):*	**Cuadro guía para determinar intensidad.**
Número de parcelas:	**Mínimo 3**	*Forma de la parcela:*	**Rectangular**
Área de la parcela (m^2):	**20*50** ó **20*100**	*Error de muestreo (%):*	**Máximo 20%**

Fuente: Tomo II Manual PROBOSQUE, 2020.

Verificar en: Guía para la Restauración de Tierras Forestales Degradadas en Bosque Latifoliado de Guatemala; en el marco de implementación de la Ley PROBOSQUE

Tabla 11. *Cuadro resumen de las clases diamétricas de cada una de las especies.*

Nombre común	Nombre científico	Clases diamétricas (cm)																Totales	
		5 - <10*		10 – <20		20 – <30		30 – <40		40 - <50		50 – <60		60 – <70		>70			
		Arb/ ha	AB	Arb/ ha	AB	Arb/ ha	AB	Arb/ ha	AB	Arb/ ha	AB	Arb/ ha	AB	Arb/ ha	AB	Arb/ ha	AB	Arb/ ha	AB
Total																			

Fuente: Tomo II Manual PROBOSQUE, 2020.

Con la información que se obtiene del Inventario Forestal incluir el cuadro de índice de valor de importancia IVIS. Cuadro tomado del Anexo 4 Tomo II, Plan de manejo de Bosques Naturales para fines de producción.

El objetivo es conocer el comportamiento actual de la cobertura forestal en áreas degradas y cuáles son las especies en dominancia en el proceso de sucesión natural para determinar cuáles son las especies faltantes o que deberíamos agregar.

Tabla 12. *Cuadro de IVIS del inventario realizado.*

ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y DOMINANCIA RELATIVA DE FUSTALES Y ÁRBOLES PRESENTES EN EL AREA A PROTEGER					
Nombre Común	**Nombre Científico**	**Familia**	**Abundancia Relativa ***	**Frecuencia Relativa ****	**Dominancia Relativa *****

Fuente: Tomo II Manual PROBOSQUE, 2020.

NOTA: Si es necesario insertar más filas en la tabla de ABUNDANCIA

*Abundancia relativa: (Suma del número de individuos de la especie/Sumatoria del número total de individuos)*100

**Frecuencia relativa: (Frecuencia de la especies/Frecuencia de todas las especies)*100

*** Dominancia relativa: (Suma del área basal de la especie/Sumatoria del área basal de todas las especies)*100

Ejemplos:

IVIS por especies

Tabla 13. *Ejemplo de un cuadro con Índice de Valor de Importancia por especie.*

	Especie	Frecuencia		Area basal m2		Total	
No		**N/Ha**	**%**	**G/Ha**	**%**	**IVS**	**%**
1	Zapotillo	61.833	18.02%	1.866	10.535%	28.56%	14.28%
2	Ramon oreja de mico	27.333	7.97%	2.936	16.575%	24.54%	12.27%
3	Chicozapote	18.433	5.37%	2.291	12.934%	18.31%	9.15%
4	Malerio colorado	31.800	9.27%	1.115	6.295%	15.56%	7.78%
5	Manax	29.100	8.48%	0.613	3.463%	11.95%	5.97%
6	Silion	15.767	4.60%	0.717	4.048%	8.64%	4.32%
7	Cacho de Venado	13.933	4.06%	0.521	2.943%	7.00%	3.50%
8	Pij	15.500	4.52%	0.322	1.818%	6.34%	3.17%
9	Yaxniq	1.733	0.51%	0.591	3.334%	3.84%	1.92%
N	n....						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. *Ejemplo Cuadro de índice de Valor de Importancia por Grupo comercial.*

	Especie	Frecuencia		Área basal m2		Total	
No		**N/Ha**	**%**	**G/Ha**	**%**	**IVS**	**%**
1	SINVAL	176.80	51.54%	5.7917	32.69%	84.23%	42.11%
2	POTCOM	71.00	20.70%	5.4714	30.88%	51.58%	25.79%
3	ACTCOM	60.80	17.72%	3.1890	18.00%	35.72%	17.86%
4	NOMADE	31.07	9.06%	2.7913	15.76%	24.81%	12.41%
5	AAACOM	2.03	0.59%	0.4319	2.44%	3.03%	1.52%
6	PALMAS	1.33	0.39%	0.0380	0.21%	0.60%	0.30%
7	VEDADA	0.03	0.01%	0.0031	0.02%	0.03%	0.01%
	Total	**343.07**	**100%**	**17.72**	**100%**	**200%**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

Resumen de Inventario (Censo, muestreo, Ambos)

Tabla 15. *Resumen del Inventario.*

Área (Ha)	Pendiente %	Especie	Tipo de Inventario	Tipo de Iluminación del bosque	Altura (m)	DAP (cm)	Arb. / Ha.	G/Ha (m2)	Vol./Ha. (m3)
TOTAL									

Planificación de la Restauración

a. **Planificación de actividades de restauración de la vegetación forestal**

Tipo de bosque:	Subtropical	Templado/Frío:		Seco:	

Tabla 16. *Elección de especie a utilizar en el Proyecto.*

Especies que se van a utilizar en la restauración de tierras degradadas				
No.	**Código de la especie**	**Nombre científico**	**Uso[1]**	**Origen[2]**
	Especies a utilizar según entorno del área del proyecto y sus requerimientos ecológicos de la especie.			

1: Uso de alto valor de importancia de la especie propuesta; 2: Refiere a si la especie es nativa o introducida

Ver: Guía de especies utilizadas en Proyectos de restauración forestal en zonas tropicales

Tabla 17. *Justificación del porque el uso de la especie según entorno del Proyecto.*

Justificar el uso de las especies propuestas
Si el objetivo es:
Comercial
Cultural
Ecológico
Social

Aplicar el cuadro de criterios para selección de especies descrito en el presente manual y seleccionar las especies con mayor valor obtenido, según los usos y los valores descritos.

Ver: Guía de especies utilizadas en Proyectos de restauración forestal en zonas tropicales

Tabla 18. *Técnica de restauración a utilizar.*

Propuesta técnica de restauración del paisaje forestal									
					A	b	a+b		
No.	**Área del proyecto (has)**	**Código de la especie**	**Nombre científico**	**Técnica de Restauración**	**Densidad de regeneración existente**	**Densidad para enriquecer**	**Densidad inicial (árboles/ha)**	**Año de establecimiento**	**Tiempo de ejecución**
				Medidas de restauración a aplicar.					
Totales									

Ver: El Documento Medidas de restauración adecuadas para bosques naturales latifoliados de Guatemala y las Condiciones necesarias para la especia según el tipo de degradación existente.

Plantación: De preferencia realizar un modelo de plantación mixto y no plantación pura para favorecer el proceso de restauración del área en que se realiza el proyecto.

Se debe diferenciar los resultados de los inventarios forestales y cargas basales en los estratos de bosques bajos y bosques en sabanas, considerando que el área basal es menor a 12 m2/ha., los cuales deben ser considerados como manejo de bosques naturales en cualquiera de sus modalidades.

