



Manual de Criterios y Parámetros PROBOSQUE para la Modalidad de Restauración de Tierras Forestales Degradadas y Manejo de Bosques Naturales para el Ecosistema de Bosque Seco



Con el apoyo financiero de



M. Sc. Daniel Ariano Sánchez
Consultor
Noviembre 2018

Contenido

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | Definiciones relevantes para la aplicación del Manual de Criterios y Parámetros Técnicos PROBOSQUE en Bosque Seco | 3 |
| 2. | Metodología de elaboración del presente Manual de Criterios y Parámetros Técnicos..... | 7 |
| 3. | Ámbito geográfico de aplicación del presente manual para bosque seco | 8 |
| 4. | Modalidad de Manejo de Bosque Natural en Bosque Seco..... | 11 |
| 4.1. | Modalidad de Manejo de Bosque Seco con Fines de Producción..... | 11 |
| 4.1.1. | Criterios Generales..... | 11 |
| 4.1.2. | Manejo de Bosque Seco con Fines de Producción de productos maderables | 12 |
| 4.1.2.1. | Criterios para áreas menores o iguales a 45 hectáreas de área productiva..... | 13 |
| 4.1.2.2. | Criterios para áreas mayores a 45 hectáreas de área productiva | 13 |
| 4.1.2.3. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 15 |
| 4.1.2.4. | Parámetros técnicos de certificación | 17 |
| 4.1.3. | Manejo de Bosque Seco con Fines de Producción de semillas..... | 18 |
| 4.1.3.1. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 18 |
| 4.1.3.2. | Parámetros técnicos de certificación | 18 |
| 4.2. | Modalidad de Manejo de Bosque Seco con Fines de Protección y Provisión de Servicios Ambientales..... | 19 |
| 4.2.1. | Manejo de Bosque Natural con Fines de Conservación de Diversidad Biológica en Bosque seco bajo..... | 23 |
| 4.2.1.1. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 23 |
| 4.2.1.2. | Parámetros técnicos de certificación | 24 |
| 4.2.2. | Manejo de Bosque Natural con Fines de Conservación de Diversidad Biológica en Bosque Seco Alto..... | 24 |
| 4.2.2.1. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 24 |
| 4.2.2.2. | Parámetros técnicos de certificación | 25 |
| 4.2.3. | Manejo de Bosque Natural con Fines de Conservación de Germoplasma de Bosque Seco | 26 |
| 4.2.3.1. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 26 |
| 4.2.3.2. | Parámetros técnicos de certificación | 27 |
| 5. | Modalidad de Restauración de Tierras Forestales Degradadas en Bosque Seco..... | 27 |
| 5.1.1. | Criterios Generales | 27 |

| | | |
|--|---|----|
| 5.1.2. | Restauración de Bosque Seco Altamente Degradado | 30 |
| 5.1.2.1. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 30 |
| 5.1.2.2. | Parámetros técnicos de certificación | 31 |
| 5.1.3. | Restauración de Bosque Seco Degradado | 32 |
| 5.1.3.1. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 33 |
| 5.1.3.2. | Parámetros técnicos de certificación | 33 |
| 5.1.4. | Restauración de Bosque Seco Secundario..... | 35 |
| 5.1.4.1. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 35 |
| 5.1.4.2. | Parámetros técnicos de certificación | 36 |
| 5.1.5. | Restauración de Bosque Seco Ripario | 37 |
| 5.1.5.1. | Parámetros técnicos de evaluación..... | 37 |
| 5.1.5.2. | Parámetros técnicos de certificación | 38 |
| Literatura consultada..... | | 39 |
| ANEXO 1. LISTADO DE ESPECIES INDICADORAS DE CONSERVACIÓN O DEGRADACIÓN EN LOS BOSQUES SECOS DE GUATEMALA..... | | 48 |
| ANEXO 2. LISTADO DE ESPECIES PRIORITARIAS PARA RESTAURACIÓN O REPOBLACIÓN DE LOS BOSQUES SECOS..... | | 53 |
| ANEXO 3. LISTADO DE ESPECIES PRIORITARIAS PARA RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO RIPARIO..... | | 55 |
| ANEXO 4. LISTADO DE ESPECIES RECOMENDADAS PARA ESTABLECIMIENTO DE CERCOS VIVOS EN BOSQUE SECO..... | | 56 |
| ANEXO 5. Lista de especies de anfibios encontrados en el bosque seco de Guatemala..... | | 58 |
| ANEXO 6. Lista de especies de reptiles encontrados en el bosque seco de Guatemala | | 59 |
| ANEXO 7. Lista de especies de aves encontradas en el bosque seco de Guatemala | | 62 |
| ANEXO 8. Lista de especies de mamíferos encontrados en el bosque seco de Guatemala | | 66 |
| ANEXO 9. Listado de participantes en talleres de elaboración de los criterios y parámetros técnicos PROBOSQUE para las modalidades de restauración de tierras forestales degradadas y manejo de bosque natural en el ecosistema de bosque seco | | 68 |

1. Definiciones relevantes para la aplicación del Manual de Criterios y Parámetros Técnicos PROBOSQUE en Bosque Seco

Para efectos de la adecuada implementación del presente Manual, se establecen las siguientes definiciones:

- **Árbol de futura cosecha:** Individuo de especie latifoliada ubicado en el rango de distribución diamétrica mayor a 25 cm a la altura del pecho y menor al diámetro mínimo de corta establecido para dicha especie.
- **Árbol semillero:** se designa así, a los árboles que, en un rodal o estrato forestal, son seleccionados y dejados en pie, luego de una corta, para que sirvan como productores y dispersores de semilla, con el propósito de regenerar el sitio.
- **Árboles fuera de bosque:** Son árboles que se encuentran en forma dispersa, generalmente en potreros, cuya función básica es proveer sombra para ganado y en donde no hay una estructura horizontal definida, no hay regeneración natural ni estados sucesionales del bosque, con un área basal menor de cuatro metros cuadrados por hectárea.
- **Áreas de protección:** Área cubierta con bosque con al menos una de las siguientes características:
 - Categoría Forestal de Protección (Fp), según el Manual de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso.
 - Se le atribuye una función específica e importante en términos de regulación y captación hidrológica, prevención de desastres y/o conservación de flora y fauna.
 - Posee un valor agregado a la cobertura forestal, por ejemplo, fijación de carbono, turismo y sitios arqueológicos o ceremoniales.
- **Banco de semillas:** Población viable de semillas que se acumula en el suelo en un momento y espacio dado.
- **Bosque altamente degradado:** Es un ecosistema forestal que ha perdido casi en su totalidad las características estructurales funcionales, composición de especies y/o productividad, reduciendo al mínimo la capacidad de prestación de bienes y servicios ecosistémicos.
- **Bosque degradado:** Es un ecosistema forestal que ha perdido características estructurales funcionales, composición de especies y/o productividad, causando la reducción de la capacidad de prestación de bienes y servicios ecosistémicos.
- **Bosque ripario:** Vegetación arbórea y arbustiva ubicada en las márgenes de los ríos, arroyos y otras corrientes o masas de agua tanto permanentes como intermitentes o estacionales.

- **Bosque seco:** Bosque ubicado en regiones caracterizadas por la marcada estacionalidad en la precipitación pluvial, teniendo al menos 5 meses al año con precipitaciones menores a los 100 mm de lluvia mensual, temperaturas promedio anual superiores a los 25°C, precipitaciones promedio anuales menores a 1,600 mm ubicados por debajo de los 1,650 msnm. Las familias dominantes son Anacardiaceae, Burseraceae, Caesalpinaceae, Fabaceae y Mimosaceae. El sotobosque se caracteriza por abundancia de Cactaceae, Bromélias terrestres y arbustos espinosos.
- **Bosque secundario:** Es un ecosistema forestal que se encuentra en proceso sucesional para recuperar su vegetación leñosa luego de haber tenido intervención humana en el pasado.
- **Brinzal:** Clase de tamaño de la vegetación ≥ 30 cm y < 5 cm de DAP.
- **Certificar:** Es la acción de hacer constar que el proyecto aprobado por el INAB ha cumplido con los parámetros requeridos para la fase correspondiente.
- **Ciclo de corta:** Periodo de tiempo en que, en un área sujeta a aprovechamiento forestal, es posible volver a realizar una nueva intervención, luego del crecimiento de todos los árboles de la masa residual intervenida
- **Diámetro mínimo de corta:** Término que se aplica para designar el valor del diámetro a partir del cual es factible realizar la corta y aprovechamiento de los árboles.
- **Ecosistema forestal de referencia:** Estado basal del ecosistema forestal a restaurar. Es el modelo para la planificación y evaluación de la restauración ecológica de un ecosistema degradado, para lograr su integración con el paisaje que lo rodea. La idea es que, con el tiempo, el ecosistema restaurado emule los atributos del ecosistema de referencia.
- **Enriquecimiento:** Técnica de restauración para la recuperación de la provisión de bienes y servicios ecosistémicos de un ecosistema forestal a través de la introducción de especies nativas prioritarias de alto valor comercial, genético, ambiental, ecosistémico o cultural.
- **Especie arborescente:** Especie vegetal vascular con características de poseer un tallo basal leñoso, aunque no necesariamente proporciona madera y/o leña pero que es componente relevante en la estructura del bosque.
- **Especie exótica invasora:** Especie naturalizada que ha producido descendencia en áreas diferentes al sitio de introducción original. Es posible encontrar este término en literatura relacionada con la ecología de invasiones biológicas que se refiere a especies con una gran capacidad de colonización y de dispersión, por lo que también puede ser aplicado a especies nativas con estas características.
- **Especie exótica:** Las especies exóticas o introducidas son especies que se encuentran fuera de su área de distribución original o nativa (histórica o actual), no acorde con su potencial de dispersión natural (introducción directa o indirecta por humano); y que incluye gametos o propágulos de esa especie que pueden sobrevivir y reproducirse subsecuentemente.

- **Especie forestal:** Especie vegetal perenne y de estructura leñosa que proporciona madera y/o leña.
- **Especie nativa:** Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual), acorde con su potencial de dispersión natural; es decir sin la ayuda o intervención del ser humano. La especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área.
- **Especies nativas prioritarias:** Especie nativa que se encuentra dentro del listado de especies prioritarias (anexo 2) para mecanismos de restauración debido a su importancia en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos.
- **Especies vegetales no arbóreas:** Son todas las especies vegetales que no poseen un tallo basal leñoso.
- **Esquema silvicultural:** Término que se designa al conjunto de actividades o labores que se aplican a una masa forestal para lograr su establecimiento, crecimiento, desarrollo, cosecha y recuperación. también se define como la acción que se aplicará a un rodal, estrato o área forestal, para el aprovechamiento o conservación de sus recursos forestales. Un tratamiento silvicultural puede definirse de manera sencilla como: la acción que se debe realizar en un rodal o área forestal, para su manejo técnico.
- **Fase:** Es el período, no mayor a un año, que comprende la ejecución de las actividades establecidas en el Plan de Manejo Forestal.
- **Fustal:** Esta categoría se ha adaptado a las características dasométricas específicas del bosque seco. Para bosque seco corresponde a la categoría de tamaño de la vegetación con altura ≥ 1.5 metros y con un diámetro a la altura de pecho ≥ 5 cm.
- **Latizal:** Esta categoría se ha adaptado a las características dasométricas específicas del bosque seco. Para bosque seco corresponde a la categoría de tamaño de la vegetación con altura ≥ 1.5 metros y con un diámetro a la altura de pecho entre 1 y 4.99 cm.
- **Manejo de bosque natural con fines de producción:** Es el manejo forestal que tiene por objeto el uso sostenible de los bienes que provee el bosque natural.
- **Manejo de bosque natural con fines de protección:** Es el manejo forestal que tiene por objeto la preservación, conservación y uso sostenible de los servicios ecosistémicos que provee el bosque natural.
- **Manejo de la regeneración natural:** Es el conjunto de acciones o técnicas silviculturales aplicadas con el objeto de favorecer el establecimiento, reproducción y prendimiento de las especies nativas presentes en el banco de semillas o dispersadas por procesos abióticos o bióticos a partir de árboles remanentes que permiten la recuperación de la composición y estructura del bosque mediante procesos naturales.
- **Manejo forestal:** Es el conjunto ordenado de prácticas silviculturales que conllevan al uso sostenible, protección, conservación y aumento de los valores económicos, sociales y ambientales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.
- **Plántula:** Planta de especies prioritarias para la restauración del paisaje forestal con al menos 10 cm de altura.

- **Plan de manejo:** Es un programa de acciones desarrolladas técnicamente, que conducen a la ordenación silvicultural de un bosque, con valor de mercado o no, asegurando la conservación, mejoramiento y acrecentamiento de los recursos forestales.
- **Proyecto aprobado:** Es aquel que cuenta con Resolución de Aprobación, después de haber cumplido con los requisitos legales y técnicos, establecidos para ser beneficiario del Programa.
- **Proyecto certificado:** Es aquel que cuenta con un certificado emitido por el INAB, que acredita el cumplimiento de las actividades establecidas en el Plan de Manejo para la fase que corresponda.
- **Quema prescrita:** Es aquella que se aplica según plan técnico que pretende manejar las condiciones de combustible, meteorología y topografía para determinar el comportamiento del fuego. Se aplica con el objetivo de promover la regeneración natural, realizar las labores culturales o eliminar residuos forestales o material combustible.
- **Restauración del paisaje forestal:** Proceso orientado a recuperar, mantener y optimizar la diversidad biológica y el flujo de bienes y servicios ecosistémicos para el bienestar humano, ajustado al sistema de valores y creencias locales e implementadas con un enfoque intersectorial.
- **Servicios ecosistémicos:** Beneficios obtenidos de los ecosistemas por los seres humanos que contribuyen tanto a hacer la vida posible como que ésta sea digna de ser vivida.
- **Siembra indirecta:** Técnica de restauración orientada a la siembra activa de plántulas de las especies forestales de interés las cuales han sido previamente cuidadas en un vivero.
- **Sistema monocíclico:** conocidos también como sistemas de corta mediante claros sucesivos, que tienen por finalidad un aprovechamiento único y completo de toda la madera comercializable al final de la rotación, confiando en una regeneración por brinzales para formar la próxima masa.
- **Sistema policíclico:** incluyen la corta selectiva o por entresaca de un número limitado de fustes en dos o más ocasiones a lo largo del ciclo total de rotación, con lo que se mantiene un rodal menos uniforme, con edades mezcladas, basado en una regeneración adelantada para el próximo aprovechamiento.
- **Tierras forestales degradadas:** Tierras que fueron dañadas por malas prácticas de uso, incendios u otras alteraciones que degradan el suelo, la vegetación y otros componentes de la diversidad biológica a tal punto que han perdido las características estructurales y funcionales de los ecosistemas forestales de referencia.

2. Metodología de elaboración del presente Manual de Criterios y Parámetros Técnicos

Se recopilaron y analizaron los registros de localidades de colecta de fauna y flora en la región, encontradas en la base de datos en línea como la Global Biodiversity Information Facility –GBIF (www.gbif.org). También se analizaron registros provenientes de áreas de bosque seco presentes en las colecciones de UVAL- Herbario de la Universidad del Valle de Guatemala, BIGU- Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad San Carlos de Guatemala, AGUAT- Herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala, MUSHNAT- Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala y del USCG-El Herbario Universidad de San Carlos de Guatemala del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva de las investigaciones en materia forestal realizadas en el país, depositadas en las bases de datos de CONCYT y DIGI-USAC, así como Tesis de Licenciatura y Maestría de las diferentes Universidades del país. Por último, se revisaron las herramientas y normativas relacionadas con el manejo y uso sostenible del bosque seco. En total se consultaron 138 fuentes bibliográficas las cuales se pueden encontrar listadas en la sección de bibliografía.

Asimismo, se utilizaron datos de campo de parcelas forestales recabados por el consultor desde el año 2006 en localidades con diferentes estadíos sucesionales y de conservación. Los datos de parcelas forestales que se utilizaron para generar modelos y descripciones forestales que sirvan para la actualización del manual de criterios y parámetros PROBOSQUE para las modalidades de restauración de tierras forestales degradadas y manejo de bosques naturales son de los siguientes municipios: Cabañas, Gualán y Zacapa en el Departamento de Zacapa; Rabinal, Cubulco y Salamá en el Departamento de Baja Verapaz; Chiquimula e Ipala en el Departamento de Chiquimula; El Júcaro, Guastatoya, Morazán, Sanarate, San Agustín Acasaguastlán, San Cristóbal Acasaguastlán y Sansare en el Departamento de El Progreso; Nentón en el Departamento de Huehuetenango y San Marcos La laguna en el Departamento de Sololá.

Por último, la fase de elaboración participativa de los criterios y parámetros técnicos se realizó por medio de cuatro talleres: 21 de agosto en El Rancho, El Progreso; el 22 de agosto en la Ciudad Capital; el 28 de agosto en Hawaii, Santa Rosa y el 4 de septiembre en Quetzaltenango. En estos talleres se contó con la participación de 67 personas de 24 instituciones, con representación de los sectores academia, cooperación internacional, gobierno, ONG's, propietarios privados y sociedad civil.

3. Ámbito geográfico de aplicación del presente manual para bosque seco

Los bosques secos comprenden porciones de 16 departamentos los cuales son Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, El Progreso, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Quiché, Retalhuleu, San Marcos, Santa Rosa, Suchitepéquez y Zacapa. Los departamentos con mayor extensión total de bosques secos son El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa y Baja Verapaz. La parte más occidental de la distribución de bosque seco se encuentra en los municipios de Nentón, Jacaltenango, Santa Ana Huista y Cuilco, en Huehuetenango y que corresponde a la extensión más al sur de la Ecorregión de los Bosques Secos de la Depresión Central de Chiapas. También se le encuentra en una estrecha faja que corre a lo largo del valle del río Negro o Chixoy, desde el sur del pueblo de Aguacatán en Huehuetenango, hasta el punto formado por los límites departamentales de Quiché, Baja Verapaz y Alta Verapaz, penetrando los valles de Rabinal, Chicaj, Salamá y San Jerónimo. Luego el bosque seco más conocido y extenso es la zona semiárida ubicada a lo largo del río Motagua desde el norte de Chimaltenango y Guatemala, y extendiéndose hasta los departamentos de Zacapa y El Progreso, la cual conforma a la Ecorregión del Monte Espinoso del Valle del Motagua, y llegando finalmente hasta los municipios de Jocotán y Camotán en Chiquimula. Otra región de bosque seco se encuentra en Monjas y San Luis Jilotepeque en el departamento de Jalapa, pasando por Santa Catarina Mita, hasta la frontera con El Salvador. En la región del Pacífico abarca una franja angosta de 3 a 5 km a lo largo del litoral que conforma la Ecorregión de los Bosques Secos de Centroamérica y por último se encuentra una región de bosque seco a las orillas del Lago de Atitlán, en Sololá.

Los remanentes de bosque seco en Guatemala están sumamente fragmentados (cuadro 1), aunque aún quedan algunos parches de bosque relativamente continuo con extensiones considerables en el país. Los parches con mayores extensiones continuas de bosque seco se ubican en: (1) los municipios de Sansare (16,581 ha), Guastatoya (11,734 ha), Morazán (12,131 ha) y San Agustín Acasaguastlán (10,529 ha) en el Departamento de El Progreso; (2) los municipios de Zacapa (13,370 ha) y Cabañas (8,413 ha); y (3) el municipio de Asunción Mita (8,236 ha) en el Departamento de Jutiapa.

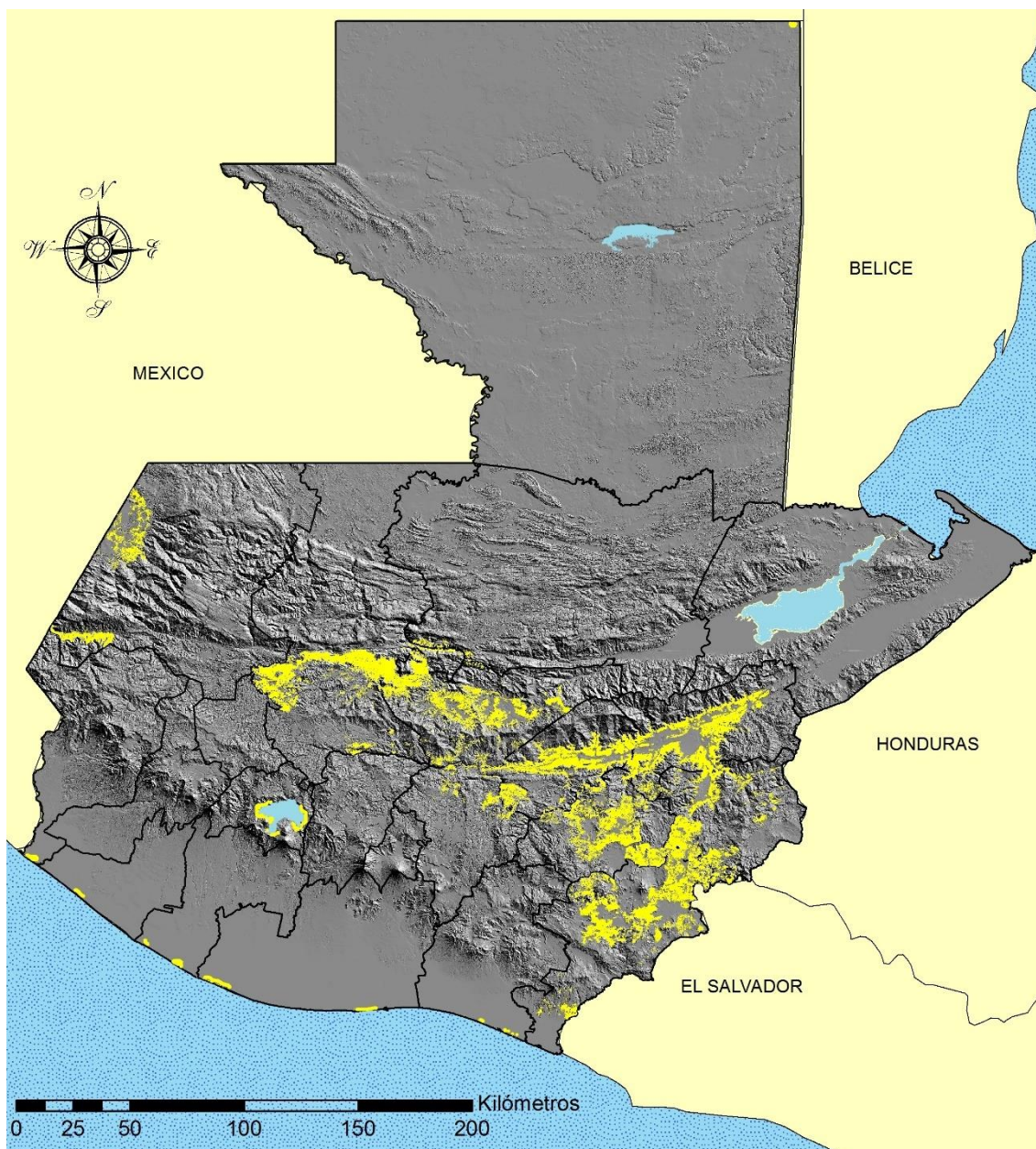


Figura 2. Ubicación de los bosques secos de Guatemala. Los bosques secos se muestran en amarillo en el mapa. Fuentes: CONAP-ZOOTROPIC-CECON-TNC, 2011; INAB-CONAP, 2015.

