



Componente: “Apoyo a la Restauración del Bosque de Coníferas, Latifoliadas y de Galería y la Reducción de la Tala e Incendios Forestales”. Convocatoria 26 de FIAES.

“Estado de Conservación y Manejo del Bosque de Pino en la Subcuenca del Río Torola, Impacto de la Plaga del gorgojo descortezador y Propuesta de Restauración”.

Noel Isai Chica,
 Biólogo, Profesor, *M. Sc.*

Perquín, Morazán, febrero de 2018.



“Estado de Conservación y Manejo del Bosque de Pino en la Subcuenca del Río Torola, Impacto de la Plaga del gorgojo descortezador y Propuesta de Restauración”.

Asociación Comunal de Mujeres de Morazán (ACMM)

Fondo de la Iniciativa para las Américas (FIAES)

AUTORIDADES

Asociación Comunal de Mujeres de Morazán (ACMM)

Sra. Macaria Hernández Argueta
Presidenta

Sra. Ana Julia Claros Díaz
Síndica y Representante Legal

Fondo de la Iniciativa para las Américas (FIAES)

Dr. Ángel Ibarra
Presidente

Ing. Agr., M. Sc. Jorge Alberto Oviedo Machuca
Director Ejecutivo

Ing. Agr. Jorge Enrique Trejo Canelo
Oficial de Proyectos

632.7

Ch532e Chica Claros, Noel Isai, 1966-

sv Estado de conservación y manejo del bosque de pino en la subcuenca del Río Torola, impacto de la plaga de gorgojo descortezador y propuesta de restauración (recurso electrónico / Noel Isai Chica Claros. Revisión Técnica: Jorge Enrique Trejo Canelo. – 1ª Edición. –Perquín, Morazán, El Salv. Asociación Comunal de Mujeres de Morazán (ACMM). 2017.

1 recurso electrónico, (112 p. ; 28 cm)

Datos electrónicos (1 archivo: formato Microsoft reader, 5954 kb).

Se autoriza la reproducción del texto de esta publicación con fines no comerciales, agregando debidamente la fuente de información o cita bibliográfica.

Se prohíbe la reproducción con fines comerciales, principalmente con fines de venta, sin la autorización escrita del poseedor de los derechos de autor.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento muy especial a todas los/las compañeros/as que apoyaron la realización de este trabajo, proporcionando información, participando en reuniones, participando en la toma de datos, etc. Todos los apoyos proporcionados fueron inmediatos, desinteresados, muy oportunos y eficientes. Muchas gracias a:

Jorge Trejo Canelo (FIAES), Mauricio Navas Durán (MAG / DGFCR), José Serafín Gómez, Julio Pereira, Rosalba Alvarenga, Marianella Santamaría y Walberto Gallegos (MARN), Leonicio Sorto (MAG); Humberto Cardona, Pedro Ramos y Haydee Argueta (ACOMPINCO - AMICUERT), Julio Romero y José Ricardo Medrano (ACMM), Margarita Recinos y Fabricio Rivas (Fundación Segundo Montes), José Rufino Díaz (UAM Arambala), Noé Pereira (UAM Alcaldía de Meanguera y AMICUERT), José Guadalupe Rivera (UAM Alcaldía de Joateca), Sandra Hernández (AMNM), José Audiel Amaya (UAM Alcaldía de Osicala), Santos Elizabeth López (UAM Alcaldía de Torola), José Durán García (UAM Alcaldía de Perquín), Isai Cruz (UAM Alcaldía de Nueva Esparta), Dagoberto Rodríguez (Jardín Botánico La Laguna).

INDICE

AGRADECIMIENTOS	3
INDICE	4
ÍNDICE DE CUADROS	5
GLOSARIO	6
INTRODUCCIÓN	7
IMPORTANCIA Y APLICACIÓN DEL ESTUDIO	8
PLAGA DEL GORGOJO DESCORTEZADOR DEL PINO (<i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann)	10
Propietarios de terrenos afectados por la plaga	10
Impactos ambientales relacionados con la plaga del gorgojo descortezador del pino (<i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann)	11
Identificación de impactos ambientales positivos y negativos	11
Valoración de los impactos ambientales identificados	20
Extensión del área impactada	20
Factores influyentes para el apareamiento de la plaga	22
Evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo ante las amenazas y/o factores influyentes en el bosque de coníferas	24
Riesgo del bosque de coníferas debido a la combinación de factores.	25
Un factor muy determinante en el estado de conservación del bosque de coníferas: los incendios.	26
Marco legal y forma de manejo del bosque de coníferas	28
Modelo de manejo del bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola.	32
Los Planes de Manejo Forestal y el bosque de coníferas de la cuenca.	34
Monitoreo de la restauración del bosque de coníferas.	35
Antecedentes, Reconstrucción de los Hechos, sobre la plaga del gorgojo descortezador del pino y la respuesta de las organizaciones.	38
ESTADO DEL BOSQUE DE CONÍFERAS	41
Estructura horizontal del bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola.	43
Evaluación de la diversidad biológica en el bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola	45
Estado de conservación del bosque de coníferas	47
Estado de conservación de las especies vegetales del bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola	48
CONCLUSIONES	49
PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL BOSQUE DE CONÍFERAS EN LA CUENCA DEL RÍO TOROLA	53
Pasos de la Restauración Ecológica	53

Objetivo General	54
Objetivos Específicos	54
Líneas de Acción para Restauración Ecológica del bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	74

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Resumen del número de propietarios afectados por la plaga del gorgojo descortezador del pino (<i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann) en el año 2017.</i>	<i>10</i>
<i>Cuadro 2. Volumen de madera extraído en el bosque de coníferas de la subcuenca del Río Torola, relacionado a la plaga del gorgojo descortezador del pino (2017).</i>	<i>12</i>
<i>Cuadro 3. Sistemas de agua potable del Departamento de Morazán que obtienen su agua potable de nacimientos ubicados en el bosque de coníferas de la subcuenca del Río Torola.....</i>	<i>16</i>
<i>Cuadro 4. Valoración de los impactos ambientales de la plaga del gorgojo descortezador del pino (<i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann) y acciones paralelas (2017).....</i>	<i>20</i>
<i>Cuadro 5. Área afectada por la plaga del gorgojo descortezador del pino (<i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann) en la subcuenca del Río Torola (al 9 de Dic. de 2016).....</i>	<i>22</i>
<i>Cuadro 6. Cuadro de doble entrada utilizado para evaluar el nivel de riesgo antes amenazas y/o factores influyentes en el bosque de coníferas.</i>	<i>25</i>
<i>Cuadro 7. Incendios registrados en los municipios de la subcuenca del Río Torola y que poseen bosque de coníferas (1900 – 2017).....</i>	<i>26</i>
<i>Cuadro 8. Acciones/actividades de manejo realizadas por los propietarios de bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola.....</i>	<i>32</i>
<i>Cuadro 9. Resultados obtenidos del monitoreo de la restauración del bosque de coníferas luego del ataque de la plaga del gorgojo descortezador del pino y de acciones de reforestación (2017).</i>	<i>37</i>
<i>Cuadro 10. Reconstrucción histórica de la ocurrencia de la plaga del gorgojo descortezador del pino.</i>	<i>38</i>
<i>Cuadro 11. Índices obtenidos en el estudio de la estructura horizontal del bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola (2017).....</i>	<i>44</i>
<i>Cuadro 12. Resultados sobre diversidad (2017).</i>	<i>46</i>
<i>Cuadro 13. Municipios con bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola (1970 y 2007).....</i>	<i>47</i>
<i>Cuadro 14. Detalles del Plan de Restauración para el bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola.....</i>	<i>65</i>

GLOSARIO

ÁRBOL: Planta perenne, de tronco leñoso y elevado, que se ramifica a cierta altura del suelo, el cual puede ser maderable, frutal, ornamental y energético;

ÁREA FRÁGIL: Zona costera-marina ambientalmente degradada, áreas silvestres protegidas y zonas de amortiguamiento, zonas de recarga acuífera y pendientes de más de treinta grados sin cobertura vegetal ni medidas de conservación y otras que por ley se hayan decretado como tales.

BOSQUE: Ecosistema donde los árboles son las especies vegetales dominantes y su finalidad primaria es un producto forestal;

BOSQUE NATURAL: Ecosistema en el que predominan los árboles, originado por regeneración natural sin influencia del ser humano;

DESASTRE AMBIENTAL: Todo acontecimiento de alteración del medio ambiente, de origen natural o inducido, o producido por acción humana, que por su gravedad y magnitud ponga en peligro la vida o las actividades humanas o genere un daño significativo para los recursos naturales, produciendo severas pérdidas al país o a una región.

ECOSISTEMA: Es la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

ENDÉMICO: especie o fenómeno que se circunscribe u ocurre, o se encuentra mayormente o preferentemente, en un territorio o ecosistema determinado.

MANEJO FORESTAL: Actividades técnicas que conducen a la ordenación y administración de los bosques, asegurando el aprovechamiento, la conservación, el mejoramiento, el acrecentamiento y la restauración de los recursos forestales;

PLAGA: Población de plantas o animales que por su abundancia y relación, provocan daños económicos y biológicos al bosque;

PLAN DE MANEJO FORESTAL: Documento que contiene la planeación técnica que regula el uso y aprovechamiento sostenible del bosque con el fin de obtener el óptimo beneficio económico, asegurando al mismo tiempo su conservación y protección, cada plan de manejo forestal será registrado con un número único;

USO SOSTENIBLE DEL BOSQUE: El uso y aprovechamiento de cualquiera de los elementos del bosque, de manera que garantice la conservación de su potencial productivo, estructura, funciones, diversidad biológica y procesos ecológicos a largo plazo;

ZONA DE RECARGA HÍDRICA: Superficie terrestre cuya aptitud para regular el movimiento hídrico, ha sido establecida por medio de estudios técnicos y científicos, y que alimenta un determinado manto de agua. (Asamblea Legislativa, 1973) (Diario Oficial República de El Salvador, 1998).

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: Es el esfuerzo por recuperar o alterar intencionalmente un sitio para establecer un ecosistema parecido a los originales, que permitan la continuidad de los servicios que presta el ecosistema, con el fin lograr que el sistema natural vuelva a su estado de autorregulación. La meta de este proceso es imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema específico a restaurar. (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2015).

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: es el proceso de ayudar en la recuperación de la salud, integridad y sostenibilidad de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, a fin de establecer un ecosistema histórico, con el objetivo de acumular estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema. (Sánchun, 2016).

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo de consultoría es *"Proporcionar información de base sobre la plaga del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimmernann), desastre natural que ha impactado en la subcuenca del Río Torola, a la vez proveer información sobre el estado de conservación del bosque de coníferas y un plan para su restauración ecológica"*.

Los bosques de la cuenca del Río Torola en los últimos años han sido afectados por incendios, dos años de sequía (2014 y 2015) y en el caso del bosque de coníferas, además de las anteriores afectaciones o desastres, ha sido afectado por la plaga del gorgojo descortezador del pino (*D. frontalis* Z.) que ha significado una pérdida superior a los 46000 árboles de pino.

Para el desarrollo de este trabajo se ha recopilado información primaria que ha sido proporcionada por las diferentes organizaciones gestionando en el territorio. Con la participación de líderes de organizaciones se han realizado reuniones con grupos focales a fin de recopilar información y realizar varios análisis participativos. Se ha realizado también trabajo de campo en cuanto a la inspección y recopilación de datos sobre los impactos ambientales debidos a pérdida de árboles relacionados con la plaga mencionada y las acciones desarrolladas; para monitorear el desarrollo del proceso de restauración en áreas afectadas y para recopilar datos sobre la estructura horizontal del bosque de coníferas.

La información recopilada ha sido procesada para ahora presentar la información relativa a los propietarios afectados por la plaga en estudio, sobre los impactos ambientales y su valoración, sobre los factores influyentes, sobre los niveles de riesgo a cuatro amenazas relacionadas con la plaga; información sobre los niveles de vulnerabilidad del bosque y las comunidades que en el habitan. Se aborda el modelo de manejo del bosque de coníferas y los incendios como dos de los factores más influyentes en el apareamiento y desarrollo de la plaga. Se presentan también los resultados del estudio de la estructura horizontal del bosque, sobre la biodiversidad y sobre su estado de conservación y del bosque.

Finalmente, se presenta una propuesta de restauración ecológica del bosque de coníferas que propone seis líneas de acción que son: L1. Reducción de la vulnerabilidad, L2. Supresión o atenuación de los factores influyentes en los problemas del bosque de coníferas: los incendios, el chapeo o limpieza del bosque, tala ilegal, cambio de uso del suelo. L3. Ordenamiento interno del territorio en el bosque de coníferas. Restauración por medio de la regeneración natural/sucesión natural pasiva, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental y reducción de la vulnerabilidad. L4. Restablecimiento de las condiciones edáficas e hidrológicas con reintroducción de la biota. L5. Restauración por medio de ordenamiento interno del territorio, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental, reducción de la vulnerabilidad, restauración por medio de la regeneración natural/sucesión natural pasiva y sucesión natural activa. L6. Ordenamiento interno del territorio en el bosque de coníferas, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental, reducción de la vulnerabilidad, recuperación de cobertura de bosques de coníferas (sucesión natural activa), implementación de sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestales en áreas de pastizales recuperadas. Las acciones estratégicas propuestas están orientadas a dar respuesta a los impactos de la plaga (gestión reactiva), a actuar sobre las condiciones y dinámica del problema que es necesario corregir (gestión correctiva) y al desarrollo de acciones que garanticen la no ocurrencia de la plaga a futuro, sus factores influyentes y amenazas relacionadas (gestión prospectiva).

IMPORTANCIA Y APLICACIÓN DEL ESTUDIO

Para una debida ejecución de un proyecto de manejo y conservación es necesario contar con información ecológica sobre el estado actual del área a intervenir, información sobre los factores ambientales (abióticos y bióticos).

Los factores climatológicos y ecológicos generales que caracterizan una determinada zona boscosa, a pesar de expresar de alguna manera la composición, las estructuras y algunos tipos de vegetación, no son suficientes como base para la planificación silvicultural local, ni para la formulación y ejecución de planes locales de desarrollo, tales como los referidos al Ordenamiento Territorial (**POT**), que involucran el manejo de los recursos naturales. Por tal razón se necesita recolectar información más exacta sobre la diversidad y riqueza de especies a nivel local, su proporción y distribución, así como el estado de las masas en pie, las estrategias de repoblación, la dinámica y el crecimiento o desarrollo del bosque (Melo, 2001).

El bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola enfrenta el problema de la deforestación (transformación a otro uso de la tierra, pérdida de cobertura forestal para el establecimiento de pastizales o cultivos), lo cual ocasiona una reducción de la cobertura y la pérdida de valiosos servicios ecosistémicos.



Varios factores contribuyen a la deforestación:

1. Conversión a la agricultura y ganadería.
2. Extracción de madera.
3. Incendios.
4. Chapeo de arbustos y hierbas del bosque.