Tabla 19. *Medidas silviculturales.*

Medidas silviculturales			
Medida silvicultural	**Descripción general**	**Año de ejecución**	**Tiempo de ejecución**
Liberación de especies sin interés comercial			
Liberación de copas (Iluminación vertical)			
Refinamiento			
Otros que garanticen el buen desarrollo de las especies introducidas			

5.2. Criterios para la evaluación de degradación de Proyectos en la modalidad de Restauración

5.2.1. Restauración: bosques secundarios, regeneración natural y bosques degradados

Tabla 20. *Adaptado de Tomo I Manual de Criterios y parámetros técnicos de PROBOSQUES.*

No.	Parámetros para la evaluación de Proyecto de restauración	BS	RN	BD
1	Ubicación geográfica del Proyecto:	5	5	5
2	Ubicación del proyecto dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas	5	5	5
3	Delimitación física del proyecto	5	5	5
4	Estructuras de protección contra incendios, cuerpos de agua, caminos y áreas con restricciones fisiográficas severas	5	5	5
5	Área mínima (Ha): > 0.5 Ha	5	5	5
6	Clasificación de degradación del suelo, (R.N. A, B, C, D, E), (B.S. B, C, D & E), (BD: B, C & D), (B.R. A, B, C, D & E)	5	5	5
7	Tipo de degradación de la vegetación arbórea basado en el Manual de Criterios de PROBOSSQUES: Degradación incipiente 12 m^2- 15 m^2; Degradación intermedia 4 m^2 a < 12 m^2; Degradación severa < 4 m^2. En la Guía práctica para la restauración de tierras forestales degradadas la degradación se divide en: Degradación total: 0 m^2 AB sin cobertura; Degradación alta 1 m^2 a 4 m^2; Degradación Media 5 m^2 a 9.9 m^2; Degradación baja (Secundarios) 10 m2 a 14.99 m2; Sin degradación/leve/moderada mayor a 15 m^2, esta clasificación puede facilitar en definir las técnicas de restauración y se mantiene en los parámetros del Manual de Criterios de PROOSQUES.	5	5	5
8	Tipo de Proyecto por Degradación de Área basal: (m^2/ha): 0-4 m2 Regeneración, Plantación forestal; Bosque Degradado 4 a 15m^2; Bosque secundario 4 - 15 m^2; Mayor a 15 m^2 justificable	5	5	5
9	Inventario forestal cumple con la estratificación e intensidad de muestreo	10	10	10
10	Error de muestreo (No mayor al 20%)	5	5	5
11	índice de Valor de importancia IVIS	10	10	10

No.	Parámetros para la evaluación de Proyecto de restauración	BS	RN	BD
12	Densidad de plantas propuestas	5	5	5
	Regeneración Natural 833 árboles/ha considerando los árboles existentes con DAP menor a 10 cm, Plantaciones forestales 833 árboles/ha.			
	Bosque Secundario. Enriquecimientos Mínimo 200 árboles/ha. Manejo de regeneración			
	Bosque Degradado. Enriquecimientos Mínimo 200 árboles/ha, Plantación 833 árboles/ha., considerando los árboles existentes con DAP menor a 10 cm			
	Semilleros en el parámetro, de 1 - 10 individuos por hectárea			
13	Especies Propuestas para restaurar Selección de especies prioritarias: 6 especies nativas.	5	5	5
14	Técnica de restauración Propuesta (R.N. Sucesión ecológica, Regeneración Asistida), (B. S Enriquecimiento), (B.D. Enriquecimientos Manejo de densidades de grupos comerciales), (Degradación total, Plantación, Nucleación), Plantación en degradación de suelo A, B y C (Introducción de especies exóticas baja la calificación)	5	5	5
15	Medidas culturales propuestas (Cercado, Mejoramiento de las condiciones de luz para fomentar el enriquecimiento)	5	5	5
16	Actividades silvícolas propuestas (Refinamiento, liberación, corta intermedias, corta final, Podas, Raleos, Monitoreo de plagas)	5	5	5
17	Distribución diamétrica de las especies de interés biológico, comercial y/o grupo comercial	5	5	5
18	Informe de Regencia cuando el Proyecto es mayor a 15 Ha	5	5	5
	PUNTEO	**100**	**100**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

La puntuación debe asignarse de 0 como no satisfactorio y 5 y/o 10 como valor máximo cuando se ha cumplido con el criterio. Si un proyecto no llega a un puntaje mínimo de 70 puntos, no llena las calidades necesarias.

Con la evaluación se verifica en fase de gabinete y campo si el Proyecto es viable según su programación para que pueda ser incentivado según las normas y criterios del INAB para poder avalar un Proyecto de Restauración.

Nota: Se debe diferenciar los resultados de los inventarios forestales y cargas basales en los estratos de bosques bajos y bosques en sabanas, considerando que el área basal es menor a 12 m2/ha., los cuales deben ser considerados como manejo de bosques naturales en cualquiera de sus modalidades.

5.3. Criterios para la Certificación de Proyectos en la Modalidad de Restauración forestal

5.3.1. Restauración: bosques secundarios, regeneración natural y bosques degradados

No.	Parámetros para la Certificación de Proyecto de restauración	BS	RN	BD
1	Ubicación del proyecto dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas	5	5	5
2	Delimitación física del proyecto	10	10	10
3	Verificación Estructuras de protección contra incendios, cuerpos de agua, caminos y áreas con restricciones fisiográficas severas	10	10	10
4	Área mínima (Ha): > 0.5 Ha	5	5	5
5	Estratificación de la finca: Verificación de campo con respecto a lo propuesto	5	5	5
6	Restauración del suelo: Verificación de las medidas de restauración si aplica	5	5	5
7	Verificación de la Densidad de plantas del Proyecto			
	Regeneración natural 833 árboles/ha., considerando los árboles existentes con DAP menor a 10 cm, Plantaciones forestales 833 arb/Ha	10	10	10
	Bosque Secundario. Enriquecimientos Mínimo 200 árboles/ha, Manejo de regeneración			
	Bosque Degradado. Enriquecimientos Mínimo 200 árboles/ha, Plantación 833 árboles/ha considerando los árboles existentes con DAP menor a 10 cm			
	Semilleros en el parámetro, de 1 - 10 individuos por hectárea			
8	Verificar las Especies Propuestas para restaurar Selección de especies prioritarias: 6 especies nativas. Según Manual Probosques	5	5	5
9	Verificación de las técnicas de restauración Propuesta (R.N. Sucesión ecologíca, Regeneración Asistida), (B. S Enriquecimiento), (B.D.Enriquecimientos Manejo de densidades de grupos comerciales), (Degradación total, Plantacion, Nucleación), Plantación en degradación de suelo A, B y C (Introducción de especies exóticas disminuye el punteo)	10	10	10
10	Medidas culturales			
	Cercado y áreas de exclusión, manejo de densidades de Grupos comerciales	5	5	5
	Mejoramiento de las condiciones de luz para fomentar la calidad de los árboles del enriquecimiento, Eliminación de especies no deseadas	5	5	5
11	Verificación de las Actividades silvícolas			
	Raleos y podas/refinamiento /liberación / cortas intermedias, Según lo planificado	5	5	5

No.	Parámetros para la Certificación de Proyecto de restauración	BS	RN	BD
	Monitoreo de Plagas y enfermedades forestales	5	5	5
12	Supervivencia o prendimiento: Muestreo parcelas de 10m*50m, verificar prendimiento de las especies en cada técnica de restauración propuesta en PM	10	10	10
13	Informe de Regencia cuando el Proyecto es mayor a 15 Ha	5	5	5
	TOTAL	**100**	**100**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

El monitoreo y verificación de campo es la etapa importante con la cual los Técnicos de INAB, verifican el cumplimiento de las actividades Propuestas en el cronograma del Plan de Manejo, con el cumplimiento de todas las actividades se procede a CERTIFICAR el Proyecto.

En el caso que un Proyecto presente varios incumplimientos de actividades el Proyecto está sujeto a suspensión temporal o definitiva.

Nota: Se debe diferenciar los resultados de los inventarios forestales y cargas basales en los estratos de bosques bajos y bosques en sabanas, considerando que el área basal es menor a 12 m2/ha, los cuales deben ser considerados como manejo de bosques naturales en cualquiera de sus modalidades.

6. Especies forestales prioritarias para la restauración de bosques latifoliados

Fichas técnicas de especies forestales latifoliadas para Restauración:

1) Plumajillo o palo de hormiga
2) Colorin o zompantle
3) Cola de Coche
4) Toshoc, kitim che', kitam che' (maya).
5) Aceituno
6) Ramón
7) Santa María
8) Indio desnudo
9) Tinto
10) Cericote
11) Guayaba
12) Jaboncillo, Gûiril o Chumbimbo
13) Palo de pito, Coral Tree
14) Caoba
15) Cedro
16) Danto o Medallo
17) Malerio Colorado
18) Catalox
19) Pucté, Puké, Pukjté
20) Capulin o cerezo negro
21) Ceiba pentandra
22) Chicozapote
23) Guano o Apachite
24) Guarumo
25) Jobo
26) Manchiche o Manchuc
27) Pimienta

Otras especies latifoliadas consultar en manual la Guía Técnica de especies forestales nativas para restauración del paisaje forestal de Guatemala, Inab 2022.