Como se observa en el cuadro 1 la cobertura de bosque seco en la región de la costa sur del país es mínima, caracterizándose por ser altamente fragmentada y con tamaños promedio de parche muy pequeños, menores a 3.5 ha. En cuanto a Huehuetenango, a pesar de contar con una extensión considerable de bosque seco (14,252 ha), la cobertura es altamente fragmentada, con un tamaño promedio de parche de tan solo 11.61 ha. Esta situación es similar a la que ocurre en el Departamento de Baja Verapaz, la cual a pesar de poseer 22,202 ha de bosque seco, el tamaño promedio de parche es de tan solo 14.75 ha lo cual muestra la alta fragmentación del bosque seco en este departamento.

Cuadro 1. Cobertura e indicadores de fragmentación del bosque seco por departamento

| Departamento | Extensión total (ha) | Número de parches | Mayor extensión de parche (ha) | Extensión promedio por parche (ha) |
|----------------------|----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| El Progreso | 78,051.29 | 1,226 | 16,581.65 | 63.66 |
| Zacapa | 65,664.33 | 2,060 | 13,370.12 | 31.88 |
| Chiquimula | 32,848.72 | 1,246 | 5,713.87 | 26.36 |
| Jutiapa | 29,487.10 | 1,300 | 8,235.64 | 22.68 |
| Baja Verapaz | 22,202.04 | 1,505 | 3,760.44 | 14.75 |
| Jalapa | 19,235.97 | 590 | 5,653.59 | 32.61 |
| Huehuetenango | 14,252.01 | 1,227 | 2,516.36 | 11.61 |
| Guatemala | 14,211.62 | 474 | 4,737.56 | 29.98 |
| Quiché | 2,330.25 | 267 | 516.64 | 8.73 |
| Chimaltenango | 1,125.43 | 45 | 960.97 | 25.01 |
| Izabal | 894.17 | 53 | 623.35 | 16.87 |
| Sololá | 630.00 | 17 | 105.00 | 5.00 |
| Escuintla | 483.25 | 156 | 82.93 | 3.10 |
| Suchitepéquez | 197.25 | 63 | 59.02 | 3.13 |
| Retalhuleu | 119.50 | 35 | 25.15 | 3.41 |
| San Marcos | 103.06 | 61 | 13.40 | 1.69 |
| Santa Rosa | 101.18 | 86 | 8.32 | 1.18 |
| | 281,307.17 | 10,394 | | |
| | | | | 27.06 |

Nota: En negro se listan los departamentos prioritarios para la implementación de mecanismos de restauración del paisaje forestal y en verde los departamentos prioritarios para mecanismos de manejo de bosque natural en bosque seco. Fuentes: ZOOTROPIC-TNC, 2008; CONAP-ZOOTROPIC-CECON-TNC, 2011; Jiménez y Barillas, 2011; INAB-CONAP, 2015; Secaira, 2015.

Con base a los valores de fragmentación y cobertura remanente mostrados en el cuadro 1, los departamentos prioritarios para la implementación de mecanismos de restauración de tierras forestales degradadas en el país son: Baja Verapaz (municipios de Cubulco, Rabinal y Salamá), Huehuetenango (Municipios de Cuilco, Jacaltenango, Santa Ana Huista, La Democracia, La Libertad y Nentón), Zacapa (Usumatlán, Gualán, Teculután y Río Hondo), Quiché (Canillá, Cunén, Sacapulas, San Andrés Sajcabajá, San Pedro Jocopilas y Uspantán), Sololá (San Lucas Tolimán, San Antonio Palopó, Santa Catarina Palopó, Santiago Atitlán, San Marcos la Laguna, San Pablo la Laguna), Escuintla (Iztapa, Nueva Concepción, Tiquisate, San José y Sipacate), Suchitepéquez (San Lorenzo, Santo Domingo y Suchitepéquez), Retalhuleu (San Andrés Villaseca), San Marcos (Ocós) y Santa Rosa (Chiquimulilla, Guazacapán y Taxisco).

Por el contrario, basado también en los resultados mostrados en el cuadro 1, los municipios prioritarios para implementar mecanismos de manejo de bosque natural de acuerdo con su extensión existente de bosques secos son Sansare, Guastatoya, Morazán y San Agustín Acasaguastlán en el Departamento de El Progreso; los municipios de Zacapa, San Agustín Acasaguastlán y Cabañas en el Departamento de Zacapa; y el municipio de Asunción Mita en el Departamento de Jutiapa.

4. Modalidad de Manejo de Bosque Natural en Bosque Seco

4.1. Modalidad de Manejo de Bosque Seco con Fines de Producción

4.1.1. Criterios Generales

Área Basal Mínima: El área basal mínima promedio del bosque seco a aprovechar debe ser de 15 m²/ha considerado para el inventario un diámetro mínimo de 5 cm de especies leñosas (sin incluir cactus columnares).

Área Integral: Formaran parte integral del proyecto las áreas que contengan estructuras de protección contra incendios, cuerpos de agua, senderos, ubicadas dentro del perímetro del proyecto y la sumatoria de estas no podrá exceder del ocho por ciento, mismas que deberán ser identificadas y justificadas en el Plan de Manejo Forestal. El límite máximo de error permisible de medición del área será de un más/menos cinco por ciento ($\pm 5\%$).

Categorización de Fuentes Semilleras: Las categorías de fuentes semilleras aceptables para este tipo de proyecto son:

Clasificación de árboles: Debe ser según características fenotípicas para fuente semillera. La categorización de los árboles reproductores para este tipo de proyecto de acuerdo a la siguiente manera:

- Árbol Clase Uno y/o Árboles excelentes para todo proyecto que se pretenda incentivar por este tipo de proyecto es obligatorio la existencia de esta clase.
- Árbol Clase Dos (Árboles buenos).
- Árbol Clase Tres (Árboles inaceptables).

Clasificación y Origen de las Fuentes Semilleras: Las características por categoría de fuentes semilleras para este tipo de proyecto serán aprobadas de la siguiente manera:

- **Fuente Seleccionada de árboles dispersos:** Mínimo de 20 árboles reproductores clase 1 y el distanciamiento entre árboles de la especie a incentivar, no debe exceder de 300 metros.
- **Fuente Seleccionada:** Mínimo de 40 árboles reproductores clase 1 por hectárea, con una extensión mínima de 1 hectárea

Diámetro mínimo de corta (DMC): El diámetro mínimo de corta estará en función de la especie y su justificación técnica tomando en cuenta el mercado y el objetivo comercial del aprovechamiento.

División natural del bosque: El plan de manejo forestal deberá describir a la división natural del bosque en estratos verticales.

Elaboración y Ejecución del Plan de Manejo Forestal: La elaboración de los planes de manejo forestal, estarán realizados por un elaborador de planes de manejo forestal y la ejecución la realizara el regente forestal, ambos deben estar inscritos ante el Registro Nacional Forestal y activos. Para volúmenes mayores a 100 metros cúbicos se requiere de regente forestal para dirigir la ejecución del plan de manejo forestal.

Error de muestreo: El inventario forestal deberá diseñarse para cumplir con un error de muestreo menor o igual al 20%, a un nivel de confianza del 95%.

Inventario forestal: Se debe presentar el censo de los árboles de interés y distribución diamétrica de los árboles reproductores de la especie forestal propuesta a incentivar, de acuerdo con los formatos del plan de manejo. Si fue censo deberá presentar con los datos de los árboles un croquis del censo, como también en campo deberán estar marcados los números de árboles correspondientes. Se deberán utilizar parcelas rectangulares debidamente identificadas preferiblemente de 0.05 hectáreas (centro de parcela georreferenciado, datum WGS84 coordenadas GTM, zona 15.5) o censo. Se debe medir fustales ≥ 5 cm, incluyendo cactus columnares de los géneros *Stenocereus* y *Pilosocereus*.

Mapas: Se deberán elaborar mapas del área del proyecto (geo refenciado, datum WGS84 coordenadas GTM, zona 15.5). Los mapas mínimos que deben presentar son: mapa cartográfico de acceso al área, mapa integral del área total de la finca y colindantes (ortofoto), mapa de cobertura forestal actual, mapa de pendientes, mapa de rodalización del área de manejo y ubicación de parcelas de muestreo, mapa de caminos y mapa de área de protección y recursos hídricos. Todas las unidades de manejo deberán ser georeferenciadas con Datum WGS84 proyección GTM, la cual deberá citarse en mapas y otro medio de notificación.

Medidas de Protección contra Incendios, plagas y enfermedades: El plan de manejo debe contemplar medidas de control de plagas, enfermedades, incendios forestales, con énfasis en prevención y control, además de su recuperación. También deben establecerse los recorridos de control y vigilancia para evitar ilícitos (tala y extracción de flora), dentro del plan de manejo. Las rondas corta fuego deben de ser de 3 metros de ancho.

Producción de semilla: El bosque natural debe contar con registro de cosecha.

Rotulación: Debe de colocarse un rótulo de identificación del proyecto a incentivar media vez ya esté aprobado, los datos mínimos que debe contener son: Tipo y número de Proyecto, Nombre del Titular, Área (Ha) aprobada, Especies forestal y Periodo de incentivo forestal. El material del rótulo queda a criterio del usuario.

Zonas de protección: Deben establecerse acciones para la conservación de fuentes de agua y corrientes efímeras de acuerdo con el documento "Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal" de INAB, así como zonas de relevancia para especies de fauna amenazada de acuerdo con los listados de especies para el bosque seco (anexos 5, 6, 7 y 8).

4.1.2. Manejo de Bosque Seco con Fines de Producción de productos maderables

4.1.2.1. Criterios para áreas menores o iguales a 45 hectáreas de área productiva

Inventario: Se debe presentar los resultados por parcela del inventario forestal y distribución diamétrica de los árboles, de acuerdo con los formatos del plan de manejo. Se deberán utilizar parcelas rectangulares debidamente identificadas preferiblemente de 0.05 hectáreas (centro de parcela georeferenciado, datum WGS84 coordenadas GTM, zona 15.5). Se debe medir fustales ≥ 5 cm, calcular el área basal de fustales, la densidad de individuos en categoría fustal por hectárea. Dentro del inventario se deben medir los cactus columnares (tunos de los géneros *Stenocereus* y *Pilosocereus*) a los cuales el DAP se mide de la misma manera estándar que para especies forestales. Para áreas menores a 1 hectárea deberá realizar censo. Para áreas mayores a una hectárea se debe realizar el inventario a través muestreo del área como también el censo comercial de los individuos a extraer, incluyendo individuos que se encuentran en clase diamétrica inferior al DMC.

Diseño del censo comercial: Método Sistemático o método de conexión directa de acuerdo a la “Guía para planificación de inventarios forestales maderables en bosques latifoliados de baja escala”. Si posterior a la aprobación del plan de manejo inicial, el propietario desea intervenir otras especies con diámetros mínimos no definidos inicialmente, deberá incluirlas en la actualización de dicho plan.

Posibilidad de cosecha: La posibilidad de cosecha se definirá en función del número de individuos aprovechables por especie, dejando como reserva el 30% de los individuos factibles de ser intervenidos. Este porcentaje de remanencia considera los árboles semilleros. En los casos donde la existencia de árboles aprovechables por especie sea menor a 5 individuos por área manejada no se permitirá el aprovechamiento.

Plan de Manejo Forestal: El plan de manejo deberá incluir los árboles remanentes (semilleros, protección, futura cosecha), e incluirlos en el mapa respectivo, marcados claramente para su facilidad de identificación en campo. Cuando el plan de manejo forestal contemple una sola intervención, el plan de manejo forestal cumplirá también la función del Plan Operativo anual. En casos que el plan de manejo proponga más de una intervención anual, el propietario presentará la solicitud respectiva, así como el plan operativo anual de acuerdo con formato simplificado definido por INAB. La evaluación de la solicitud para una segunda intervención no requerirá de análisis jurídico en virtud que la documentación legal fue evaluada al momento de ser aprobado el plan de manejo, a excepción de casos donde hubiere cambiado el estatus de la propiedad después de ser aprobado el mismo.

4.1.2.2. Criterios para áreas mayores a 45 hectáreas de área productiva

Inventario: Realizar muestreo estadístico, con parcelas que incluyan todos los árboles mayores a 5 centímetros de DAP, incluyendo cactus columnares (tunos de los géneros *Stenocereus* y *Pilosocereus*) a los cuales el DAP se mide de la misma manera estándar que para especies forestales. Para las especies de interés comercial aplicar censo comercial a los individuos con DAP igual o mayor al DMC y censo de futura cosecha (árboles ubicados en una clase diamétrica inferior al DMC) a los individuos con un DAP menor al DMC. La forma y tamaño de las parcelas estarán de acuerdo con las circunstancias del bosque en estudio, sin embargo, se recomiendan parcelas de rectangulares de 0.05 ha (parcelas de 20 x 25 metros).

Ciclo de corta (CC): Determinar en función de las tasas de crecimiento de la especie a manejar, la abundancia de especies y factores socioeconómicos del propietario o poseedor de la unidad de manejo, siempre y cuando no afecte la sostenibilidad del bosque. Este estará en función del crecimiento del árbol y el momento en que lleguen a su DMC.

Posibilidad de cosecha: El cálculo de la posibilidad de cosecha deberá realizarse tomando como base la distribución diamétrica del área basal (actual y futura) por especie o grupo comercial y por estrato, tomando como referencia el diámetro mínimo de corta, el ciclo de corta, el incremento medio anual y la mortalidad. La intensidad de corta máxima en términos de área basal no podrá ser mayor al 50 por ciento del área basal disponible, asegurando por otros mecanismos la sostenibilidad y recuperación del bosque a través de su enriquecimiento. Para efectos de determinar la intensidad de corta, los valores de referencia sobre el incremento diamétrico y mortalidad de los árboles deben provenir de estudios de parcelas de investigación locales debidamente reconocidos por INAB o en su defecto, de otras investigaciones válidas para la región. La proporción de área basal recuperable debe ser determinada conforme las fórmulas generadas por INAB, conforme se define en la curva de distribución diamétrica del bosque bajo manejo. Se podrá aprovechar hasta un 65% de los árboles aprovechables de la especie a intervenir, dejando un 35% de árboles remanentes (aprovechables) como mínimo en el cual se deben incluir los árboles semilleros.

Determinación de la corta anual permisible: En una primera aproximación se puede recomendar la siguiente ecuación $CAP = VA * (II/VI)$,¹ donde VA es el volumen actual/ha, II es el incremento ideal y VI es el volumen ideal/ha. Tomando como base datos de *Leucaena* de bosque seco a nivel de México y Centroamérica, el VI es de 300 m³/ha, y el II es de 30 m³/ha/año². Posteriormente INAB deberá impulsar el establecimiento y monitoreo sistemático de parcelas permanentes en bosque seco con el fin de generar los datos específicos de incremento.

¹ Fórmula basada en el documento: INAB-CONAP. 2007. Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal Sostenible. Coedición Técnica 49 (02-2007). INAB, CONAP. Guatemala. 44pp.

² Fuentes: Castro-Marín, G. 2005. Stand dynamics and regeneration of Tropical Dry Forests in Nicaragua. Tesis doctoral. Swedish University of Agricultural Sciences. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 59: 1-39; y FAO. 2001. Mean annual volume increment of selected industrial forest plantation species.

Regulación de la corta: Todo Plan de Manejo Forestal deberá fundamentarse en la aplicación del concepto de regulación de la corta. Para ello se deberán aplicar los conceptos siguientes: criterio de regulación, la corta anual permisible y la planificación silvícola.

Plan de Manejo Forestal: El plan de manejo deberá incluir los árboles remanentes (semilleros, protección, futura cosecha), e incluirlos en el mapa respectivo, marcados claramente para su facilidad de identificación en campo. Cuando el plan de manejo forestal contemple una sola intervención, el plan de manejo forestal cumplirá también la función del Plan Operativo anual. En casos que el plan de manejo proponga más de una intervención anual, el propietario presentará la solicitud respectiva, así como el plan operativo anual de acuerdo con formato simplificado definido por las instituciones. La evaluación de la solicitud para una segunda intervención no requerirá de análisis jurídico en virtud que la documentación legal fue evaluada al momento de ser aprobado el plan de manejo, a excepción de casos donde hubiere cambiado el estatus de la propiedad después de ser aprobado el mismo.

Pendientes: Las áreas sujetas a manejo forestal deberán ubicarse en pendientes menores a 60%. En pendientes mayores al 60% únicamente se puede realizar corta selectiva, considerando otros parámetros como el nivel de degradación del suelo y la maquinaria a utilizar.

Identificación de áreas de manejo: Las áreas de aprovechamiento deberán delimitarse de acuerdo con la división administrativa propuesta y a los límites del área a intervenir. De igual forma cuando proceda los arboles semilleros remantes deberán ser marcados con pintura indeleble y visible, en doble anillo o bien otra marca visible ubicada en el DAP.

Bacadillas: Para el caso de las bacadillas se ubicarán en pendientes no mayores al 20 %, y con extensión máxima de 500 metros cuadrados. Las bacadillas podrán ubicarse dentro del área del proyecto pero no se podrán ubicar en áreas de protección o en áreas importantes para la fauna. Todas las operaciones de carga y transporte únicamente se deberán realizar en las bacadillas aprobadas en el plan de manejo forestal

Medidas de recuperación forestal: Todo Plan de Manejo Forestal deberá describir y justificar el método de recuperación forestal. Para cumplir las obligaciones se aceptan los siguientes sistemas de repoblación forestal: Manejo de la regeneración natural, enriquecimiento y siembra directa. Esta recuperación debe promoverse en los claros que resulten de la apertura de bacadillas, así como en los claros ocasionados por la corta de árboles. Las actividades de recuperación deberán ser contempladas en el respectivo plan de manejo. Para cumplir las obligaciones se aceptan los siguientes sistemas de repoblación forestal: Manejo de la regeneración natural, enriquecimiento y siembra directa. La repoblación debe realizarse utilizando un 50% debe ser de las especies listadas como prioritarias para restauración y 50% de la especie aprovechada. Todas las especies propuestas a plantar deben ser nativas.

4.1.2.3. Parámetros técnicos de evaluación

Los parámetros para evaluar son los siguientes:

Incentivos previos de protección: Verificar que el área donde se solicita la ejecución del plan de manejo no fue objeto del beneficio de los incentivos forestales de protección en cualquiera de sus modalidades. En caso lo fuera se debe recomendar la denegatoria de la solicitud o en su defecto requerir la devolución del monto total de los incentivos para continuar con el trámite.

Unidades de manejo: Todas las unidades de manejo deberán de estar geo posicionadas con Datum WGS84 proyección GTM. El error aceptable para la aprobación de las unidades de manejo es de +- 5%.

Formatos de Planes de Manejo: Verificar que los planes de manejo forestal presentados estén elaborados en los formatos autorizados por el INAB.

Error de muestreo y límites de confianza: Verificar que el inventario tenga como máximo un error de muestreo del 20 % utilizando un 95% de nivel de confianza.

Parcelas de muestreo: Evaluar como mínimo el 30% del censo (árboles) o muestreo (parcelas) levantadas por el elaborador o bien realizar sus propias parcelas. En dichas parcelas verificar área y forma, pendiente, coordenadas, estado fitosanitario, y las variables dasométricas (DAP, altura total y especie).

Comprobación de datos: El plan de manejo se aceptará con un máximo del 5% de los datos presentados en el inventario forestal con respecto a lo evaluado por el técnico. Se debe medir el volumen total.

Tratamiento silvicultural: Comprobar que los tratamientos silviculturales propuestos estén limitados a corta selectiva o sistemas de aprovechamiento policíclicos. Para el bosque seco no se permiten los tratamientos silviculturales de tala rasa o sistemas monocíclicos.

Medidas de recuperación forestal: Las actividades de recuperación deberán ser contempladas en el respectivo plan de manejo. Para cumplir las obligaciones se aceptan los siguientes sistemas de repoblación forestal: Manejo de la regeneración natural, enriquecimiento y siembra directa. La repoblación debe realizarse utilizando un 50% debe ser de las especies listadas como prioritarias para restauración y 50% de la especie aprovechada. Todas las especies propuestas a plantar deben ser nativas.

Plan Operativo Anual: Verificar que sean congruentes en el tiempo y espacio con las actividades propuestas (tumba, transporte menor y mayor, acopio, limpieza, recuperación, protección entre otros). En aquellos planes de manejo forestal que, por su extensión y volumen existentes, el periodo de corta y extracción sea de un año o menor, el mismo plan de manejo forestal constituye el plan operativo anual.

Especies: Verificar que todas las especies evaluadas en campo se encuentren inventariadas en el plan de manejo forestal.

Cronograma de Actividades: Verificar el cronograma de actividades el cual debe tener coherencia cronológica en las actividades propuestas, durante la vigencia del plan de manejo.

Medidas de Protección contra Incendios, plagas y enfermedades: Comprobar que el plan de manejo cuente con las medidas de control de plagas, enfermedades, incendios forestales, con

énfasis en prevención y control, además de su recuperación. Las rondas corta fuego deben de ser de 3 metros de ancho.

Zonas de protección: Considerar los lineamientos necesarios para la conservación de fuentes de agua, corrientes efímeras, así como zonas de relevancia para especies de fauna amenazada de acuerdo con los listados de especies para el bosque seco (anexos 5, 6, 7 y 8). Dentro de estas zonas no se podrá realizar aprovechamiento.

4.1.2.4. Parámetros técnicos de certificación

Áreas de aprovechamiento: Las áreas de aprovechamiento (rodales y turnos) deben de estar ejecutadas de acorde al tratamiento silvicultural autorizado y a las especies autorizadas en el Plan Operativo Anual correspondiente.

Áreas de Protección: Si el plan de manejo contempla áreas de protección estas deberán de estar sin intervención y con las actividades de conservación correspondientes de acuerdo con el plan de manejo forestal aprobado.

Presentación de Informes: Deberán de estar presentados los informes de avances de actividades de aprovechamiento, uso de notas de envío, presentados por el titular y/o regente forestal, según normativas (Reglamento para Técnicos y Profesionales que se dedican a la actividad forestal; y, Reglamento de transporte de productos forestales y su procedencia lícita).

Compromiso de repoblación forestal: Verificar la ubicación y extensión del compromiso en la cual debe ser 100 % del área garantizada. Verificar que el sistema de repoblación forestal autorizado sea el aprobado. Verificar que las especies aprobadas del compromiso sean las correspondientes al plan de manejo forestal y que se encuentren en el listado de especies prioritarias para el bosque seco (anexo 2).