Granados-Sánchez (2007) citado en (Santillana, 2013) entre varios servicios ecosistémicos proporcionados por el bosque de coníferas, identifican los siguientes:

- Conservación y formación de suelos.
- Preservación de los hábitats para la fauna silvestre/ El bosque sustenta la flora y la fauna;
- La vegetación forestal participa en el reciclaje de nutrientes.
- Contribuye al equilibrio del clima porque absorbe el exceso de luminosidad e intercepta el aire húmedo.
- Provoca la precipitación pluvial.
- Frena los vientos.
- Protege a los suelos de la erosión;
- Son reservorio de biodiversidad;
- Regula el nivel de los gases de invernadero (absorción de bióxido de carbono y liberación de oxígeno, como resultado de la fotosíntesis).
- Disminuyen la contaminación provocada por el ser humano, amortiguan los sonidos reduciendo también la contaminación sónica.
- Crean un microclima, por su sombra y sus estratos, bajo la zona arbórea el ambiente es sombrío, las temperaturas y la velocidad del aire están amortiguadas y la humedad es mayor que en el exterior; por ello, el ambiente se mantiene fresco y corre una suave brisa.
- El dosel del bosque actúa como una cobija que no permite grandes fluctuaciones de temperatura; durante el verano, la temperatura en un bosque es más baja que en el campo abierto, y en invierno más alta (estas diferencias pueden variar de 1 a 6°C).
- En las montañas, los bosques modifican las masas del aire frío y de los vientos que descienden de regiones más altas, proporcionan abrigo contra diversos fenómenos naturales.
- Captación de agua por precipitación es superior a la evaporación, permitiendo la formación de mantos freáticos que funcionan como importantes reservorios de agua;
- En las cuencas, acumulan, limpian, regulan y distribuyen los recursos acuíferos, y evitan que las presas y lagos se llenen de sedimentos.
- La cobertura vegetal modera la desecación, reduce la erosión del suelo disminuye la escorrentía de las aguas, como el riesgo de inundaciones y el estancamiento de los embalses y cursos de agua.
- A través del humus del suelo se desarrollan una infinidad de interrelaciones entre diversos microorganismos y plantas, poniendo a disposición del árbol, minerales y sales imprescindibles para su crecimiento y desarrollo.
- Representan una importante fuente de forraje, tanto para el ganado doméstico como para los animales silvestres.
- Desde tiempos remotos en el bosque se han producido madera, leña y muchos productos no maderables para la industria y el sustento del ser humano como son resinas, gomas, perfumes, taninos, productos farmacéuticos, alimentos, etc.
- Son importantes abastecedores de leña, fuente de energía primaria de muchos hogares.
- Son parte fundamental del ingreso nacional, por la venta de madera, actividades turísticas.
- El bosque ofrece amplias posibilidades para la realización de actividades de esparcimiento y recreativas, contribuyendo al bienestar físico y emocional de los usuarios.

La Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica indica que este ecosistema es rico en diversidad de coníferas (alta hibridación y centro de especiación de pinos), existe alta cantidad de especies endémicas (23 amenazadas), ha sido catalogada como Ecoregión Terrestre Prioritaria “*hotspot*” (CI) y ruta migratoria transregional de 225 especies de aves migratorias debido a la fuerte presión que existe sobre los recursos naturales a raíz de la deforestación generalizada, la ganadería, el cultivo de café y el calentamiento global (World Institute for Conservation and Environment, 2011).

PLAGA DEL GORGOJO DESCORTEZADOR DEL PINO (*Dendroctonus frontalis* Zimmermann)

Propietarios de terrenos afectados por la plaga

En base a los informes de dos cuadrillas de trabajo lideradas por el MAG, MARN y varias Alcaldías durante el año 2017, se identifica un número de 278 propietarios de terrenos en la subcuenca del Río Torola.

Los datos muestran cantidades bastante similares de propietarios afectados por municipio, que oscila entre 5 al 9% del total de municipios afectados en la subcuenca del Río Torola, a excepción del municipio de Arambala cuyo dato es excepcionalmente o exponencialmente más alto.

Cuadro 1. Resumen del número de propietarios afectados por la plaga del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimmermann) en el año 2017.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	NUMERO DE PROPIETARIOS AFECTADOS	%
La Unión	Nueva Esparta	24	8.63
	Polorós	23	8.27
	Subtotal	47	
Morazán	Arambala	105	37.77
	Corinto	26	9.35
	Delicias de Concepción	2	0.72
	Joateca	13	4.68
	Jocoaitique	1	0.36
	Osicala	1	0.36
	Perquín	39	14.03
	San Fernando	14	5.04
	San Simón	0	0.00
	Torola	26	9.35
	Yoloaiquín	4	1.44
	Subtotal	231	
	San Miguel	Ciudad Barrios	0
TOTAL SUBCUENCA DEL RÍO TOROLA		278	100

Fuente: MAG, MARN, UAM Perquín.

Se ha recopilado toda la información posible sobre propietarios de terrenos a fin de ir sumando información, aunque que requerirá los debidos tiempos y recursos. Los datos sobre propietarios de terrenos son incompletos en las Alcaldías y CNR.

Se debe destacar que de la información que se posee sobre propietarios de terrenos, afectados o no por la plaga, en el municipio de Perquín, de un total de 145 propietarios registrados, 46 (31%) se reportan como afectados por la plaga y en municipio de Arambala, de un total de 131 propietarios de terrenos que se dispone información, 105 (80%) reportaron afectación.

Impactos ambientales relacionados con la plaga del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimmernann)

Identificación de impactos ambientales positivos y negativos

La identificación de los impactos ambientales se realizó a través de un análisis participativo, con los Encargados de las Unidades Ambientales de las Alcaldías de los Municipios afectados, personal de la Asociación de Municipios del Norte de Morazán y de ACOMPINCO, utilizando un cuadro de doble entrada conteniendo los factores y los componentes involucrados. Los elementos del análisis y del cuadro de doble entrada fueron los siguientes factores y los componentes. Luego se realizaron inspecciones de campo para verificar la ocurrencia de los impactos, identificar nuevos y/o evaluar dichos impactos y los factores influyentes.

Los Factores susceptibles a los impactos ambientales del análisis fueron:

1. Aire (Calidad del aire, sistema sónico).
2. Suelo (Uso, degradación, erosión).
3. Aguas superficiales (Drenaje pluvial, quebradas).
4. Aguas subterráneas (Acuíferos, nivel freático).
5. Flora / Fauna (recursos biológicos).
6. Potenciación de amenazas naturales (Sequía, CC, Enos, Contaminación).
7. Condición socioeconómica - cultural (Comunidades, municipios en el área del bosque).
8. Generación de desechos sólidos.
9. Generación de desechos líquidos.
10. Manejo de sustancias peligrosas.
11. Paisaje.

Los Componentes (actividades/acciones relacionadas al “control” de la plaga y mitigación de sus impactos):

1. Corte/pérdida de árboles de pino.
2. Quema de restos eliminados.
3. Aplicación del insecticida Decis 10.
4. Colección, retiro, aprovechamiento o venta de los restos de los árboles y de madera.
5. Siembra de pinos, sin “chapear” o “limpiar” El Bosque.
6. Siembra de pino realizando antes “chapeo” o “limpieza” del área del bosque a sembrar.
7. Apertura de calles.

Se identificaron los Impactos Significativos (Símbolo *), son los que requieren valoración y establecimiento de medidas en los casos de estudios de impacto ambiental, luego se calificó cada impacto, entre Alto (**A**), moderado (**M**) y bajo (**B**); se identificaron también los impactos de baja significancia o inexistente (Símbolo “o”). A la vez, en cada impacto significativo identificado se valoró si su impacto era negativo o positivo (Símbolo - ó +).

Los impactos positivos en relación a la plaga del gorgojo descortezador el pino y las diferentes actividades relacionadas, son los siguientes:

1. **Impacto positivo en la condición económica, social y cultural de las comunidades (+*M y A).** Este impacto se pondera como *positivo, significativo, moderado* en la mayoría de los

municipios y *alto* en Corinto y Nueva Esparta. Las estadísticas del MAG sobre el volumen de madera procesado indican que son seis los municipios que poseen mayores porcentajes de volumen de madera obtenido (48313.47 m³, 89.85%), estos municipios son Arambala, Joateca, Nueva Esparta, Perquín, San Fernando y Torola. Lógicamente este impacto positivo es relativo a la extracción de árboles de pino, principalmente infectados por la plaga y por la venta de madera, que significa incremento de ingresos a propietarios de terrenos, intermediarios, comerciantes, ingresos por empleo temporal para familias en actividades de corte, aserrado, transporte y venta de madera de pino. Los ingresos obtenidos por esta actividad debieron ser superiores a lo normal, ya que con fondos públicos provenientes del MARN, MAG y Alcaldías se contrataron a dos cuadrillas de trabajadores para esta actividad. Incluso se ha considerado que a través de esta actividad ha ocurrido compensación a los propietarios de terrenos por los servicios ambientales o ecosistémicos proporcionados por el bosque de coníferas a la zona y al país. Otros ingresos menores relacionados a la plaga y corte de pinos, han sido los obtenidos por la recolección, traslado y venta de los restos del aserrado (ramas, tronco, reviros, etc.) a una empresa privada.

Cuadro 2. *Volumen de madera extraído en el bosque de coníferas de la subcuenca del Río Torola, relacionado a la plaga del gorgojo descortezador del pino (2017).*

MUNICIPIO	Volumen de madera (m3)	%
Nuevas Esparta	5295.31	9.85
Polorós	1304.59	2.43
Lislique		0.00
Ciudad Barrios	1065.74	1.98
Corinto	1026.5	1.91
Arambala	12630.52	23.49
San Fernando	4837.13	9.00
Joateca	12591.33	23.42
Perquín	9600.83	17.85
Lolotiquillo		0.00
Osicala	40.7	0.08
Torola	3358.35	6.25
Yoloaiquín	265.17	0.49
Delicias de Concepción	15.74	0.03
Gualococti	0	0.00
Jocoaitique	1638.8	3.05
San Simón	102.72	0.19
	53773.43	

(Comisión Intersectorial, 2017).

2. **Apoyo a los propietarios de bosque, comunidades y actividades productivas de la zona**, a través de la apertura de algunas calles para facilitar la extracción de los pinos aprovechados y movilización de las comunidades.
3. **Apoyo en acciones de mitigación ante los impactos ambientales negativos ocasionados por la pérdida de árboles de pino**, mediante la producción de pinos en viveros, traslado, ahoyando y siembra de miles de árboles de pino en propiedades privadas, iniciando el ciclo de siembra de la especie mayormente comercializada por su madera, por lo tanto, significando una acción de capitalización en favor de los propietarios de bosque. Los hoyos donde se sembraron los árboles de pino contribuyen

a incrementar inmediatamente la recarga de los acuíferos; los árboles de pino sembrados (**sin chapear o limpiar el terreno**) inician inmediatamente el proceso de restauración de los servicios ecosistémicos de descontaminación del aire, protección del suelo, reducción de la escorrentía superficial, regulación del clima, paisajístico, etc. que se van incrementando a medida crecen los árboles de pino, hasta llegar al estado similar al de la pérdida de los pinos (unos 20 años).

4. **Acciones de infiltración de agua, recarga de acuíferos, protección del suelo y fortalecimiento de las capacidades de los propietarios de terrenos.** Dos proyectos financiados por FIAES y ejecutados por dos ONGs han realizado acciones de mitigación de corto plazo ante los impactos de la plaga, implementado obras de infiltración de agua lluvia: acequias, pozos de infiltración, barreras de ramas, piedras; acciones de reforestación con estacas vivas que significarían un crecimiento más rápido y siembra de árboles de pino (ésta última para mitigación de mediano y largo plazo).

Los impactos ambientales significativos y negativos (*-) identificados son los siguientes:

1. Afectación de la calidad del aire.
2. Degradación y erosión del suelo, contaminación y posible cambio de uso.
3. Afectación de las aguas superficiales (incremento del drenaje pluvial).
4. Afectación de las aguas subterráneas (disminución y/o contaminación de acuíferos, del nivel freático).
5. Afectación de los recursos biológicos (disminución de la flora, la biodiversidad; afectación de hábitat para la fauna, afectación de equilibrio del ecosistema aportado por la biodiversidad).
6. Potenciación de amenazas naturales (Sequía, Cambio Climático, Enos, Contaminación).
7. Contaminación por desechos líquidos.
8. Contaminación por sustancias peligrosas.
9. Afectación del paisaje.

El detalle de los impactos negativos es el siguiente:

1. **Afectación de la calidad de aire (- * M)**, este impacto ha sido causado en los lugares que se aplicó el insecticida Decis 10, como alternativa de combate a la plaga. Este impacto se considera *significativo, negativo y moderado*.
2. **Degradación y erosión del suelo, contaminación y posible cambio de uso (- * A).** Este impacto se valora como *significativo, negativo, y alto*. Ha sido ocasionado por la eliminación de los árboles infectados por la plaga, otros no afectados por la plaga, árboles pequeños y arbustos dañados o eliminados durante la tala y el aprovechamiento forestal; debe agregarse que en los lugares/municipios donde fueron recolectados los restos de los árboles (ramas, troncos, reviros, etc.) para luego ser vendidos a una empresa privada, se considera que también esto no contribuyó al enriquecimiento del suelo.

La aplicación del insecticida Decis 10 en algunos sitios, fue un componente que también contribuyó a incrementar los impactos ambientales negativos en el suelo (se aborda en mayor detalle en el ítem 8).

Los niveles de erosión en los sitios de pérdida de árboles se incrementarán. Entre diferentes coberturas del suelo, el bosque es el sistema que logra los niveles más altos de reducción o prevención de la erosión, proporcionando el servicio ecosistémico de retención del suelo o prevención de la erosión. Considerando datos de Harza en un estudio de erosión realizado

para CEL y citados en el Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (MARN, MOP, EPYPSA, IBERINSA Consultores, 2006), se indica que el promedio de erosión en los tipos de cobertura del suelo: Tierra abierta y Bosque disperso o cafetal, son de 559 y 77 m³/ha/año, respectivamente, en áreas cercanas a la presa 5 de Noviembre.

En base a lo anterior, se calcula que los niveles de erosión en las áreas afectadas por la plaga y donde se han eliminado los árboles incrementarían seis veces. De modo que considerando el dato más elevado de área afectada por la plaga/pérdida de árboles (304 ha), se pasaría de una erosión total de 23408 m³/año a 169936 m³/año.



Izq. Impactos en el suelo ocasionados por las actividades de corte, traslado y transporte de los árboles eliminados y aprovechados. Der. Disminución en la cobertura del suelo por la pérdida de árboles. Ambas fotografías en El Volcán, Torola, Morazán (Fotografías Noel Isai Chica).

En los sitios donde se realizó la actividad: siembra de pino, realizando chapeo total del área antes de reforestar, por un lado se contribuyó e incrementar la población de pinos (impacto ambiental positivo de mediano y largo plazo), pero por otro se eliminaron las especies invasoras, cicatrizantes o la sucesión primaria, la cual inicia el proceso de restauración, por lo tanto esta actividad impactó negativamente reduciendo la cobertura del suelo, disminuyendo la biodiversidad y retrasando el proceso de restauración.



“Proceso de restauración”, siembra de pinos en las que se eliminó la sucesión primaria, especies cicatrizantes que inician el proceso de restauración natural, para luego sembrar pino

(similar al monocultivo de maíz). Izq. En el Cerro Pelón, Perquín. Der. Algunas áreas del Cerro El Pericón, Arambala. Fotografías Noel Isai Chica.



Proceso de restauración, Los Achiotes, Perquín, siembra de pinos conservando la sucesión primaria, especies cicatrizantes y diversidad de especies, relaciones, procesos, etc. que además, protegen el suelo de la erosión y de la intensidad de la luz que causa resequeidad.

En los sitios donde se aplicó el insecticida Decis 10, se identifica impacto en el suelo por contaminación (se aborda en el impacto ambiental 8. Contaminación por sustancias peligrosas, líneas abajo).

3. **Afectación de las aguas superficiales (incremento del drenaje pluvial) (-*M).** Este impacto se valora como negativo, significativo y de impacto moderado debido a que la extensión de las áreas afectadas no es alta, en relación con la amplia extensión territorial de la cuenca del Río Torola. Una excepción podrán ser los niveles de drenaje superficial provenientes de El Cerro Pelón y de áreas donde se realizó “chapeo” para sembrar pino. Las aguas superficiales de las cercanías a las áreas afectadas donde se aplicó el insecticida Decis 10, presentarían también impactos ambientales que se detallan en el ítem 8.
4. **Afectación de las aguas subterráneas (disminución y/o contaminación de acuíferos, del nivel freático) (-*M).** Este impacto ambiental es ponderado como *negativo, significativo y moderado para la cuenca*, ya que la extensión de territorio de afectación no se considera alta con la excepción del municipio de Arambala donde este impacto se valora como *negativo significativo alto*. Además, la cuenca posee alta complejidad, complicaciones y limitantes en este ámbito ya que es sabido que las áreas de recarga hídrica de la subcuenca del Río Torola son muy superficiales, de muy baja capacidad y el balance hídrico de la cuenca es negativo desde hace décadas. A esto se debe sumar que la zona es de topografía irregular, más del 50% del territorio con altas pendientes, tipo de suelo arcilloso rojizo, que provocan la pérdida rápida del agua lluvia y baja infiltración/recarga de acuíferos (Chica N. I., 2008).