28) Caulote
29) Laurel
30) Madre Cacao
31) Matilisguate
32) Palo Blanco
33) Nogal

1. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Alvaradoa amorphoides Liebm*

Familia: Fabaceae

Nombres Comunes: Plumajillo ó Palo de hormigas.

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Su madera se utiliza localmente para construcciones rurales, siempre que no tenga contacto con el suelo. También se usa para carpintería en general, mangos de herramientas, vigas y es buena para postes de cerca (siempre que haya sido tratada con un preservante, pues si no dura muy poco).

Distribución y Ecología: En América Latina se distribuye desde el sur de México, hasta el norte deSudamérica abarcando el sureste de Brasil, las Guayanas, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. En México se encuentra en ambas vertientes; en la del Golfo, desde el norte de Oaxaca y centro de Veracruz, hasta la Península de Yucatán, principalmente en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca y en la región del Soconusco en Chiapas. Es una especie restringida a zonas con precipitación mayor de 2800 mm anual. Se ha colectado hasta una altitud de 200 msnm y crece muy bien a lo largo de los ríos.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Las hojas pecioladas compuestas, imparipinnadas y arregladas helicoidalmente sobre el tallo; de (16.5-) 19.0-29 cm de largo total; pecíolo de 2.5-4.0 (-6.0) cm de largo; raquis de (12.0-) 14.0-24.0 cm de largo y peciólulo de 0.1 a 0.2 cm de largo.
FUSTE	Árbol perennifolio, pequeño, que alcanza 20 m de altura y + 28 cm de diámetro a la altura del pecho, de copa estrecha.
FLORACIÓN	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

2. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Erythrina coralloides*

Familia: Fabaceae

Nombres Comunes: Colorin o zompantle

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Tiene varios usos entre los hierberos y los curanderos tradicionales.

Algunos de sus usos es calmar el dolor de muelas a través de la semilla molida; una infusión se utiliza como hipnótico y sedante. También se utiliza para controlar las convulsiones.

También se emplea en la agricultura como cerca; además, se cultiva como planta de sombra, sobre todo para el cacao y el café.

Distribución y Ecología: Originario de México. Planta cultivada en huertos familiares o solares, cerca de ríos o terrenos de vega o de cultivos abandonados, asociada al bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Las hojas están divididas en 3 folíolos.
FUSTE	Árbol o arbusto de hasta 10 m de altura; tiene las ramas con espinas.
FLORACIÓN	**Ene** **Feb** **Mar** Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov **Dic**
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar Abr May **Jun** **Jul** **Ago** **Sep** Oct Nov Dic

3. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Pithecellobium arboreum*

Familia: Mimosaceae

Nombres Comunes: Cola de Coche

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Es utilizada para plantarse en claros de bosque o en plantaciones de enriquecimiento. Su rápido y buen crecimiento en una amplia variedad de suelos, junto a su capacidad de crecer en suelos compactados, la hace apta para plantaciones. Las plantaciones establecidas cerca de ríos y quebradas han tenido bastante éxito. La especie también puede utilizarse en linderos. Por su bella arquitectura, rápido desarrollo y fácil propagación es una excelente especie ornamental, si el espacio no es limitante.

Distribución y Ecología: Presente en selva alta o mediana perennifolia y subperennifolia.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas alternas, bipinnadas, de 15-35 cm de longitud, con estípulas caedizas. Pecíolo grueso, tomentoso, de 5-10 cm de largo, con una glándula cerca de su mitad. Son de color verde oscuro en el haz y verde amarillentos en el envés, glabros o ligeramente estrigulosos en el nervio medio.
FUSTE	Árbol siempreverde que puede alcanzar más de 15 m de altura en sus zonas de origen, con la copa ancha y extendida o redondeada, y el tronco recto y grueso, con la corteza de color castaño oscuro o castaño verdoso claro, lisa o escamosa, que se va fisurando finamente con los años. Ramillas tomentosas, tornándose glabrescentes con el tiempo
FLORACIÓN	Ene **Feb** **Mar** Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb **Mar** **Abr** **May** **Jun** **Jul** **Ago** **Sep** Oct Nov Dic

4. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Caesalpinia gaumeri*

Familia: Fabaceae

Nombres Comunes: Toshoc, kitim che', kitam che' (maya).

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Apreciada en la apicultura por ser productora de polen, sus troncos y ramas se utilizan para construcciones rurales y cercas de potreros.

Distribución y Ecología: Presente en clima cálido desde el nivel del mar hasta los 30 metros, asociado a bosques tropicales subcaducifolios y perennifolios.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas compuestas imparipinnadas
FUSTE	Árbol que crece hasta 20 m. de altura, subcaducifolio, copa irregular, corteza escamosa, madera de color crema-amarillenta
FLORACIÓN	Ene Feb **Mar Abr** May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb **Mar Abr** May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

5. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Simarouba glauca*

Familia: Simaroubaceae

Nombres Comunes: Aceituno

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable

Distribución y Ecología: Especie Primaria (estrato medio o superior) / Secundaria (acahuales). Llega a ser una especie dominante en selvas subperennifolias y subcaducifolias.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas alternas, pinnadas, de 10 a 40 cm de largo, incluyendo el pecíolo, compuestas por 8 a 16 folíolos de forma irregular, oblongos u oblanceolados, con el margen entero; glabros y carnosos; nervación central amarillenta
FUSTE	Tronco derecho, fuste limpio de 8 m. Ramas ascendentes. Árbol caducifolio, de 15 a 20 m (hasta 30 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 30 a 80 cm.
FLORACIÓN	**Ene** **Feb** **Mar** **Abr** May Jun Jul Ago Sep Oct Nov **Dic**
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar **Abr** **May** **Jun** **Jul** Ago Sep Oct Nov Dic

6. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Brosimum alicastrum*

Familia: Moraceae

Nombres Comunes: Ramón

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas agroforestales
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Es muy apreciado por ser un árbol forrajero. Se reporta que las hojas son altamente digestibles (> 60%) y contienen hasta el 13% de proteína. Este forraje se le da como alimento al ganado vacuno, caprino y porcino principalmente. También se le considera medicinal ya que el látex se usa diluido con agua para el asma y la bronquitis. Otro uso importante en la región es como árbol de sombra y ornato. La madera no ha sido aprovechada con fines domésticos o comerciales.

Distribución y Ecología: Tiene una distribución natural en la parte central, sur y oriente, ya que forma parte de la composición de la selva baja subcaducifolia y selva mediana subcaducifolia.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Alternas, simples; láminas de 35.5 a 187.5 cm, oval-lanceoladas a oval o elípticas, con el margen entero, ápice agudo a notablemente acuminado, especialmente en las hojas jóvenes; base obtusa a aguda, verde obscuras y brillantes en el haz; verde grisácea y blanquecinas en el envés por la presencia de numerosas escamas blancas entre el tejido de las nervaduras; glabras en ambas superficies; pecíolos cortos de 2 a 12 cm de largo, glabros; generalmente perennifolios, pero caducifolios en las partes más secas de su distribución. En las axilas de cada pecíolo hay una yema florígena.
FUSTE	Árbol de mediano a grande, desde 18 a 40 metros de alto, con fuste derecho de 1 a 1.5 metros de diámetro.
FLORACIÓN	**Ene** **Feb** Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct **Nov** **Dic**
FRUCTIFICACIÓN	**Ene** **Feb** Mar **Abr** **May** **Jun** Jul Ago Sep Oct Nov Dic

7. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Calophyllum brasiliense*

Familia: Calophyllaceae

Nombres Comunes: Santa María

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable y Medicinal

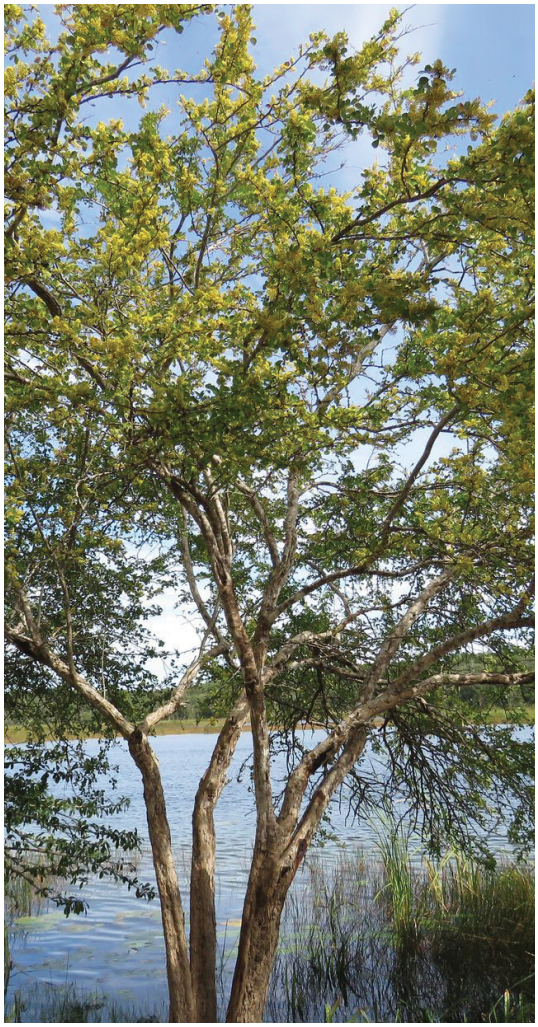
Distribución y Ecología: Bosque Húmedo Subtropical (húmedo), Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido), Bosque Seco Tropical, Bosque Seco Subtropical. Se encuentra distribuida desde el sur de México, Belice hasta El Salvador y Panamá. En Guatemala se encuentra en los departamentos de Petén, Izabal, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu

DESCRIPCIÓN

HOJA	Simples, enteras, opuestas, decusadas (entrecruzadas), elípticas de [5] 6-12 [18] cm de largo y de [1.5] 2.5 a 5 cm de ancho. Limbos glabros, verde brillante arriba y verde claro y opaco abajo. Venas secundarias estrechamente paralelas, mayormente cerca de 15 por cada centímetro, ligeramente prominentes en ambos lados de la lámina. Estípulas ausentes.
FUSTE	Fuste recto, cilíndrico, libre de ramas en los dos tercios basales, de base cónica sin gambas, aunque algunas veces con pequeños contrafuertes. Altura de 40 hasta 50 m.
FLORACIÓN	Ene **Feb** Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar Abr **May Jun** Jul Ago Sep Oct Nov Dic

8. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Haematoxylum campechianum*



Familia: Leguminosae

Nombres Comunes: Tinto

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Con potencial para restaurar zonas bajas ya que tolera inundaciones permanentes. Las hojas y ramas jóvenes se usan como forraje, es melífera y se siembra como ornamental. Se emplea como poste para cercas de potreros. Su duramen resiste bien la pudrición. La madera se usa para extraer la sustancia colorante conocida como hematoxilina. También se usa para leña.

Distribución y Ecología: Nativo de las regiones tropicales de América, se distribuye naturalmente en la península de Yucatán en México, Guatemala y Belice. Crece en elevaciones desde el nivel del mar hasta 50 m. En Tabasco y la península de Yucatán forma asociaciones casi puras, conocidas como tíntales, en zonas bajas de suelos muy arcillosos susceptibles a inundarse periódica o permanentemente.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas dispuestas en espiral y aglomeradas, paripinnadas, de 3 a 10 cm de largo, con 3-4 pares de foliolos sésiles de 1 x 0.8 a 3 x 1.8 cm, cuneiformes, con el margen entero; de color verde limón brillante en el haz y verde pálido en el envés.
FUSTE	Árbol espinoso perennifolio de hasta 15 m de alto y Dap de hasta 80 cm, tronco acanalado, nudoso y retorcido, copa redondeada, con las ramas ascendentes y torcidas.
FLORACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic

9. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Cordia angiocarpa*

Familia: Boraginaceae

Nombres Comunes: Cericote

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas agroforestales
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Es un árbol de usos múltiples: siendo el principal la madera ya que tiene gran utilidad por su dureza, durabilidad y vistoso veteado, empleado principalmente para fabricar muebles diversos y artesanías. También es muy apreciado por poseer frutos comestibles.

Distribución y Ecología: En América el cericote se distribuye desde el Sureste de México hasta el Norte de Guatemala y Belice.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Simples de color verde oscuro en el haz y verde pálido en el envés, muy ásperas. Pecioladas y alternas, elíptico oblongas a amplio-obovadas (3-8cm de ancho, 7-15cm de longitud), ápice obtuso, agudo o amplio, redondeado. Dispuestas en espiral, aglomeradas en las puntas de las ramas. Margen repando. El envés tiene tricomas muy duros.
FUSTE	Es un árbol caducifolio de porte mediano de 8 hasta 12 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de 40 hasta 60 cm, tronco derecho, cilíndrico con pequeñas gambas y ramas ascendentes.
FLORACIÓN	Ene **Feb** **Mar** **Abr** May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar **Abr** **May** Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

10. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Psidium guajava*

Familia: Myrtaceae o Mirtáceas

Nombres Comunes: Guayaba

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas agroforestales
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: La madera se usa en ebanistería, la construcción, para cabos de herramientas y torneado. Fruto comestible.

Distribución y Ecología: Guatemala, México, Centroamérica, Sur de Florida, Brasil, Perú, Caribe.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas decusadas simples; láminas de 3 a 13.5 cm de largo por 1.5 a 6 cm de ancho, oblanceoladas, oblongas o elípticas, margen entero; verde brillantes a verde parduscas; abundantes puntos glandulosos transparentes en la lámina; hojas fragantes cuando se estrujan.
FUSTE	Árbol o arbusto perennifolio o caducifolio, de 3 a 10 m (hasta 20 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 60 cm.
FLORACIÓN	Ene Feb **Mar Abr May Jun Jul Ago Sep** Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	**Ene Feb** Mar Abr May Jun Jul Ago Sep **Oct Nov Dic**

11. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Sapindus saponaria*

Familia: Sapindaceae

Nombres Comunes: Jaboncillo, Guiril o Chumbimbo

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Especie ornamental. Es usada como sombra en plantaciones de café. Las hojas tienen propiedades diuréticas. Los frutos se utilizan como detergente para la ropa; su jugo contiene mucho tanino y es astringente. La madera es utilizada para la fabricación de mangos de herramientas y como leña. Sirve para recuperar suelos. Es melífera.

Para reforestación y restauración útil en la estabilización de cauces fluviales, protección de mantos acuíferos y recuperación de suelos.

Distribución y Ecología: Su distribución altitudinal varía de 0 a 1800 msnm, donde se adapta a gran variedad de suelos desde calizos hasta volcánicos. Esta es una especie que puede crecer tanto en bosques secos como húmedos.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Las hojas son compuestas, pecioladas, con un número par o impar de foliolos de forma oval a elíptica, lisos, coriáceos y de color verde brillante.
FUSTE	Árbol que alcanza los 16 m de altura hasta 45 cm de DAP; pero puede alcanzar excepcionalmente hasta 25 m de altura y 80 cm de DAP, Su copa es amplia y se ramifica a poca altura.
FLORACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, **Nov**, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, **Feb, Mar, Abr**, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic

12. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Erythrina berteroana*

Familia: Fabaceae

Nombres Comunes: Pito, Coral Tree

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas agroforestales
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Cercas vivas porque sus espinas forman una barrera impenetrable. Los productores la utilizan en cortavientos y bancos de forraje. Se adapta con facilidad a los sistemas agroforestales. Su madera no es una madera dura preciosa y encuentra su uso funcional como tutores/estacas y soporte vivo para cultivos en espaldera.