Supervivencia: Se debe verificar la supervivencia de la repoblación forestal. Para esto se deben establecer parcelas de muestreo de 100 metros cuadrados, según la extensión del área del compromiso y verificar el prendimiento de las plántulas de la repoblación o las plántulas regeneradas de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Porcentajes mínimos de supervivencia con respecto al sistema de repoblación forestal inicial

| | | % de supervivencia plántulas ³ de regeneración de acuerdo con el sistema de repoblación forestal | | |
|-----|----------------|---|-----------------|----------------------|
| Año | Fase / sistema | Enriquecimiento | Siembra directa | Regeneración natural |
| | | | | |

³ Plántula se considera como arbolitos con alturas mayores a 10 cm.

| | | | | |
|---|-----------------|----|----|----|
| 1 | Establecimiento | 85 | 85 | 30 |
| 2 | Mantenimiento 1 | 80 | 80 | 45 |
| 3 | Mantenimiento 2 | 75 | 75 | 60 |
| 4 | Mantenimiento 3 | 75 | 75 | 75 |

4.1.3. Manejo de Bosque Seco con Fines de Producción de semillas

4.1.3.1. Parámetros técnicos de evaluación

Especies: Las especies a incentivar deben corresponder con los listados de especies nativas prioritarias para el bosque seco (anexo 2).

Densidad y calidad de árboles: Se deberá evaluar y verificar la densidad mínima de árboles clase 1 de acuerdo con su categoría, el cumplimiento de las características fenotípicas de los árboles clase 1, el marcaje de los individuos clase 1 con pintura visible y en el caso de la categoría de fuente seleccionada de árboles dispersos se debe verificar que la distancia entre árboles no exceda los 300 metros.

Edad: Verificar que la edad del bosque no se encuentre abajo de 12 años. Los indicadores que los árboles clase uno son reproductores son: presencia de frutos, regeneración natural de la especie a incentivar en el área analizada u otro medio verificable.

Producción de semilla: El bosque natural deseablemente debiera contar con registro de cosecha.

Marcaje de árboles: El PMF debe contemplar que los árboles clase uno deberán estar marcados con pintura visible.

Medidas de protección: Verificar que las medidas de protección estén contempladas en el plan de manejo incluyendo rondas corta fuego de 3 metros de diámetro.

4.1.3.2. Parámetros técnicos de certificación

Densidad y calidad de árboles: Se deberá evaluar y verificar la densidad mínima de árboles clase 1 de acuerdo con su categoría, el cumplimiento de las características fenotípicas de los árboles clase 1 y el marcaje de los individuos clase 1 con pintura visible.

Cosecha de semilla: Se debe verificar si los árboles clase 1 fueron cosechados de acuerdo con la época de fructificación y especie forestal a incentivar, a través de la autorización de cosecha de parte del Departamento de Certificación de Fuentes Semilleras y Semillas Forestales y/o la cosecha para fines de conservación o restauración de la especie a incentivar.

Medidas silviculturales: Verificar el cumplimiento de medidas silviculturales de depuración genética (eliminación de árboles clase 3) y/o raleo genético (eliminación de árboles clase 2), de acuerdo con el plan de manejo.

Medidas de protección: Verificar que las medidas de protección estén implementadas acorde al plan de manejo incluyendo rondas corta fuego de 3 metros de diámetro.

4.2. Modalidad de Manejo de Bosque Seco con Fines de Protección y Provisión de Servicios Ambientales

En los bosques secos de Guatemala existen dos diferentes asociaciones vegetales principales del ecosistema de referencia: bosque seco bajo y bosque seco alto. Independientemente de la asociación vegetal en cuestión, los bosques secos se caracterizan porque están sometidos a la escasez de lluvias con menos de 100 mm al mes durante al menos 5 meses al año.

El bosque seco bajo está formado principalmente por árboles y arbustos pequeños que no sobrepasan los 8 metros de altura, con especies de diámetros pequeños ($DAP^4 < 12$ cm) y tienen abundancia de cactus columnares (*Stenocereus* spp. y *Pilosocereus leucocephalus*) y cactus rastreros (*Mamillaria* spp., *Melocactus curvispinus*). Usualmente, en este tipo de bosque, los cactus columnares sobresalen de la altura del dosel. Las especies dominantes son de los géneros *Acacia*, *Haematoxylon*, *Mimosa*, *Guaiacum*, *Amphipterygium*, *Crescentia* y *Caesalpinia*.

⁴ DAP = Diámetro a la altura del pecho (aproximadamente a 1.3 m sobre el nivel del suelo).

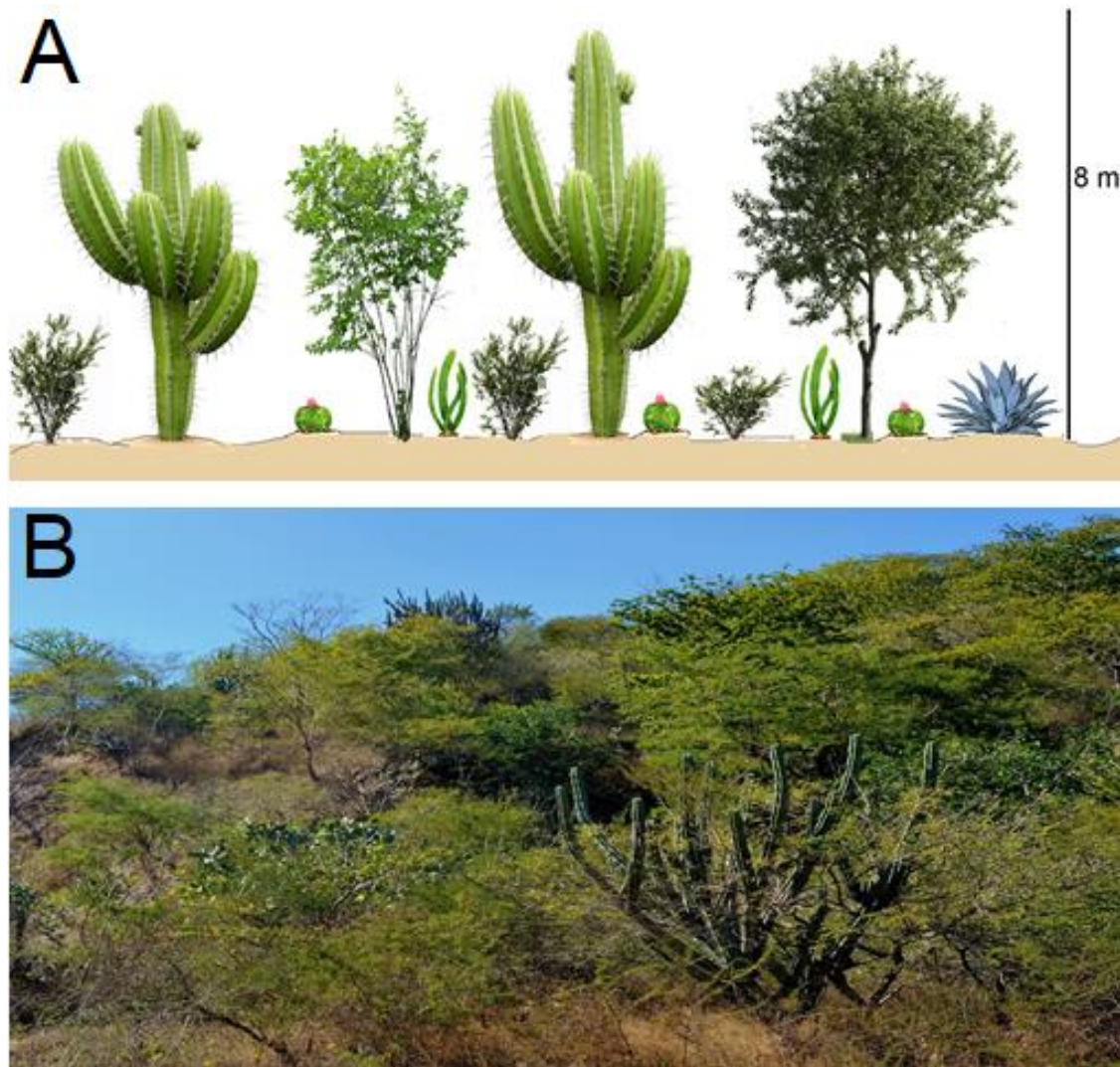


Figura 3. Perfil generalizado de la vegetación del bosque seco bajo (A), y vista del bosque seco bajo de El Progreso (B). Se puede observar como los cactus columnares sobresalen del dosel.

Por aparte, los bosques secos altos están formados principalmente por árboles de hasta 20 metros de altura, con promedios de DAP mayores a 12 cm y tienen abundancia de especies leñosas y maderables. Este tipo de bosque se suele encontrar en las partes con pendientes más pronunciadas. Usualmente en este tipo de bosque los cactus columnares no sobresalen de la altura del dosel y las copas de los árboles tienen contacto. Las especies forestales dominantes son de los géneros *Leucaena*, *Lysiloma*, *Bucida* y *Bursera*. El sotobosque generalmente es abundante en bromelias terrestres como *Hechtia* spp. y agaves.

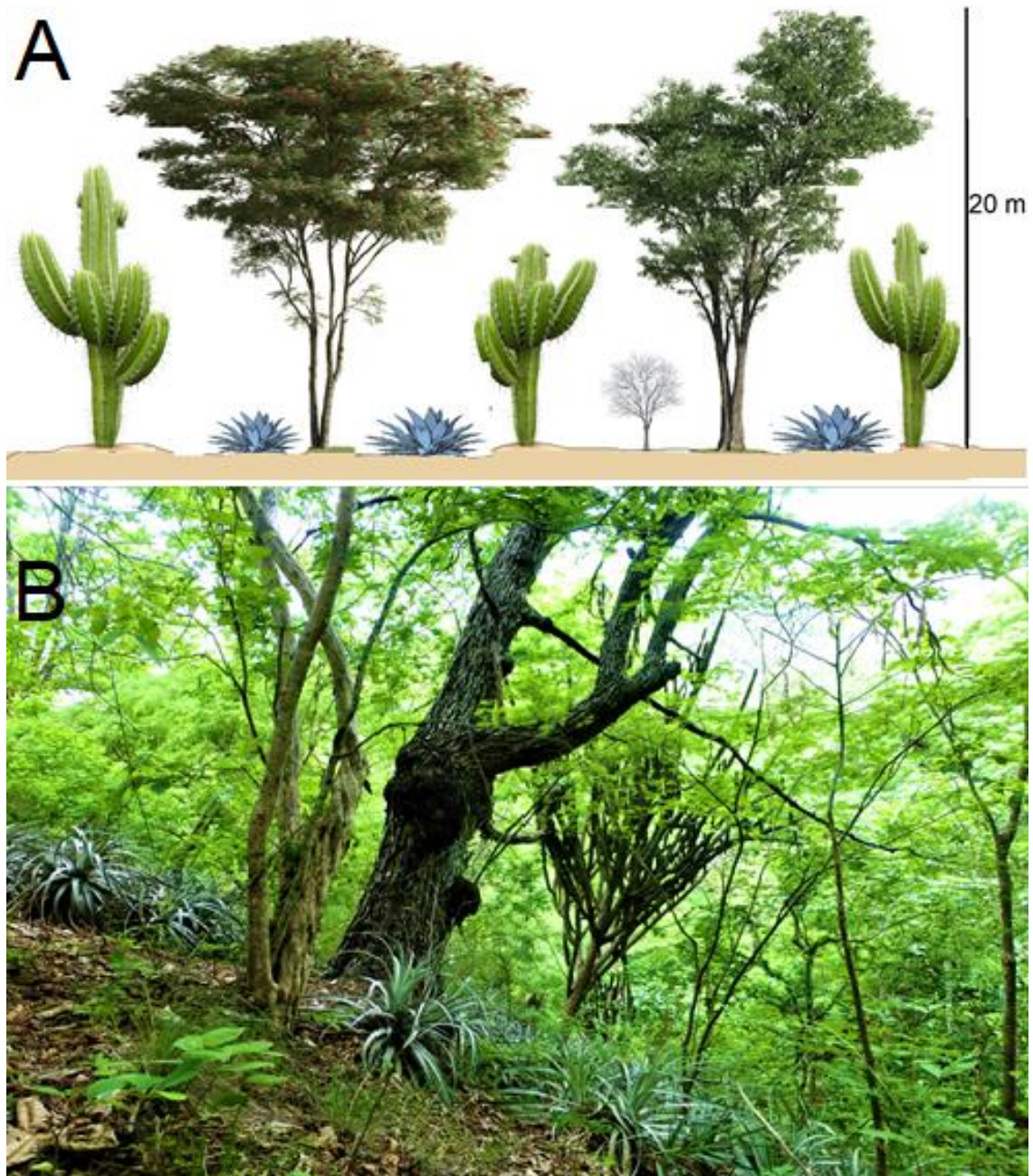


Figura 4. Perfil generalizado de la vegetación del bosque seco alto (A), y vista del bosque seco alto de Zacapa (B). Se puede observar como los cactus columnares no sobresalen de los árboles emergentes en el dosel.

En el siguiente cuadro se resumen las características de los dos principales tipos de estructura de la vegetación en el bosque seco.

Cuadro 3. Características de las asociaciones vegetales de referencia en el bosque seco⁵

| Parámetro | Bosque seco bajo | Bosque seco alto |
|---|---|--|
| Altura de árboles emergentes | Entre 5 y 8 metros | Entre 8 y 20 metros |
| DAP promedio del componente vegetal en la categoría de fustal (DAP > 5cm) | < = 12 cm | > 12 cm |
| Densidad promedio (No. individuos/ha) de individuos en categoría fustal (DAP > 5cm) | > 1,600 | Entre 900 y 1,600 |
| Área basal promedio (m²/ha) en categoría fustal (DAP > 5cm) | >8 m ² /ha y < 12 m ² /ha | > = 12 m ² /ha |
| Composición del sotobosque | Principalmente cactus rastreros como <i>Melocactus</i> spp., <i>Mamillaria</i> spp. y <i>Acanthocereus</i> spp. y hierbas como el orégano de monte <i>Lippia graveolens</i> . | Principalmente bromelias terrestres como <i>Hechtia</i> spp. y <i>Bromelia</i> spp., así como el pie de niño <i>Pedilanthus camporum</i> |
| Géneros con los IVI⁶ más altos | <i>Mimosa</i> , <i>Amphipterygium</i> , <i>Stenocereus</i> , <i>Haematoxylon</i> , <i>Acacia</i> , <i>Crescentia</i> y <i>Caesalpinia</i> . | <i>Bucida</i> , <i>Leucaena</i> , <i>Lysiloma</i> , <i>Bursera</i> , <i>Lonchocarpus</i> y <i>Stenocereus</i> |
| Abundancia de hojarasca | Escasa | Abundante |

Estas dos asociaciones vegetales del bosque seco generalmente se encuentran mezcladas en el paisaje. El bosque seco bajo suele encontrarse en las partes planas y rocosas del territorio, mientras que el bosque seco alto suele encontrarse en las partes con pendientes pronunciadas en zonas usualmente con menor insolación que el resto del territorio.

⁵ Fuentes: Ariano-Sánchez *et al.* (2011), CDC-CECON-NatureServe (2009), Celis (2008), CONAP-ZOOTROPIC-CECON-CDC (2011), Cotí y Ariano-Sánchez (2008), Cotí (2012), Hernández *et al.* (2012), Jiménez y Barillas (2011), Secaira (2015), Valdéz (2012), Véliz (2008), Zootropic (2008), datos de campo de D. Ariano (2012-2018).

⁶ IVI = Índice de Valor de Importancia, es un índice de ecología forestal que se obtiene calculado la sumatoria de la abundancia relativa, la cobertura relativa y la frecuencia relativa de cada especie en el ecosistema.

Manejo de Bosque Natural con Fines de Conservación de Diversidad Biológica en Bosque seco bajo

4.2.1.1. Parámetros técnicos de evaluación

Ubicación geográfica del proyecto: Verificar que el proyecto se encuentre ubicado dentro de los rangos de distribución del bosque seco de acuerdo con la información presentada al inicio del presente Manual y según información formulada por el departamento de SIG del INAB.

Área Integral del proyecto: Se deberá verificar que el área integral de este tipo de proyecto cumpla con lo establecido en el plan de manejo forestal. El área integral del proyecto debe suponer un área continua, es decir, no debe estar fraccionada dentro de un mismo polígono, o interrumpida por otros usos de suelo.

Rangos de área basal en categoría fustal: El área basal mínima de la categoría fustal para bosque seco bajo (DAP > 5 cm) debe ser de 8 m²/ha. Estos valores corresponden a los bosques de referencia mostrados en el cuadro 3. Las áreas basales menores corresponden a bosques secos con diferentes niveles de degradación.

Estado de conservación del bosque: El estado de conservación del bosque a incentivar debe encontrarse en un rango de 70.91-100 puntos según los resultados de las fichas de evaluación de estado de conservación de los ecosistemas forestales estratégicos (INAB, 2018). De las parcelas establecidas georeferenciadas en el plan de manejo, se deben de elegir parcelas al azar, en las cuales se deben de medir fustales y documentar la presencia de regeneración natural, para conocer la composición, estructura y diversidad de especies, y verificar la información contenida en el plan de manejo integral. Para proyectos mayores a 45 hectáreas, se deben establecer parcelas permanentes, para posteriores monitoreos.

Presencia de especies de flora característica del bosque seco: Dentro y fuera de las parcelas de muestreo se deberá observar la presencia de especies de flora indicadora.

Información de fauna reportada: De la información de fauna reportada en el plan de manejo, se deberá evaluar si éstas son representativas del bosque seco con base a los listados adjuntos al manual (anexos 5, 6, 7 y 8).

Especies indicadoras de calidad de bosque: Con base a los listados adjuntos al presente manual se deberá observar la presencia de especies de flora y fauna indicadoras de calidad de bosque, así como amenazadas de extinción en el bosque seco (anexo 1).

Medidas de protección: Verificar que las medidas de protección contra incendios, plagas y enfermedades estén contempladas en el plan de manejo, así como el cronograma de recorridos de control y vigilancia para prevenir ilícitos en el área del proyecto. Verificar la presencia de ronda corta fuegos de 3 metros de ancho.

Además de lo anterior, el bosque no debe evidenciar claros por corte de árboles, extracción de flora, suelos erosionados; y debe evidenciarse presencia de regeneración de la vegetación, preferiblemente.

4.2.1.2. Parámetros técnicos de certificación

Área del proyecto a certificar: Se deberá verificar que el área integral de este tipo de proyecto se mantenga y cumpla con lo establecido en el plan de manejo aprobado.

Estado de conservación del bosque: Se debe realizar la toma de datos de las parcelas de muestreo establecidas en el proyecto, para evaluar que el bosque mantenga la diversidad y abundancia de especies con la cual fue aprobado el proyecto. Fuera de las parcelas, también debe de observarse que no haya evidencia de tala selectiva, así como extracción de especies de flora o fauna. En proyectos mayores a 45 hectáreas, los datos se tomarán en las parcelas permanentes establecidas. De encontrarse evidencias recientes de tala selectiva de especies arbóreas, así como extracción de especies de flora o fauna, que no estén contempladas en el plan de manejo aprobado, el proyecto no será certificado y corresponde realizar las medidas administrativas para su cancelación. La pérdida de árboles dispersos por causas naturales no será objeto de proceso de cancelación y en este caso debe de notificarse a las oficinas del INAB sobre el evento natural que afectó al bosque. En caso de no reportarlo, corresponde realizar las medidas administrativas para su cancelación.

Medidas de protección: Verificar el cumplimiento de las medidas de protección contra incendios, plagas y enfermedades de acuerdo a lo consignado en el plan de manejo; así como el cumplimiento de los recorridos de control y vigilancia realizados.

4.2.2. Manejo de Bosque Natural con Fines de Conservación de Diversidad Biológica en Bosque Seco Alto

4.2.2.1. Parámetros técnicos de evaluación

Ubicación geográfica del proyecto: Verificar que el proyecto se encuentre ubicado dentro de los rangos de distribución del bosque seco de acuerdo con la información presentada al inicio del presente Manual y según información formulada por el departamento de SIG del INAB.

Área Integral del proyecto: Se deberá verificar que el área integral de este tipo de proyecto cumpla con lo establecido en el plan de manejo integral.

El área integral del proyecto debe suponer un área continua, es decir, no debe estar fraccionada dentro de un mismo polígono, o interrumpida por otros usos de suelo.

Rangos de área basal en categoría fustal: El área basal mínima de la categoría fustal para bosque seco alto (DAP > 5 cm) debe ser mayor o igual a 12 m²/ha. Estos valores corresponden a los bosques de referencia mostrados en el cuadro 3. Las áreas basales menores corresponden a bosques secos con diferentes niveles de degradación.

Estado de conservación del bosque:

El estado de conservación del bosque a incentivar debe encontrarse en un rango de 70.91-100 puntos según los resultados de las fichas de evaluación de estado de conservación de los ecosistemas forestales estratégicos (INAB, 2018). De las parcelas establecidas georeferenciadas en el plan de manejo, se deben de elegir parcelas al azar, en las cuales se deben de medir fustales y documentar la presencia de regeneración natural, para conocer la composición, estructura y diversidad de especies, y verificar la información contenida en el plan de manejo integral. Para proyectos mayores a 10 hectáreas, se deben establecer parcelas permanentes, para posteriores monitoreos.

Presencia de especies de flora característica del bosque seco: Dentro y fuera de las parcelas de muestreo se deberá observar la presencia de especies de flora indicadora.

Información de fauna reportada: De la información de fauna reportada en el plan de manejo, se deberá evaluar si éstas son representativas del bosque seco con base a los listados adjuntos al manual (anexos 5, 6, 7 y 8).

Especies indicadoras de calidad de bosque: Con base a los listados adjuntos al presente manual se deberá observar la presencia de especies de flora y fauna indicadoras de calidad de bosque, así como amenazadas de extinción en el bosque seco (anexos 1, 5, 6, 7 y 8).

Medidas de protección: Verificar que las medidas de protección contra incendios, plagas y enfermedades estén contempladas en el plan de manejo, así como el cronograma de recorridos de control y vigilancia para prevenir ilícitos en el área del proyecto. Verificar la presencia de ronda corta fuegos de 3 metros de ancho. Además de los parámetros anteriores, el bosque no debe evidenciar claros por corte de árboles, extracción de flora, suelos erosionados; y debe evidenciarse presencia de regeneración de la vegetación, preferiblemente.

4.2.2.2. Parámetros técnicos de certificación

Área del proyecto a certificar: Se deberá verificar que el área integral de este tipo de proyecto se mantenga y cumpla con lo establecido en el plan de manejo aprobado.