Este impacto ambiental negativo no es solo el resultado de la pérdida de árboles en la zona de afectación, sino también ocasionado por las aplicaciones del insecticida Decis 10 que significa riesgo de contaminación de los acuíferos. La remoción de restos de árboles, ramas, troncos, reviros, etc. para su venta, en los sitios que se realizó, también ha contribuido a generar este impacto ya que todo este material en el terreno contribuye a disminuir la velocidad del agua lluvia, conservándola mayor tiempo. Otro componente/actividad que

contribuye a generar este impacto es la siembra de pino, realizando previamente “chapeo” del terreno y que se aborda en un ítem siguiente.

Se debe destacar que generalmente los cerros y elevaciones de la cuenca donde se encuentra el bosque de coníferas son al mismo tiempo áreas de recarga acuífera para no menos de 82 sistemas de agua potable, 44940 personas y 9351 familias cuya fuente de agua son nacimientos (no incluye pozos perforados) como lo muestra el cuadro siguiente.

Cuadro 3. *Sistemas de agua potable del Departamento de Morazán que obtienen su agua potable de nacimientos ubicados en el bosque de coníferas de la subcuenca del Río Torola.*

MUNICIPIO	SISTEMAS DE AGUA POTABLE	POBLACIÓN ABASTECIDA	NÚMERO DE VIVIENDAS
Arambala	5	1183	123
Corinto	1	823	327
Delicias de Concepción	6	2468	512
Gualococti	9	5755	1151
Joateca	6	5479	1104
Jocoaitique	4	4558	1036
Meanguera	3	511	111
Osicala	11	10920	2374
Perquín	5	2333	486
San Fernando	6	1132	231
San Simón	11	7005	1347
Torola	14	2673	524
Yoloaiquín	1	100	25
TOTAL	82	44940	9351
%	36.77	36.43	34.46

(Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), 2017).

Es necesario destacar que no se incluyen en el cuadro anterior otros municipios que se abastecen de agua potable procedente del bosque de coníferas, por estar fuera de la subcuenca del Río Torola, sin embargo, este bosque es el principal proveedor de agua a los sistemas de agua potable de la cabecera departamental de Morazán, San Francisco Gotera, municipios de Chilanga, San Carlos, Lolotiquillo, Yamabal, Sensembra, Guatajiagua, Carolina, Ciudad Barrios, San Antonio.

- Afectación de los recursos biológicos. (-*M).** Valoración del impacto: *negativo, significativo, moderado para la cuenca y alto en Arambala y Joateca.* En el caso de Arambala, fue valorado *alto* por ser este municipio donde se reporta la mayor área de pérdida de pinos y mayor cantidad de árboles derribados, en cambio en el caso de Joateca, el componente o actividad que ha causado este impacto ha sido la eliminación/derribo y extracción de los árboles de pino infectados por la plaga u otros (se cuantifican alrededor de 48000 árboles eliminados), en la que también ha ocurrido destrucción de árboles y arbustos de menor tamaño en el área de extracción los pinos (cantidad no determinada), por consiguiente disminución de la biodiversidad, afectación de hábitat para la fauna y afectación de equilibrio del ecosistema aportado por la biodiversidad.



Bosque de coníferas en el Cerro El Pericón, Arambala, mostrando los altos niveles de diversidad e importancia de la sucesión primaria y secundaria (hierbas, arbustos, árboles pequeños) para el ecosistema. Fotografía Noel Isai Chica.



Impactos de la eliminación/extracción o aprovechamiento de árboles de pino, sin la realización de ninguna medida de mitigación ante los impactos ambientales negativos (con algunos meses de recuperación natural), sobre la diversidad, la sucesión primaria y secundaria. Fotografías Noel Isai Chica.

Se recibió información sobre propietarios de bosque en los diferentes municipios afectados por la plaga, quienes no eliminaron los árboles de pino infectados o solo eliminaron una parte, pese a haberseles aprobado, indicado, instruido y/o marcado los árboles a ser eliminados.



Propietarios privados de bosque de pino infectado por la plaga del gorgojo descortezador del pino, que no eliminaron ningún pino, no aplicaron insecticida ni aplicaron ninguna medida de control, en el Volcán Cacahuatique. Fotografías: Noel Isai Chica

6. Potenciación de amenazas naturales (Sequía, Cambio Climático, Eros, Contaminación (-*M y A).

Este impacto es valorado como *negativo y significativo*, pero ponderado de manera variada según cada municipio afectado. La pérdida de árboles de pino en el bosque de coníferas se pondera como *moderada* en los municipios de Torola, San Fernando, Perquín y Joateca; en Arambala, Osicala, Corinto y Nueva Esparta se considera *alta*.

En los municipios que se aplicó el insecticida Decis 10, se pondera como *alto* este impacto, debido a la posibilidad de contaminación de los mantos acuíferos.

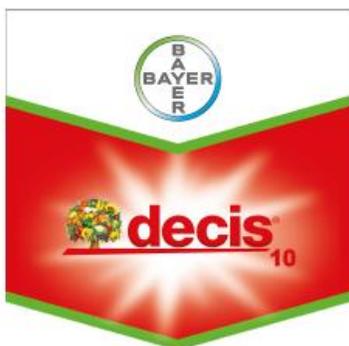
Este impacto ambiental se analiza y detalla en una sección posterior.

7. Contaminación por desechos líquidos. (-*B). Este impacto se pondera como *negativo, significativo y bajo*, debido a que la aplicación del insecticida Decis 10 se realizó en

pocos municipios y fue suspendido. La referencia de su uso fue solo para el municipio de Perquín.

8. **Contaminación por sustancias peligrosas. (-*M).** Este impacto ambiental está referido a las aplicaciones del insecticida Decis 10 que se utilizó en algunos municipios (Perquín y Arambala principalmente) como medida de control del gorgojo descortezador del pino y que fue suspendida. No es posible establecer el grado de contaminación, sin embargo, son claras las características y/o vulnerabilidad del bosque de coníferas por estar ubicado en la parte alta de las microcuencas y porque ahí se inicia el proceso de infiltración de agua y recarga de acuíferos de donde se proveen de agua potable más de 45 mil personas, además, las zonas de alta pendiente son consideradas **como Áreas Ambientalmente Frágiles¹ según la UICN y Áreas de Uso Restringido según la Ley Forestal, Art. 23.-** Se declaran **Áreas de Uso Restringido**, las superficies de inmuebles en las que sus **propietarios tendrán la obligación de manejar de manera sostenible la vegetación existente**, en los siguientes casos: a) Los **terrenos que bordeen los nacimientos de agua o manantiales**, en un área que tenga por radio por lo menos veinticinco metros, o lo que determine el estudio técnico respectivo, medidos horizontalmente a partir de su máxima crecida. b). Los **terrenos riberanos de ríos y quebradas**, en una extensión equivalente al doble de la mayor profundidad del cauce, medida en forma horizontal a partir del nivel más alto alcanzado por las aguas en ambas riberas, en un período de retorno de cincuenta años; **d) Los terrenos de las partes altas de las cuencas hidrográficas, en especial las que están en zonas de recarga hídrica;** e) **Las áreas que por su potencial de deslizamiento debido a fuertes pendientes constituyen un peligro para las poblaciones;** y f) **Los suelos clase VIII.** Los Concejos Municipales dentro del territorio de su jurisdicción, podrán emitir ordenanzas que tengan como fin la protección y el aprovechamiento de los recursos forestales en las áreas de uso restringido, con base en lineamientos establecidos por los Ministerios de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Diario Oficial, 2002).

Los impactos ambientales negativos y /o ecotoxicidad del insecticida Decis:



Según Bayer CropScience, el insecticida Decis 10 posee el ingrediente activo: Deltametrina (piretroide, bromado), emulsión concentrada. Posee toxicidad aguda en ratas y conejos; peces, crustáceos, anfibios, abejas (toxicidad extrema); aves (toxicidad ligera), lombrices de tierra (toxicidad baja). Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático. Su alta absorción en el sedimento repercute en alto riesgo para los organismos acuáticos. Este producto químico está incluido en la lista del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) de plaguicidas reportados como disruptores endocrinos y/o con efectos reproductivos. Restringido en el ámbito federal en los EUA (UNA, 2017).

9. **Afectación del paisaje. (-*A).** Este impacto ambiental se valora como *negativo, significativo y alto* en los diferentes municipios afectados, con la excepción del municipio de Perquín que se pondera *moderado*. Las actividades que han influido en la afectación del paisaje han sido la visualización del ataque de la plaga, la eliminación de árboles de bosque y el retiro de los restos de los árboles.

¹ Área Ambientalmente Frágil (AAF): espacio geográfico que en función de sus condiciones de geopotencialidad, de capacidad de uso del suelo, de ecosistemas que lo conforman o bien de su particularidad sociocultural, presenta una capacidad de carga limitada y, por tanto, limitantes técnicas para su uso en actividades productivas. También comprende áreas para las cuales, en virtud de sus características ambientales, el Estado ha emitido un marco jurídico especial de protección o resguardo (UICN, 2003).

Se debe notar que el bosque, su diversidad biológica, la panorámica y el clima, entre diferentes rasgos, son los principales atractivos turísticos de los municipios en la misma zona del bosque de coníferas.

Valoración de los impactos ambientales identificados

Los impactos ambientales negativos identificados, se han ponderado de la siguiente manera:

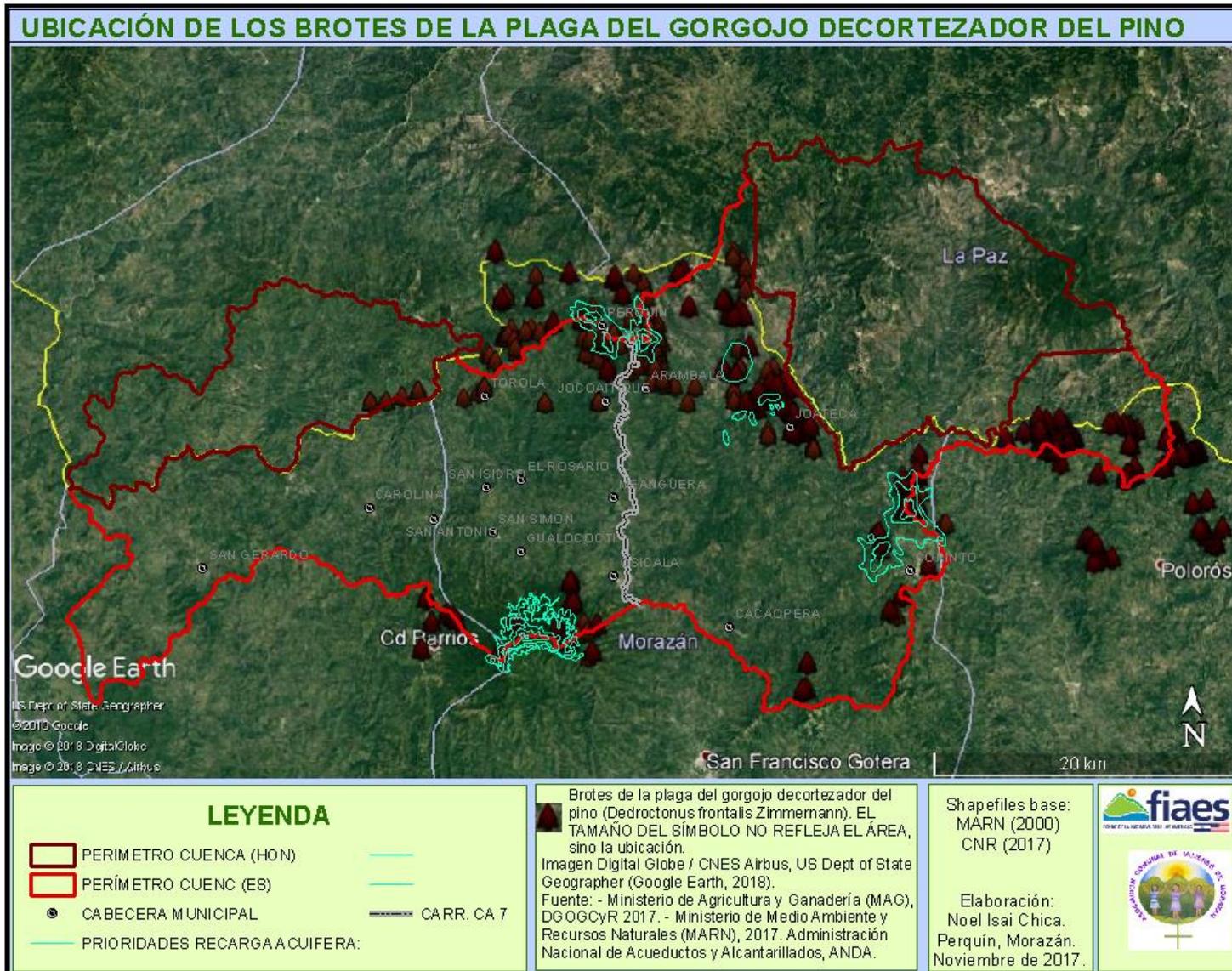
Cuadro 4. Valoración de los impactos ambientales de la plaga del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimmermann) y acciones paralelas (2017).

FACTOR	VALORACIÓN	OBSERVACIÓN
Intensidad (Int)	Se valora con un puntaje de 3, que corresponde una Intensidad Alta.	Se refiere a la destrucción causada por la plaga. Se considera que el área afectada no es baja, ni media ya que se han perdido más de 46 mil árboles de pinos.
Extensión (E)	Puntaje 2. Valoración: Parcial.	Se descarta que la extensión del ataque sea puntual, pero tampoco es extenso o crítico.
Momento (M)	Puntaje 2. Mediano plazo.	La plaga ha iniciado a finales de 2016 (tiempo inicial), aún no se conoce el tiempo final.
Persistencia (P)	Puntaje 4. Pertinaz	La permanencia del efecto de la plaga en el tiempo se valora como pertinaz (duradero y persistente).
Reversibilidad (R)	Puntaje 5. Largo plazo	El tiempo de reconstrucción o recuperación. El tiempo que tardarán los nuevos árboles en funcionar dando el mismo nivel de servicios ecosistémicos que los árboles eliminados es unos 20 años.

Extensión del área impactada

Existe información un poco diferente, no totalmente homogénea sobre las áreas afectadas por la plaga del gorgojo descortezador del pino, debido a los distintos métodos utilizados para obtenerla, estimaciones realizadas en el caso del MAG e imágenes de satélite en el caso del MARN, sin embargo, es muy importante el esfuerzo realizado en este sentido y de gran utilidad. Para fines de cálculo se utilizarán los siguientes datos provenientes de ambas organizaciones y también registrados en la Comisión de Restauración (Antes Comisión para el abordaje de la plaga del gorgojo en el Departamento de Morazán).

En la siguiente página se muestran los sitios donde fueron registrados los brotes de la plaga del gorgojo descortezador del pino, registrados por la Dirección General de Ordenamiento Forestal Cuencas y Riego (Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG) y reportados a través de mapas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Al mismo tiempo se muestran las áreas de recarga acuífera en las que ha ocurrido afectación de la plaga.



Cuadro 5. Área afectada por la plaga del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimmermann) en la subcuenca del Río Torola (al 9 de Dic. de 2016).

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ÁREA AFECTADA (mz)	%	AREA TRATADA (ha)	Cantidad de brotes	N° Árboles		Volumen de madera (m3)
						Afectados	Derrribados	
La Unión	Nuevas Esparta	33	10.55	55.65	12	4772	2148	5295.31
	Polorós	23.25	7.43	27.12	20	5974	2463	1304.59
	Lislique		0.00	1				
San Miguel	Ciudad Barrios	5.4	1.73	5.39	7	1845	1125	1065.74
Morazán	Corinto	18.5	5.91	34.5	20	2250	2250	1026.5
	Arambala	76.47	24.44	75.81	52	11448	11448	12630.52
	San Fernando	28.58	9.13	14.66	49	4510	4510	4837.13
	Joateca	24.2	7.73	2.96	36	8931	8931	12591.33
	Perquín	25.5	8.15	4.38	60	7387	7387	9600.83
	Lolotiquillo		0.00	0				
	Osicala	27	8.63	18.9	4	4000	814	40.7
	Torola	21.75	6.95	10.28	20	2873	2873	3358.35
	Yoloaiquín	15	4.79	10.5	4	6900	674	265.17
	Delicias de Concepción	2	0.64	1.4	1	350	35	15.74
	Gualococti	5	1.60	3.5	1	1300	265	0
	Jocoaitique	3.75	1.20	4.03	6	1639	1639	1638.8
	San Simón	3.5	1.12	2.45	1	1500	321	102.72
		312.9	100.00	272.53	293	65679	46883	53773.43

Fuente: (Comisión Interinstitucional, s. f.) (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2017).