Distribución y Ecología: De México a Perú. En Guatemala se encuentra de 0 a 2000 msnm. Ampliamente en los climas húmedo, seco, húmedo premontano y muy húmedo.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas alternas, con tres hojuelas de 10-35 cm de largo.
FUSTE	Árbol de tamaño pequeño o mediano de hasta 10 metros de altura.
FLORACIÓN	**Ene** Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb **Mar Abr** May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

13. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Swietenia macrophylla King*

Familia: Meliaceae

Nombres Comunes: Caoba

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas agroforestales
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable

Distribución y Ecología: El hábitat natural de la caoba es el bosque tropical y subtropical de bajura. Su distribución natural es amplia, desde la región Atlántica del sureste de México a través de América Central, el norte de América del Sur (Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú) y en el sur de la cuenca del Amazonas en Bolivia y Brasil.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas alternas, paripinnadas o a veces imparipinnadas, de 12 a 40 cm de largo incluyendo el pecíolo; folíolos 3 a 5 pares, de 5 x 2 a 12 x 5 cm, lanceolados u ovados, muy asimétricos, con el margen entero.
FUSTE	Fuste recto, libre de ramas en buena proporción, bastante cilíndrico, los contrafuertes pueden tener una altura de más de 4 metros.
FLORACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, **May, Jun**, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, **Jul, Ago**, Sep, Oct, Nov, Dic

14. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Cedrela odorata*

Familia: Meliaceae

Nombres Comunes: Cedro

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas agroforestales
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable

Distribución y Ecología: Se encuentra en las zonas de vida bosque húmedo tropical, bosque húmedo subtropical y bosque seco tropical. Es una especie exigente de luz. Su distribución natural es desde México hasta Bolivia y norte de Argentina, y en el Caribe. Debido a su amplia distribución en América tropical forma parte de la flora nativa de la mayoría de países latinoamericanos, a excepción de Chile.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas pinnadas, agrupadas hacia el extremo de las ramas, de 15-50 cm de longitud, con 5-11 pares de folíolos opuestos o alternos, a menudo falcados, color verde oscuro en el haz y más claros o verde amarillentos en el envés, glabros en ambas caras, con olor a ajo cuando se estrujan.
FUSTE	Fuste recto, bien formado, cilíndrico. En suelos poco profundos, el cedro desarrolla raíces extendidas y superficiales, y el fuste se apoya en gambas; mientras que, en suelos profundos y fértiles, las raíces son profundas y la base del fuste acanalada.
FLORACIÓN	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

15. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Vatairea lundellii*

Familia: Fabaceae

Nombres Comunes: Danto o Medallo

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable

Distribución y Ecología: Se encuentra en sábanas o sobre pendientes con formación kárstica, a veces en planicies aluviales con poca cobertura boscosa, a 200 metros sobre el nivel del mar o menos. Puede crecer en suelos que tienden a inundarse o en suelos bien drenados. Se encuentra en el departamento de Petén, Izabal y Retalhuleu; en México y Honduras.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Compuestas imparipinadas, alternas, 11 a 21 foliolos alternos o subalternos peciolados, elípticos a oblongo-elípticos de 2.5 a 13 cm de largo por 1.5 a 5 cm de ancho, algunos agudos o acuminados, margen entero hasta aserrado, redondeados a obtusos en la base, gruesos, verdes y glabros en el haz, levemente pálidos en el envés, al principio sericeos hasta glabros.
FUSTE	Fuste no muy grueso, alrededor de 50 cm de diámetro con ramas bajas, puede llegar a tener una altura de 20 m.
FLORACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, **May, Jun, Jul**, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Jul, **Ago, Sep**, Oct, Nov, Dic

16. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Aspidosperma megalocarpon*

Familia: Apocynaceae

Nombres Comunes: Malerio Colorado

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable

Distribución y Ecología: Forma parte de selvas altas perennifolias y subperennifolias, medianas subperennifolias y subcaducifolias, en suelos de origen calizo, ígneo o metamórfico.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Estípulas ausentes. Hojas alternas, simples, láminas de 7.5 x 2.5 a 14 x 5.8 cm, oblongo-lanceoladas o elípticas, con el margen entero, ápice agudo, base aguda o redondeada a veces ligeramente decurrente; verde oscuro y brillante en el haz y verde grisáceo en el envés.
FUSTE	Árbol monopódico de hasta 40 m y 80 cm de d.a.p.; tronco muy recto y ramas horizontales o ascendentes situados muy arriba del tronco dejando un fuste limpio; copa redondeada o piramidal.
FLORACIÓN	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago **Sep** Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	**Ene Feb** Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

17. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Swartzia cubensis*

Familia: Leguminosae

Nombres Comunes: Katalox, corazón azul, palo azul, kalatov.

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable

Distribución y Ecología: Selva alta o mediana. Sus suelos son suelos calcáreos con buen drenaje. De clima cálido. El territorio natural de Catalox se extiende desde el sur de México hasta Costa Rica y Cuba. La especie es común en las colinas de piedra caliza de Petén, Belice y Yucatán.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Las hojas de tallo corto no están apareadas y tienen hasta 17 folíolos. El tallo finamente peludo, de 2-3 centímetros de largo, es de angular a apenas alado. Las hojas lanceoladas, de tallo muy corto, ligeramente coriáceas, de hasta 12 centímetros de largo, de ovoides a obovadas u elípticas, tienen bordes enteros y son de punta a puntiaguda.
FUSTE	Los árboles son de medio porte, alcanzan alturas de entre 15 y 25 m y diámetros a la altura de pecho de 40 a 70 cm
FLORACIÓN	Ene Feb **Mar** Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb **Mar Abr May Jun Jul Ago** Sep Oct Nov Dic

18. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Bucida buceras*

Familia: Combretaceae

Nombres Comunes: Pucté, Puké o pukjté

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable

Distribución y Ecología: Bosque tropical caducifolio, bosque tropical subperennifolio, bosque espinoso.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas son alternas, simples, coriáceas, enteras, verde encima y por debajo, que mide 4 x 1 pulgadas y con pelo insertado en los extremos de rama.
FUSTE	Árbol de hasta 35 m y DAP de hasta 1.5 m, con el tronco derecho; ramificación simpodial, ramas gruesas y ascendente, u horizontales, copa redondeada o estratificada. Corteza externa escamosa en piezas rectangulares o conchudas, de color gris amarillento a pardo amarillento.
FLORACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic

19. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Prunus serótina*

Familia: Rosáceas

Nombres Comunes: Capulín o Cerezo negro.

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Árbol frutal y maderable, atractor de fauna silvestre. La infusión de la corteza y las hojas se utiliza como sedante y para combatir diarreas. Los frutos son altamente comercializados. Con el fruto fermentado se elaboran bebidas embriagantes.

Es tolerante a la sequía y suelos pobres es de enorme importancia para la rehabilitación de terrenos erosionados y restauración ecológica.

Distribución y Ecología: Especie Secundaria. Es intolerante a la sombra, se desarrolla principalmente en claros (pionera). Especie dominante en la sucesión secundaria. Se establece bien después de perturbaciones como fuego, tala y ciclones.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas estipuladas, simples, alternas, cortamente pecioladas, ovadas a lanceoladas, de 5 a 16 cm de largo por 2 a 5 cm de ancho, margen aserrado; haz verde oscuro y brillante.
FUSTE	Tronco largo y recto en el bosque, pero en los claros es corto y ancho. Ramas alternas, erguido-extendidas, lampiñas, escabrosas por la presencia de muchas lenticelas esparcidas

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
FLORACIÓN	■	■	■									
FRUCTIFICACIÓN					■			■				

20. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Ceiba pentandra L*

Familia: Malvaceae

Nombres Comunes: Ceiba

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable y artesanal.