Estado de conservación del bosque: Se debe realizar la toma de datos de las parcelas de muestreo establecidas en el proyecto, para evaluar que el bosque mantenga la diversidad y abundancia de especies con la cual fue aprobado el proyecto. Fuera de las parcelas, también debe de observarse que no haya evidencia de tala selectiva, así como extracción de especies de flora o fauna. En proyectos mayores a 10 hectáreas, los datos se tomarán en las parcelas permanentes establecidas. De encontrarse evidencias recientes de tala selectiva de especies arbóreas, así como extracción de especies de flora o fauna, que no estén contempladas en el plan de manejo aprobado, el proyecto no será certificado y corresponde realizar las medidas administrativas para su cancelación. La pérdida de árboles dispersos por causas naturales no será objeto de proceso de cancelación y en este caso debe de notificarse a las oficinas del INAB sobre el evento natural que afectó al bosque. En caso de no reportarlo, corresponde realizar las medidas administrativas para su cancelación.

Medidas de protección: Verificar el cumplimiento de las medidas de protección contra incendios, plagas y enfermedades de acuerdo con lo consignado en el plan de manejo; así como el cumplimiento de los recorridos de control y vigilancia realizados.

4.2.3. Manejo de Bosque Natural con Fines de Conservación de Germoplasma de Bosque Seco

4.2.3.1. Parámetros técnicos de evaluación

Estado de conservación del bosque: El estado de conservación del bosque a incentivar debe encontrarse en un rango de 70.91-100 puntos según los resultados de las fichas de evaluación de estado de conservación de los ecosistemas forestales estratégicos (INAB, 2018).

Especies a incentivar: Verificar que las especies a incentivar se encuentren dentro del listado de especies nativas prioritarias para el bosque seco adjunto al presente manual (anexo 2). De forma excepcional se aceptarán otras especies forestales fuera del listado, siempre y cuando justifiquen que la especie sea endémica, nativa, amenazada, en peligro de extinción y/o posean un valor actual o potencial en la provisión de servicios ambientales. No se aceptan especies forestales exóticas y/o introducidas al país.

Densidad por Especie y por área: En base a la estructura del bosque a proteger se debe indicar la densidad de árboles reproductores por especie y por área para este tipo de proyecto. La especie a incentivar debe estar asociada a otras especies forestales priorizadas según el listado de especies forestales priorizadas para conservar germoplasma (anexo 2) dependiendo el área a incentivar, de acuerdo con el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Densidades mínimas de árboles de especies prioritarias con respecto al área a incentivar.

| Área (Ha) | Número mínimo de árboles/ especie/ Hectárea | Número mínimo de especies a incentivar por área | Número total mínimo de árboles de especies a incentivar/ área |
|----------------------|---|---|---|
| 0.5 a 1 | 20 | 1 | 20 |
| 1.1 a 5 | 20 | 2 | 21 a 100 |
| 5.1 a 10 | 20 | 3 | 101 a 200 |
| Mayor o igual a 10.1 | 20 | 4 | 201 en adelante |

Distancia máxima entre árboles de la especie a incentivar: Para grupos y/o árboles aislados de la misma especie forestal a incentivar, no debe exceder 300 metros entre árboles y/o grupo de árboles.

Regeneración de la especie propuesta a incentivar: Verificar que los árboles de la especie forestal propuesta a incentivar presenten una edad adecuada para reproducirse, es decir, puede ser la edad promedio de los árboles, presencia de regeneración natural, presencia de

frutos, y/o otras formas que permita asegurar la reproducción y permanencia de la especie priorizada en el bosque.

Características fenotípicas: Ninguna característica fenotípica es restrictiva para incluir árboles de la especie (s) priorizada(s). La caracterización fenotípica de los árboles responde en parte a la diversidad genética que presente la especie en el bosque natural.

Información fenológica: Se debe incluir información sobre el tipo de semilla, época de floración, época de fructificación, distribución de los árboles y presencia de regeneración de la especie forestal a incentivar.

4.2.3.2. Parámetros técnicos de certificación

Área Integral: Se deberá verificar que el área integral de este tipo de proyecto cumpla con lo establecido en el plan de manejo.

Talas ilícitas: Se debe verificar que no exista evidencias de talas ilícitas y/o eliminación de árboles por causas naturales (enfermedades, plagas, incendios y/u otra) que afecte directamente la densidad mínima por especie priorizada y área del proyecto.

Regeneración de la especie propuesta a incentivar: Verificar que los árboles de la especie forestal propuesta a incentivar presenten regeneración natural que permita asegurar la reproducción y permanencia de la especie priorizada en el bosque.

5. Modalidad de Restauración de Tierras Forestales Degradadas en Bosque Seco

5.1.1. Criterios Generales

Área integral del proyecto: Área interna del polígono del proyecto que reúne los parámetros mínimos establecidos por el INAB, Puede además ser parte integral del área del proyecto, las estructuras de protección contra incendios, cuerpos de agua, caminos, áreas con restricciones fisiográficas severas y bosquetes naturales que se encuentren ubicados dentro del perímetro del proyecto. La sumatoria de estas no podrá exceder del ocho por ciento (8%) del área total.

Área mínima del proyecto: El área mínima a incentivar será de media (0.5) hectárea.

Degradación del suelo: Se determina basándose en la matriz de clasificación que considera textura, estructura, porosidad, compactación, erosión y profundidad del suelo.

Para determinar la degradación del suelo se utilizará los siguientes indicadores:

Degradación = Maleabilidad + Compactación + Erosión + Profundidad del horizonte A

Cuadro 5. Niveles de condición para maleabilidad

| Condición | Clase de textura | Valor |
|-----------------|-----------------------------------|-------|
| Buena | Esponjosa, al humedecerlo | 3 |
| Moderada | Lodosa, al humedecerlo | 2 |
| Pobre | Arenosa, al humedecerlo | 1 |
| Extrema | Barrosa/talpetate, al humedecerlo | 0 |

Cuadro 6. Niveles de condición para compactación de suelo

| Condición | Descripción | Valor |
|-------------------------------|---|-------|
| No compacto | El suelo tiene una baja resistencia a la penetración del cuchillo. | 2 |
| Moderadamente compacto | El suelo tiene una resistencia moderada a la penetración el cuchillo. | 1 |
| Muy compacto | El suelo tiene una alta resistencia a la penetración del cuchillo. | 0 |

Cuadro 7. Niveles de condición para erosión de suelo

| Condición | Descripción | Valor |
|-----------------|---|-------|
| Buena | Ausente | 3 |
| Moderado | Laminar, surcos | 2 |
| Pobre | Cárcavas | 1 |
| Extrema | Presencia de erosión laminar, surcos y cárcavas | 0 |

Cuadro 8. Niveles de condición para profundidad del horizonte A del suelo

| Condición | Descripción | Valor |
|-----------------|-------------|-------|
| Buena | > 10 cm | 2 |
| Moderado | 5 a 10 cm | 1 |
| Pobre | < 5 cm | 0 |

Degradación del suelo:

Se deben sumar los valores para las condiciones de textura, porosidad, compactación, erosión y profundidad del horizonte A, y la sumatoria se evalúa con base al siguiente cuadro.

Cuadro 9. Categorías de degradación de suelo de acuerdo con sumatoria de criterios.

| Categoría degradación de suelo | Descripción | Sumatoria |
|--------------------------------|-------------|-----------|
| A | Incipiente | 10 |
| B | Intermedia | 7-9 |
| C | Severa | 4-6 |
| D | Muy severa | 1-3 |
| E | Extrema | 0 |

Prácticas de conservación de suelo: Deberán elaborarse prácticas de conservación de suelos en los tipos de degradación C, D y E; durante los primeros cuatro años del proyecto. Se podrá prolongar si se justifica.

Degradación de la vegetación arbórea: Se determina por la ausencia de cobertura forestal o por la presencia de 8m² de área basal por hectárea como máximo. Tomando en cuenta las características de los diferentes estados sucesionales del bosque seco, así como las características dasométricas de estos, se identifican tres niveles de degradación del bosque seco en Guatemala: Sucesión pionera (donde puede ocurrir regeneración natural, dependiendo del grado de degradación del suelo y la presencia o no de pastos exóticos invasores), bosque secundario y bosque degradado. Las características de estos tres niveles de degradación se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Niveles de degradación del bosque seco para restauración de tierras forestales⁷.

| Parámetro | Bosque altamente degradado | Bosque degradado | Bosque secundario |
|--|---|---|---|
| Altura de emergentes | < 4 metros | Entre 4 y 6 metros | > 6 metros |
| DAP promedio del componente vegetal | < = 5 cm | Entre 5 y 10 cm | > 10 cm |
| Densidad promedio de individuos en categoría fustal ⁸ (No. individuos/ha) | < 200 ind/ha | 200-800 ind/ha | > 800 ind/ha |
| Área basal promedio en categoría fustal ⁹ (m ² /ha) | 0.75 a 2m ² /ha | Entre 2 m ² /ha y 5 m ² /ha | Entre 5.1 y 8 m ² /ha |
| Composición del estrato a nivel de suelo | Principalmente los géneros <i>Desmodium</i> , <i>Martynia</i> , <i>Cnidoscolus</i> , <i>Solanum</i> , <i>Lantana</i> y <i>Lippia</i> y diversas Poaceae como <i>Panicum</i> , incluyendo las especies exóticas invasoras Jaraguá (<i>Hyparrhenia rufa</i>) y zacate rosado (<i>Rhynchelytrum</i> | Principalmente los géneros <i>Cnidoscolus</i> , <i>Martynia</i> , <i>Solanum</i> , <i>Lantana</i> y <i>Lippia</i> . | Principalmente los géneros <i>Cnidoscolus</i> , <i>Martynia</i> , <i>Solanum</i> , <i>Lantana</i> y <i>Lippia</i> . Ausencia de cactus columnares y bromelias terrestres indican incendios recurrentes. |

⁷ Fuentes: Cotí (2012), Gillespie *et al.* (2000), Griscom y Ashton (2011), Hernández *et al.* (2012), Jiménez y Barillas (2011), Santiago-García *et al.* (2008), Secaira (2015), Valdéz (2012), Véliz (2010), Zootropic-TNC (2008).

⁸ Fustal en bosque seco se considera a especies con DAP > 5 cm.

⁹ Fustal en bosque seco se considera a especies con DAP > 5 cm.

| Parámetro | Bosque altamente degradado | Bosque degradado | Bosque secundario |
|--|---|--|--|
| | <i>roseum</i>). | | |
| Géneros arbustivos o arbóreos más abundantes | <i>Mimosa, Acacia, Stemmadenia, Cnidoscolus, Jathropa</i> | <i>Crescentia, Bonellia, Mimosa, Acacia, Spondias, Tecoma, Guazuma</i> | <i>Amphyterygium, Leucaena, Bursera, Caesalpinia, Haematoxylum</i> |
| Técnicas de restauración de paisaje forestal recomendadas | Siembra directa, Control EEI ¹⁰ | Enriquecimiento, Manejo de la regeneración natural, Control EEI | Enriquecimiento, Manejo de la regeneración |

Técnicas de restauración: Para cumplir con el objetivo de la restauración del paisaje forestal en tierras degradadas se aceptan los siguientes sistemas de restauración forestal: Manejo de la regeneración natural, enriquecimiento y siembra indirecta. En los casos de enriquecimiento y/o siembra directa el 100% de las especies debe ser de las especies nativas listadas como prioritarias para restauración.

5.1.2. Restauración de Bosque Seco Altamente Degradado

5.1.2.1. Parámetros técnicos de evaluación

Ubicación geográfica del proyecto: Verificar que el proyecto se encuentre ubicado dentro de los rangos de distribución del bosque seco de acuerdo con la información presentada al inicio del presente Manual y según información formulada por el departamento de SIG del INAB.

Niveles de degradación de suelo: Debe tener niveles de degradación de suelos C, D o E.

Rangos de área basal: El área basal debe estar entre 0.75 m²/ha y 2 m²/ha.

Densidad de individuos de categoría fustal (DAP > 5 cm): Debe estar entre 40 y 200 individuos/ha.

Especies a utilizar en restauración: Debe verificarse que el plan de manejo contemple restaurar con al menos 6 especies del listado prioritario de especies nativas para el bosque seco adjunto al presente manual (anexo 2).

Técnicas de restauración: Verificar que las técnicas de restauración planteadas en el plan de manejo contemplen la siembra directa y el control de especies exóticas invasoras. Verificar asimismo que contemple el establecimiento de perchas para aves con el fin de favorecer la regeneración del bosque por medio de endozoocoria.

¹⁰ EEI: Especie exótica invasora.

Medidas culturales: Verificar que el plan de manejo considere el establecimiento de cercos vivos en los linderos del proyecto, utilizando las especies recomendadas para ello en el presente manual (anexo 4).

Prácticas de conservación de suelo: Verificar que el plan de manejo contemple el establecimiento de técnicas de conservación de suelo como barreras muertas, barreras vivas con especies nativas (agaves, bromelias terrestres, cactus rastreros), pozos de infiltración y/o acequias; entre otras.

Medidas de Protección Forestal: Se deben considerar las medidas de protección forestal (protección contra incendios forestales y plagas forestales), así como los recorridos de control y vigilancia para evitar ilícitos (tala y extracción de flora), dentro del plan de manejo. Se deberá en todo caso considerar lo indicado en el capítulo V del manual de criterios y parámetros técnicos PROBOSQUE.

5.1.2.2. Parámetros técnicos de certificación

Especies a utilizar en restauración: Debe verificarse que se haya restaurado con al menos 6 especies del listado prioritario de especies nativas para el bosque seco adjunto al presente manual (anexo 2).

Técnicas de restauración: Verificar que las técnicas de restauración utilizadas sean la siembra indirecta y el control de especies exóticas invasoras. Verificar asimismo que se hayan establecido perchas para aves con el fin de favorecer la regeneración del bosque por medio de endozoocoria.

Medidas culturales: Verificar que se hayan establecido cercos vivos en los linderos del proyecto, utilizando las especies recomendadas para ello en el presente manual (anexo 4), de acuerdo al plan de manejo.

Prácticas de conservación de suelo: Verificar que se hayan establecido las técnicas de conservación de suelo como barreras muertas, barreras vivas con especies nativas (agaves, bromelias terrestres, cactus rastreros), pozos de infiltración y/o acequias; entre otras de acuerdo al plan de manejo. Verificar y certificar los primeros tres años de acuerdo a cuadro 11.

Medidas de Protección Forestal: Verificar que se hayan implementado las medidas de protección forestal (protección contra incendios forestales y plagas forestales) de acuerdo al plan de manejo.

Supervivencia: Se debe verificar la supervivencia de la repoblación forestal para restauración. Para esto se deben establecer parcelas de muestreo de 100 m², según la extensión del área del proyecto y verificar el prendimiento de las plántulas de la repoblación de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Porcentajes mínimos de prendimiento con respecto a restauración inicial en bosques secos altamente degradados.

| Año | Fase / sistema | % de supervivencia plántulas ¹¹ de acuerdo con el sistema de restauración forestal | | |
|-----|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Enriquecimiento | Siembra directa | Regeneración natural |
| 1 | Estabilización y recuperación de suelo | Prácticas de conservación de suelos | Prácticas de conservación de suelos | Prácticas de conservación de suelos |
| 2 | Estabilización y recuperación de suelo | Prácticas de conservación de suelos | Prácticas de conservación de suelos | Prácticas de conservación de suelos |
| 3 | Estabilización y recuperación de suelo | Prácticas de conservación de suelos | Prácticas de conservación de suelos | Prácticas de conservación de suelos |
| 4 | Establecimiento | 85 | 85 | 25 |
| 5 | Mantenimiento 1 | 70 | 70 | 30 |
| 6 | Mantenimiento 2 | 70 | 70 | 40 |
| 7 | Mantenimiento 3 | 70 | 70 | 50 |
| 8 | Mantenimiento 4 | 70 | 70 | 60 |
| 9 | Mantenimiento 5 | 70 | 70 | 70 |
| 10 | Mantenimiento 6 | 70 | 70 | 80 |

Control de Especies Exóticas Invasoras (EEI): Se debe verificar % de área cubierta por pastos exóticos invasores en parcelas de muestreo de 100 m² según la extensión del área del proyecto. Estos valores debieran ajustarse a lo que se plantea en el siguiente cuadro:

Cuadro 12. Porcentajes máximos de cobertura de pastos exóticos invasores en parcelas de muestreo de 100 m².

| Año | Fase | % máximo de cobertura de pastos exóticos invasores en 100 m ² . |
|-----|----------------------|--|
| 1 | Restauración inicial | 50 |
| 2 | Mantenimiento 1 | 45 |
| 3 | Mantenimiento 2 | 40 |
| 4 | Mantenimiento 3 | 35 |
| 5 | Mantenimiento 4 | 30 |
| 6 | Mantenimiento 5 | 25 |
| 7 | Mantenimiento 6 | 20 |
| 8 | Mantenimiento 7 | 20 |
| 9 | Mantenimiento 8 | 15 |
| 10 | Mantenimiento 9 | 15 |

5.1.3. Restauración de Bosque Seco Degradado

¹¹ Plántula es todo arbolito de al menos 10 cm de altura.

5.1.3.1. Parámetros técnicos de evaluación

Ubicación geográfica del proyecto: Verificar que el proyecto se encuentre ubicado dentro de los rangos de distribución del bosque seco de acuerdo con la información presentada al inicio del presente Manual y según información formulada por el departamento de SIG del INAB.

Niveles de degradación de suelo: Debe tener niveles de degradación de suelos B, C o D.

Rangos de área basal: El área basal debe estar entre 2.1 m²/ha y 5 m²/ha.

Densidad de individuos de categoría fustal (DAP > 5 cm): Debe estar entre 201 y 800 individuos/ha.

Especies a utilizar en restauración: Debe verificarse que el plan de manejo contemple restaurar con al menos 6 especies del listado prioritario de especies nativas para el bosque seco adjunto al presente manual (anexo 2).

Técnicas de restauración: Verificar que las técnicas de restauración planteadas en el plan de manejo contemplen el enriquecimiento, el manejo de la regeneración natural y el control de especies exóticas invasoras. Verificar asimismo que contemple el establecimiento de perchas para aves con el fin de favorecer la regeneración del bosque por medio de endozoocoria.

Medidas culturales: Verificar que el plan de manejo considere el establecimiento de cercos vivos en los linderos del proyecto, utilizando las especies recomendadas para ello en el presente manual (anexo 4).

Prácticas de conservación de suelo: Verificar que el plan de manejo contemple el establecimiento de técnicas de conservación de suelo como barreras muertas y/o barreras vivas con especies nativas (agaves, bromelias terrestres, cactus rastreros).

Medidas de Protección Forestal: Se deben considerar las medidas de protección forestal (protección contra incendios forestales y plagas forestales), así como los recorridos de control y vigilancia para evitar ilícitos (tala y extracción de flora), dentro del plan de manejo.

5.1.3.2. Parámetros técnicos de certificación

Especies a utilizar en restauración: Debe verificarse que se haya enriquecido el área con al menos 6 especies del listado prioritario de especies nativas para el bosque seco adjunto al presente manual (anexo 2).

Técnicas de restauración: Verificar que las técnicas de restauración utilizadas sean el enriquecimiento, el manejo de la regeneración natural y el control de especies exóticas invasoras. Verificar asimismo que se hayan establecido perchas para aves con el fin de favorecer la regeneración del bosque por medio de endozoocoria.

Medidas culturales: Verificar que se hayan establecido cercos vivos en los linderos del proyecto, utilizando las especies recomendadas para ello en el presente manual (anexo 4), de acuerdo al plan de manejo.

Prácticas de conservación de suelo: Verificar que se hayan establecido las técnicas de conservación de suelo como barreras muertas y/o barreras vivas con especies nativas (agaves, bromelias terrestres, cactus rastreros), entre otras; de acuerdo al plan de manejo. Verificar y certificar de acuerdo al cuadro 13, durante el primer año.

Medidas de Protección Forestal: Verificar que se hayan implementado las medidas de protección forestal (protección contra incendios forestales y plagas forestales) de acuerdo con el plan de manejo.

Supervivencia: Se debe verificar la supervivencia del enriquecimiento forestal para restauración. Para esto se deben establecer parcelas de muestreo de 100 m², según la extensión del área del proyecto y verificar el prendimiento de las plántulas del enriquecimiento de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Porcentajes mínimos de prendimiento con respecto a la restauración inicial para bosques secos degradados

| Año | Fase / sistema | % de supervivencia plántulas ¹² de acuerdo con el sistema de restauración forestal | | |
|-----|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Enriquecimiento | Siembra directa | Regeneración natural |
| 1 | Estabilización y recuperación de suelo | Prácticas de conservación de suelos | Prácticas de conservación de suelos | Prácticas de conservación de suelos |
| 2 | Establecimiento | 85 | 85 | 20 |
| 3 | Mantenimiento 1 | 80 | 80 | 30 |
| 4 | Mantenimiento 2 | 75 | 75 | 40 |
| 5 | Mantenimiento 3 | 75 | 75 | 50 |
| 6 | Mantenimiento 4 | 75 | 75 | 60 |
| 7 | Mantenimiento 5 | 75 | 75 | 70 |
| 8 | Mantenimiento 6 | 75 | 75 | 80 |
| 9 | Mantenimiento 7 | 75 | 75 | 80 |
| 10 | Mantenimiento 8 | 75 | 75 | 80 |

Control de EEI: Se debe verificar % de área cubierta por pastos exóticos invasores en parcelas de muestreo de 100 m² según la extensión del área del proyecto. Estos valores debieran ajustarse a lo que se plantea en el siguiente cuadro:

¹² Plántula es todo arbolito de al menos 10 cm de altura.

Cuadro 14. Porcentajes máximos de cobertura de pastos exóticos invasores en parcelas de muestreo de 100 m².

| Año | Fase | % máximo de cobertura de pastos exóticos invasores en 100 m ² . |
|-----|----------------------|--|
| 1 | Restauración inicial | 50 |
| 2 | Mantenimiento 1 | 45 |
| 3 | Mantenimiento 2 | 40 |
| 4 | Mantenimiento 3 | 35 |
| 5 | Mantenimiento 4 | 30 |
| 6 | Mantenimiento 5 | 25 |
| 7 | Mantenimiento 6 | 20 |
| 8 | Mantenimiento 7 | 15 |
| 9 | Mantenimiento 8 | 10 |
| 10 | Mantenimiento 9 | 5 |

5.1.4. Restauración de Bosque Seco Secundario

5.1.4.1. Parámetros técnicos de evaluación

Ubicación geográfica del proyecto: Verificar que el proyecto se encuentre ubicado dentro de los rangos de distribución del bosque seco de acuerdo con la información presentada al inicio del presente Manual y según información formulada por el departamento de SIG del INAB.

Niveles de degradación de suelo: Debe tener niveles de degradación de suelos A, B o C.

Rangos de área basal: El área basal debe estar entre 5.1 m²/ha y 8 m²/ha.