De acuerdo a los datos mayormente coincidentes y que se muestran en la tabla anterior, ocurrió mayor afectación en los municipios de Arambala, Nueva Esparta, San Fernando, Perquín, Osicala, Polorós y Torola, siete municipios donde se reporta el 75.20% del área afectada, el otro 24.6% se ha dado en los restantes diez municipios.

De acuerdo a esos datos, es muy destacable también la ocurrencia de 293 brotes registrados, la cantidad de árboles derrribados (46883) y el volumen de madera obtenido 53773.43 m³.

Factores influyentes para el apareamiento de la plaga

En diferentes trabajos se han identificado varios factores que tienen influencia en el apareamiento de la plaga en estudio, entre los que se pueden mencionar:

- Disponibilidad de huéspedes susceptibles, débiles.
- **Vulnerabilidad del bosque:** bosques aprovechados intensamente, en suelos muy pobres, en la parte más alta de los cerros o montañas, con densidades muy altas, con alto grado de individuos mal formados; con un mismo promedio de edad, en áreas debilitadas por los incendios forestales y actividades de resinación; estarán más propensos al ataque de estos insectos.
- Influencia de la temperatura, humedad, precipitación y sequías.
- El rango óptimo que favorece el desarrollo de la plaga es de 20 a 22 grados centígrados, rango óptimo entre el 50 y el 60% de humedad.
- Precipitación: la abundancia de lluvias fuertes, frecuentes y días nublados desfavorecen el desarrollo de descortezadores. Las lluvias producen exceso de humedad en los tejidos vegetales, inundando las galerías larvales del insecto, reduciendo gradualmente sus poblaciones.

- Sequías: se considera que las poblaciones aumentan, propiciando el desarrollo de epidemias o brotes generalizados.
- Factores fisiológicos del árbol: árboles de pino robustos secretan abundante cantidad de resina o trementina, que inunda las galerías del insecto, matando o arrastrándolo fuera del floema, antes que se establezca firmemente. Árboles vigorosos contienen mayores reservas alimenticias que les permitirán equilibrar y soportar mejor los daños que produzcan los descortezadores;
- El **80% de brotes** se han generado en áreas afectadas previamente por incendios forestales.
- Existencia de períodos prolongados.
- Los propietarios de bosques no siguen los lineamientos de control (MAG, 2016). (Fundación Segundo Montes, 2017).
- Factores antrópicos y de manejo de bosques: Talas, incendios forestales.

De acuerdo a las inspecciones de campo y datos recopilados en este trabajo, la combinación de varios factores ha influido en el desarrollo de esta plaga, las condiciones del clima con temperaturas más altas del promedio anual y la sequía prolongada. Los **incendios e incendios forestales** contribuyen a la degradación del suelo y de los bosques y en algunos casos, se hace imposible la recuperación de los mismos. Afectan el funcionamiento de los procesos naturales (en especial de microorganismos beneficiosos a los ecosistemas) disminuyendo la materia orgánica que protege la superficie de los suelos, volviéndolos vulnerables a la erosión por el viento o la lluvia y cambiando las propiedades químicas y físicas del suelo. Se incrementa el potencial erosivo del suelo al inicio de las primeras lluvias; en las superficies de las áreas afectadas por incendios forestales, el agua drena más rápidamente sobre la superficie de los suelos quemados, sin penetrar en los mismos ya que no se ve frenada por la vegetación.

Es aceptable por su lógica la interpretación en el sentido de que el apareamiento de la plaga del gorgojo descortezador del pino está asociado a diferentes factores como las características del suelo (poco profundo y muy pobre), al cambio climático, los incendios, el tipo de manejo del bosque, la vulnerabilidad de este y de las comunidades/municipios que habitan en este ecosistema, verificado a través de las inspecciones *in situ*. Se pudo corroborar una vez más que los suelos de este bosque son muy superficiales, pobres y que el manto rocoso está a nivel de la superficie en muchos espacios.



Panorámica desde el Cerro El Pericón, Arambala, tomada hacia el noroeste, carretera CA7 hacia Perquín, Morazán, en el mes de noviembre. Fotografía Noel Isai Chica.

En el mismo sentido de la influencia de estos factores se ha realizado una evaluación del riesgo del bosque de coníferas ante estos fenómenos o desastres naturales.

Sabiendo que el riesgo (R) es el resultado de la Vulnerabilidad (V) y de la Amenaza, A (intensidad, elementos en exposición, etc.), en concordancia con la expresión: $R = A * V$, se evaluaron los niveles de riesgo ante cuatro amenazas que se considera están influyendo en el bosque de coníferas: la deforestación, los incendios, el cambio climático y las plagas.

Evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo ante las amenazas y/o factores influyentes en el bosque de coníferas.

Se analizó la vulnerabilidad del bosque de coníferas en varios municipios, en relación con su población, descomponiendo dicha vulnerabilidad en varios tipos:

Vulnerabilidad física: Se refiere a la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo y a las deficiencias en sus estructuras físicas para "absorber" los efectos de esos riesgos.

Vulnerabilidad social: El nivel de traumatismo social resultante del impacto de un desastre depende del nivel de organización existente en la comunidad afectada. Las sociedades que poseen una trama compleja de organizaciones sociales, tanto formales como no formales, pueden absorber mucho más fácilmente las consecuencias de un desastre, reaccionar con mayor rapidez que las que no la tienen y reponerse rápidamente al impacto de un desastre. Se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad, las relaciones que vinculan a sus miembros entre sí y con el conjunto social.

Vulnerabilidad ecológica: tiene que ver con el modelo de desarrollo basado en la dominación y destrucción de los recursos del ambiente, que ha conducido a tener ecosistemas altamente vulnerables, incapaces de autoajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana, y altamente riesgosos para las comunidades que los explotan o habitan.

Vulnerabilidad económica: Los sectores económicamente más deprimidos son los más vulnerables frente a los riesgos naturales. Se expresa en desempleo, insuficiencia de ingresos, inestabilidad laboral, dificultad o imposibilidad total de acceso a los servicios formales de educación, de recreación y de salud, inexistencia de control local sobre los medios de producción, etc.

Vulnerabilidad política: nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de las decisiones que la afectan. Incapacidad de una comunidad para que sus problemas no trasciendan los linderos locales y no se conviertan en situaciones que exijan la atención de los niveles decisorios. Incapacidad para formular por sí misma la solución al problema planteado, lo cual incluye el conocimiento y la aplicación de los recursos locales existentes para implementar dicha solución, limitando la solicitud de ayuda externa a los recursos estrictamente faltantes.

Vulnerabilidad técnica: E. g.: ausencia de diseños y estructuras sísmo-resistentes en zonas propensas a terremotos. Desastres por sequía, falta la tecnología necesaria para captarla, transportarla y utilizarla con máxima eficiencia en el lugar en donde se requiere.

Vulnerabilidad ideológica: La respuesta de una comunidad ante una amenaza de desastre depende de la concepción del mundo, de la concepción sobre el papel de los seres humanos en el mundo. Concepciones fatalistas que los desastres "naturales" corresponden a manifestaciones de la voluntad de Dios, contra las cuales nada podemos hacer, o por otro lado el machismo o desinterés por todo, común en la expresión "me vale b...".

Vulnerabilidad educativa; Abordaje del tema en la educación formal, en la educación no formal, etc. Nivel educativo promedio de la población y sus aptitudes para comprender el tema y capacidad de respuesta al mismo

Vulnerabilidad cultural: Las características particulares de la "personalidad" del ciudadano, a partir de las cuales se ha edificado el modelo de la sociedad en que vive; La influencia de los medios de

comunicación en la manera como los ciudadanos se relacionan entre ellos y con el medio natural y social, y el papel de estos en la configuración de la identidad cultural tal y como es.

Vulnerabilidad institucional: La obsolescencia y rigidez de las instituciones, especialmente las jurídicas; la acción del Estado permanece casi completamente maniatada por los trámites burocráticos. Los mecanismos de contratación, el manejo del presupuesto, la administración de los funcionarios públicos y, en general, todos sus procedimientos, impiden una respuesta estatal ágil y oportuna ante los cambios acelerados del entorno económico, político y social y del entorno ecológico.

Vulnerabilidad natural: vulnerabilidad intrínseca por los límites ambientales dentro de los cuales es posible la vida, y por las exigencias internas de su propio organismo. *E. g.* La sequía es un riesgo para la vida, porque los seres vivos requieren de agua para existir.

Del análisis de vulnerabilidad realizado ha resultado una vulnerabilidad promedio (%) para la cuenca del Río Torola de 60.95 que corresponde una cualificación de Alta, para los cuatro factores o amenazas influyentes (deforestación, incendios, cambio climático y las plagas) en el bosque de coníferas. De los varios tipos de vulnerabilidad evaluados han resultado mayores la vulnerabilidad técnica, ideológica, natural, vulnerabilidad educativa y ecológica.

Conocer los tipos de vulnerabilidad altos de los municipios y bosque de coníferas es la información necesaria para determinar en qué rubros o temas se debe actuar reduciendo dicha vulnerabilidad, para reducir los riesgos en el bosque de coníferas.

Los tipos de vulnerabilidad anterior fueron analizados y ponderados hasta promediar una situación de la vulnerabilidad ante cada factor o amenaza, por municipios.

Riesgo del bosque de coníferas debido a la combinación de factores.

Los resultados de vulnerabilidad promedio ponderada por municipio se analizaron en un cuadro de doble entrada donde se ponderó la amenaza hasta establecer el nivel de riesgo.

Cuadro 6. Cuadro de doble entrada utilizado para evaluar el nivel de riesgo antes amenazas y/o factores influyentes en el bosque de coníferas.

		RIESGO DEL BOSQUE DE CONÍFERAS ANTE 4 AMENAZAS			
PELIGROS / AMENAZAS	PELIGRO MUY ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO	RIESGO MUY ALTO
	PELIGRO ALTO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
	PELIGRO MEDIO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
	PELIGRO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
		VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
		VULNERABILIDAD			

Del análisis de riesgo, combinando el peligro o amenaza con la vulnerabilidad, ha resultado un **Riesgo Alto a las plagas y enfermedades, a los incendios a la deforestación y al cambio**

climático en el bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola. En el Municipio de Perquín ha resultado con riesgo muy alto ante los incendios y la deforestación y en el municipio de Corinto muy alto ante los cuatro factores o amenazas evaluados.

Un factor muy determinante en el estado de conservación del bosque de coníferas: los incendios.

Diferentes estudios coinciden en que la ocurrencia de incendios es uno de los factores que influyen determinantemente en el estado de conservación del bosque de coníferas. En la subcuenca del Río Torola, igualmente los incendios han afectado este tipo de bosque. Se han encontrado registros de 70 incendios, afectando un área de alrededor de 1996 mz desde el año 1900 a 2017, se debe reconocer que una gran cantidad de incendios ocurren sin ser registrados.

Tomando como muestra los incendios de los que se han encontrado registros, en cuatro de los municipios que poseen bosque de coníferas han ocurrido el 70% de los incendios, basándose en el número y área incendiada. Estos municipios son (por orden de mayor ocurrencia y área incendiada): Perquín, Arambala, San Fernando y Corinto, como lo muestra el cuadro siguiente y el Anexo 2.

Cuadro 7. Incendios registrados en los municipios de la subcuenca del Río Torola y que poseen bosque de coníferas (1900 – 2017).

MUNICIPIO	NUMERO DE INCENDIOS REGISTRADOS	% DE INCENDIOS	AREA (mz)	% DEL AREA
Nueva Esparta	2	2.86	29	1.45
Polorós	2	2.86	99	4.96
Arambala	12	17.14	256	12.83
Corinto	4	5.71	121	6.06
Delicias de Concepción	1	1.43	7	0.35
Joateca	4	5.71	150	7.52
Osicala	6	8.57	111	5.56
Perquín	27	38.57	847	42.43
San Fernando	6	8.57	182	9.12
Torola	2	2.86	107	5.36
Yoloaiquín	1	1.43	7	0.35
Ciudad Barrios	3	4.29	80	4.01
	70		1996	

(Fuente: Estadísticas del Cuerpo de Bomberos Nacionales, Ministerio de Gobernación, La Prensa Gráfica, El Diario de Hoy).

En las inspecciones de campo realizadas en este estudio, se encontraron y tomaron datos de dos parcelas en las que además del ataque de la plaga del gorgojo descortezador del pino también habían sido afectadas por incendios previamente. Estas parcelas se ubican en el Cerro Pelón, Perquín y en el Cerro Altos del Aguacate, Corinto.

Los impactos ambientales negativos de los incendios en el bosque de coníferas son los siguientes:

- Eliminación de especies, todas necesarias en la biodiversidad para el funcionamiento del ecosistema.
- Eliminación de hierbas y arbustos que constituyen la sucesión primaria que sustituiría a los árboles de mayor edad, por lo que el bosque se torna menos denso.
- Eliminación de semillas, raíces, material vegetativo, etc. que constituyen el potencial biótico de las diferentes especies, por lo que muy pocas especies logran invadir las zonas afectadas, el bosque se restaurará muy lentamente, de no ser afectados por otra amenaza.
- Eliminación del componente Descomponedores del ecosistema (bacterias, virus, hongos) que realizan la descomposición y contribuyen a restaurar la fertilidad del suelo, consecuentemente los suelos se vuelven muy infértiles o pobres. Se incluye acá la eliminación de las bacterias que contribuyen a fertilizar el suelo capturando el nitrógeno atmosférico para ingresarlo al suelo.
- Se reducen drásticamente las posibilidades de restauración natural normal para las áreas afectadas por incendios.



Izquierda. Ilustración del impacto de incendios recurrentes en el Cerro Pelón, Perquín, Morazán. Abajo. Cerro de nubes, Corinto, Morazán, impacto de los incendios en la restauración del bosque, en combinación del uso del suelo como pastizal. Fotografías Noel Isai Chica.



Marco legal y forma de manejo del bosque de coníferas

El marco legal principal e institucionalidad que rige los bosques en el país y la cuenca del Río Torola se muestra en las infografías siguientes:

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL



Art. 25. El MAG tendrá la facultad de adoptar y hacer efectivas las medidas que se considere necesarias, a efecto de prevenir, controlar y combatir los incendios, plagas y enfermedades forestales en plantaciones forestales y bosques naturales.”

LEY FORESTAL

Art. 29. “Cuando se compruebe la presencia de plagas o enfermedades en un bosque o plantación forestal, que represente peligro de convertirse en epidemias, el MAG formulará planes para su control y erradicación; en caso de inmuebles privados se hará de **común acuerdo con el propietario**. Transcurrido el plazo establecido en el plan, sin resultados positivos o sin que el propietario haya realizado acción alguna en el control de plagas y enfermedades, el MAG en coordinación con las dependencias especializadas del Estado, **tomará las medidas que fuesen necesarias para hacer efectivo dicho control**; en este caso, los gastos efectuados correrán por cuenta de los propietarios y la certificación de tales gastos tendrá fuerza ejecutiva.”

Art. 35. c) “incumplir con las medidas y disposiciones que se dicten sobre plagas y enfermedades forestales...será sancionado con 3 a 5 salarios mínimos”

Disposiciones relativas al control y erradicación de plagas vegetales:

El diagnóstico y vigilancia epidemiológica de plagas y enfermedades en vegetales y animales (literal a).

LEY DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL

1) El control cuarentenario de vegetales y animales, sus productos, así como de los equipos, materiales y medios de transporte utilizados en su movilización (literal b).

2) La prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades de vegetales y animales (literal e).

3) El desarrollo de programas y campañas de prevención de plagas y enfermedades, así como de los mecanismos de armonización y coordinación nacional e internacional en aspectos fitosanitarios y zoonosarios (literal k).



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

EMERGENCIAS Y DESASTRES AMBIENTALES

Art. 54.- Ante la inminencia u ocurrencia de un desastre ambiental, el Órgano Ejecutivo, **declarará el estado de emergencia ambiental** por el tiempo que persista la situación y sus consecuencias, abarcando toda la zona afectada, adoptando medidas de ayuda, asistencia, movilización de recursos humanos y financieros, entre otros, para apoyar a las poblaciones afectadas y procurar el deterioro ocasionado.

GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES

Art. 77.- Para la gestión y aprovechamiento sostenible de los bosques, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

a) El Ministerio en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en consulta con las instituciones pertinentes y los sectores organizados, elaborará y aplicará un conjunto de mecanismos de mercado, que faciliten y promuevan la reforestación, tomando en cuenta la valoración económica del bosque, en la que se incorporen entre otros, los valores de uso no maderables, el de los servicios ambientales que presta como protector de los recursos hídricos, el suelo, la diversidad biológica, de la energía, la fijación de carbono de la atmósfera, la producción de oxígeno y sus efectos como regulador del clima; y b) El Ministerio en coordinación con los entes e instituciones involucradas, elaborará una propuesta de aquellas áreas forestales, que por su valor para la conservación de suelos, diversidad biológica y aguas, deban ser adquiridos por el Estado o incluidos en programas con financiamiento para su conservación .

El Estado a través de instancias de financiamiento apoyará proyectos de tecnología forestal y aprovechamiento de la diversidad biológica.

LEY DE
MEDIO
AMBIENTE

TITULO V DE LOS RIESGOS Y DESASTRES AMBIENTALES

CAPITULO UNICO DE LAS CONTINGENCIAS, LAS EMERGENCIAS Y LOS DESASTRES AMBIENTALES

Medidas de prevención

Art. 76.- Para prevenir, evitar y controlar desastres ambientales, el Ministerio deberá:

- a. Diseñar un Plan Nacional de Prevención y Contingencia Ambiental, el que será elaborado por el Ministerio, en coordinación con el Comité de Emergencia Nacional, quien será responsable de su ejecución. Dicho Plan pondrá énfasis en las áreas frágiles o de alto riesgo;
- b. Elaborar un mapa nacional de riesgos ambientales, con el apoyo de instituciones especializadas, el cual debe señalar las áreas ambientalmente frágiles o de alto riesgo; y
- c. Dictar las medidas de control de desastres ambientales, en cuanto a las actividades y obras de infraestructura necesarias para cumplir con los objetivos propuestos.

REGLAMENTO LEY DE MEDIO AMBIENTE

Declaración de estado de emergencia ambiental

Art. 78.- El Órgano Ejecutivo, en el ramo correspondiente, emitirá el Decreto Ejecutivo que declare el estado de emergencia ambiental, el que contendrá:

- a. Plazo o duración del estado de emergencia, que dependerá del tiempo en que persista la situación que lo motivó y sus consecuencia;
- b. Identificación de las medidas de socorro y asistencia que deberían adoptarse en auxilio de la población afectada; y
- c. Las medidas de control y seguimiento que se adoptarán en la zona afectada, con el fin de movilizar los recursos humanos, técnicos, médicos y financieros para mitigar el deterioro causado.

De la sostenibilidad de los recursos naturales renovables

Art. 79.- El Ministerio, en virtud de su decreto de creación, de las atribuciones que le otorga el Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo y el Art. 65 de la Ley, es la autoridad responsable de asegurar que en los permisos, licencias y concesiones sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, se garantice la sostenibilidad de los mismos.

De la conservación de los recursos naturales renovables

Art. 80.- Para la conservación de los bosques, se consideran los Corredores Biológicos Nacionales como zonas prioritarias para la consolidación del Sistema de Areas Naturales Protegidas y de protección de áreas críticas, así como para impulsar los programas de incentivos ambientales y económicos, proyectos de tecnología forestal y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

El Ministerio, en coordinación con otras instancias, propondrá el establecimiento de áreas forestales, que por su valor para la conservación de los suelos, la biodiversidad y el agua, deban ser adquiridas por el Estado o incluidas en programas con financiamiento para su conservación.



LEY DE PROTECCIÓN CIVIL, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES

Objeto de la Ley

Art. 1.- La presente Ley tiene como objeto prevenir, mitigar y atender en forma efectiva los desastres naturales y antrópicos en el país y además desplegar en su eventualidad, el servicio público de protección civil, el cual debe caracterizarse por su generalidad, obligatoriedad, continuidad y regularidad, para garantizar la vida e integridad física de las personas, así como la seguridad de los bienes privados y públicos.

Desastre: Es el conjunto de daños a la vida e integridad física de las personas, patrimonio y ecosistemas del país, originados por los fenómenos naturales, sociales o tecnológicos y que requieren el auxilio del Estado. Los desastres pueden ser originados por causas naturales o por el ser humano o antrópicos.

Manejo del desastre: Son políticas, planes, programas, proyectos y acciones dirigidas a crear o incrementar las capacidades de una sociedad para enfrentarse a una situación de desastre. Comprenden las fases de preparación, atención a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

Riesgo: Probabilidad de que un evento amenazante se convierta en un desastre al impactar a un conglomerado social vulnerable. Depende de las dimensiones y características de las amenazas y vulnerabilidades y pueden expresarse en términos de población y bienes materiales expuestos. El riesgo es el producto de la amenaza más la vulnerabilidad y se reduce incidiendo sobre ambos elementos o al menos en uno de ellos.

TÍTULO II SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES

Integración

- La Comisión Nacional de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres.
- Las Comisiones Departamentales de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres.
- Las Comisiones Municipales y Comunales de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres.

Garantía del Orden Público

Art. 30.- La Policía Nacional Civil en el evento de un desastre garantizará el orden público, y podrá ser auxiliada en esta tarea por elementos de la Fuerza Armada de El Salvador, previo acuerdo del Presidente de la República.

SIG MAG y MARN?

Comisiones Deptales. y Municipales de Protección Civil

Centro de Operaciones de Emergencia Departamental?

Art. 25.- Las Comisiones Departamentales contarán con un **Centro de Operaciones de Emergencia** a nivel departamental, que actuará en coordinación y bajo los lineamientos del Centro de Operaciones de Emergencia a que se refiere el artículo 14 de este Reglamento, pudiendo utilizar los Sistemas de Comando de Incidentes que fuesen necesarios.

Modelo de manejo del bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola.

Ante el impacto de la plaga del gorgojo descortezador del pino, ya se han abordado los factores incluyentes, sin embargo, no es posible dejarse de preguntar la influencia de la forma de manejo del bosque de coníferas y su posible incidencia para el apareamiento de plagas y enfermedades.

A través de reuniones con grupos focales realizadas con los Encargados Legales en el tema de medio ambiente de las Alcaldías Municipales de los municipios del área en estudio, personal de la Asociación de Municipios del Norte de Morazán, de ACOMPINCO y AMICUERT, se analizó el tipo de manejo que se da por parte de los propietarios al bosque de coníferas, lo que se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 8. Acciones/actividades de manejo realizadas por los propietarios de bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola.

ACCIONES/ACTIVIDADES EJECUTADAS POR LOS PROPIETARIOS DE BOSQUE DE CONÍFERAS	PERQUIN	ARAMBALA	JOATECA	CORINTO	NUEVA ESPARTA	MEDIA	OSICALA (Coop. San Carlos)
	% ESTIMADO DE PROPIETARIOS		% ESTIMADO DE AREA				
Cercado	40	50	65	100	100	71.00	100
Limpieza (chapeo /chapoda del bosque)	50	20	0	80	80	46.00	0
Rondas contraincendios	30	5	2	5	0	8.40	60
Aprovechamiento: para venta de madera	90	95	40	10	10	49.00	15
Aprovechamiento: pastoreo	30	60	40	80	80	58.00	0
Aprovechamiento para turismo (recorrido, acampar, bañar, fogatas, centros turísticos, hoteles, restaurantes)	15	20	20	0	0	11.00	20
Aprovechamiento: leña para venta y/o consumo	35	25	20	100	25	41.00	25
Aprovechamiento: extracción y venta de ocote	10	12	0	0	2	4.80	0
Quemarlo para uso en pastizal o tala para madera.	15	5	0	0	0	4.00	0
Obras de conservación de suelos	15	10	10	2	0	7.40	15

De las actividades de manejo del bosque, se deben resaltar aquellas que contribuyen en la protección y conservación del bosque (4), como son:

- Cercado.
- Elaboración de rondas contra incendios.
- Realización de obras de conservación de suelos.

- Vigilancia para prevenir los incendios (desarrolladas y financiadas por dos Alcaldías Municipales).

Como muestra el cuadro anterior, a excepción del cercado, las acciones de conservación del bosque son realizadas por un porcentaje estimado de propietarios **inferior al 10%** y las acciones de vigilancia son realizadas por dos Alcaldías municipales.

Se identifican también acciones de aprovechamiento del bosque de coníferas (5), para pastoreo de ganado, extracción y venta de madera, ocote y leña, así como para el turismo.

Se identifican también dos actividades de muy alto impacto ambiental negativo:

- **La “limpia” o “chapeo” del bosque**, para aprovecharlo en actividades de pastoreo de ganado o por considerar que es una “acción positiva” para el bosque, que muy probablemente provenga del conocimiento sobre monocultivos, específicamente sobre el cultivo de maíz, el cual aporta la mayor parte de conocimientos o experiencias a la población, que luego aplica en el “manejo” del bosque. Esta actividad elimina los árboles pequeños diferentes al pino y diferentes especies de arbustos que constituyen la sucesión primaria y secundaria, desprotege el suelo, disminuye la diversidad biológica, altera negativamente el microhábitat para las especies de pino, otras especies vegetales y de fauna del bosque de coníferas.
- **La quema del bosque a fin de cambiar su uso y luego usarlo como pastizal:** la cual daña los árboles adultos, elimina los árboles pequeños y arbustos (sucesión primaria y secundaria) y también elimina el material biótico (semillas, raíces, material vegetativo, etc), dejando únicamente especies de gramíneas que se utilizan como pasto para el ganado.



Área incendiada luego utilizada como pastizal en Altos del Aguacate, Corinto. Fotografía: Noel Isai Chica.

Los Planes de Manejo Forestal y el bosque de coníferas de la cuenca.

De acuerdo a la Ley Forestal **el Plan de Manejo Forestal es un** documento que contiene la planeación técnica que regula el uso y aprovechamiento sostenible del bosque con el fin de obtener el óptimo beneficio económico, asegurando al mismo tiempo su conservación y protección, cada plan de manejo forestal será registrado con un número único (Art. 2). Es elaborado bajo la responsabilidad del propietario o poseedor del terreno y aprobado por el MAG (Art. 8); son elaborados por profesionales en ciencias forestales o áreas afines (Art. 9).

De acuerdo a la misma Ley, Art. 23 trata sobre las áreas de uso restringido de planes de manejo forestal: “Art. 23.- Se declaran Áreas de Uso Restringido, las superficies de inmuebles en las que sus propietarios tendrán la obligación de manejar de manera sostenible la vegetación existente, en los siguientes casos:

a) Los terrenos que bordeen los nacimientos de agua o manantiales, en un área que tenga por radio por lo menos veinticinco metros, o lo que determine el estudio técnico respectivo, medidos horizontalmente a partir de su máxima crecida.

b) Los terrenos riberanos de ríos y quebradas en una extensión equivalente al doble de la mayor profundidad del cauce, medida en forma horizontal a partir del nivel más alto alcanzado por las aguas en ambas riberas en un período de retorno de cincuenta años;

c) Los terrenos en una zona de cincuenta metros medida horizontalmente a partir de su más alta crecida en tiempo normal de los lagos y lagunas naturales y de las riberas de los embalses artificiales construidos por el Estado o por particulares la cual deberá estar permanentemente arbolada;

d) Los terrenos de las partes altas de las cuencas hidrográficas, en especial las que están en zona de recarga hídrica;

e) Las áreas que por su potencial de deslizamiento debido a fuertes pendientes constituyen un peligro para las poblaciones; y

f) Los suelos clase VIII (Diario Oficial, 2002).

Los Planes de Manejo Forestal tienen un tiempo de tres años, con un Plan Operativo para cada año. Con estos planes el propietario del terreno posee un sello y puede extraer únicamente su firma. El MAG aporta seguimiento y supervisión.

Existen referencias de tres planes de manejo forestal aprobados en la cuenca del Río Torola, en los últimos 10 años: uno en Rancho Quemado y dos en Talchiga, Arambala (área de recarga acuífera), los cuales se encuentran vencidos, pero se les otorgó prórroga. En uno de los planes de manejo forestal de Arambala, el propietario taló más de 400 ha y no sembró ni un solo arbolito en compensación. Ocurrieron denuncias, conflictos y una demanda judicial interpuesta por las comunidades y ONGs locales. En otro plan de manejo de Arambala también ocurrió fuerte tala con la excusa de que había muérdago (contó con autorización para talar). (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2017).

Monitoreo de la restauración del bosque de coníferas.

En este trabajo también se monitoreó de manera rápida el proceso de restauración en áreas reforestadas con pino. En un claro de 250 m² (16 X 16 m), se utilizaron tres indicadores: el número de especies cicatrizantes del claro, estimación del porcentaje de cobertura del suelo por parte de las especies cicatrizantes del claro y el desarrollo de especies latentes en el banco de semillas (árboles en estadio joven /arbustos, plántulas) (próxima sucesión secundaria y terciaria del bosque).



Parcela 1. (250 m², 16 X 16 m) Cerro Pelón, Perquín, previamente afectada por incendios, luego impactada por la plaga del gorgojo descortezador del pino y luego “chapeda” o “limpiada” durante acciones de reforestación con plántulas de pino.

Resultados del monitoreo:

Indicador de regeneración/restauración N° 1. Número de especies cicatrizantes de claros: 2 *spp.*

Indicador de regeneración/restauración N° 2. Porcentaje estimado de cobertura de las especies cicatrizantes: 85%.

Indicador de regeneración/restauración N° 3. Desarrollo de especies latentes en el banco de semillas (árboles/arbustos en estadio joven, plántulas): **0** (cero) (Fueron eliminados en las labores de “chapeo” o “limpia” para reforestar con plántulas de pino).



Indicador de regeneración/restauración N° 1. Número de especies cicatrizantes de claros: 21 *spp.*

Indicador de regeneración/restauración N° 2. Porcentaje estimado de cobertura de las especies cicatrizantes: 55%.

Indicador de regeneración/restauración N° 3. Desarrollo de especies latentes en el banco de semillas (árboles/arbustos en estadio joven, plántulas): 7 *spp.*

Parcela 14. Altos del aguacate, Corinto (1136 m.s.n.m.). Parcela afectada por plaga del gorgojo descortezador del pino e incendio previo. Restauración natural.



Joateca, Morazán, Guardarecursos del MARN apoyando el monitoreo de la restauración en el bosque afectado por la plaga del gorgojo descortezador del pino. Área de bosque sin historial de incendios y bajo restauración natural.

Los resultados completos obtenidos en el muestreo de campo sobre la restauración natural se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 9. Resultados obtenidos del monitoreo de la restauración del bosque de coníferas luego del ataque de la plaga del gorgojo descortezador del pino y de acciones de reforestación (2017).

N°	INDICADORES DE RESTAURACIÓN	Características	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque	Bosque	Pastizal	Pastizal	Pastizal
			Incendio				Incendio	Incendio	Incendio	
			P. gorgojo	P. gorgojo	P. gorgojo	P. gorgojo	P. gorgojo	P. gorgojo	P. gorgojo	P. gorgojo
			Ref. con Chapeo	Ref. sin Chapeo	Rest. Nat.	Cultivo frijol	Ref. sin Chapeo	Rest. Nat.	Ref. sin Chapeo	Rest. Nat.
Número de Parcela	1	2, 4, 5, 9, 10, 11, 15,	6,	12	3,8	14	7	13		
1	Número de especies cicatrizantes de claros.		2	12	34	15	16	21	21	24
2	Porcentaje estimado de cobertura de las especies cicatrizantes.		85	76	95	20	90	55	5	45
3	Desarrollo de especies latentes en el banco de semillas (árboles/ arbustos en estadio joven, plántulas).		0	9	14	14	10	7	8	5

De acuerdo a los datos obtenidos en el muestro rápido de los indicadores mencionados, la restauración natural del bosque, en el que no han ocurrido incendios, muestra mayores niveles de recuperación. Los más bajos niveles de restauración se observan en áreas de bosque que han sido afectados por incendios con anterioridad, afectados por la plaga del gorgojo descortezador del pino, en el que se han realizado acciones de reforestación combinadas con “chapeo” o “limpieza” previa del terreno.