Distribución y Ecología: Especie Secundaria / Primaria. Es una especie agresiva que con frecuencia crece en terrenos talados y abandonados, así como a orilla de los caminos.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas alternas, aglomeradas en las puntas de las ramas, palmado-compuestas, de 11 a 40 cm de largo, incluyendo el pecíolo, compuestas de 7 a 8 folíolos, de 5 x 1.5 a 15 x 4 cm, angostamente elípticos.
FUSTE	Tronco cilíndrico sólido, grueso y recto, con contrafuertes grandes y bien desarrollados, cubierto por numerosas espinas cónicas fuertes. Pocas ramas gruesas, robustas y torcidas, dispuestas casi horizontalmente en forma de pisos.
FLORACIÓN	**Ene** **Feb** **Mar** Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov **Dic**
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar **Abr** **May** **Jun** Jul Ago Sep Oct Nov Dic

21. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Manilkara zapota*

Familia: Sapotaceae

Nombres Comunes: Chico Zapote

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas agroforestales
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Maderable y artesanal.

Distribución y Ecología: Especie Primaria / Secundaria. Especie codominante del dosel.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas dispuestas en espiral, aglomeradas en las puntas de las ramas, simples; lámina de 5.5 a 18 cm de largo y 2 a 7 cm de ancho, elíptica a oblonga, margen entero; verde oscura, brillante en el haz, pálida en el envés; glabra, papirácea.
FUSTE	Tronco recto, acanalado en la parte inferior, crecimiento simpodial de las ramas (tipo Terminalia), sin contrafuertes. Ramas numerosas, las basales son horizontales.
FLORACIÓN	Ene **Feb** **Mar** **Abr** **May** **Jun** **Jul** **Ago** **Sep** **Oct** Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	**Ene** **Feb** **Mar** Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov **Dic**

22. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Sabal spp*

Familia: Arecaceae

Nombres Comunes: Guano o Apachite.

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques.
- Sistemas agroforestales.
- Maderable

Interés: Comercial y cultural

Usos: Los troncos se usan para cercas y construcciones rústicas. Las hojas se utilizan en artesanías y para techados de casas. Los frutos y los ápices del tallo son comestibles. Melífero. Los frutos se utilizan como alimento para el ganado.

Distribución y Ecología: Guatemala y México.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas simples, en forma de abanico, de hasta 2 m de largo, lóbulos lineales en forma radial, de hasta 90 cm de largo y 3 cm de ancho, peciolos acanalados en el haz de hasta 2.1 m de largo, verdes.
FUSTE	Palma de hasta 20 m de altura. Diámetro de hasta 30 cm. Tronco con cicatrices circulares delgadas; copa redondeada y pequeña.
FLORACIÓN	Ene, Feb, **Mar, Abr, May, Jun**, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, **Jul, Ago, Sep**, Oct, Nov, Dic

23. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Cecropia peltata*

Familia: Cecropiaceae

Nombres Comunes: Guarumo

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas agroforestales

Interés: Cultural y Medicinal

Usos: Artesanal, comestible, combustible, forrajero, estimulante, entre otros.

Distribución y Ecología: Especie Secundaria, heliófila. Una de las especies pioneras de vegetación secundaria temprana más abundantes y conspicuas de las zonas tropicales cálido-húmedas. Se presenta en vegetación secundaria derivada de cualquier tipo de selva excepto selva baja caducifolia y espinosa.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas en espiral, simples, peltadas y profundamente palmado-divididas; láminas membranosas de 25 a 50 cm de diámetro, con 8 a 12 lóbulos oblongos a oblanceolados; verde oscuras y brillantes en el haz y grisáceas en el envés con nervación rojiza y prominente. Las hojas son lanceoladas durante las primeras etapas del desarrollo de las plántulas y cuando éstas alcanzan aproximadamente los 80 cm de altura, se empiezan a lobular.
FUSTE	Tronco monopódico, cilíndrico, recto, hueco en el centro y pocas ramas gruesas de primer orden en pisos e idénticas al tronco principal (módulos), con primordios florales laterales.
FLORACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic

24. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Spondias mombin*

Familia: Anacardiaceae

Nombres Comunes: Jobo

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Es útil en el control de la erosión, conservación de suelos, como cortina rompevientos y ornamental. Es melífera.

Distribución y Ecología: Nativa de América Central y el norte de América del Sur. Especie común de la vegetación secundaria derivada de selvas altas o medianas perennifolias y subperennifoias y medianas subcaducifolias, con una amplia distribución en toda la zona cálido-húmeda de México. 0 a 1,200 msnm.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Las hojas son de 30-70 cm de longitud, alternas, pinnadas, con un foliolo terminal impar (imparipinnadas) y tienen 5 a 10 pares de foliolos con forma de elipse y 5-11 cm de largo.
FUSTE	Árbol de tamaño medio, que alcanza una altura de 25 m y un diámetro normal de 75 a 90 cm.
FLORACIÓN	Ene, Feb, **Mar, Abr, May**, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, **Jun, Jul, Ago, Sep, Oct**, Nov, Dic

25. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Lonchocarpus castilloi*

Familia: Fabaceae

Nombres Comunes: Manchiche o manchuch

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Maderable y No Maderable

Usos: Usos locales de la madera: la madera es muy apreciada en México para embarcaciones de calado medio y aunque se puede obtener chapa de ella, esta no es de muy buenas características. Se emplea también para leña, y estacas y postes de cercas.

Usos no-maderables: de la corteza se extrae una sustancia tóxica llamada rotenona, con propiedades insecticidas. Se presume que L. castilloi era usado por los mayas para preparar bebidas embriagantes.

Distribución y Ecología: Sureste de México, Centroamérica (Guatemala, Belice). En Guatemala en Quiché, Alta Verapaz e Izabal, pero principalmente en Petén.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Las hojas son compuestas con 7 a 13 folíolos opuestos y uno terminal. Son alargadas, de 6 cm de largo y 2 cm de ancho, con el margen un poco doblado hacia abajo; su color es verde oscuro en el haz y verde grisáceo en el envés, por la presencia de pelos cortos.
FUSTE	Árbol de hasta 30 m de altura y diámetro de hasta 40 cm. La corteza, de color gris pardo, es escamosa y se desprende en placas delgadas.
FLORACIÓN	Ene Feb Mar Abr May **Jun Jul** Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago **Sep Oct Nov Dic**

26. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Pimenta dioica*

Familia: Myrtaceae

Nombres Comunes: Pimienta

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Sistemas Agroforestales
- Maderable

Interés: No Maderable

Usos: Aromatizante (fruto, semilla, hoja), Combustible (madera) y Comestible (bebidas) (hoja).

Distribución y Ecología: Especie Primaria / Secundaria. Se le encuentra en el estrato medio e inferior. La pimienta de mejor calidad crece por debajo de los 300 m.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Hojas simples, opuestas, decusadas; lámina de 4 a 16 cm de largo por 2 a 6 cm de ancho, elíptica, margen entero; haz oscuro, brillante, glabro, envés pálido, con numerosos puntos glandulosos. Al estrujarlas emanan un olor a pimienta.
FUSTE	Tronco derecho, ligeramente acanalado. Ramas ascendentes. Árbol perennifolio de 6 a 10 m (hasta 30 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de 20 a 50 cm.
FLORACIÓN	Ene, Feb, **Mar, Abr, May**, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene, Feb, Mar, Abr, May, **Jun, Jul, Ago, Sep, Oct**, Nov, Dic

27. FICHA TÉCNICA FORESTAL

Nombre Científico: *Bursera simaruba*

Familia: Burseráceas

Nombres Comunes: Indio Desnudo, Palo de jiote, Almácigo, Chacaj

Objetivo de Restauración Forestal:

- Conservación de bosques
- Maderable

Interés: Cultural

Usos: Árbol empleado como cerca viva, en la construcción y como combustible. Tiene también aplicaciones artesanales y medicinales. La resina es utilizada como adhesivo y aromatizante. Se recomienda para elementos estructurales en construcciones, interiores de edificios, bastidores, cajas de empaque y artículos de cocina. Flores melíferas que contribuyen a la producción de miel de excelente calidad.