Densidad de individuos de categoría fustal (DAP > 5 cm): Debe ser mayor a 800 individuos/ha.

Especies a utilizar en restauración: Debe verificarse que el plan de manejo contemple restaurar con al menos 6 especies del listado prioritario de especies nativas para el bosque seco adjunto al presente manual (anexo 2).

Técnicas de restauración: Verificar que las técnicas de restauración planteadas en el plan de manejo sean el enriquecimiento y el manejo de la regeneración natural.

Medidas culturales: Verificar que el plan de manejo considere el establecimiento de cercos vivos en los linderos del proyecto, utilizando las especies recomendadas para ello en el presente manual (anexo 4).

Prácticas de conservación de suelo: Verificar que el plan de manejo contemple el establecimiento de técnicas de conservación de suelo como barreras vivas con especies nativas (agaves, bromelias terrestres, cactus rastreros).

Medidas de Protección Forestal: Se deben considerar las medidas de protección forestal (protección contra incendios forestales y plagas forestales), así como los recorridos de control y vigilancia para evitar ilícitos (tala y extracción de flora), dentro del plan de manejo.

5.1.4.2. Parámetros técnicos de certificación

Especies a utilizar en restauración: Debe verificarse que se haya enriquecido el área con al menos 6 especies del listado prioritario de especies nativas para el bosque seco adjunto al presente manual (anexo 2).

Técnicas de restauración: Verificar que las técnicas de restauración utilizadas sean el enriquecimiento y el manejo de la regeneración natural.

Medidas culturales: Verificar que se hayan establecido cercos vivos en los linderos del proyecto, utilizando las especies recomendadas para ello en el presente manual (anexo 4), de acuerdo con el plan de manejo.

Prácticas de conservación de suelo: Verificar que se hayan establecido las técnicas de conservación de suelo de barreras vivas con especies nativas (agaves, bromelias terrestres, cactus rastreros), entre otras; de acuerdo al plan de manejo.

Medidas de Protección Forestal: Verificar que se hayan implementado las medidas de protección forestal (protección contra incendios forestales y plagas forestales) de acuerdo con el plan de manejo.

Supervivencia: Se debe verificar la supervivencia del enriquecimiento forestal para restauración. Para esto se deben establecer parcelas de muestreo de 100 m², según la extensión del área del proyecto y verificar el prendimiento de las plántulas del enriquecimiento de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 15. Porcentajes mínimos de prendimiento con respecto a la restauración inicial para bosque seco secundario

| Año | Fase / sistema | % de supervivencia plántulas ¹³ de acuerdo con el sistema de restauración forestal | | |
|-----|----------------------|---|-----------------|----------------------|
| | | Enriquecimiento | Siembra directa | Regeneración natural |
| 1 | Restauración inicial | 85 | 85 | 25 |
| 2 | Mantenimiento 1 | 85 | 85 | 35 |
| 3 | Mantenimiento 2 | 85 | 85 | 45 |
| 4 | Mantenimiento 3 | 80 | 80 | 55 |
| 5 | Mantenimiento 4 | 80 | 80 | 65 |
| 6 | Mantenimiento 5 | 80 | 80 | 75 |
| 7 | Mantenimiento 6 | 80 | 80 | 80 |
| 8 | Mantenimiento 7 | 80 | 80 | 80 |
| 9 | Mantenimiento 8 | 80 | 80 | 80 |
| 10 | Mantenimiento 9 | 80 | 80 | 80 |

¹³ Plántula es todo arbolito de al menos 10 cm de altura.

Control de EEI: Se debe verificar % de área cubierta por pastos exóticos invasores en parcelas de muestreo de 100 m² según la extensión del área del proyecto. Estos valores debieran ajustarse a lo que se plantea en el siguiente cuadro:

Cuadro 16. Porcentajes máximos de cobertura de pastos exóticos invasores en parcelas de muestreo de 100 m².

| Año | Fase | % máximo de cobertura de pastos exóticos invasores en 100 m ² . |
|-----|----------------------|--|
| 1 | Restauración inicial | 20 |
| 2 | Mantenimiento 1 | 20 |
| 3 | Mantenimiento 2 | 15 |
| 4 | Mantenimiento 3 | 15 |
| 5 | Mantenimiento 4 | 10 |
| 6 | Mantenimiento 5 | 10 |
| 7 | Mantenimiento 6 | 5 |
| 8 | Mantenimiento 7 | 5 |
| 9 | Mantenimiento 8 | 2 |
| 10 | Mantenimiento 9 | 2 |

5.1.5. Restauración de Bosque Seco Ripario

5.1.5.1. Parámetros técnicos de evaluación

Ámbito: Cuerpos de agua permanentes y estacionales (no necesita cuerpo de agua permanente).

Ubicación geográfica del proyecto: Verificar que el proyecto se encuentre ubicado dentro de los rangos de distribución del bosque seco de acuerdo con la información presentada al inicio del presente Manual y según información formulada por el departamento de SIG del INAB.

Niveles de degradación de suelo: Puede estar en cualquier nivel de degradación de suelo (A al E).

Rangos de área basal: El área basal debe ser menor a 8 m²/ha.

Densidad de individuos de categoría fustal (DAP > 5 cm): Debe ser menor a 500 individuos/ha.

Especies a utilizar en restauración: Debe verificarse que el plan de manejo contemple restaurar con al menos 6 especies del listado prioritario de especies nativas para el bosque seco ripario adjunto al presente manual (anexo 3).

Técnicas de restauración: Verificar que las técnicas de restauración planteadas en el plan de manejo sean la siembra indirecta, el enriquecimiento y/o el manejo de la regeneración natural. Estas técnicas deben utilizarse en un área de al menos 20 metros a ambos lados de los márgenes del cuerpo de agua en el caso de cuerpos de agua estacionales y para cuerpos de agua permanentes se deben seguir las recomendaciones del documento “Consideraciones Técnicas y Propuesta de Normas de Manejo Forestal para la Conservación de Suelo y Agua” de INAB (cuadro 17).

Cuadro 17. Distancia horizontal mínima de las actividades de restauración forestal en bosque ripario.

| Variable | Distancia Horizontal mínima para definir zonas de protección forestal de acuerdo al cuerpo de agua. | | | |
|---------------|---|------|-----------------|-----------------|
| Pendiente (%) | Nacimientos | Ríos | Ríos navegables | Lagos y lagunas |
| < 32 | 50 m | 50 m | 100 m | 200 m |
| 32 – 60 | 75 m | 50 m | 100 m | 200 m |
| > 60 | 100 m | 75 m | 150 m | 200 m |

Fuente: INAB 2003.

Medidas de Protección Forestal: Se deben considerar las medidas de protección forestal (protección contra incendios forestales y plagas forestales), así como los recorridos de control y vigilancia para evitar ilícitos (tala y extracción de flora), dentro del plan de manejo.

5.1.5.2. Parámetros técnicos de certificación

Especies a utilizar en restauración: Debe verificarse que se haya enriquecido el área con al menos 6 especies del listado prioritario de especies nativas para el bosque seco ripario adjunto al presente manual (anexo 3).

Técnicas de restauración: Verificar que las técnicas de restauración utilizadas sean la siembra indirecta, el enriquecimiento y/o el manejo de la regeneración natural.

Medidas de Protección Forestal: Verificar que se hayan implementado las medidas de protección forestal (protección contra incendios forestales y plagas forestales) de acuerdo con el plan de manejo.

Supervivencia: Se debe verificar la supervivencia del enriquecimiento forestal para restauración. Para esto se deben establecer parcelas de muestreo de 100 m² a lo largo del cuerpo de agua permanente o estacional, según la extensión del área del proyecto y verificar el prendimiento de las plántulas del enriquecimiento de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 18. Porcentajes mínimos de prendimiento con respecto a la restauración inicial para bosque seco ripario.

| Año | Fase / sistema | % de supervivencia plántulas ¹⁴ de regeneración de acuerdo con el sistema de restauración forestal. | | |
|-----|----------------------|--|-----------------|----------------------|
| | | Enriquecimiento | Siembra directa | Regeneración natural |
| 1 | Restauración inicial | 90 | 90 | 10 |
| 2 | Mantenimiento 1 | 85 | 85 | 20 |
| 3 | Mantenimiento 2 | 85 | 85 | 30 |
| 4 | Mantenimiento 3 | 80 | 80 | 40 |
| 5 | Mantenimiento 4 | 80 | 80 | 50 |
| 6 | Mantenimiento 5 | 80 | 80 | 60 |
| 7 | Mantenimiento 6 | 80 | 80 | 70 |
| 8 | Mantenimiento 7 | 80 | 80 | 80 |
| 9 | Mantenimiento 8 | 80 | 80 | 80 |
| 10 | Mantenimiento 9 | 80 | 80 | 80 |

Literatura consultada

1. Aguilera, R. 2008. Identificación y caracterización de plantas de la familia Cactaceae en la Región Semiárida del Valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 21-22.
2. Álvarez-Aquino, C. y G. Williams-Linera. 2012. Seedling survival and growth of tree species: site condition and seasonality in tropical dry forest restoration. *Botanical Sciences* 90: 341-351.
3. Álvarez, M. y S. Secaira. 2017. Flora. En: Yoshimoto, J. y D. Ariano. El bosque estacionalmente seco de Guatemala: Flora, fauna y cultura. ProNatura Japan, Guatemala, Pp. 26-37.
4. Argueta, J. 2008. Evaluación de cuatro productos vegetales para el curtido de pieles de conejo (semilla de Nacascalote, corteza de Subín, corteza de Eucalipto y Orégano silvestre). En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp.
5. Ariano-Sánchez, D. 2003. Distribución e historia natural del Escorpión *Heloderma horridum charlesbogerti* Campbell y Vannini, (Sauria: Helodermatidae) en Zacapa, Guatemala y caracterización de su veneno. Tesis para el grado de licenciatura. Departamento de Biología. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. 68 pp.
6. Ariano-Sánchez, D. 2006. The Guatemalan beaded lizard: Endangered inhabitant of a unique ecosystem. *Iguana* 13(3): 178-183.
7. Ariano-Sánchez, D., A. Urbina y G. Salazar. 2010. Geographic distribution: *Mesoscincus managuae* (Managua skink). *Herpetological Review*. 41 (1): 107.
8. Ariano-Sánchez, D. y M. Dix. 2010. Geographic distribution: Caudata: *Oedipina taylori*. *Herpetological review* 41(4): 505.

¹⁴ Plántula es todo arbolito de al menos 10 cm de altura.

9. Ariano-Sánchez, D., C. Beza y T. Schrei. 2011. Using the Guatemalan Beaded Lizard (*Heloderma horridum charlesbogerti*) as an umbrella species for other critically endangered wildlife from the dry forests of the Motagua Valley, Guatemala. *Reptiles Australasia* 1(2): 50-61.
10. Ariano-Sánchez, D. y G. Salazar. 2015. Spatial ecology of the endangered Guatemalan Beaded Lizard, *Heloderma charlesbogerti*, (Sauria: Helodermatidae) in a tropical dry forest of the Motagua Valley, Guatemala. *Mesoamerican Herpetology* 2: 64-74.
11. Ariano-Sánchez, D. 2015. Geographic Distribution: *Tantilla vermiformis* (Hallowell's centipede snake). *Herpetological Review* 46 (2): 221-222.
12. Ariano-Sánchez, D. 2017. Introducción al bosque seco: Distribución y ecología. En: Yoshimoto, J. y D. Ariano. El bosque estacionalmente seco de Guatemala: Flora, fauna y cultura. ProNatura Japan, Guatemala, Pp. 9-24.
13. Ariano-Sánchez, D. y J. Campbell. 2018. A new species of *Rhadinella* (Serpentes: Dipsadidae) from the dry forest of Motagua Valley, Guatemala. *Zootaxa* 4442 (2): 338-344.
14. Arias, S. y M. Véliz. 2006. Diversidad y distribución de las Cactaceae en Guatemala. En: E. Cano (ed). Biodiversidad de Guatemala. Volumen I. Pp. 229-238.
15. Armas, L. y R. Trujillo. 2009. Nueva especie de *Diplocentrus* Peters, 1861 (Scorpiones: Scorpionidae) de Guatemala. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 45: 67-72.
16. Armas, L. y R. Trujillo. 2010. Nueva especie de *Centruroides* Marx, 1890 (Scorpiones: Buthidae) de Guatemala y Honduras. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 47: 235-240.
17. Ávila, R. y J. Cajas. 2008. Ecología de la polinización de dos cactus columnares, *Stenocereus pruinosus* y *Pilosocereus leucocephalus*, en la región semiárida del Valle del Motagua y en Salamá. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 35-36.
18. Azurdía, C. 2004. Priorización de la diversidad biológica de Guatemala en riesgo potencial por la introducción y manipulación de organismos vivos modificados. CONAP, Guatemala. 108pp.
19. Azurdía, C. 2005. *Phaseolus* en Guatemala: especies silvestres, genética de poblaciones, diversidad molecular y conservación in situ. En: C. Azurdía (ed). La agrobiodiversidad y su conservación in situ: un reto para el desarrollo sostenible. CONAP, Guatemala. Pp. 35-78.
20. Barrance, A., K. Schreckenberg y J. Gordon. 2009. Conservación mediante el uso: Lecciones aprendidas en el bosque seco tropical mesoamericano. ODI-FRP, Londres. 141pp.
21. Borchert, R. 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* 75(5): 1437-1449.
22. Bullock, S. 1995. Plant reproduction in neotropical dry forests. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, Pp. 277-303.
23. Cajas, J. 2005. Polen transportado en el pelo de murciélagos nectarívoros en cuatro bosques secos de Guatemala. Tesis de Licenciatura en Biología. USAC, Guatemala. 97pp.
24. Cajas, J. 2008. Análisis biogeográfico de los ensamblajes de quirópteros en cuatro bosques secos de Guatemala. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 32-33.
25. Cajas-Castillo, O., C. Kraker-Castañeda, J. López-Gutiérrez, S. Pérez-Consuegra y A. Grajeda-Godínez. 2015. *Choeronycteris mexicana* in Guatemala: Temporal occurrence, feeding habits and reproductive activity. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86:835-838.
26. Cano, E. 2004. Biodiversidad, endemismo y biogeografía de la entomofauna de los bosques secos de Guatemala. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 21-22.
27. Castañeda, C. 1992. Impacto de los sistemas de producción en la biodiversidad del bosque muy seco de Guatemala. DIGI/USAC, Guatemala. 72 pp.

28. Castañeda, C. 2004. Árboles y arbustos de los Bosques Secos de Guatemala. Instituto Nacional de Bosques de Guatemala, Guatemala. 199pp.
29. Castro-Marín, G. 2005. Stand dynamics and regeneration of Tropical Dry Forests in Nicaragua. Tesis doctoral. Swedish University of Agricultural Sciences. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 59: 1-39.
30. CDC-CECON-NatureServe. 2009. Políticas de uso del suelo y de conservación de la región semiárida a nivel departamental y municipal en Guatemala: Informe final. CDC-CECON/NatureServe, Guatemala. 73pp.
31. Celis, J. 2008. Caracterización del Bosque de Ribera de las Sub Cuencas del Río Uyús, El Progreso y Río Hondo, Zacapa en la Región Semiárida del Valle del Motagua. Tesis de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado. USAC, Guatemala. 196pp.
32. Chacón, O. 2004. Comercio de *Tillandsia xerographica* según el convenio CITES y la lista roja de CONAP. En: A. Nájera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 17.
33. CONAP. 1996. Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, Decreto 4-89. 5ª ed. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala. 68 pp.
34. CONAP. 2002. Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES) y Lista oficial de especies CITES para Guatemala. CONAP/IDEADS/PROARCA-CAPAS, Guatemala. 24 pp.
35. CONAP. 2009. Listado de especies amenazadas de Guatemala -LEA- y Listado de especies de flora y fauna silvestre CITES de Guatemala. Documento Técnico 67(02-2009). Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala. 120 pp.
36. CONAP-ZOOTROPIC. 2011. El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas: Base fundamental para el bienestar de la sociedad guatemalteca, Documento Técnico No. 95 (01-2011). Ariano, D. y L. Alvarado (eds). CONAP/Zootropic. 360pp.
37. CONAP-ZOOTROPIC-CECON-TNC. 2011. Plan de conservación de las regiones secas de Guatemala. Ariano D. y E. Secaira (eds.), Documento Técnico No.99:01-2011, Guatemala. 74pp.
38. Congreso de la República de Guatemala. 2015. Decreto 2-2015, Ley de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala – PROBOSQUE-. INAB-GEF-PNUD, 39pp.
39. Cordero, J. y D. Boshier. 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. OFI-CATIE, Costa Rica. 1080pp.
40. Cotí, P. 2012. Regeneración natural del bosque seco en la Reserva Natural Heloderma, Zacapa, Guatemala. Tesis de Maestría en Restauración de Ecosistemas. Universidad de Alcalá, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Rey Juan Carlos y Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. 84pp.
41. Coti, P. y D. Ariano-Sánchez. 2008. Ecology and traditional use of the Guatemalan black iguana (*Ctenosaura palearis*) in the dry forests of the Motagua Valley, Guatemala. Iguana 15 (3): 142-149.
42. Dallies, C. y R. Corado. 2017. Aves. En: Yoshimoto, J. y D. Ariano. El bosque estacionalmente seco de Guatemala: Flora, fauna y cultura. ProNatura Japan, Guatemala, Pp. 78-86.
43. Defensores de la Naturaleza –FDN-. 2004. I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. A. Nájera (ed). FDN/TNC/USAID, Guatemala. 38pp.
44. Defensores de la Naturaleza –FDN-. 2008. II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. P. Negreros (ed). FDN/TNC, Guatemala. 51pp.

45. Dix, M., I. Fortín y O. Medinilla. 2003. Diagnóstico Ecológico-Social en la Cuenca de Atitlán. Programa Parques en Peligro - Proyecto Volcanes de Atitlán. Asociación de Reservas Naturales Privadas, Asociación Patronato Vivamos Mejor, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, The Nature Conservancy, Universidad del Valle de Guatemala. 150pp.
46. Domínguez-Vega, H., O. Monroy-Vilchis, C. Balderas-Valdivia, C. Gienger y D. Ariano-Sánchez. 2012. Predicting the potential distribution of the beaded lizard and identification of priority areas for conservation. *Journal for Nature Conservation* 20: 247-253.
47. eBird. 2018. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. eBird, Ithaca, New York. Disponible: <http://www.ebird.org>.
48. Escobar-Anleu, B., C. Fuentes-Montejo y D. Ariano-Sánchez. 2017. Registros de mamíferos (Mammalia: Didelphimorphia, Artiodactyla, Carnivora, Cingulata, Lagomorpha, Pilosa y Rodentia) en Reservas Naturales Privadas. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 33(2): 388-392.
49. Fagan, J. y O. Komar. 2016. *Field Guide to Birds of Northern Central America*. Peterson Field Guides, 438pp.
50. FAO. 2001. Mean annual volume increment of selected industrial forest plantation species. L Ugalde y O Pérez. *Forest Plantation Thematic Papers, Working Paper 1*. Forest Resources Development Service, Forest Resources Division. FAO, Rome
51. Gálvez, J. 2002. *La restauración ecológica: conceptos y aplicaciones*. IARNA-URL, Guatemala. 23pp.
52. Gentry, A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Pp. 146-194.
53. Gillespie, T., A. Grijalva y C. Farris. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America. *Plant Ecology* 147: 37-47.
54. Guariguata, M. y G. Kattan. 2003. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Libro Universitario Regional, EULAC-GTZ. Costa Rica, 691pp.
55. Guevara, F. 2008. Insectos de la región semiárida, de los bosques secos y espinosos del Motagua. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, Pp. 28.
56. Guevara, F., R. Marroquín, A. López y S. Bor. 2002. Primer inventario de la biodiversidad entomológica relacionado a las asociaciones vegetales en la región semiárida del nororiente de Guatemala. *Simposio técnico de proyectos de investigación DIGI-USAC* 1: 39-42.
57. Griscom, H. y M. Ashton. 2011. Restoration of dry tropical forests in Central America: A review of pattern and process. *Forest Ecology and Management* 261: 1564-1579.
58. Hernández-Flores, J., M. Osorio-Beristain y C. Martínez-Garza. 2016. Ant foraging as an indicator of tropical dry forest restoration. *Environmental entomology* 45: 991-994.
59. Hernández, J., L. Ixcot, C. Chinchilla y R. Marroquín. 2000. Comparación de la dinámica regenerativa en los bosques de dos zonas con diferentes características biogeográficas de Guatemala (Santa María de Jesús, Quetzaltenango y San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso). CONCYT, Guatemala. 34 pp.
60. Hernández, J., E. Solorzano y R. Marroquín. 2012. *Dinámica de la vegetación en tres bosques de la región Chortí en Chiquimula y participación comunitaria en el uso sostenible de los recursos naturales*. CONCYT-USAC, Guatemala. 106pp.
61. Hobbs, R. J. y D. Norton. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology* 4: 93-110.
62. Hobbs, R. J. y J. Harris. 2001. Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* 9(2): 239-246.

63. Holbrook, N., J. Whitbeck y H. Mooney. 1995. Drought responses of neotropical dry forest trees. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, Pp. 243-276.
64. Hornung-Leoni, C. 2011. Bromeliads: Traditional plant food in Latin America since prehispanic times. *Polibotánica* 32: 219-229.
65. Hughes, C. 1998. *Leucaena*: Manual de recursos genéticos. Oxford Forestry Institute, University of Oxford. 280pp.
66. Iltis, H., D. Kolterman y B. Benz. 1986. Accurate documentation of germplasm: The lost Guatemalan teosintles (*Zea*, Gramineae). *Economical Botany* 40(1): 69-77.
67. IARNA-URL. 2011. Cambio climático y biodiversidad: elementos para analizar sus interacciones en Guatemala con un enfoque ecosistémico. Documento 37, serie técnica 35. URL, Guatemala. 99pp.
68. INAB. 2003. Consideraciones técnicas y propuesta de normas de manejo forestal para la conservación de suelo y agua. INAB. 34pp.
69. INAB-CONAP. 2007. Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal Sostenible. Coedición Técnica 49 (02-2007). INAB, CONAP. Guatemala. 44pp.
70. INAB-CONAP-UVG-URL. 2012. Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010. INAB-CONAP-UVG-URL, Guatemala.
71. INAB-MAGA-MARN-CONAP. 2014. Mapa de áreas potenciales para la restauración del paisaje forestal de la República de Guatemala.
72. INAB-CONAP. 2015. Mapa Forestal por Tipo y Subtipo de Bosque, 2012. Guatemala. Informe Técnico. 26 pp.
73. INAB. 2016. Manual de criterios y parámetros PROBOSQUE. Versión 1. Dirección de Manejo y Conservación de Bosques. INAB, Guatemala. 108pp.
74. Ixcot, L., J. Hernández, R. García y A. Velásquez. 2002. Efecto de las condiciones en los claros y bajo el dosel sobre la germinación de las semillas de las especies nativas del bosque espinoso en el Valle del Motagua. DIGI-USAC, Guatemala. 25pp.
75. Janzen, D. 1988. Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem. En: E. Wilson y F. Peter (eds.). *Biodiversity*. National Academy Press, Pp. 130-137.
76. Jiménez, J. y M. Barillas. 2011. Estudio florístico del ecosistema asociación xérica, en la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA-. CONAP y FONACON. Guatemala. 30pp.
77. Laestadius, L., S. Maginnis, S. Minnemeyer, P. Potapov, C. SaintLaurent y N. Sizer. 2012. Mapping opportunities for forest landscape restoration. *Unasylva* 238 (62): 47-48.
78. Lavin, M. 2006. Floristic and geographical stability of discontinuous seasonally dry tropical forests explains patterns of plant phylogeny and endemism. En: T. Pennington, G. Lewis y J. Ratter. (eds). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. CRC Press, Pp. 433-448.
79. Linares-Palomino, R. 2004. Los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos: II. Fitogeografía y Composición Florística. *Arnaldoa* 11(1):103-138.
80. López-Gutiérrez, J., S. Pérez-Consuegra, J. Cajas-Castillo, R. Ávila y A. López. 2003. Informe final del proyecto “Análisis biogeográfico y ecológico de ensamblajes de quirópteros en cuatro bosques secos de Guatemala”. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. 35pp.
81. Lott, E. y T. Atkinson. 2006. Mexican and Central American seasonally dry tropical forests: Chamela-Chuixmala, Jalisco, as a focal point of comparison. En: T. Pennington, G. Lewis y J. Ratter. (eds). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. CRC Press, Pp. 315-342.
82. Maas, J. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, 399-422.