Antecedentes, Reconstrucción de los Hechos, sobre la plaga del gorgojo descortezador del pino y la respuesta de las organizaciones.

Los hechos históricos registrados acerca de la plaga del gorgojo descortezador del pino, son los siguientes:

Cuadro 10. Reconstrucción histórica de la ocurrencia de la plaga del gorgojo descortezador del pino.

FECHA	HECHOS / EVENTOS / SITUACIÓN	ORGANIZACIONES INVOLUCRADAS
1999	Afectación en una propiedad de Recursos Naturales/MAG, en Santo Tomás, departamento de San Salvador.	
2000	Afectación en San Martín y en La Montañona.	
2001	Afectación en 300 mz en La Montañona, Chalatenango y un área no precisada en Morazán.	MARN, CACH, ASECHA, CENTA, MAG, Caritas, FUNPROCOOP
2002	Brotos aislados en la parte alta de San Ignacio y La Palma, y mayores daños en La Montañona. Área afectada 300 mz.	
2002/03	Acciones de control del gorgojo descortezador en El Volcancillo, Plan del Cebollal, Bosque de Vainillas y el Bosque Ejidal de El Carrizal, en la zona de La Montañona, Chalatenango. Método corte y quema de árboles.	MARN, CACH, ASECHA, CENTA, MAG, Caritas, FUNPROCOOP, Alcaldías
2004	Reporte de un ataque en Osicala , 24 árboles completamente muertos en pie, volumen promedio 0.2035752 m ³ , daño de madera de 4.88 m ³ . Altitud: 688 m.s.n.m. (FAO, 2004). Reporte en Perquín , coordenadas N 13.9589; W 88.16598, 1,230 m.s.n.m. Suelo: 1 metro de profundidad efectiva, bien estructurados, buen drenaje interno y externo, presentan piedras en la superficie, clasificación agrológica corresponde a 6e S2 (tierras inclinadas aptas para el establecimiento de cultivos permanentes con presencia de piedra en la superficie). 88 árboles muertos en pie, con un volumen promedio de 0.1709027 m ³ /árbol, totalizando un volumen de madera en pie afectado de 15.04 m ³	
2013	Brote mínimo en el Parque Nacional Montecristo, recibió atención puntual directa, sin mayor expansión.	
2015	Reportes de árboles afectados por esta plaga en las Áreas Protegidas: Parque Nacional Montecristo, El Pital-Cerro Negro, La Ermita y Laguna de Alegría.	

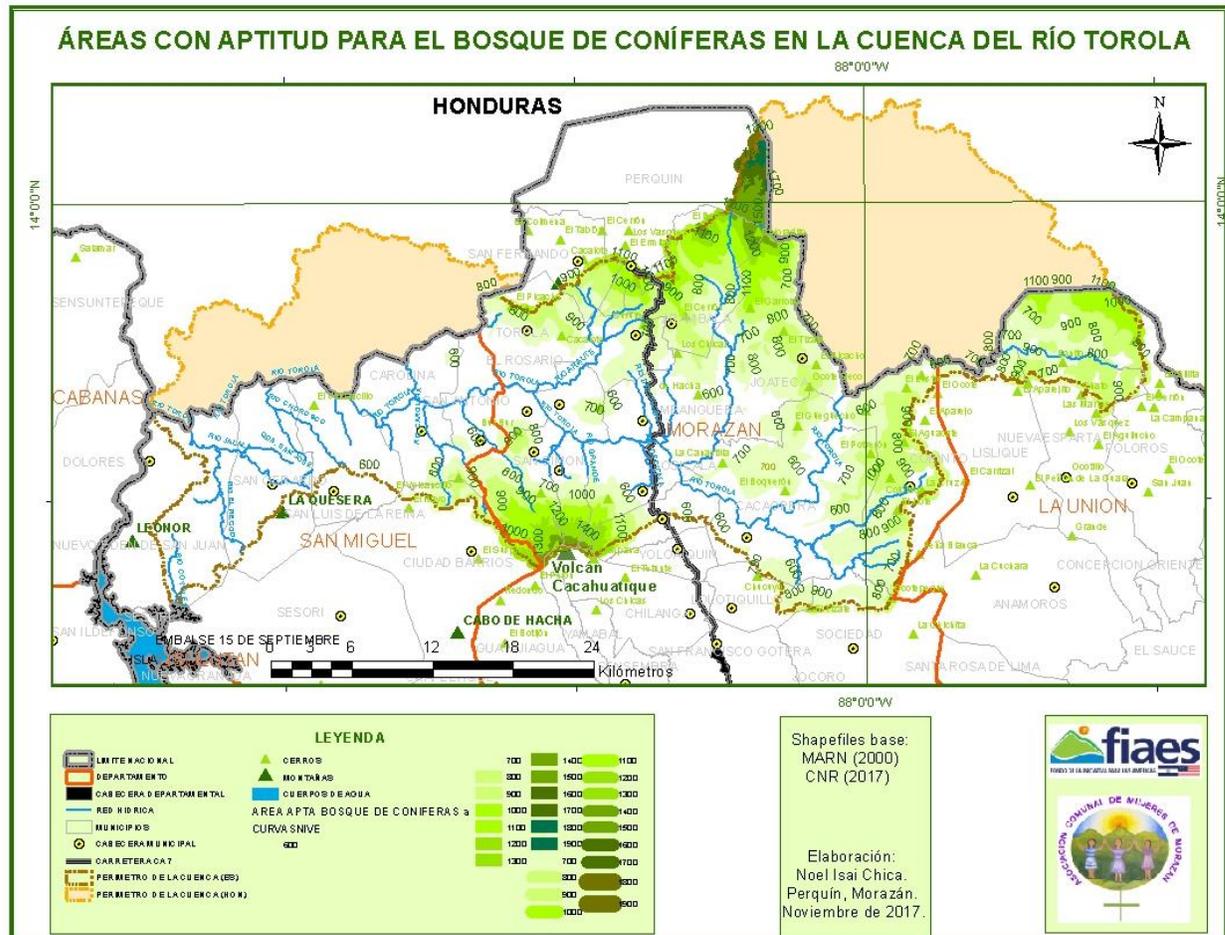
	Brotos en pinares de Nueva Esparta, Polorós, Arambala, Corinto, Osicala, Perquín, San Fernando, Joateca, Jocoaitique y Ciudad Barrios.	
12/07/2015	Honduras declara Emergencia Forestal a nivel nacional por el ataque de la plaga del gorgojo de pino	
	Esta plaga fue detectada en la zona (Morazán) a finales del 2015 a través de brotes en pinares de Arambala, Corinto, Osicala, Perquín, San Fernando, Joateca y Jocoaitique En ese momento había poco o casi nulo conocimiento sobre la plaga.	
	A inicios del 2016 se comienzan a tomar medidas de coordinación entre ONG y OGs para conocer más del problema y como combatirlo.	
2015	Reportes iniciales de alerta en municipios de la cuenca.	MAG (Forestales).
2015 /16	Reportes iniciales de alerta	MARN/ANP: La Ermita.
2016	Reporte MAG Deptos. en la cuenca. 10.87 mz afectadas.	
14/03/2016	Reunión con diputados por Morazán, UAM del Dpto. de Morazán, OGs y ONGs, para conocer el problema de la Plaga del gorgojo descortezador del pino, afectando los bosques de pino de la zona norte de Morazán.	Asistentes: Diputados del depto. De Morazán, UAM de zona norte Alcaldesa de Perquín, MAG, MARN, UES, (Fundación Segundo Montes, ASPS, Foro del Agua, Medios de comunicación.
02/05/2016	Declaratoria de Advertencia del Sistema Nacional de Protección Civil en municipios y departamentos de la cuenca, se puso en alerta el Sistema Nacional de Protección Civil y la participación de la comunidad para identificar y localizar los brotes de la plaga, informar y dar tratamiento para evitar la infectación, y disminuir los daños a bosques afectados.	
29/07/2016	Aprobación proyecto MAG / OIRSA: “Plan de control del gorgojo descortezador del pino (<i>Dendroctonus spp.</i>) y la restauración de áreas afectadas por la plaga en El Salvador”.	MAG, OIRSA
ago-16	Despliegue de 10 Brigadas del MAG para abordar las áreas infectadas por la plaga.	
sep-16	Indicios en firme sobre el ataque de la plaga (según opinión de miembros de la Comisión de Restauración).	
10/09/2016	Reunión MARN y organizaciones Nte. Morazán	Ministra MARN

11/09/2016	Concejo de Administración del FIAES aprueba fondo de emergencia por US\$ 350,000 para todo el país.	
14/09/2017	Conferencia de prensa Mesa Territorial Foro del Agua.	
22/09/2017	Jornada de trabajo: organizaciones del territorio del Norte de Morazán, el MAG y MARN, para dar seguimiento a los acuerdos establecidos en la reunión sostenida con la Señora Ministra de Medio Ambiente.	
23/09/2017	MARN proporciona el Protocolo “Pasos para la aplicación de las medidas de control del Gorgojo descortezador del Pino (<i>Dendroctonus frontalis</i>) en campo”, 3 técnicos en Osicala, San Simón, Delicias de Concepción y 2 técnicos en Arambala, Joateca, Perquín, Torola y San Fernando.	A ser usado en la emergencia.
03/10/2016	MAG/DGSVyA incorpora 5 técnicos para atender la vigilancia fitosanitaria en municipios de la cuenca.	Monitorean 213.45 has.
05/10/2016	MARN recibe 1er Reporte Satelital de la Universidad de Taiwán sobre zonas afectadas.	Reporta 311.06 has afectadas. Imágenes Rapid Eye y Landsat 8, de 4 días representativos, entre julio y septiembre del 2016. (Incluye quemados).
17/10/2016	MARN incorpora 31 Guardarecursos para conformar las Brigadas de Trabajo en Joateca (se movilizaron desde el centro y occidente de El Salvador).	
01/11/2016	Primer sobrevuelo en la zona oriental.	Capacitadores del taller siguiente.
1-3 / 11/ 16	Taller Biología y ecología del gorgojo descortezador del pino. Impartida por Especialistas del Servicio Forestal de EEUU (Gestión MAG -MARN). En Joateca y Hotel Perquín Lenca.	Asistieron muchas OG y ONG de la zona y regionales.
nov-16	Inicia ejecución de dos proyectos: Fundación Segundo Montes (US \$41226: Arambala y Joateca) y PADECOMSM: US \$ 41226; Torola, San Fernando y Perquín). Equipamiento de 12 brigadas.	Financiamiento FIAES
21/12/2016	MARN recibe 2do Reporte Satelital de zonas afectadas.	Proporcionado por la Universidad de Taiwan.
10-13/Enero/17	Talleres de capacitación teórico- práctico: “Principios Biológicos del Método cortar y dejar” - “Sistema de detección y monitoreo con trampas cebadas”.	Gestión del MARN

01/06/2017	ACMM con Financiamiento de FIAES, inician la ejecución de un proyecto en la Convocatoria 26, <i>Componente II Apoyo a la restauración del bosque de coníferas, latifoliado y de galería, y la reducción de la tala e incendios</i> , municipios de Arambala, El Rosario y Meanguera. Acciones de: investigación de la plaga del gorgojo, investigación en áreas de recarga acuífera, obras de mitigación ante la pérdida de árboles de pino, obras de infiltración de agua en áreas impactadas por la dicha plaga, reforestación, capacitación contra incendios, educación ambiental, brechas contra incendios, fortalecimiento de la organización, etc.	FIAES, ACMM, POEF.
	POEF con financiamiento FIAES inicia la ejecución de un proyecto en el mismo componente en los municipios de Joateca, Perquín y San Fernando. Acciones: Reforestación, educación ambiental escolar con drones, establecimiento de viveros,	FIAES, POEF
Jun, Jul. 2017	En el marco del evento Plantatón 2017 a iniciativa del MARN/CONASAV, se siembran más de 100 árboles de pino en el Departamento de Morazán.	

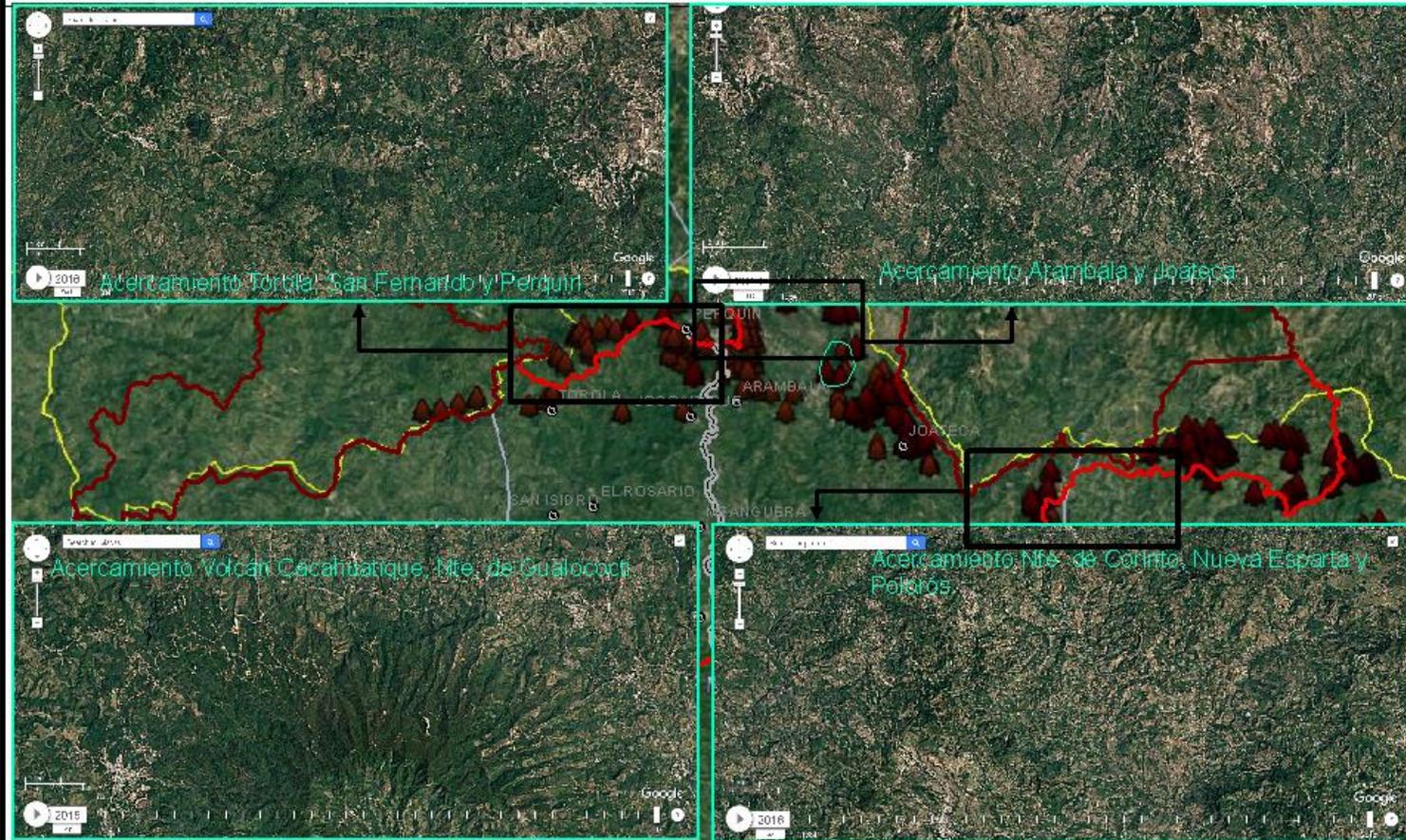
ESTADO DEL BOSQUE DE CONÍFERAS

Este ecosistema también nominado Bosque tropical semideciduo mixto submontano, bien drenado (Vegetación abierta predominantemente siempre verde tropical submontana de coníferas), en la subcuenca del Río Torola se muestran en el mapa siguiente. Uno de los sitios específicos con este tipo de bosque es el Área Natural Río Sapo, entre 600 y 800 m.s.n.m., zona dominada por el pino, *Pinus caribaea* var. *Hondurensis*, pinar que es más ralo que los típicos pinares de *Pinus oocarpa*, se desarrolla en suelos pobres, a veces, en suelos muy lixiviados o incluso en suelos tipo areniscas. Los árboles de pino están muy dispersos y hay pocos individuos de otras especies arbóreas.