Distribución y Ecología: De México al norte de Sur América. Está en casi todos los departamentos de Guatemala.

DESCRIPCIÓN

HOJA	Compuestas y dispuestas en espiral, imparipinnadas de 18 a 45 cms de largo, su eje es regularmente rosado opaco, con 7 a 11 folíolos, cada folíolo es ovalado ancho, de 4 a 10 cm de longitud y 2 a 5 cm de ancho, la haz es verde lustroso, lampiña y el envez es verde claro, peloso o lampiño.
FUSTE	Es un árbol de porte pequeño a mediano, caducifolio, de hasta 25 m de altura y de 0.10 a 1 mts. de diámetro, con tronco cilíndrico ramificado de baja a mediana altura, copa irregular y dispersa.
FLORACIÓN	Ene Feb **Mar Abr May** Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic
FRUCTIFICACIÓN	Ene Feb Mar Abr May **Jun Jul Ago Sep Oct** Nov Dic

7. Referencias

CARRERA, F. 1996. Guía para la Planificación de Inventarios Forestales en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Serie técnica No. 275.Colección Manejo Forestal en la RBM, Proyecto CATIE-CONAP. Turrialba, Costa Rica. 40 pag.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1994. Curso Intensivo Inventarios Forestales Para el Bosque Petenero. Flores, Petén, Guatemala. S.p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL Y ENSEÑANZA/CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS. 1996. Modelo simplificado de planes de manejo para bosques naturales latifoliados de Guatemala. Turrialba, Costa Rica. 55 pag.

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL. 2016. Programa Anual de Trabajo. 2016. Gerencia de Restauración Forestal. Zapopan, Jalisco. Documento Interno. 45 p

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL. 2015. Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales. Manual de Obras y Prácticas. Zapopan, Jalisco. 285 p.

FERREIRA, O. 1994. Manual de inventarios forestales. 2ª. Ed. Honduras, ESNACIFOR-COHDEFOR

GARCIA A. MEDINILLA E. GIMENEZ J. Noviembre 2021 Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AACID) Consejería de Igualdad, Políticas Sociales y Conciliación Junta de Andalucía Copyright © 2021 Propiedad intelectual de los Autores.

GODÍNEZ PULIDO, HJ. 2014. Diagnostico del Potencial Productivo del Corredor Biológico PNLT-PNMRA. ACOFOP-RRI. 64 pag

GODÍNEZ PULIDO, H.J. 2014. Diagnostico del Potencial Productivo de la Unidad de Manejo Triángulo Candelaria. ACOFOP-RRI-FONACON-WCS. 93 pag

GODÍNEZ PULIDO, H.J. 2014. Diagnostico del Potencial Productivo de la Unidad e Manejo la Colorada. ACOFOP-RRI. 127 pag

GODÍNEZ PULIDO, H.J. 2014. Diagnostico del Potencial Productivo de la Unidad e Manejo El Molino. ACOFOP-RRI. 65 pag

GODÍNEZ PULIDO, H.J. 2014. Diagnostico del Potencial Productivo del Corredor Biológico PNMRA-PNYNN. ACOFOP-RRI. 70 pag.

GODINEZ, S. 2023. “Guía técnica de campo para promover la Restauración de Tierras Forestales Degradadas del Bosque de Coníferas de Guatemala” INAB-FAO 63 pag.

MANZANERO CANO, M.A. 2018. Guia para la planificación de inventarios forestales maderable integrado incluyendo las especies del genero dalbergia en los tipos bosque natural. RA. 22 pag.

MANZANERO CANO, M.A. 2011. Guía técnica actualizada para la planificación quinquenal de aprovechamiento forestal en la Zona de Uso Múltiple, Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. RA. 17 pag.

MARTÍNEZ GÓMEZ W, A. 2022 Criterios y parámetros técnicos, para la evaluación del bosque latifoliado, en la modalidad de restauración de tierras forestales degradadas, en el marco de la Ley PROBOSQUE. 56p Serie técnica: GT-054(2021)

MARTÍNEZ GÓMEZ W, A. 2018 "Propuesta para implementar la Restauración del Paisaje Forestal en el bosque latifoliado, en el marco de la implementación de la Ley PROBOSQUE". FAO

PIERRE J. VANEGAS G. CAMINO R. SANCHEZ M. 2017. Silvicultura de Bosques Secundarios y Bosques Degradados "Las intervenciones silvícolas para su aprovechamiento y manejo en Centroamérica". CATIE. 72 pag.

PINELO MORALES, G.P. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Serie técnica Manual técnica No. 40CATIE 68 pag.

IICA. 1999. Obras de conservación de suelos y agua en laderas. Información y gráficos recopilados y adaptados de la "Guía de Conservación de Suelos y Agua", Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas en América Central (PASOLAC), que financió la Cooperación Suiza. 20 p.

INAB, CONAP 2016. Memoria, Mapa de áreas potenciales de restauración del paisaje forestal.

INAB. 2020. Ficha y guía descriptiva de indicadores para la evaluación del estado de Conservación de los Bosques estratégicos de INAB. Cd. De Guatemala.

INAB. 2020. Manual de Criterios y Parámetros Técnicos de PROBOSQUES. Tomo I. Cd. De Guatemala.

INAB. 2023. Manual de Criterios y Parámetros Técnicos de PROBOSQUES. Tomo I. Cd. De Guatemala.

MARTÍNEZ GÓMEZ W, A. 2022 Criterios y parámetros técnicos, para la evaluación del bosque latifoliado, en la modalidad de restauración de tierras forestales degradadas, en el marco de la Ley PROBOSQUE. 56p Serie técnica: GT-054(2021)

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2009. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. 358

PIERRE J. VANEGAS G. CAMINO R. SANCHEZ M. 2017. Silvicultura de Bosques Secundarios y Bosques Degradados "Las intervenciones silvícolas para su aprovechamiento y manejo en Centroamérica". CATIE. 72 pag.

8. Anexos

Anexo 1. *PROPUESTA DE ESPECIES PARA RESTAURACIÓN FORESTAL, CUANDO EL OBJETIVO ES CON FINES PRODUCTIVOS.*

No	*Nombre Común*	*Grupo economico*	*Nombre ientífico (no determinado botánicamente)*	Tipo de bosque	Prioridad	Observacion
1	Cedro	AAACOM	*Cedrela odorata*	B. Alto	2	Riesgo
2	Caoba	AAACOM	*Swietenia macrophylla*	B. Bajo-B.Alto	1	
3	Matilisguate	POTCOM	*Tabebuia rosea*	B. Bajo-B.Alto	1	
4	Chicozapote	NOMADE	*Manilkara zapota*	B. Bajo-B.Alto	1	
5	Ramon colorado	POTCOM	*Brosimun allicatrum*	B. Alto	1	
6	Rosul	POTCOM	*Dalbergia sp*	B.Bajo-Alto	1	
7	Manchiche	POTCOM	*L. castilloi*			
8	Santa maría	POTCOM				

Elaboración propia

Anexo 2. *PROPUESTA DE ESPECIES PARA RESTAURACIÓN FORESTAL, CUANDO EL OBJETIVO ES RECUPERACIÓN DE PAISAJE Y NO CON FINES PRODUCTIVOS.*