83. MAGA. 2015. Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, año 2010.
84. Mansilla, C. 2015. Evaluación de siete tratamientos de escarificación en semilla de aripin (*Caesalpinia velutina*) y causas de la no formación de semilla en orotoguaje (*Acacia deamii*) y zarza blanca (*Mimosa platycarpa*), diagnóstico y servicios realizado en la Dirección Regional III de Oriente del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, Zacapa, Guatemala. Tesis de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado. USAC, Guatemala. 88pp.
85. Marcelo-Peña, J., C. Reynel-Rodríguez, P. Zevallos-Pollito, F. Bulnes-Soriano y A. Pérez-Ojeda del Arco. 2007. Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques secos alterados del distrito de Jaén, Perú. *Ecología aplicada* 6(1): 9-22.
86. MARN-PNUD. 2017. Plan para la reducción de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y servicios ecosistémicos en el Litoral Pacífico de Guatemala. MARN-CONAP/PNUD-GEF/ Rainforest Alliance. 250pp.
87. Martínez, D. 1998. Red de cuatro estaciones de observación botánica y un sendero interpretativo en el trayecto ascendente de Gualán a la Unión, Zacapa. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ecoturismo. Universidad del Valle de Guatemala. 126pp.
88. Martínez-Yrizar, A. 1995. Biomass distribution and primary productivity of tropical dry forests. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Pp. 326-345.
89. Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala. 2015. Estrategia de Restauración del Paisaje Forestal: Mecanismo para el Desarrollo Rural Sostenible de Guatemala, 58 pp.
90. Miles, L., A. Newton, R DeFries, C. Ravilious, I. May, S. Blyth, V. Kapos y J. Gordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491-505.
91. Morales, A., D. Ariano-Sánchez y D. Morán. 2015. Geographic Distribution: *Gerrhonotus liocephalus* (Wiegmann's alligator lizard). *Herpetological Review* 46 (2): 217.
92. Morales, M. 2015. Estudio botánico y fenológico de las especies *Swietenia humilis* Zucc., *Guaiacum sanctum* L., y especies arbóreas del género *Dalbergia* en la costa sur y oriente de Guatemala en los meses de abril a noviembre de 2014, Guatemala. Tesis de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado. USAC, Guatemala. 151pp.
93. Murphy P. y A. Lugo. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 67-88.
94. Murphy, P. y A. Lugo. 1995. Dry forests of Central America and the Caribbean. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Pp 9-34.
95. Nájera, A. 2004. Monitoreo de aves en cuatro localidades de la región semiárida del Valle del Motagua. En: A. Nájera (ed). *I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, Pp. 33-34.
96. Nájera, A. 2006. The conservation of thorn scrub and dry forest habitat in the Motagua Valley, Guatemala: Promoting the protection of a unique ecoregion. *Iguana* 13: 185–191.
97. Orozco, C. 2008. Distribución y caracterización de las especies del género *Tillandsia* en los bosques secos del oriente de Guatemala. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, Pp. 20.
98. Ortíz, D. 2008. Tarántulas del Valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). *II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes*. FDN/TNC, Pp. 37.

99. Padilla, F. y F. Pugnaire. 2006. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *Front. Ecol. Environ.* 4(4): 196-202.
100. Parker, T. 2008. *Trees of Guatemala*. The Tree Press, Austin, Texas, USA. 1033 pp.
101. Payne, W. 2007. Dryland cropping systems. En: S. Timble (ed.). *Encyclopedia of water science*. CRC press, Pp 237-241.
102. Pennington R., D. Prado y C. Pendry. 2000. Neotropical Seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
103. Pennington, R., M. Lavin, D. Prado, C. Pendry, S. Pell y C. Butterworth. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 359: 515-537.
104. Pennington, T., G. Lewis y J. Ratter. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. En: T. Pennington, G. Lewis y J. Ratter. (eds). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation*. CRC Press, Pp. 1-30.
105. Pérez, S. 2004. Caracterización ecológica de *Tillandsia xerographica* en el valle semiárido del Motagua. En: A. Nájera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 15-16.
106. Pezo, D. 2008. Ganadería sostenible en los bosques secos de Guatemala. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala, con énfasis en la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 41.
107. Pöll, E. 2004. Importancia etnobotánica de la región semiárida del Valle del Motagua. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 13-14.
108. Prach, K. y R. Hobbs. 2008. Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology* 16(3): 363-366.
109. Ratter J., G. Askew, R. Montgomery y D. Gifford. 1978. Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. *Revista Brasileira de Botanica* 1: 47-58.
110. Rey-Benayas, J.M., Newton, A.C., Diaz, A., Bullock, J.M. 2009. Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. *Science* 325: 1121-1124.
111. Rocha-Loredo, A.G., Ramírez-Marcial, N. y González-Espinosa, M. 2010. Riqueza y diversidad de árboles del bosque tropical caducifolia en la depresión central de Chiapas. *Bol.Soc.Bot.Méx.* 87: 89-103.
112. Saldaña, D., C. Guzmán, J. Morales y J.J. Vega. 2010. *Plantas tóxicas de Guatemala*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Costa Rica. 256 pp.
113. Salguero, S. 2013. Determinación de especies forestales potenciales para el establecimiento de bosques energéticos en la región semiárida del Valle del Motagua. FDN-FODECYT, Guatemala. 55pp.
114. Sánchez-Azofeifa, G. 2005. Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. *Conservation Biology* 19(2): 285-286.
115. Santiago-García, R., S. Molina, P. Sollins y S. Van Bloem. 2008. The role of nurse trees in mitigating fire effects on tropical dry forest restoration: a case study. *Ambio* 37: 604-608.
116. Secaira, E. 2008. Evaluación del impacto ambiental y socio-económico del cultivo de melón en el valle del Motagua. En: P. Negreros (ed). II Seminario de investigaciones para la conservación y desarrollo sostenible de los bosques secos de Guatemala-FDN/TNC, Pp. 48-49.
117. Secaira, S. 2015. Caracterización y comparación de la composición florística, por altitud y orientación de la pendiente, del Bosques Estacionalmente Seco de San Antonio Palopó, Sololá. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. 98pp.

118. Servicio de Información Municipal –SIM-. 2018. Información municipal. Inforpress. <http://www.inforpressca.com/municipal/>
119. Stuart, L. 1954. A description of a subhumid corridor across northern Central America, with comments on its herpetofaunal indicators. *Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology, University of Michigan* 65: 1-26.
120. The Plant List. 2018. Version 1.1. Link: <http://www.theplantlist.org/>
121. Trujillo, R. 2009. Impacto del cambio de uso del suelo sobre la diversidad de alacranes (Arachnida: Scorpiones) en el monte espinoso de la cuenca del río Motagua. Tesis de licenciatura en Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala.
122. UICN-ORMACC. 2015. Base de datos de especies forestales para restauración. <http://www.especiesrestauracion-uicn.org/acerca.php>
123. Valdéz, J. 2012. Análisis de la riqueza florística del bosque seco de la finca San Miguel, Municipio de Sanarate, El Progreso, Guatemala. Tesis de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado. USAC, Guatemala. 96pp.
124. Vásquez-Contreras, A., and D. Ariano-Sánchez. 2016. Endozoochory by the Guatemalan Black Iguana, *Ctenosaura plearis* (Iguanidae), as a germination trigger for the Organ Pipe Cactus *Stenocereus pruinosus* (Cactaceae). *Mesoamerican Herpetology* 3(3): 662–668.
125. Véliz, M. 2004. Diversidad florística del monte espinoso. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, Pp. 11-12.
126. Véliz, M. 2008. Las cactáceas de Guatemala. FONACON-ONCA-USAC, Guatemala. 129pp.
127. Véliz, M. 2008. Análisis comparativo de la diversidad florística y endemismos de las zonas semiáridas de Guatemala. Informe final de proyecto FODECYT No. 27-2006. CONCYT/SENACYT/USAC, 84pp.
128. Véliz, M. 2010. Guía de reconocimiento del género *Tillandsia* en Guatemala. CONAP-USDO/CCAD, Guatemala. 116pp.
129. Véliz, M., F. Ramírez, A. Cobar y M. García. 2003. La diversidad florística del monte espinoso de Guatemala: Informe final. USAC/CONCYT, 25pp.
130. Véliz, M. y A. García-Mendoza. 2015. *Echeveria gudeliana*, nueva especie de Crassulacea de Mesoamérica. *Cactus-Adventures International* 91: 1-7.
131. Vieira, D. y A. Scariot. 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology* 14: 11-20.
132. Víquez, C. y L. Armas. 2006. Los ambliopígidios (Arachnida: Amblypygi) de Guatemala. En: E. Cano (ed.), Biodiversidad de Guatemala, Volumen I. Universidad del Valle de Guatemala, Pp 307-318.
133. Vivero, J., M. Szejner, J. Gordon y G. Magin. 2006. The Red List of trees of Guatemala. *Fauna and Flora International/UICN*, Cambridge. 48pp.
134. Wantland, R. 2009. Comparación de la eficiencia de tres tratamientos pregerminativos de semillas, mecánico con cautín; químico con ácido sulfúrico y físico por inmersión en agua caliente, en tres especies de árboles forestales, Teca (*Tectona grandis*); Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*); y Aripín (*Caesalpinea velutina*). Tesis para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad del Valel de Guatemala. 74pp.
135. Williams-Linera, G. 2010. Tropical dry forest landscape restoration in Central Veracruz, Mexico. *Ecological Restoration* 28: 259-261.
136. Williams, G., Álvarez, C., Suárez, A., Blundo, C., Smith, C., Echeverría, C., Cruz, E., Bolados, G., Armesto, J.J., Heinemann, K., Malizia, L., Becerra, P., del Castillo, R.F. y Urritia, R. 2011. Experimental analysis of dryland forest restoration techniques. En: *Principles and Practice of Forest Landscape Restoration: Case studies from the drylands of Latin America* (eds. Newton, A.C. y Tejedor, N.). pp. 131-182. Gland, Switzerland. IUCN.

137. Yoshimoto, J. y D. Ariano. 2017. El bosque estacionalmente seco de Guatemala: flora, fauna y cultura. PRONATURA Japan, Guatemala. 183 pp.
138. Yoshimoto, J., J. Salinas-Gutiérrez y M. Barrios. 2018. Annotated list of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of a Guatemalan dry forest, with two first records for Guatemala. *Tropical Lepidoptera Research* 28(1): 1-8.
139. Zamora, G y J. López. 2012. Cercos vivos, más allá de una línea de árboles. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/cercosvivosmasalladeunalineadearboles/>
140. ZOOTROPIC-TNC. 2008. Identificación de las oportunidades de conservación en el bosque seco de Guatemala con énfasis en el oriente del país: Informe final. ZOOTROPIC/TNC, Guatemala. 163pp.
141. ZOOTROPIC-CONAP. 2013. Estrategia Nacional de Conservación del Heloderma y su Hábitat 2013–2018. Zootropic-CONAP-Disney Conservation Fund, Ciudad de Guatemala, Guatemala. 32pp.

ANEXO 1. LISTADO DE ESPECIES INDICADORAS DE CONSERVACIÓN O DEGRADACIÓN EN LOS BOSQUES SECOS DE GUATEMALA.

| Familia / Especie ¹⁵ | Nombre común | Especie indicadora de bosque en buen estado | Especie indicadora de bosque degradado | Especie Nodriz |
|-----------------------------------|-------------------------|---|--|----------------|
| Anacardiaceae | | | | |
| <i>Amphipterygium adstringens</i> | Caraño | | | |
| <i>Spondias purpurea</i> | Jocote | | | |
| Apocynaceae | | | | |
| <i>Asclepias curassavica</i> | Viborana | | | |
| <i>Fernaldia pandurata</i> | Loroco | | | |
| <i>Plumeria rubra</i> | Flor blanca | | | |
| <i>Stemmadenia obovata</i> | Cojón | | | |
| Asparagaceae | | | | |
| <i>Beucaerna plibilis</i> | Pony | | | |
| <i>Yucca gigantea</i> | Izote | | | |
| Asteraceae | | | | |
| <i>Ageratum conyzoides</i> | Mejorana | | | |
| <i>Eupatorium</i> sp. | Chimaleote | | | |
| <i>Senecio</i> sp. | Chilca | | | |
| <i>Tagetes lucida</i> | Pericón | | | |
| Bignoniaceae | | | | |
| <i>Crescentia alata</i> | Morro | | | |
| <i>Crescentia cujete</i> | Morro | | | |
| <i>Handroanthus chrysanthus</i> | Cortez | | | |
| <i>Tabebuia rosea</i> | Matilisguate | | | |
| <i>Tecoma stans</i> | Timboque | | | |
| Boraginaceae | | | | |
| <i>Cordia alliodora</i> | Laurel | | | |
| <i>Cordia prunifolia</i> | Vara de humo | | | |
| <i>Cordia truncatifolia</i> | Chaparro | | | |
| Bromeliaceae | | | | |
| <i>Billbergia pallidiflora</i> | Gallito | | | |
| <i>Hechtia glomerata</i> | Piña de coche de huehue | | | |
| <i>Hechtia guatemalensis</i> | Piña de coche | | | |

¹⁵ Los nombres científicos aceptados fueron corroborados en la base de datos Plant List del Missouri Botanical Garden (2018).

| Familia / Especie ¹⁵ | Nombre común | Especie indicadora de bosque en buen estado | Especie indicadora de bosque degradado | Especie Nodriz |
|-----------------------------------|--------------------|---|--|----------------|
| <i>Pitcairnia heterophylla</i> | Gallito espinoso | | | |
| <i>Tillandsia balbisiana</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia brachycaulos</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia capitata</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia caput-medusae</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia dasyliriifolia</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia fasciculata</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia ionantha</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia paucifolia</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia plagiotropica</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia pseudobaileyi</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia recurvata</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia rodrigueziana</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia schiedeana</i> | Gallito | | | |
| <i>Tillandsia usneoides</i> | Pashte | | | |
| <i>Tillandsia xerographica</i> | Gallito | | | |
| Burseraceae | | | | |
| <i>Bursera bipinnata</i> | Copal | | | |
| <i>Bursera diversifolia</i> | Jiotillo | | | |
| <i>Bursera excelsa</i> | Campón | | | |
| <i>Bursera schlechtendalii</i> | Jiotillo | | | |
| <i>Bursera simaruba</i> | Palo de Jiote | | | |
| Cactaceae | | | | |
| <i>Mamillaria albilanata</i> | Cactus de roca | | | |
| <i>Mamillaria columbiana</i> | Cactus de roca | | | |
| <i>Mamillaria eichlamii</i> | Cactus de roca | | | |
| <i>Mamillaria karwinskiana</i> | Cactus de roca | | | |
| <i>Melocactus curvispinus</i> | Chilillo | | | |
| <i>Myrtillocactus eichlamii</i> | Tuno de Castilla | | | |
| <i>Nopalea cochenillifera</i> | Nopal | | | |
| <i>Opuntia tomentosa</i> | Nopal flor naranja | | | |
| <i>Peniocereus hirschtianus</i> | Cola de gato | | | |
| <i>Pilosocereus leucocephalus</i> | Cabeza de viejo | | | |
| <i>Selenicereus grandiflorus</i> | Reina de la noche | | | |
| <i>Stenocereus eichlamii</i> | Órgano | | | |
| <i>Stenocereus pruinosus</i> | Órgano | | | |
| Caesalpinaceae | | | | |
| <i>Caesalpinia exostemma</i> | Carcomo | | | |
| <i>Caesalpinia velutina</i> | Aripín | | | |

| Familia / Especie ¹⁵ | Nombre común | Especie indicadora de bosque en buen estado | Especie indicadora de bosque degradado | Especie Nodriz |
|------------------------------------|---------------------------|---|--|----------------|
| <i>Casearia corymbosa</i> | Vara blanca | | | |
| <i>Chamaecrista nictitans</i> | Dormilona | | | |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i> | Palo de brasil | | | |
| <i>Hymenaea courbaril</i> | Guapinol | | | |
| Cochlospermaceae | | | | |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | Tecomasuche | | | |
| Combretaceae | | | | |
| <i>Bucida macrostachya</i> | Roble | | | |
| Convolvulaceae | | | | |
| <i>Ipomoea indica</i> | Quiebracajete | | | |
| <i>Ipomoea purpurea</i> | Quiebracajete | | | |
| Crassulaceae | | | | |
| <i>Echeveria gudeliana</i> | Magueyito | | | |
| Erythroxilaceae | | | | |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> | Frutillo | | | |
| Euphorbiaceae | | | | |
| <i>Cnidoscolus urens</i> | Chichicaste estrella | | | |
| <i>Euphorbia leucocephala</i> | Pascua blanca | | | |
| <i>Jatropha curcas</i> | Piñón | | | |
| <i>Manihot esculenta</i> | Yuca | | | |
| <i>Pedilanthus camporum</i> | Pie de niño | | | |
| <i>Ricinus communis</i> | Higuerillo | | | |
| Fabaceae | | | | |
| <i>Crotalaria longirostrata</i> | Chipilín | | | |
| <i>Crotalaria pumila</i> | Chipilín | | | |
| <i>Dalbergia glabra</i> | Bejuco | | | |
| <i>Dalbergia retusa</i> | Cocolobo, rosul, nogal | | | |
| <i>Desmodium incanum</i> | Mozote, copal de coche | | | |
| <i>Lonchocarpus phaseolifolius</i> | Chapernillo | | | |
| <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> | Chaperno | | | |
| <i>Lonchocarpus rugosus</i> | Chaperno | | | |
| <i>Vigna vexillata</i> | Frijol de coche | | | |
| Meliaceae | | | | |
| <i>Swietenia humilis</i> | Zapotón | | | |
| Malvaceae | | | | |
| <i>Anoda cristata</i> | Violeta de monte | | | |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | Caulote | | | |
| <i>Malvaviscus arboreus</i> | Malvavisco | | | |
| <i>Sida acuta</i> | Escobillo | | | |

| Familia / Especie ¹⁵ | Nombre común | Especie indicadora de bosque en buen estado | Especie indicadora de bosque degradado | Especie Nodriz |
|---------------------------------|--------------------------|---|--|----------------|
| <i>Sida espinosa</i> | Escobillo | | | |
| <i>Sida rhombifolia</i> | Escobillo | | | |
| Martyniaceae | | | | |
| <i>Martynia annua</i> | Uña de gato | | | |
| Mimosaceae | | | | |
| <i>Acacia farnesiana</i> | Subín | | | |
| <i>Acacia hindsii</i> | Ixcanal | | | |
| <i>Acacia pennatula</i> | Espino | | | |
| <i>Acacia picachensis</i> | Guaje | | | |
| <i>Calliandra grandiflora</i> | Chalí | | | |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Conacaste | | | |
| <i>Leucaena collinsii</i> | Yaje | | | |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | Yaje | | | |
| <i>Leucaena magnifica</i> | Guaje | | | |
| <i>Leucaena shannonii</i> | Guajillo, vainillo | | | |
| <i>Leucaena trichandra</i> | Guajillo | | | |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | Quebracho | | | |
| <i>Mimosa platycarpa</i> | Zarza colorada | | | |
| <i>Mimosa zacapana</i> | Matapino | | | |
| <i>Zapoteca formosa</i> | Pelo de angel | | | |
| Myrtaceae | | | | |
| <i>Psidium guajava</i> | Guayaba | | | |
| Olacaceae | | | | |
| <i>Ximena americana</i> | Nance de iguana | | | |
| Orchidaceae | | | | |
| <i>Brassavola nodosa</i> | Orquídea | | | |
| <i>Encyclia adenocarpa</i> | Orquídea | | | |
| <i>Encyclia alata</i> | Orquídea | | | |
| <i>Encyclia bractescens</i> | Orquídea | | | |
| <i>Encyclia nematocaulon</i> | Orquídea | | | |
| <i>Encyclia xipheroides</i> | Orquídea | | | |
| <i>Myrmecophila wendlandii</i> | Orquídea hormiguera | | | |
| <i>Oeceoclades maculata</i> | Oreja de burro (exótica) | | | |
| <i>Trichocentrum cebolleta</i> | Orquídea | | | |
| Piperaceae | | | | |
| <i>Piper martensianum</i> | Cordoncillo | | | |
| Poaceae | | | | |
| <i>Hyparrhenia rufa</i> | Jaraguá (Invasora) | | | |
| <i>Panicum trichoides</i> | Zacate carricillo | | | |

| Familia / Especie ¹⁵ | Nombre común | Especie indicadora de bosque en buen estado | Especie indicadora de bosque degradado | Especie Nodriz |
|-----------------------------------|--------------------------|---|--|----------------|
| <i>Pennisetum purpureum</i> | Cola de ardilla | | | |
| <i>Pennisetum setosum</i> | Cola de ardilla | | | |
| <i>Rhynchelytrum repens</i> | Zacate rosado (Invasora) | | | |
| <i>Zea mays huehuetenangensis</i> | Teosinte | | | |
| <i>Zea luxurians</i> | Teosinte | | | |
| Rhamnaceae | | | | |
| <i>Karwinskia calderonii</i> | Fruto de cabro | | | |
| Rubiaceae | | | | |
| <i>Borreria laevis</i> | Botoncillo | | | |
| <i>Crusea calocephala</i> | Azulejo | | | |
| <i>Crusea hispida</i> | Cabezona | | | |
| Rutaceae | | | | |
| <i>Esenbeckia echinoidea</i> | Arbusto | | | |
| Sapindaceae | | | | |
| <i>Melicoccus oliviformis</i> | Uruguay | | | |
| Sapotaceae | | | | |
| <i>Sideroxylon capiri</i> | Tempisque | | | |
| Solanaceae | | | | |
| <i>Solanum nigrescens</i> | Quilete, Hierbamora | | | |
| Verbenaceae | | | | |
| <i>Lantana camara</i> | Cinco negritos | | | |
| <i>Lippia graveolens</i> | Orégano de monte | | | |
| Zingiberaceae | | | | |
| <i>Hedychium coronarium</i> | Mariposa | | | |
| Zygophyllaceae | | | | |
| <i>Guaiacum sanctum</i> | Guayacán | | | |

ANEXO 2. LISTADO DE ESPECIES PRIORITARIAS PARA RESTAURACIÓN O REPOBLACIÓN DE LOS BOSQUES SECOS.