El estrato arbustivo de este ecosistema posee arbustos de hasta de 5 m de alto de diversas familias, algunas especies que se encuentran son *Helicteres baruensis* y *Mabea montana*, *Senna pallida*, *Acacia farnesiana* y *P. guineense* y otros árboles como *Byrsonima crassifolia*, *Psidium guajava*, *Lysiloma* spp., y *Curatella americana*, propios todos de lugares muy perturbados o degradados. Todo el bosque tiene una densidad muy baja, llegando en algunas partes a parecer más bien una sabana (World Institute for Conservation and Environment, 2011).

DISPERSIÓN Y FRAGMENTACIÓN DEL BOSQUE DE CONIFERAS DE LA SUBCUENCA EL RÍO TOROLA.



LEYENDA

-  PERIMETRO CUENCA (HON)
-  PERÍMETRO CUENC (ES)
-  CABECERA MUNICIPAL
-  CARR. CA 7

 Brotes de la plaga del gorgojo decortezador del pino (*Dedectonus frontalis* Zimmermann). EL TAMAÑO DEL SÍMBOLO NO REFLEJA EL ÁREA, sino la ubicación.

Imagen Digital Globe / CNES Airbus, US Dept of State Geographer (Google Earth 2018 y Google Earth Engine).

Fuente:

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), DGOGCyR 2017.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), 2017.
- Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ANDA.

Shapefiles base:
MARN (2000)



Elaboración:
Noel Isai Chica.
Perquín, Morazán.
Noviembre de 2017.

Estructura horizontal del bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola.

Existen distintos tipos de estudios de los bosques, desde el punto de vista de su organización (forma en que están constituidos), de su arquitectura y de las estructuras subyacentes y en su estructura (las leyes matemáticas relacionadas con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística, las asociaciones, etc.). En cuanto al estudio de la estructura del bosque, existe la estructura vertical (número de especies representadas por un número de individuos, patrones espaciales entre el suelo y el dosel, estructura poblacional, estratificación entre el dosel y el suelo) y el estudio de la estructura horizontal del bosque, evalúa el comportamiento de los árboles individuales y de la especie en la superficie, la cual se evalúa a través de varios índices que expresan la ocurrencia de las especies, su importancia ecológica dentro del ecosistema (abundancias, frecuencias y dominancias), con la suma de estas se obtiene el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.), estudia los patrones de distribución espacial, etc.

Entre los índices mencionados anteriormente, en este estudio rápido se han obtenido lo siguientes:

1. Índices convencionales: comprende las abundancias, frecuencias, dominancias y el I.V.I.
 - **La abundancia**, se refiere al número de árboles por especie, calculándose la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de individuos de cada especie en el total de individuos del ecosistema).
Abundancia Absoluta: **Ab_a**; Abundancia relativa: **Ab%**.
 - **La frecuencia**, la existencia o falta de una determinada especie en una subparcela. La frecuencia absoluta (**Fr_a**) se expresa en porcentaje. La frecuencia relativa (**Fr%**) de una especie es el porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.
 - **Dominancia**, o grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. La dominancia absoluta (**Da=Gi**) es la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La dominancia relativa (**D%**), es la proporción de una especie en el área total evaluada, se expresa en porcentaje.
 - El **Índice de Valor de Importancia (I.V.I.)**, compara el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema.

En el presente estudio de la estructura del ecosistema boscoso: bosque de coníferas de la subcuenca del Río Torola, se utilizó el **tipo de muestreo RAP convencional**, para lo cual se midieron 10 transectos de 2.0 m de ancho y 50 m de largo, con un área total de muestreo de 1000 m² (0.1 ha), al interior de los transectos se registrarán todos los individuos con diámetro normal mayor e igual a 2.5 cm. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 11. *Índices obtenidos en el estudio de la estructura horizontal del bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola (2017).*

N°	ESPECIES	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Aba	Ab%	Fra	Fr%	Da	D%	
1	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schldtl.	59	3.82	66.66	3.333	0.384846	9.2554	16.41
2	<i>Quercus segoviensis</i> Liebm.	96	6.22	66.66	3.333	0.282744	6.7999	16.35
3	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	75	4.86	66.66	3.333	0.0019635	0.0472	8.24
4	<i>Clidemia serisea</i> D. Don	256	16.58	66.66	3.333	0.0004909	0.0118	19.93
5	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	37	2.40	66.66	3.333	0.19635	4.7222	10.45
6	<i>Miconia albicans</i> (Sw) Steud.	258	16.71	100	5.000	0.0089333	0.2148	21.92
7	<i>Quercus peduncularis</i> Née	48	3.11	100	5.000	0.0346361	0.8330	8.94
8	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	32	2.07	66.66	3.333	0.0069029	0.1660	5.57
9	<i>Quercus sapotifolia</i> Liebm.	2	0.13	33.33	1.667	0.282744	6.7999	8.60
10	<i>Miconia aeruginosa</i> Naudin	95	6.15	66.66	3.333	0.0050266	0.1209	9.61
11	<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	23	1.49	100	5.000	0.0089333	0.2148	6.70
12	<i>Solanum laceolatum</i> Cav.	1	0.06	33.33	1.667	0.0012566	0.0302	1.76
13	<i>Calliandra tergemina</i> var. <i>emarginata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.	178	11.53	66.66	3.333	0.0028274	0.0680	14.93
14	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>tuerckheimii</i> (Maxon) R.M. Tryon	119	7.71	33.33	1.667	0.0007069	0.0170	9.39
15	<i>Chromolaena glaberrima</i> (DC) R.M. King & H. Rob.	16	1.04	100	5.00	0.0028274	0.0680	6.10
16	<i>Simarouba glauca</i> DC.	6	0.39	33.33	1.667	0.0050266	0.1209	2.18
17	<i>Psidium guineense</i> Sw.	32	2.07	100	5.000	0.0011045	0.0266	7.10
18	<i>Apoplanesia panicula</i> C. Presl	10	0.65	66.66	3.333	0.0012566	0.0302	4.01
19	<i>Baubinia cookii</i> Rose.	14	0.91	66.66	3.333	0.0009621	0.0231	4.26
20	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. In Lam. & Poir.	1	0.06	33.33	1.667	0.0028274	0.0680	1.80
21	<i>Miconia chamissois</i> Naudin	5	0.32	33.33	1.667	0.0044179	0.1062	2.10
22	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	29	1.88	33.33	1.667	0.0038485	0.0926	3.64
23	<i>Ficus constarricana</i> (Liebm.) Miq.	7	0.45	33.33	1.667	0.502656	12.0887	14.21
24	<i>Psidium guajaba</i> L.	2	0.13	33.33	1.667	0.0490875	1.1805	2.98
25	<i>Piper aductum</i> L.	1	0.06	33.33	1.667	0.0007069	0.0170	1.75
26	<i>Ardisia revoluta</i> Kunth	40	2.59	66.66	3.333	0.0028274	0.0680	5.99
27	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schldtl. & Cham.	1	0.06	33.33	1.667	0.125664	3.0222	4.75
28	<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	7	0.45	33.33	1.667	0.0012566	0.0302	2.15
29	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	3	0.19	33.33	1.667	1.6513035	39.7133	41.57
30	<i>Syzygium jambos</i> (L)	30	1.94	33.33	1.667	0.0202826	0.4878	4.10
31	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	30	1.94	33.33	1.667	0.1161741	2.7940	6.40
32	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	12	0.78	33.33	1.667	0.0248008	0.5965	3.04
33	<i>Eugenia rhombea</i> (O. Berg) Krug & Urb.	8	0.52	33.33	1.667	0.0495993	1.1928	3.38
34	<i>Erythrina berteriana</i> Urb.	1	0.06	33.33	1.667	0.3318315	7.9804	9.71
35	<i>Inga calderonii</i> Standl.	1	0.06	33.33	1.667	0.0153938	0.3702	2.10
36	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	1	0.06	33.33	1.667	0.0007069	0.0170	1.75
37	<i>Curatella americana</i> L.	1	0.06	33.33	1.667	0.0153938	0.3702	2.10
38	<i>Roupala montana</i> Aublet	6	0.39	33.33	1.667	0.0018857	0.0454	2.10
39	<i>Mangifera indica</i> L.	1	0.06	33.33	1.667	0.007854	0.1889	1.92
		1544						

Evaluación de la diversidad biológica en el bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola

La Organización de las Naciones Unidas (1992) adoptó en la conferencia de Río la siguiente definición sobre la **diversidad biológica**: se entiende la variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Se distinguen tres niveles de diversidad biológica: La **diversidad alfa**, que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; **diversidad beta** o diversidad entre diferentes hábitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la **diversidad gama**, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores (Halffter, 1992; Crawley, 1997).

Alfa diversidad, para su evaluación se utilizan tres grupos de medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies, los índices de abundancia relativa de especies y finalmente, los modelos de abundancia de especies.

El estudio de la riqueza de especies utiliza medidas del número de especies en una muestra definida que se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

En el presente trabajo se realizó un **muestreo RAP convencional**, utilizando 10 transectos de 2.0 m de ancho y 50 m de largo, con un área total de muestreo de 1000 m² (0.1 ha), al interior de los transectos se registrarán todos los individuos con diámetro normal mayor e igual a 2.5 cm, en el cual se evaluó la riqueza de especies, que se presentan como índices de densidad de especies. Los índices obtenidos son: Índice de Margalef, Índice de Menhinick; se evaluó también la abundancia relativa de especies, los cuales conjugan la riqueza y la abundancia relativa, expresada a través de los Índices de Shannon-Wiener (mide la heterogeneidad de la comunidad, la homogeneidad de la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima), Índice de Simpson (es una medida de dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de las especies) e índice de Berger Parker (mide la dominancia expresada como abundancia proporcional de la especie más abundante).

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro resumen siguiente:

Cuadro 12. Resultados sobre diversidad (2017).

INDICE	SIMBOLO	LA ERMITA P1	LA ERMITA P2	CERRO DE NUBES, CORINTO	CUENCA DEL RÍO TOROLA
Índice de Margalef	Dmg	3.4337	3.00	3.466	5.176
Índice de Menhinick	Dmn	1.2574	0.66003	1.416	0.9925
índice de Shannon-Wiener:					
Diversidad de Shannon	H'	-3.127	-4.6878	-2.9519	-2.773
Uniformidad de Shannon	E	1.0438	1.5166	1.0025	0.7569
Índice de Simpson	D	0.1208	0.13100	0.14	0.0900
índice de Berger Parker	d	0.241107	0.20612	0.2111	0.1670

Es necesario notar que el bosque de coníferas, según el Índice del Valor de Importancia (I.V.I.) calculado, resultan importantes varias especies para el ecosistema, no solo las especies de pinos y robles. De acuerdo a este índice las doce especies con mayor valor de importancia son:

Miconia albicans (Sw), *Clidemia serisea* D. Don, *Pinus oocarpa* Schiede ex Schldtldl., *Quercus segoviensis* Liebm., *Calliandra tergemina* var. Marginata (Humb. & Bonpl. Ex Willd.), *Ficus costarricana* (Liebm.) Miq., *Ficus citrifolia* Mill., *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Miconia aeruginosa* Naudin, *Cyathea divergens* var. Tuerckheimii (Maxon) R.M. Tryon, *Quercus sapotifolia* Liebm., *Quercus peduncularis* Née.

Según el resultado anterior, es muy necesario que en la eliminación o tala de árboles maderables, se causen el menor daño posible a los arbustos y hierbas que se ubican bajo los árboles ya que son muy importantes para el ecosistema, además de las indispensables medidas de mitigación de corto plazo.

Estado de conservación del bosque de coníferas

La información disponible y que se ha encontrado sobre la cobertura de bosques en los municipios en estudio, aunque no poseen alta precisión, proporcionan una idea sobre el comportamiento del bosque, para un período de 36 años (1971 a 2007), en el cual se observan los siguientes cambios:

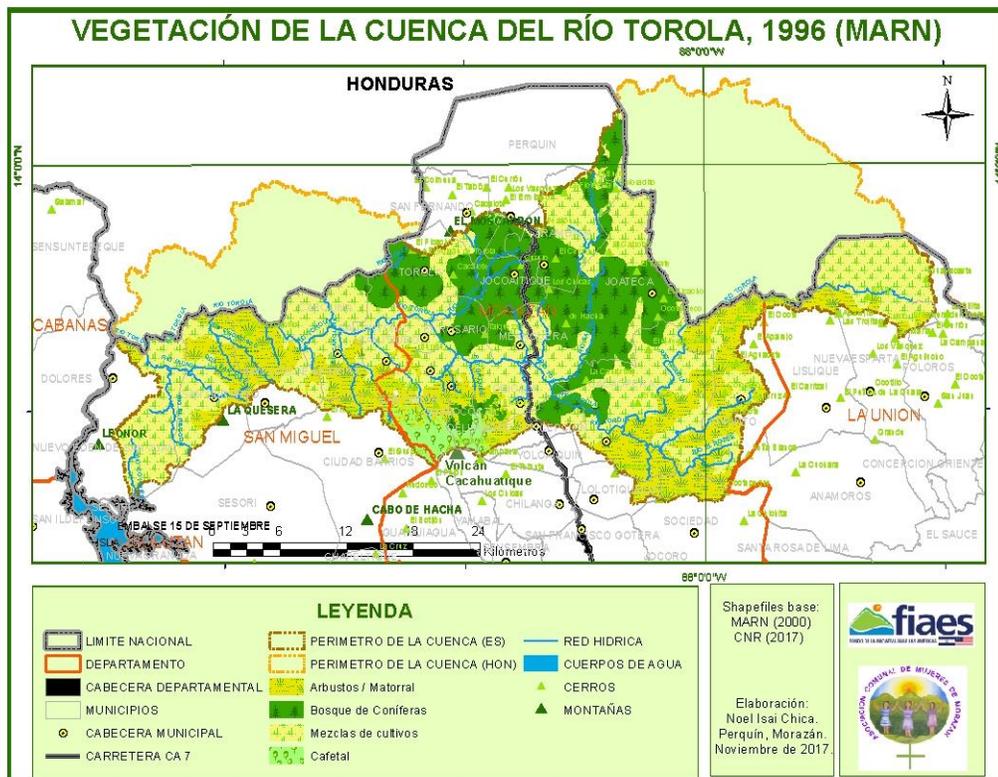
1. Han ocurrido cambios negativos en la cobertura de bosques entre 1971 a 2007 en la mayoría de los municipios del estudio.
2. Se observan altas diferencias entre el porcentaje de áreas de bosques de los municipios entre los años de 1971 y 2007. El área de bosques reportada para el año 1971 en estos municipios fue de 14110.95 mz, en cambio para el año 2007, ha sido de 3644.81 mz, una diferencia de - 74.17%.
3. Las tasas anuales más altas de cambio negativo en la cobertura de los bosques han ocurrido en los municipios de Polorós y Arambala (57.58 y 41.75 mz/año respectivamente), en seguida las tasas anuales de deforestación de Ciudad Barrios y Corinto (31.73 y 30.37 mz/año), luego tasa de deforestación anual inferiores a 20 mz/año en los municipios de Perquín, Lislique, Torola, Delicias de Concepción y Joateca.

La información completa se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 13. Municipios con bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola (1970 y 2007).