No	*Nombre Común*	*Grupo economico*	*Nombre Cientifico (no determinado botánicamente)*	Tipo de bosque	Prioridad	Observacion
1	Guarumo	SINVAL	*Cecropia sp01*	B. Bajo-B.Alto	1	
2	Palo de gusano	SINVAL	*Curatella americana*	B. Bajo-B.Alto	1	
3	Jabin	SINVAL	*Piscidia piscipula*	B. Bajo-B.Alto	1	Muy buena en el inicio de sucesión
4	Madre cacao	SINVAL	Gliricidia sepium	B. Bajo-B.Alto	1	
5	Piñon	SINVAL	Jatropha gaumeri	B. Bajo-B.Alto	1	
6	Pucté	POTCOM	*Spondias mombin*	B. Bajo-B.Alto	1	
7	Chacaj colorado	ACTCOM	*Bursera simaruba*	B. Alto	1	
8	Matilisguate	POTCOM	*Tabebuia rosea*	B. Bajo-B.Alto	1	
9	Jobo	POTCOM	*Spondias mombin*	B. Alto	1	
10	Caoba	AAACOM	*Swietenia macrophylla*	B. Bajo-B.Alto	1	
11	Chicozapote	NOMADE	*Manilkara zapota*	B. Bajo-B.Alto	1	
12	Ramon colorado	POTCOM	*Brosimun allicatrum*	B. Alto	1	
13	Chechén negro	POTCOM	*Metopium brownei*	B. Alto	1	

14	Aceituno peludo	SINVAL	*Hirtella americana*	B. Alto	2	
15	Testap	SINVAL	*Guettarda combsii*	B. Bajo-B.Alto	2	
16	Zapotillo hoja fina	POTCOM	*Pouteria sp01*	B. Alto	2	
17	Zapote bobo	SINVAL	*Pachira acuatica*	Sabanas	2	Depende la zona
18	Yaxnic	SINVAL	*Vitex gaumeri*	B. Alto	2	
19	Cedro	AAACOM	*Cedrela odorata*	B. Alto	2	Riesgo
20	Cantemo	SINVAL	*Acacia glomerosa*	B. Alto	2	

Elaboración propia

Anexo 3. *Matriz general de la evaluación de degradación de suelos, información a recabar en el inventario o clasificación de la finca.*

Descripción	Codigo	Ponderación	Cualificación	Descripción
Textura	Te0	0	Extrema	Roca madre (Capa terrestre del subsuelo, formada de piedra caliza y arena).
	Te1	1	Pobre	Franco arenoso, muy granosa y arenosa, se puede moldear una bola cohesiva que se fisura cuando se aprieta/Grano muy arenoso y áspero, no permite moldear una bola. Pegajoso, presencia de grietas, compacto.
	Te2	2	Moderado	Gránulos, moderadamente pegajoso y plástico. Se puede moldear una bola cohesiva que se deforma sin fisuras al apretarse/Arcilla, tacto moderadamente liso, muy uniforme y plástica. Se moldea un abola cohesiva que se fisura cuando se aprieta. Deforma sin fragmentarse.
	Te3	3	Bueno	Arenoso, ligeramente granular y pegajoso, sin grietas. Se puedemoldear la bola cohesiva que se fisura cuando se aprieta.
Porosidad	Po1	1	Pobre	Los terrones no presentan macro poros y predominan los microporos dentro del terrón, la superficie se observa lisa, masiva y con puntas afiladas al romperse.
	Po2	2	Moderada	La presencia de microporos y macro poros dentro y entre los terrones disminuye significativamente, pero se observan al ver de cerca los agregados consolidados.
	Po3	3	Buena	Los terrones o agregados del suelo se presentan con muchos macro poros dentro y entre los agregados, hay pocos microporos.
Compactación	Co1	1	Muy Compacto	El suelo tiene una alta resistencia a la penetración del machete.
	Co2	2	Moderadamente compacto	El suelo tiene una resistencia moderada a la penetración el machete.
	Co3	3	No compacto	El suelo tiene una baja resistencia a la penetración del machete.

Erosión	Er0	0	Extrema	Presencia de 2 o más anteriores
	Er1	1	Severa	Cárcavas
	Er2	2	Moderado	Laminar, Surcos
	Er3	3	Ausente	Ausente
Profundidad	Pr1	1	Deficiente	<10cm
	Pr2	2	Aceptable	10 a 20 cm.
	Pr3	3	Bueno	>20

Fuente: INAB, 2022.

Anexo 4. *Formato para presentar un Plan de Manejo de bosques degradados.*

Propietario individual			
Nombre completo:			
Número de Documento Personal de Identificación (CUI):			
Sexo	**Comunidad lingüística**	**Pueblo de pertenencia**	**Estado civil**
Representante Legal:			
Nombre completo:			
Número de Documento Personal de Identificación (CUI):			

I. **DATOS DE LA ENTIDAD**

Tipo de entidad:	
Nombre o razón social:	
Nombre comercial:	*NIT:*

II. **DATOS DE NOTIFICACIÓN**

Dirección de notificación:		
Municipio:		*Departamento:*
Teléfonos:	*Celular:*	*Correo electrónico:*

III. **DATOS DE LA PROPIEDAD**

Nombre de la finca:			
Municipio:		*Departamento:*	
Aldea/Caserío/Cantón:			
Coordenada GTM (X):		*Coordenada GTM (Y):*	
Tipo de documento de propiedad:			
No. de Finca:	*No. de Folio:*	*No. de Libro:*	
Arrendamiento OCRET	*Escritura No.:*	*De fecha:*	
Autorizado por:	*Vigencia:*	*Fecha aval:*	
Colindancias			
Norte:	Sur:	Este:	Oeste:
Área total de la finca:			

Fuente: Tomo II Manual PROBOSQUE, 2020.

Anexo 5. *Boleta de campo.*

INVENTARIO FORESTAL

NOMBRE DE PROPIETARIO: _____ COORDENDAS: _____

(Parc y direc, a notar el número parcela y Norte ó Sur u otro). Pendiente grados _____

DATOS GENERALES

Inventario forestal: _____

Finca: _____

No. Cuadrilla: _____

Fecha: _____

Responsable: _____

Parcela No. _____ ubicación (N, S, E, O) _____

DATOS DEL SITIO

Topografía (1-4): _____

Tipo de bosque (1-6): _____

Estado del bosque (1-6): _____

Sitios arqueológicos (1-5): _____

Drenaje (1-4): _____

Pendiente en grados: _____ (ver si es necesaria)

No. Subparcela	No. Árbol	Especies	D A P (cm)	Alt-Com (cm)	Cal_fuste (1-3)	L i a n a s (1-3)	Observaciones

REFERENCIAS:

CALIDAD DE FUSTE: 1. Árbol recto y con características de Fito sanidad aceptables 2. Árbol sinuoso y con características de Fito sanidad aceptables 3. Árbol, muy sinuoso con características otros productos distintos a la madera

LIANAS: 1. Sin lianas. 2. Presente en fuste. 3. Presente en fuste y copa.

.**ILUMINACIÓN:** 1. Emergente, 2. Plena vertical, 3. Vertical parcial, 4. Iluminación oblicua, 5. Nada directa

OBSERVACIONES: indicar si existen cambios en tipos de bosque y otros que considere importante.

Anexo 6. *Boleta para fustales.*

HOJA DE CAMPO FUSTALES >= 10 cm y < 25 cm

Nombre del sitio: _____ No. Parcela: _____

No. Cuadrilla: _____

Parcela= 10 x 50 m

Subparcela	No.	Nombre común	Diam.	Fuste	Observaciones
No.	arb.		DAP	Cal.	
			(cm)	(1-5)	

Anexo 7. *Evaluación de regeneración natural.*

HOJA DE CAMPO PARA LA REGENERACION

Nombre del sitio: _____

No. Parcela _____No. Subparcela _____No. Cuadrilla_____

En Observaciones: si es rebrote u otros.

Brinzales 30 cm altura a 4.9 cm DAP (el tamaño de subparcelas el tamaño es igual en áreas de 0 a 50 ha y >50 a 100 ha.						*Latizales 5 a 9.9 cm DAP*		
Tamaño de Subparcela= 1 x 10 m			*Tamaño de Subparcela= 1 x 10 m*			Áreas 0 a 50 ha subparcelas de 5 m x 5m y áreas >50 a 100 ha, subparcelas de 10m x 10 m		
Nombre común	*Numero*	*Observación*	*Nombre común*	*Numero*	*Observación*	*Nombre común*	*Numero*	*Observación*