Los estudios de restauración ecológica de bosques secos muestran que la siembra directa de especies nativas de sucesión tardía puede ayudar a añadir estructura y diversidad en las tierras degradadas (Griscom y Ashton, 2011). Asimismo, el enriquecimiento con especies de frutos grandes intolerantes a la sombra (heliófilas) pueden iniciar nuevas islas de regeneración debajo de sus copas, como hábitats guardería (Padilla y Pugnaire, 2006). La siembra de especies arbóreas fijadoras de nitrógeno de crecimiento rápido puede moderar el microclima debajo de sus copas, con lo que favorecen la regeneración y el establecimiento de especies sucesionales tardías, así como ayudan en la restauración de suelos degradados (Griscom y Ashton, 2011). El incorporar especies relevantes para la fauna tanto de polinizadores como de dispersores, así como de beneficios tangibles (madera, leña, alimento, medicina) para las comunidades humanas es fundamental en los procesos de restauración ecológica con fines de reestablecer los servicios ecosistémicos, mientras que el incorporar - arbóreas incluidas en la lista roja de UICN es importante para la conservación de germoplasma amenazado del bosque seco. Estas especies prioritarias deberían ser las utilizadas para el enriquecimiento de los bosques degradados, usadas como cercos vivos e implementadas en el establecimiento de sistemas agroforestales o silvopastoriles en las áreas a restaurar.

Tomando en cuenta estos parámetros, los insumos obtenidos en talleres participativos, la diversa literatura científica disponible sobre restauración de bosques secos, así como las recomendaciones de restauración de bosques secos de Griscom y Ashton (2011), la lista de especies para restauración en Mesoamérica generada por la UICN (UICN-ORMACC, 2015), y la lista de árboles de Centroamérica de Cordero y Boshier (2003), se identificaron 26 especies prioritarias a ser consideradas para restauración activa o compromisos de repoblación (siembra directa o enriquecimiento) del paisaje forestal en áreas degradadas de bosque seco.

| No. | Especie ¹⁶ | Nombre común | Restauración de suelos | Relevante para la fauna | Uso Medicinal, alimenticio o cultural | Cercos vivos | Leña | Forraje | Maderable | Especie Nodriz ¹⁷ | CITES |
|-----|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--------------|------|---------|-----------|------------------------------|-------|
| 1 | <i>Astronium graveolens</i> | Palo obrero, ronrón, jobillo | | | | | | | | | - |
| 2 | <i>Bucida macrostachya</i> | Roble, cacho de toro | | | | | | | | | - |
| 3 | <i>Bursera simaruba</i> | Palo de Jiote, chacaj | | | | | | | | | - |
| 4 | <i>Bursera bipinnata</i> | Copal | | | | | | | | | - |
| 5 | <i>Caesalpinia velutina</i> | Aripín | | | | | | | | | - |
| 6 | <i>Cedrela salvadorensis</i> | Cedro | | | | | | | | | - |
| 7 | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | Tecomasuche | | | | | | | | | - |
| 8 | <i>Dalbergia retusa</i> | Cocolobo, rosul, nogal | | | | | | | | | II |
| 9 | <i>Diphysa carthagenensis</i> | Guachipilín | | | | | | | | | - |
| 10 | <i>Erythrina berteroa</i> | Palo de pito | | | | | | | | | - |
| 11 | <i>Gliricidia sepium</i> | Madre cacao | | | | | | | | | - |
| 12 | <i>Guaiacum sanctum</i> ¹⁸ | Guayacán | | | | | | | | | II |
| 13 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Caulote | | | | | | | | | - |
| 14 | <i>Haematoxylum brasiletto</i> | Palo de Brasil | | | | | | | | | - |
| 15 | <i>Hymenaea courbaril</i> | Guapinol | | | | | | | | | - |
| 16 | <i>Karwinskia calderonii</i> | Fruta de cabro, Güiligüiste | | | | | | | | | - |
| 17 | <i>Leucaena spp.</i> ¹⁹ | Yaje | | | | | | | | | - |
| 18 | <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> | Chaperno | | | | | | | | | - |
| 19 | <i>Lysiloma divaricatum</i> | Quebracho | | | | | | | | | - |
| 20 | <i>Pereskia lychnidiflora</i> | Manzanote | | | | | | | | | - |
| 21 | <i>Prosopis juliflora</i> | Campeche, algarrobo, mezquite | | | | | | | | | - |
| 22 | <i>Spondias purpurea</i> | Jocote tronador | | | | | | | | | - |
| 23 | <i>Stenocereus pruinosus</i> | Tuno, cactus columnar | | | | | | | | | II |
| 24 | <i>Swietenia humilis</i> | Zapotón | | | | | | | | | II |
| 25 | <i>Tecoma stans</i> | Timboque, chalté | | | | | | | | | - |
| 26 | <i>Ximenia americana</i> | Nance de iguana | | | | | | | | | - |

¹⁶ Los nombres científicos aceptados fueron corroborados en la base de datos Plant List del Missouri Botanical Garden (2018).

¹⁷ Especie que facilita el crecimiento y desarrollo de otras especies de plantas (especies blanco) que crecen bajo su copa a través de crear microambientes más favorables que aquellos encontrados en los espacios abiertos.

¹⁸ Para regiones oriente y Chixoy.

¹⁹ *L. collinsii* para oriente y costa sur, *L. leucocephala* para Huehuetenango y Chixoy y *L. magnifica* para Chiquimula.

ANEXO 3. LISTADO DE ESPECIES PRIORITARIAS PARA RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO RIPARIO.

Como se mencionó anteriormente, los datos existentes para el bosque ripario en el bosque seco de Guatemala son escasos, pero la misma naturaleza de las especies que conforman esta asociación vegetal las hace altamente deseables para sistemas de restauración debido a su relevancia para la estabilización de cauces fluviales permanentes o estacionales, la protección de mantos acuíferos, el control de erosión y la recuperación de áreas degradadas. Para la restauración de bosques riparios en bosques secos se identificaron 15 especies prioritarias las cuales se muestran a continuación.

| No. | Especie ²⁰ | Nombre común |
|-----|--|--------------------------|
| 1 | <i>Alvaradoa amorphoides</i> | Plumajillo |
| 2 | <i>Brosimum alicastrum</i> | Ramón |
| 3 | <i>Calycophyllum candidissimum</i> | Salamo |
| 4 | <i>Cordia alliodora</i> | Laurel |
| 5 | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Conacaste |
| 6 | <i>Ficus cotinifolia</i> | Amate |
| 7 | <i>Handroanthus chrysanthus</i> | Cortez amarillo |
| 8 | <i>Licania platypus</i> | Sunza, Sunzo |
| 9 | <i>Pithecellobium dulce</i> | Jaguay, Hawái, Guachimol |
| 10 | <i>Schizolobium parahyba</i> | Zope, Plumajillo |
| 11 | <i>Swietenia humilis</i> | Zapotón |
| 12 | <i>Tabebuia donnell-smithii</i> | Palo blanco |
| 13 | <i>Tabebuia rosea</i> | Matiliguat |
| 14 | <i>Taxodium mucronatum</i> ²¹ | Sabino, sauce |
| 15 | <i>Thouinidium decandrum</i> | Zorrillo |

²⁰ Los nombres científicos aceptados fueron corroborados en la base de datos Plant List del Missouri Botanical Garden (2018).

²¹ Para región Huehuetenango.

ANEXO 4. LISTADO DE ESPECIES RECOMENDADAS PARA ESTABLECIMIENTO DE CERCOS VIVOS EN BOSQUE SECO.

Zamora y López (2012) definen un cerco vivo como una alineación de árboles o arbustos plantados o colocados con muy poco espacio entre ellos, junto con vegetación espinosa que forma una especie de muro utilizado para dividir áreas, con diferentes funciones como proteger los cultivos y dar sitios de sombra al ganado. Los cercos vivos conforman pequeñas reservas de vegetación que albergan gran variedad de plantas nativas y diversos organismos que, con un manejo adecuado, llegan a contribuir de manera importante al sustento de los productores. Los cercos vivos se caracterizan por el uso de especies adaptadas al entorno que, por sus características de rápido crecimiento, capacidad de enraizamiento con esquejes, usos económicos alternativos (alimento, leña, forrajes o aceites) y su estructura espinosa que limitan el acceso a las parcelas, contribuyen a la armonización entre agricultura, ganadería y conservación del entorno natural. Antes el uso de cercos vivos en las regiones con bosques secos era muy extendido, pero en la actualidad los mismos han ido desapareciendo principalmente por su sustitución con postes y cercado de alambre espigado. Sin embargo, el uso de estos cercos sigue estando vigente en algunas regiones como el valle del Motagua y el valle del Chixoy (Figura 5).



Figura 5. Cercos vivos establecidos con cactus columnares de los géneros *Stenocereus* y *Pilosocereus* en la aldea Chowoj, valle del Chixoy. Foto: Daniel Ariano

Zamora y López (2012) identifican varias ventajas de los cercos vivos sobre los cercos de alambre de púas: (a) son más duraderos ya que los postes muertos de soporte al alambre de púas deben renovarse regularmente o requieren maderas duras, escasas y costosas, (b) resultan económicos pues eliminan la necesidad de comprar alambre de púas y clavos y (c) son eficientes pues las cercas de alambre con dos o tres cuerdas dejan pasar a los animales pequeños.

Con base a esto, se ha generado un listado de 21 especies vegetales (adicionales al listado de 25 especies arbóreas mostrado en el cuadro 4), recomendadas para su uso como técnica cultural de establecimiento de cercos vivos en áreas de proyectos de restauración de tierras forestales degradadas en bosque seco.

| No. | Familia / Especie ²² | Nombre común | Especie Nodriz ²³ |
|-----|--|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | <i>Acacia deamii</i> | Orotoguaje | |
| 2 | <i>Agave pachycentra</i> | Magüey de roca | |
| 3 | <i>Amphipterygium adstringens</i> | Caraño | |
| 4 | <i>Bonellia macrocarpa</i> | Durucho, naranjillo | |
| 5 | <i>Bromelia karatas</i> | Piñuela | |
| 6 | <i>Bromelia pinguin</i> | Muta | |
| 7 | <i>Bursera simaruba</i> | Jiote, chacaj | |
| 8 | <i>Ceiba aesculifolia</i> | Murul | |
| 9 | <i>Cordia truncatifolia</i> | Chaparro | |
| 10 | <i>Crescentia cujete</i> | Morro | |
| 11 | <i>Diphysa carthagenensis</i> | Guachipilín | |
| 12 | <i>Erythrina berteroa</i> | Palo de pito | |
| 13 | <i>Eysenhardtia polystachya</i> | Taray | |
| 14 | <i>Hechtia glomerata</i> ²⁴ y <i>H. guatemalensis</i> ²⁵ | Piña de coche | |
| 15 | <i>Jatropha curcas</i> | Piñón | |
| 16 | <i>Karwinskia calderonii</i> | Fruto de cabro, Güiligüiste | |
| 17 | <i>Mimosa platycarpa</i> | Zarza colorada | |
| 18 | <i>Mimosa zacapana</i> | Matapino | |
| 19 | <i>Pilosocereus leucocephalus</i> | Cabeza de viejo | |
| 20 | <i>Spondias purpurea</i> | Jocote jobo | |
| 21 | <i>Stenocereus pruinosus</i> | Tuno, órgano | |

²² Los nombres científicos aceptados fueron corroborados en la base de datos Plant List del Missouri Botanical Garden (2018).

²³ Especie que facilita el crecimiento y desarrollo de otras especies de plantas (especies blanco) que crecen bajo su copa a través de crear microambientes más favorables que aqu

ellos encontrados en los espacios abiertos.

²⁴ Para valles de Nentón y Cuilco

²⁵ Para el resto del país.

ANEXO 5. Lista de especies de anfibios encontrados en el bosque seco de Guatemala²⁶

| Familia/ Especie | Nombre común | Especie endémica al bosque seco de Guatemala | Especie amenazada de extinción en Guatemala |
|-------------------------------------|-------------------------|--|---|
| Plethodontidae | | | |
| <i>Oedipina motaguae</i> | Salamandra gusano | X | X |
| <i>Oedipina taylori</i> | Salamandra gusano | | X |
| Bufonidae | | | |
| <i>Rhinella horribilis</i> | Sapo | | |
| <i>Incilius canaliferus</i> | Sapo | | |
| <i>Incilius cocifer</i> | Sapo | | |
| <i>Incilius luetkenii</i> | Sapo amarillo | | |
| <i>Incilius valliceps</i> | Sapo | | |
| Craugastoridae | | | |
| <i>Craugastor amniscola</i> | Ranita de riachuelo | X | X |
| <i>Craugastor inachus</i> | Ranita de riachuelo | X | X |
| <i>Craugastor loki</i> | Ranita de riachuelo | | |
| Eleutherodactylidae | | | |
| <i>Eleutherodactylus pipilans</i> | Ranita pringueada | | |
| Hylidae | | | |
| <i>Dendropsophus robertmertensi</i> | Rana arborícola naranja | | |
| <i>Scinax staufferi</i> | Ranita trompuda | | |
| <i>Smilisca baudinii</i> | Rana arborícola café | | |
| <i>Trachycephalus typhonius</i> | Rana de leche | | |
| <i>Tripurion petasatus</i> | Rana pico de pato | | |
| Leptodactylidae | | | |
| <i>Engystomops pustulosus</i> | Sapito tungara | | |
| <i>Leptodactylus fragilis</i> | Rana labio blanco | | |
| <i>Leptodactylus melanonotus</i> | Rana de uñas | | |
| Microhylidae | | | |
| <i>Hypopachus ustus</i> | Sapito enterrador | | |
| <i>Hypopachus variolosus</i> | Sapito enterrador | | |
| Ranidae | | | |
| <i>Lithobates berlandieri</i> | Rana | | |
| <i>Lithobates forreri</i> | Rana | | |
| Rhinophrynidae | | | |
| <i>Rhinophrynus dorsalis</i> | Sapo moi, Wo | | |

²⁶ Fuentes: Ariano-Sánchez (2006), Ariano-Sánchez y Dix (2010), Ariano-Sánchez *et al.* (2011), Yoshimoto y Ariano-Sánchez (2017).

ANEXO 6. Lista de especies de reptiles encontrados en el bosque seco de Guatemala²⁷

| Familia/ Especie | Nombre común | Especie indicadora de bosque seco en buen estado de conservación | Especie endémica al bosque seco de Guatemala | Especie amenazada de extinción en Guatemala | Especie con uso alimenticio o medicinal por el ser humano |
|---------------------------------|--|--|--|---|---|
| Emydidae | | | | | |
| <i>Rhinoclemmys pulcherrima</i> | Tortuga de bosque | X | | X | X |
| Kinosternidae | | | | | |
| <i>Kinosternon scorpioides</i> | Tortuga casquito | | | | X |
| Anguidae | | | | | |
| <i>Gerrhonotus liocephalus</i> | Lagartija culebra | | | | |
| Corytophanidae | | | | | |
| <i>Basiliscus vittatus</i> | Cutete | | | | |
| Dactyloidae | | | | | |
| <i>Norops lemurinus</i> | Cutete de huehuecho | | | | |
| <i>Norops macrophallus</i> | Cutete de huehuecho | | | | |
| <i>Norops sericeus</i> | Cutete de huehuecho | | | | |
| <i>Norops serranoi</i> | Cutete de huehuecho | | | | |
| <i>Norops unilobatus</i> | Cutete de huehuecho | | | | |
| <i>Norops wellbornae</i> | Cutete de huehuecho | | | | |
| Helodermatidae | | | | | |
| <i>Heloderma alvarezii</i> | Escorpión, Heloderma negro | X | | X | |
| <i>Heloderma charlesbogerti</i> | Escorpión, Heloderma, Niño dormido | X | X | X | |
| Iguanidae | | | | | |
| <i>Cachryx defensor</i> | Iguana enana de cola espinosa | X | | X | X |
| <i>Ctenosaura acanthura</i> | Iguana negra | X | | X | X |
| <i>Ctenosaura flavidorsalis</i> | Garrobo rayado | | X | X | X |
| <i>Ctenosaura palearis</i> | Shero, Iguana de tuno | X | X | X | X |
| <i>Ctenosaura similis</i> | Garrobo, Iguana de roca | | | | X |
| <i>Iguana iguana</i> | Iguana verde, Shiliana, Iguana de agua | | | | X |
| Eublepharidae | | | | | |
| <i>Coleonyx elegans</i> | Florequilla, Tlaconete | | | | |

²⁷ Fuentes: Ariano-Sánchez (2003, 2006, 2015), Ariano-Sánchez y Dix (2010), Ariano-Sánchez *et al.* (2010), Ariano-Sánchez *et al.* (2011), Ariano-Sánchez y Salazar (2015), Ariano-Sánchez y Campbell (2018), Cotí y Ariano-Sánchez (2008), Domínguez-Vega *et al.* (2012), Morales *et al.* (2015), Stuart (1954), Vásquez-Contreras y Ariano-Sánchez (2016).

| Familia/ Especie | Nombre común | Especie indicadora de bosque seco en buen estado de conservación | Especie endémica al bosque seco de Guatemala | Especie amenazada de extinción en Guatemala | Especie con uso alimenticio o medicinal por el ser humano |
|------------------------------------|----------------------------|--|--|---|---|
| <i>Coleonyx mitratus</i> | Florequilla, Tlaconete | | | | |
| Gekkonidae | | | | | |
| <i>Hemidactylus frenatus</i> | Cuija, Tlaconete | | | | |
| Gymnophthalmidae | | | | | |
| <i>Gymnophthalmus speciosus</i> | Salamanqueza | | | | |
| Phrynosomatidae | | | | | |
| <i>Phrynosoma asio</i> | Laratija cornuda | X | | | |
| <i>Sceloporus acanthinus</i> | Lagartija espinosa | | | | |
| <i>Sceloporus carinatus</i> | Lagartija espinosa | | | | |
| <i>Sceloporus melanorhinus</i> | Lagartija espinosa | | | | |
| <i>Sceloporus siniferus</i> | Lagartija espinosa | | | | |
| <i>Sceloporus squamosus</i> | Lagartija espinosa | | | | |
| <i>Sceloporus variabilis</i> | Lagartija espinosa | | | | |
| Phyllodactylidae | | | | | |
| <i>Phyllodactylus tuberculosus</i> | Cuija, Tlaconete | | | | |
| Scincidae | | | | | |
| <i>Marisora brachypoda</i> | Salamanqueza, Madreculebra | | | | |
| <i>Mesoscincus managuae</i> | Salamanqueza | | | | |
| Sphenomorphidae | | | | | |
| <i>Scincella assata</i> | Salamanqueza | | | | |
| Teiidae | | | | | |
| <i>Aspidoscelis deppii</i> | Murischa | | | | |
| <i>Aspidoscelis motaguae</i> | Polvorín | | | | |
| <i>Holcosus festivus</i> | Murischa | | | | |
| <i>Holcosus undulatus</i> | Murischa | | | | |
| Xantusiidae | | | | | |
| <i>Lepidophyma smithii</i> | Escorpión nocturno | X | | | |
| Boidae | | | | | |
| <i>Boa imperator</i> | Mazacuata | | | | X |
| Colubridae | | | | | |
| <i>Coluber mentovarius</i> | Zumbadora | | | | |
| <i>Drymarchon melanurus</i> | Zumbadora | | | | |
| <i>Drymobius margaritiferus</i> | Petatilla | | | | |
| <i>Lampropeltis triangulum</i> | Falso coral | | | | |
| <i>Leptodymus pulcherrimus</i> | Lagartijera | | | | |
| <i>Leptophis mexicanus</i> | Ranera | | | | |
| <i>Mastigodryas melanolomus</i> | Lagartijera café | | | | |
| <i>Oxybelis aeneus</i> | Bejuquillo café | | | | |
| <i>Oxybelis fulgidus</i> | Bejuquillo verde | X | | | |

| Familia/ Especie | Nombre común | Especie indicadora de bosque seco en buen estado de conservación | Especie endémica al bosque seco de Guatemala | Especie amenazada de extinción en Guatemala | Especie con uso alimenticio o medicinal por el ser humano |
|-----------------------------------|----------------------------------|--|--|---|---|
| <i>Pseudelaphe flavirufa</i> | Ratonera | | | | |
| <i>Salvadora lemniscata</i> | Sabanera | | | | |
| <i>Scolecophis atrocinctus</i> | Falso coral cabeza plana | | | | |
| <i>Senticolis triaspis</i> | Ratonera | | | | |
| <i>Spilotes pullatus</i> | Chichicua | X | | | |
| <i>Stenorrhina freminvillei</i> | Sabanera alacranera | | | | |
| <i>Tantilla armillata</i> | Tragaciempiés | | | | |
| <i>Tantilla rubra</i> | Tragaciempiés | | | | |
| <i>Tantilla vermiformis</i> | Tragaciempiés | | | | |
| <i>Trimorphodon biscutatus</i> | Falsa castellana | | | | |
| <i>Trimorphodon quadruplex</i> | Falsa castellana | | | | |
| Dipsadidae | | | | | |
| <i>Coniophanes fissidens</i> | Hojarazquera | | | | |
| <i>Coniophanes piceivittis</i> | Hojarazquera | | | | |
| <i>Conophis lineatus</i> | Sabanera | | | | |
| <i>Conophis vittatus</i> | Sabanera | | | | |
| <i>Crisantophis nevermanni</i> | Sabanera labiomanchado | | | | |
| <i>Enulius flavitorques</i> | Basurera | | | | |
| <i>Imantodes gemnistratus</i> | Cordelilla | | | | |
| <i>Leptodeira nigrofasciata</i> | Ojo de gato | | | | |
| <i>Leptodeira rhombifera</i> | Ojo de gato anillada | | | | |
| <i>Leptodeira septentrionalis</i> | Ojo de gato | | | | |
| <i>Ninia diademata</i> | Basurera | | | | |
| <i>Pliocercus elapoides</i> | Falsa coral | | | | |
| <i>Rhadinella xerophila</i> | Basurera | | X | X | |
| <i>Sibon anthracops</i> | Falsa coral de árbol, Caracolera | | | X | |
| Elapidae | | | | | |
| <i>Micrurus nigrocinctus</i> | Coral | X | | | |
| Leptotyphlopidae | | | | | |
| <i>Epictia ater</i> | Culebrita lombríz | | | | |
| Loxocemidae | | | | | |
| <i>Loxocemus bicolor</i> | Cola de hueso | X | | X | |
| Viperidae | | | | | |
| <i>Agkistrodon bilineatus</i> | Cantil de agua | X | | X | |
| <i>Crotalus simus</i> | Cascabel | X | | X | X |
| <i>Porthidium ophryomegas</i> | Castellana | | | X | |

ANEXO 7. Lista de especies de aves encontradas en el bosque seco de Guatemala²⁸

| Familia/ Especie | Nombre común | Nombre común en inglés | Especie indicadora bosque en buen estado | Especie indicadora bosque degradado | Especie cinegética | Especie de alto interés aviturismo |
|---------------------------------|------------------------------|------------------------|--|-------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Accipitridae | | | | | | |
| <i>Accipiter striatus</i> | Gavilán | Sharp-shinned Hawk | X | | | |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | Halcón cola roja | Red-tailed Hawk | X | | | X |
| <i>Buteo plagiatus</i> | Halcón gris | Gray Hawk | X | | | |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> | Águila negra | Common Black Hawk | | | | X |
| Ardeidae | | | | | | |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Picabuey | Cattle Egret | | X | | |
| Apodidae | | | | | | |
| <i>Chaetura vauxi</i> | Golondrina | Vaux's Swift | | | | |
| Caprimulgidae | | | | | | |
| <i>Antrostomus ridgwayi</i> | Tapacaminos | Buff-collared nightjar | | | | |
| <i>Chordeiles acutipennis</i> | Tapacaminos | Lesser Nighthawk | | | | |
| <i>Nyctidromus albicollis</i> | Tapacaminos | Common Pauraque | | | | |
| Cardinalidae | | | | | | |
| <i>Passerina caerulea</i> | Picogrueso azul | Blue Grosbeak | | | | X |
| <i>Passerina ciris</i> | Azulillo sietecolores | Painted Bunting | | | | X |
| <i>Passerina cyanea</i> | Azulejo índigo | Indigo Bunting | | | | X |
| <i>Passerina versicolor</i> | Colorín oscuro | Varied Bunting | | | | X |
| <i>Pheucticus chrysopeplus</i> | Chorchoperico, picogrueso | Yellow grosbeak | X | | | X |
| <i>Pheucticus ludovicianus</i> | Chorchoperico rosado | Rose-breasted Grosbeak | | | | X |
| <i>Piranga rubra</i> | Tángara roja migratoria | Summer Tanager | | | | X |
| <i>Piranga ludoviciana</i> | Tangara aliblanca migratoria | Western Tanager | | | | X |
| Cathartidae | | | | | | |
| <i>Cathartes aura</i> | Zopilote | Turkey Vulture | | | | |
| <i>Coragyps atratus</i> | Zope negro | Black Vulture | | X | | |
| Columbidae | | | | | | |
| <i>Columbina inca</i> | Tortolita | Inca Dove | | | X | |
| <i>Columbina passerina</i> | Tortolita | Common Ground-Dove | | | X | |
| <i>Columbina talpacoti</i> | Tortolita | Ruddy Ground Dove | | | X | |
| <i>Leptotila verreauxi</i> | Espumuy | White-tipped Dove | | | X | |
| <i>Patagioenas flavirostris</i> | Paloma pico rojo | Red-billed Pigeon | | | X | |
| <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma de collar | White-winged Dove | | X | X | |
| Corvidae | | | | | | |

²⁸ Fuentes: Ariano-Sánchez *et al.* (2011), Dallies y Corado (2017), eBird (2018), Fagan y Komar (2016) y Nájera (2004).

| Familia/ Especie | Nombre común | Nombre común en inglés | Especie indicadora bosque en buen estado | Especie indicadora bosque degradado | Especie cinegética | Especie de alto interés aviturismo |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--|-------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| <i>Calocitta formosa</i> | Urraca | White-throated Magpie-jay | | | | |
| <i>Cyanocorax melanocyaneus</i> | Shara | Bushy-crested Jay | | | | |
| Cotingidae | | | | | | |
| <i>Tityra semifasciata</i> | Puerquito | Masked Tityra | | | | |
| Cracidae | | | | | | |
| <i>Penelope purpurascens</i> | Chachalaca | Crested Guan | X | | X | X |
| <i>Ortalis vetula</i> | Chachalaca | Plain chachalaca | X | | X | |
| Cuculidae | | | | | | |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Pijuy | Groove-billed Ani | | X | | |
| <i>Geococcyx velox</i> | Correcaminos | Lesser Roadrunner | X | | | X |
| <i>Morococcyx erythropygus</i> | Pajaro chonte | Lesser Ground-Cuckoo | X | | | X |
| <i>Piaya cayana</i> | Tabacón | Squirrel Cuckoo | | | | X |
| Emberizidae | | | | | | |
| <i>Aimophila ruficauda</i> | Coronadito | Stripe-headed Sparrow | | | | |
| Falconidae | | | | | | |
| <i>Caracara plancus</i> | Caracara | Crested Caracara | | | | |
| <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Gavilán culebrero | Laughing falcon | | | | X |
| <i>Micrastur semitorquatus</i> | Gavilán de collar | Collared Forest-Falcon | | | | X |
| Fringillidae | | | | | | |
| <i>Spinus psaltria</i> | Jilguero aliblanco | Lesser Goldfinch | | | | |
| Hirundinidae | | | | | | |
| <i>Tachycineta thalassina</i> | Golondrina verdemar | Violet-green Swallow | | | | |
| Icteridae | | | | | | |
| <i>Dives dives</i> | Tordo cantor | Melodious Blackbird | | X | | |
| <i>Icterus galbula</i> | Chorcha | Baltimore Oriole | | | | X |
| <i>Icterus gularis</i> | Chorcha | Altamira Oriole | | | | X |
| <i>Icterus pectoralis</i> | Chorcha pecho negro | Spot-breasted Oriole | | | | X |
| <i>Icterus pustulatus</i> | Chorcha | Streak-backed Oriole | | | | X |
| <i>Molothrus aeneus</i> | Vaquero de ojos rojos | Bronzed Cowbird | | X | | |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate | Great-tailed Grackle | | | | |
| Momotidae | | | | | | |
| <i>Eumomota superciliosa</i> | Toroboz ceja azul | Turquoise-browed Motmot | | | | X |
| <i>Momotus lessonii</i> | Toroboz grande | Lesson's Motmot | | | | X |
| <i>Momotus mexicanus</i> | Turquito, toroboz cabeza café | Russet-crowned Motmot | X | | | X |
| Odontophoridae | | | | | | |
| <i>Colinus cristatus</i> | Codorniz | Crested Bobwhite | X | | X | X |
| Passerellidae | | | | | | |
| <i>Peucaea ruficauda</i> | Coronadito | Stripe-headed Sparrow | | | | |
| Parulidae | | | | | | |
| <i>Basileuterus rufifrons</i> | Pajarito espalda rojiza | Rufous-capped Warbler | | | | |
| <i>Cardellina pusilla</i> | Chipe pequeño | Wilson's Warbler | | | | |
| <i>Geothlypis poliocephala</i> | Chipe cuello amarillo | Gray-crowned Yellowthroat | | | | |
| <i>Mniotilta varia</i> | Chipe blanconegro | Black-and-white Warbler | | | | |
| <i>Seiurus aurocapilla</i> | Reinita hornera | Ovenbird | | | | |

| Familia/ Especie | Nombre común | Nombre común en inglés | Especie indicadora bosque en buen estado | Especie indicadora bosque degradado | Especie cinegética | Especie de alto interés aviturismo |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------------|---|--|---------------------------|---|
| <i>Setophaga magnolia</i> | Chipe | Magnolia Warble | | | | |
| <i>Setophaga ruticilla</i> | Chipe | American Redstart | | | | |
| <i>Setophaga virens</i> | Chipe verde | Black-throated Green Warbler | | | | X |
| <i>Vermivora peregrina</i> | Chipe pegrino | Tennessee Warbler | | | | X |
| Picidae | | | | | | |
| <i>Dryocopus lineatus</i> | Carpintero cabeza roja | Lineated Woodpecker | X | | | X |
| <i>Melanerpes aurifrons</i> | Carpintero | Golden-fronted Woodpecker | | | | X |
| Poliptilidae | | | | | | |
| <i>Poliptila albiloris</i> | Perlita | White-lored Gnatcatcher | | | | |
| Psittacidae | | | | | | |
| <i>Amazona albifrons</i> | Loro frente blanca | White-fronted Parrot | X | | | |
| <i>Eupsittula canicularis</i> | Chocoyo | Orange-fronted Parakeet | | | | |
| <i>Psittacara strenuus</i> | Chocoyo | Pacific Parakeet | | | | |
| Strigidae | | | | | | |
| <i>Bubo virginianus</i> | Tecolote cornudo | Great Horned Owl | X | | | X |
| <i>Ciccaba virgata</i> | Buho moteado | Mottled Owl | | | | X |
| <i>Glaucidium brasilianum</i> | Aurorita | Ferruginous Pygmy-Owl | | | | X |
| <i>Megascops cooperi</i> | Tecolotito | Pacific Screech-Owl | | | | X |
| <i>Megascops guatemalae</i> | Tecolotito | Guatemalan Screech Owl | X | | | X |
| Thamnophilidae | | | | | | |
| <i>Thamnophilus doliatus</i> | Zompopero | Barred Antshrike | | | | |
| Thraupidae | | | | | | |
| <i>Saltator atriceps</i> | Saltador | Black-headed Saltator | | | | |
| <i>Sporophila torqueola</i> | Semillerito collarejo | White-collared Seedeater | | | | |
| <i>Volatinia jacarina</i> | Comesebo | Blue-black Grassquit | | | | |
| Trochilidae | | | | | | |
| <i>Amazilia rutila</i> | Picaflor | Cinnamon Hummingbird | X | | | X |
| <i>Archilochus colubris</i> | Picaflor | Ruby-throated Hummingbird | X | | | X |
| <i>Chlorostilbon canivetii</i> | Picaflor | Canivet's Emerald | X | | | X |
| <i>Heliomaster constantii</i> | Picaflor | Plain-capped Starthroat | X | | | X |
| Troglodytidae | | | | | | |
| <i>Cantorchilus modestus</i> | Matraca de Cabanis | Cabanis's Wren | | | | |
| <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | Matraca | Rufous-naped Wren | | | | |
| <i>Campylorhynchus zonatus</i> | Matraca espalda rayada | Band-backed Wren | | | | |
| <i>Troglodytes rufociliatus</i> | Matraca ceja café | Rufous-browed Wren | | | | |
| <i>Thryophilus pleurostictus</i> | Matraca bandeada | Banded Wren | | | | |
| Trogonidae | | | | | | |
| <i>Trogon elegans</i> | Coana, quetzalito | Elegant trogon | X | | | X |
| Turdidae | | | | | | |
| <i>Catharus ustulatus</i> | Zorzalito de Swainson | Swainson's Thrush | | | | |
| Tyrannidae | | | | | | |
| <i>Camptostoma imberbe</i> | Tirano | Northern-beardless Tyrannulet | | | | |

| Familia/ Especie | Nombre común | Nombre común en inglés | Especie indicadora bosque en buen estado | Especie indicadora bosque degradado | Especie cinegética | Especie de alto interés avitúristico |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| <i>Contopus cinereus</i> | Cabezón | Tropical Pewee | | | | |
| <i>Empidonax alnorum</i> | Mosquero | Alder Flycatcher | | | | |
| <i>Empidonax hammondii</i> | Mosquero | Hammond's Flycatcher | | | | |
| <i>Empidonax flaviventris</i> | Mosquero | Yellow-bellied Flycatcher | | | | |
| <i>Empidonax minimus</i> | Mosquero | Least Flycatcher | | | | |
| <i>Megarynchus pitangua</i> | Mosquero | Boat-billed Flycatcher | | | | |
| <i>Myiarchus cinerascens</i> | Mosquero | Ash-throated Flycatcher | | | | |
| <i>Myiarchus crinitus</i> | Mosquero | Great Crested Flycatcher | | | | |
| <i>Myiarchus nuttingi</i> | Mosquero | Nutting's Flycatcher | | | | |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i> | Mosquero | Dusky-capped Flycatcher | | | | |
| <i>Myiarchus tyrannulus</i> | Mosquero | Brown-crested Flycatcher | | | | |
| <i>Myiozetetes similis</i> | Mosquero | Social Flycatcher | | | | |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | Mosquero | Great Kiskadee | | | | |
| <i>Tolmomyias sulphurescens</i> | Mosquero | Yellow-olive Flycatcher | | | | |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano tropical | Tropical Kingbird | | | | |
| <i>Tyrannus verticalis</i> | Tirano pálido | Western Kingbird | | | | |
| Vireonidae | | | | | | |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i> | Vireón cejirrufo | Rufous-browed Peppershrike | | | | |
| <i>Vireo flavifrons</i> | Vireón cuello amarillo | Yellow-throated Vireo | | | | |
| <i>Vireo gilvus</i> | Vireon cantador | Warbling Vireo | | | | |
| <i>Vireo griseus</i> | Vireón ojo blanco | White-eyed Vireo | | | | |
| <i>Vireo olivaceus</i> | Vireón ojo rojo | Red-eyed Vireo | | | | |
| <i>Vireo solitarius</i> | Vireón cabeza azul | Blue-headed Vireo | | | | |

ANEXO 8. Lista de especies de mamíferos encontrados en el bosque seco de Guatemala²⁹

| Familia/ Especie | Nombre común | Especie amenazada | Especie importante para polinización o dispersión de semillas | Especie importante para control de plagas agrícolas | Especie cinegética |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------|---|---|--------------------|
| Canidae | | | | | |
| <i>Canis latrans</i> | Coyote | X | | X | |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra Gris | | X | X | |
| Cervidae | | | | | |
| <i>Odocoileus virginianus</i> | Venado cola blanca | X | X | | X |
| Dasyopodidae | | | | | |
| <i>Dasyopus novemcinctus</i> | Armadillo | | | | X |
| Dasyproctidae | | | | | |
| <i>Dasyprocta punctata</i> | Cotuja | | | | X |
| Didelphidae | | | | | |
| <i>Marmosa mexicana</i> | Tacuazín ratón | | X | | |
| <i>Didelphis marsupialis</i> | Tacuazín | | | | X |
| Felidae | | | | | |
| <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | Onza canela | X | | X | |
| <i>Leopardus wiedii</i> | Tigrillo | X | | X | |
| Heteromyidae | | | | | |
| <i>Liomys salvini</i> | Ratón cachetón | | X | | |
| Leporidae | | | | | |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo de monte | | | | X |
| Mephitidae | | | | | |
| <i>Conepatus leuconotus</i> | Zorrillo manto blanco | | | | |
| <i>Mephitis macroura</i> | Zorrillo común | | | | |
| <i>Spilogale angustifrons</i> | Zorrillo manchado | | | | |
| Molossidae | | | | | |
| <i>Molossus molossus</i> | Murciélago | | | X | |
| Mormoopidae | | | | | |
| <i>Mormoops megalophylla</i> | Murciélago | | | X | |
| <i>Pteronotus davyi</i> | Murciélago | | | X | |
| <i>Pteronotus mesoamericanus</i> | Murciélago | | | X | |
| Mustelidae | | | | | |

²⁹ Fuentes: Ariano-Sánchez *et al.* (2011), Ávila y Cajas (2008), Cajas (2005, 2008), Cajas-Castillo *et al.* (2015), Escobar-Anleu *et al.* (2017), López-Gutiérrez *et al.* (2003).

| Familia/ Especie | Nombre común | Especie amenazada | Especie importante para polinización o dispersión de semillas | Especie importante para control de plagas agrícolas | Especie cinegética |
|----------------------------------|----------------------|-------------------|---|---|--------------------|
| <i>Mustela frenata</i> | Comadreja | | | X | |
| Myrmecophagidae | | | | | |
| <i>Tamandua mexicana</i> | Oso hormiguero | X | | X | |
| Phyllostomidae | | | | | |
| <i>Anoura geoffroyi</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Artibeus jamaicensis</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Artibeus lituratus</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Carollia sowellii</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Centurio senex</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Chiroderma salvini</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Chiroderma villosum</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Choeronycteris mexicana</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Dermanura azteca</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Dermanura tolteca</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Dermanura watsoni</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Desmodus rotundus</i> | Vampiro | | | | |
| <i>Enchisthenes hartii</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Glossophaga commissarisi</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Glossophaga leachii</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Glossophaga soricina</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Leptonycteris yerbabuenae</i> | Murciélago magueyero | X | X | | |
| <i>Micronycteris microtis</i> | Murciélago | | | X | |
| <i>Phyllostomus discolor</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Platyrrhinus helleri</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Sturnira hondurensis</i> | Murciélago | | X | | |
| <i>Sturnira parvidens</i> | Murciélago | | X | | |
| Procyonidae | | | | | |
| <i>Procyon lotor</i> | Mapache | | | X | X |
| Sciuridae | | | | | |
| <i>Sciurus variegatoides</i> | Ardilla | | | | X |
| Vespertilionidae | | | | | |
| <i>Rhogeessa bickhami</i> | Murciélago | | | X | |

ANEXO 9. Listado de participantes en talleres de elaboración de los criterios y parámetros técnicos PROBOSQUE para las modalidades de restauración de tierras forestales degradadas y manejo de bosque natural en el ecosistema de bosque seco

| No. | Nombre | Institución | Sector |
|-----|----------------------|---------------------|-------------|
| 1 | Ana Lucía Grajeda | CDC-CECON | Academia |
| 2 | Sergio González | CEAB-UVG | Academia |
| 3 | Hugo Cordón | CUNORI-USAC | Academia |
| 4 | Magda Medrano | CUNORI-USAC | Academia |
| 5 | Joaquín Aparicio | FAUSAC | Academia |
| 6 | Juana Pérez | FAUSAC | Academia |
| 7 | Nohemí del Cid | FAUSAC | Academia |
| 8 | Bianka Hernández | Herbario USCG/CECON | Academia |
| 9 | Jiichiro Yoshimoto | UVG | Academia |
| 10 | Daniel Ariano | Consultor | Consultor |
| 11 | Frendy Palma | PNUD | Cooperación |
| 12 | Cesar Beltetón | CONAP | Gobierno |
| 13 | Eliezer Peralta | CONAP | Gobierno |
| 14 | Juan Alvarado | CONAP | Gobierno |
| 15 | Marlon Chilín | CONAP | Gobierno |
| 16 | Pedro Martínez | CONAP | Gobierno |
| 17 | Roberto de Paz | CONAP | Gobierno |
| 18 | Willber Dionicio | CONAP | Gobierno |
| 19 | Carlos Lemus | INAB | Gobierno |
| 20 | Daniel Velásquez | INAB | Gobierno |
| 21 | Eduardo Juárez | INAB | Gobierno |
| 22 | Eliú Corzo | INAB | Gobierno |
| 23 | Emilio Bocel | INAB | Gobierno |
| 24 | Fredy Camposeco | INAB | Gobierno |
| 25 | Fredy García | INAB | Gobierno |
| 26 | Gilberto Mérida | INAB | Gobierno |
| 27 | Guillermo Monterrosa | INAB | Gobierno |
| 28 | Hariet López | INAB | Gobierno |
| 29 | Hugo Flores | INAB | Gobierno |
| 30 | Jorge Camposeco | INAB | Gobierno |
| 31 | Jorge Hernández | INAB | Gobierno |
| 32 | José Hernández | INAB | Gobierno |
| 33 | Juan Pablo Chonada | INAB | Gobierno |
| 34 | Kevin Samayoa | INAB | Gobierno |
| 35 | Lusvi Hurtado | INAB | Gobierno |

| No. | Nombre | Institución | Sector |
|-----|---------------------|---------------------------------|----------------|
| 36 | Mairón Méndez | INAB | Gobierno |
| 37 | Manuel Josse | INAB | Gobierno |
| 38 | Manuel Pérez | INAB | Gobierno |
| 39 | Miguel Castillo | INAB | Gobierno |
| 40 | Moliver Pérez | INAB | Gobierno |
| 41 | Nicolas Domingo | INAB | Gobierno |
| 42 | Oscar Sánchez | INAB | Gobierno |
| 43 | Rafael Ávila | INAB | Gobierno |
| 44 | Roberto Chávez | INAB | Gobierno |
| 45 | Salomón Cans | INAB | Gobierno |
| 46 | Sharon Van Tuylen | INAB | Gobierno |
| 47 | Wilfredo Villegas | INAB | Gobierno |
| 48 | Colum Muccio | ARCAS | ONG |
| 49 | Erik Chavajay | Asociación Vivamos Mejor | ONG |
| 50 | José Ruiz | Asociación Vivamos Mejor | ONG |
| 51 | Israel Alvizures | Defensores de la Naturaleza | ONG |
| 52 | Sarah Gómez | Rainforest Alliance | ONG |
| 53 | Violeta Reyna | Rainforest Alliance | ONG |
| 54 | José David Díaz | TNC | ONG |
| 55 | Gilberto Salazar | Zootropic | ONG |
| 56 | Johana Gil | Zootropic | ONG |
| 57 | Juan Daniel Montejo | Comercializadora Interamericana | Privado |
| 58 | Alma Quilo | Consultora forestal | Privado |
| 59 | Oscar Morales | ICC | Privado |
| 60 | Efrain Montepeque | ASOPESMA Las Mañanitas | Sociedad civil |
| 61 | Carlos Parada | COCODE Hawaii | Sociedad civil |
| 62 | Rolando Montepeque | COCODE Hawaii | Sociedad civil |
| 63 | Silvio Herrera | Red de Docentes Guastatoya | Sociedad civil |
| 64 | Gerson Flores | Reserva Natural Cabañas | Sociedad civil |
| 65 | Ana Ruiz | Reserva Natural El Espino | Sociedad civil |
| 66 | Alex Archila | Reserva Natural El Espino | Sociedad civil |
| 67 | Rudy Ortiz | Reserva Natural Privada Xactún | Sociedad civil |



Figura A9. Fotografías de los talleres de diseño participativo de criterios y parámetros PROBOSQUE para bosque seco. A. Taller en el Rancho, El Progreso, 21 de agosto; B. Taller en Ciudad Guatemala, 22 de agosto; C. Taller en Hawaii, Santa Rosa, 28 de agosto; D. Taller en Quetzaltenango, 4 de septiembre; E-H. Trabajo participativo en talleres de El Rancho (E), Ciudad Guatemala (F), Hawaii (G) y Quetzaltenango (H).