MUNICIPIO	SUPERFICIE FORESTAL 2007 (mz)				SUPERFICIE FORESTAL 1971 (mz)	% MUNIC	DIFERENCIA (mz)	DIFERENCIA (%)	TASA ANUAL DE DEFORESTACIÓN (mz/año)(36 AÑOS)
	BOSQUE NATURAL	PLANTACIÓN	TOTAL	% MUNIC					
Nuevas Esparta	137.59	6.51	144.1	1.18	565.66	4.63	-421.56	-3.45	-11.71
Polorós	82.48	0.00	82.48	0.46	2155.40	12.00	-2072.92	-11.54	-57.58
Lislique	16.16	0.81	16.97	0.12	633.32	4.52	-616.35	-4.40	-17.12
Ciudad Barrios	180.78	203.17	383.95	3.97	1526.20	15.79	-1142.25	-11.82	-31.73
Corinto	74.30	0.78	75.08	0.56	1168.48	8.67	-1093.40	-8.12	-30.37
Arambala	1001.51	37.72	1039.23	6.42	2542.20	15.69	-1502.97	-9.28	-41.75
San Fernando	89.41	11.30	100.71	2.64	296.02	7.75	-195.31	-5.11	-5.43
Joateca	31.30	0.00	31.30	0.33	553.32	5.89	-522.02	-5.55	-14.50
Perquín	442.70	48.95	491.65	3.18	1117.42	7.23	-625.77	-4.05	-17.38
Lolotiquillo	4.97	0.00	4.97	0.15	313.32	9.77	-308.35	-9.61	-8.57
Osicala	37.88	15.32	53.20	0.80	231.91	3.48	-178.71	-2.68	-4.96
Torola	214.37	0.78	215.15	2.60	774.87	9.38	-559.72	-6.77	-15.55
Yoloaiquín	123.12	0.00	123.12	6.43	104.39	5.45	18.73	0.98	0.52
Delicias de Concepción	0.00	388.90	388.9	13.56	965.50	33.66	-576.60	-20.10	-16.02
Gualococti	7.42	1.58	9.00	0.34	146.66	5.55	-137.66	-5.21	-3.82
Jocoaitique	97.99	0.00	97.99	1.33	334.03	4.54	-236.04	-3.21	-6.56
San Simón	26.92	360.09	387.01	6.97	682.25	12.29	-295.24	-5.32	-8.20
	2568.90	1075.91	3644.81	3.00	14110.95	9.78	-10466.14	-2.92	-290.73

(Ministerio de Economía, 2009) (Dirección General de Estadística y Censos, 1974)



Estado de conservación de las especies vegetales del bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola

Tomando como base un inventario de especies del territorio que se gestionó como Área Natural Río Sapo realizado por el Museo de Historia Natural de El Salvador y un listado de colecta de especies realizado por el Jardín Botánico La Laguna en el Área Natural Protegida La Ermita, como muestra de la diversidad de especies del bosque de coníferas, a la fecha se han identificado 559 especies, de 93 familias (**Anexo 4**). De estas, 69 especies han sido estudiadas y clasificadas en estados de conservación especial, según el detalle siguiente:

(UICN) Planta con Datos Deficientes (1 especie):

Cyperus odoratus L.

(UICN) Planta en peligro menor (30 especies):

Asplenium formosum Willd., *Tillandsia brachycaulos* Schldl., *Tillandsia fasciculata* Sw., *Tillandsia ionantha* Planch, *Commelina diffusa* Burm.f., *Aeschynomene brasiliiana* (Poir.) DC., *Hymenaea courbaril* L., *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth., *Mimosa albida* var. *Albida*, *Mimosa pudica* L., *Crotalaria micans* Link, *Desmodium adscendens* Sw., *Desmodium barbatum* (L.) Benth., *Tamarindus indica* L., *Liquidambar styraciflua* L, *Guarea glabra* Vahl, *Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth, *Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P. H. Raven, *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., *Osmunda regalis* L., *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Sénécl.) W.H.G. Barret & Golfari, *Pinus maximinoi* H. E. Moore, *Pinus oocarpa* Schiede, *Andropogon virginicus* L., *Lasiacis divaricata* (L.) Hitchc., *Oryza latifolia* Desv., *Schizachyrium brevifolium* (Sw.) Nees ex Büse, *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen, *Capsicum annuum* var. *Annuum*.

(UICN) Planta en estado Vulnerable de Extinción (1 especie)

Aegiphila panamensis Moldenke

(UICN) Plantas en Peligro de Extinción (3 especies):

Lonchocarpus phlebophyllus Standl. & Steyererm., *Vanilla odorata* C. Presl, *Wimmeria acuminata* L.O. Williams

(MARN) Plantas en Peligro de Extinción (3 especies):

Bursera schlechtendalii Engl., *Liquidambar styraciflua* L., *Pitcairnia calderonii* Standl. & L.B.Sm.

(UICN) PC: Planta en Peligro Crítico (1 especie):

Ternstroemia landae Standl. & L.O. Williams

(MARN) Planta en estado Amenazado de Extinción (15 especies):

Ilex lamprophylla Standl., *Tillandsia cryptopoda* L.B.Sm., *Tillandsia pseudobaileyi* C. S. Gardner, *Alsophila tryoniana* (Gastony) D.S. Conant, *Bulbostylis paradoxa* (Spreng.) Lindm, *Lophosoria quadripinnata* (J.F. Gmel.) C.Chr., *Krameria ixine* Loefl., *Hyptis conferta* var. *angustata* (Briq.) A. Pool & Harley, *Lycopodiella caroliniana* L., *Eugenia sasoana* Standl. & Steyererm., *Psidium salutare* (Kunth) O. Berg, *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Sénécl.) W.H.G. Barret & Golfari, *Pinus maximinoi* H. E. Moore, *Pinus oocarpa* Schiede.

CONCLUSIONES

En la cuenca del Río Torola se han cuantificado a la fecha 304 propietarios de terrenos en el bosque de coníferas, 278 propietarios que reportan pérdida de árboles relacionadas a la plaga del gorgojo descortezador del pino. El porcentaje promedio de propietarios afectados por municipios oscila entre 5-9%, a excepción del municipio de Arambala donde estadísticamente se registra un porcentaje del 37.77% y Perquín el 14.03% de propietarios de terrenos afectados por la plaga. La información existente sobre propietarios es muy poca y la existente es muy variada, diferente y dispersa.

Los impactos ambientales identificados en relación a la plaga del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimmernann) y las actividades paralelas en el bosque de coníferas son positivos como negativos. Entre los impactos ambientales positivos están: Impactos en la condición económica, social y cultural de los propietarios de terrenos, empleados y comunidades. Impacto positivo con la apertura de carreteras que facilitan las actividades de los propietarios de bosques y las comunidades; Apoyo en acciones de mitigación relacionados a la pérdida de árboles de pino (viveros, traslado de plántulas, jornales para el ahoyado, siembra de árboles y cortinas rompevientos) y finalmente, la realización de acciones de infiltración de agua/recarga de los acuíferos, protección del suelo y fortalecimiento de las capacidades de los propietarios de terrenos.

Los principales impactos ambientales negativos y significativos identificados en relación a la plaga del gorgojo descortezador del pino y sus acciones paralelas, han sido: Degradación y erosión del suelo, contaminación y posible cambio de uso del suelo (ponderado como negativo, significativo alto, -*A), afectación de la escorrentía superficial (incremento del drenaje superficial (-*M, medio), afectación de las aguas subterráneas, disminución y/o contaminación de los acuíferos (-*M); Afectación de los recursos biológicos (-*M), Potenciación de amenazas naturales (Sequía, cambio climático, ENOS, Contaminación) (-*M y A), Posible contaminación por sustancias peligrosas (-"M) y afectación del paisaje (-*A).

Diferentes informes han abordado los factores que influyen para el crecimiento de las poblaciones y afectación por el gorgojo descortezador del pino. En el caso de este trabajo, a través de las inspecciones de campo, se encontró la influencia de los siguientes factores: la vulnerabilidad propia del bosque debido a que son aprovechados intensamente, generalmente suelos muy pobres, superficiales o con muy poca profundidad efectiva, empinados a muy empinados, con drenaje rápido. Además, hay una alta influencia del cambio climático (incremento de las temperaturas y sequías), ocurrencia de incendios y quemas y acciones de manejo realizadas con el objetivo de ayudar al bosque pero que lo perjudican (incendios, chapeo o limpieza, extracción de madera sin acciones de mitigación ambiental).

El nivel de riesgo del bosque de coníferas y sus municipios en la cuenca del Río Torola, ante **las plagas y enfermedades se valora como Alto, el riesgo ante los incendios a la deforestación y al cambio climático en el bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola igualmente se valora como Alto**, en los casos de el Municipio de Perquín ha resultado con riesgo muy alto ante los incendios y la deforestación y el municipio de Corinto muy alto ante los cuatro factores o amenazas evaluados. En el mismo sentido la Vulnerabilidad del bosque de coníferas y de los municipios con territorio en este ecosistema, han resultado con Vulnerabilidad Alta (Porcentaje promedio de 66.64%), destacándose varios tipos de vulnerabilidad que muestran los más altos valores: Vulnerabilidad institucional, 75% (bajo cumplimiento de leyes, reglamentos y normas del Estado; se refiere a la respuesta del estado), V. Técnica, 75% (bajo nivel de conocimientos, tecnología, procesos para la conservación del bosque), V. Económica, 75% (Desempleo, bajos ingresos económicos, bajo acceso a educación, baja diversidad de medios de vida); Vulnerabilidad natural, 72.5% (El ecosistema es vulnerable por sus límites naturales/ambientales al calor, falta de agua, suelos infértiles, daños físicos por incendios, etc.) y Vulnerabilidad ecológica, 70.83% (El modelo de desarrollo ha estado y está basado en la dominación y destrucción de los recursos del ambiente, ha conducido a tener un ecosistema altamente vulnerable, observándose indicios de incapacidad de autoajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana y altamente riesgosos para las comunidades que los explotan o habitan).

Ante el apareamiento de la plaga del gorgojo descortezador del pino, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, incluidas las Alcaldías, con algunos propietarios, se reunieron y dieron diferentes respuestas: coordinación, monitoreo, recopilación de información, gestión de fondos, organización de cuadrillas de trabajo (grupos de emergencia), dialogaron y se coordinaron, establecieron protocolos, destinaron fondos para proyectos, formularon proyectos, etc, por lo tanto desarrollaron acciones de gestión para abordar esta problemática.

El modelo de manejo del bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola, es casi natural, ya que muy bajos porcentajes estimados de propietarios (definidos participativamente) realizan acciones de manejo forestal: cercado, 71% de los propietarios; rondas contra incendios 8.40% de los propietarios; obras de conservación de suelos, 7.40%; acciones de vigilancia para evitar incendios son financiadas por algunas Alcaldías; ONGs implementaron algunos proyectos de apoyo y en 2017 las más grande acción de reforestación de la historia fueron realizadas por las organizaciones y Alcaldías a iniciativa del MARN. Sin embargo, las acciones de aprovechamiento del bosque son varias y con porcentajes altos (porcentajes estimados participativamente): Aprovechamiento para pastoreo, 58% de los propietarios; Aprovechamiento para venta de madera, 49%; aprovechamiento para venta y/o consumo de leña, 41%), otras formas de aprovechamiento del bosque son puntuales o específicas (aprovechamiento para el turismo, 11% de los propietarios; Aprovechamiento para la venta y/o consumo de ocote, 4.80%). A esta situación se deben agregar varias acciones realizadas en el bosque y que causan altos impactos ambientales negativos: la "limpieza" o "chapeo" del bosque y muchos incendios, son realizados con la concepción de que ayudar al bosque, para cambiar el uso de bosque a pastizal y algunas debido a cacería o criminalidad.

El manejo del bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola en el marco de Planes de Manejo Forestal (sustento legal en la Ley Forestal), en base a tres experiencias de este tipo que han sido aprobadas por el MAG, indican que han contribuido única y muy significativamente hacia el aprovechamiento sin restricciones y/o muy bajos controles y sin la realización de ninguna o pocas medidas de mitigación de los impactos ambientales de la tala de árboles. Uno de estos casos (Talchiga) llevó a la tala en muy poco tiempo de unas 200 mz de bosque, sin medidas de mitigación ambiental ante los impactos ambientales negativos, éstas fueron seguidas de acciones comunitarias y organizativas de denuncia, procesos legales y conflictos.

Sobre el **monitoreo del proceso de restauración / reforestación, en las áreas afectadas y con impactos ambientales negativos debido a la pérdida de árboles relacionados a la plaga del gorgojo descortezador del pino**, desde el punto de vista de la restauración ecológica, se concluye que se desarrolla excelentemente en unas áreas, muy bien en otras y con retrocesos en unas pequeñas excepciones. De los tres indicadores utilizados para el monitoreo ecológico de la restauración, en cuanto al **primer indicador: Número de especies cicatrizantes de claros**, se observa el más alto número de especies en las áreas cuyo uso del suelo es como bosques, no han ocurrido incendios y la restauración es natural (34 spp). Un número importante de especies cicatrizantes de claros se desarrolla también en las áreas de bosque utilizadas como pastizal, en restauración natural (21 spp); aunque en una leve menor cantidad también se desarrollan un importante número de especies cicatrizantes en las áreas de bosques utilizadas también como pastizal y que se han realizado acciones de reforestación SIN “chapeo” o “limpia del terreno” (21 spp). El caso contrario, donde se observa un número SIGNIFICATIVAMENTE muy bajo de especies cicatrizantes de claros se ha cuantificado en las parcelas de bosque afectadas por la plaga del gorgojo descortezador del pino, utilizadas como bosque, han ocurrido incendios y se ha realizado reforestación **CON** “chapeo” o “limpia del terreno”, ya que con esta acción se elimina la diversidad de las especies cicatrizantes o sucesión primaria, muy posiblemente retrocediendo el proceso de restauración ente 1-2 años atrás de la fecha del impacto de la pérdida de árboles relacionados a la plaga del gorgojo descortezador, y de continuar “chapeando” o “limpiando” los terrenos donde se ha reforestado con pino, bajo principios de Monocultivos (no de manejo de bosques), el proceso de restauración del ecosistema no ocurrirá, sino mayor deterioro del suelo y de los bienes y servicios ecosistémicos aportados por el bosque de coníferas.

Sobre el **indicador: porcentaje estimado de cobertura del suelo por parte de las especies cicatrizantes de claros** (sucesión primaria), se observó que la cobertura del suelo es mayor en las áreas en las que el uso del suelo es solamente como bosque, y en éste, superiores porcentajes donde ocurre restauración natural (cobertura promedio estimada: 86.5% en los meses de noviembre y diciembre); la cobertura del suelo por parte de las especies cicatrizantes es menor en las áreas donde el bosque es además utilizado como pastizal (porcentaje promedio estimado del 50% en los mismos meses anteriores).

En cuanto al **indicador “Desarrollo de especies latentes en el banco de semillas”** (árboles, plántula, arbustos en estadio joven, nacidos en el año en curso), se cuantificó el mayor número de especies en las parcelas que son únicamente utilizadas como bosque y ocurre restauración natural. Un número menor de especies se desarrolla en las áreas de bosque y/o bosque utilizado como pastizal en las que se realiza reforestación SIN “chapeo” o “limpia” del terreno. En el caso de áreas de bosque impactadas por la tala relacionada a la plaga del gorgojo descortezador del pino, han ocurrido incendios y además se realizan acciones de reforestación CON “chapeo” o “limpieza” del terreno, se encontraron 0 (cero) especies del banco de semillas, ya que un alto porcentaje de semillas o material vegetativo para continuar la reproducción y perpetuación de la especie debieron ser eliminadas por el impacto de los incendios previos a la plaga y el poco material del banco de semillas que quedó fue eliminado con “limpieza” o “chapeo” del terreno realizado durante acciones de reforestación.

La cobertura de bosques en los municipios en estudio muestra un comportamiento hacia la reducción en los últimos 36 años, calculándose las más altas tasas de deforestación anual en los municipios de Polorós, Arambala y luego en Ciudad Barrios y Corinto. Tasas intermedias de deforestación anual en los municipios de Perquín, Lislique, Torola, Delicias de Concepción y Joateca.

El bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola, posee varias especies importantes para este ecosistema. Basados en su abundancia, frecuencia y dominancia, las especies con mayor peso o valor de importancia (I.V.I) han resultado ser: *Miconia albicans* (Sw) Steud. (21.92), *Clidemia serisea* D. Don (19.93), *Pinus oocarpa* Schiede ex Schldtl. (16.41), *Quercus segoviensis* Liebm. (16.35), *Calliandra tergemina* var. *Marginata* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) (14.93), *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii* (Maxon) R.M. Tryon (9.39), *Quercus peduncularis* Née (8.94), *Quercus sapotifolia* Liebm. (8.60), *Calliandra houstoniana* (Mill) Standl. (8.24), *Psidium guineense* Sw (7.10) y muchas otras especies más.

El equilibrio de este ecosistema se basa en la existencia e importancia de muchas especies, por lo tanto, su conservación depende de que ésta no disminuya. En la tala o extracción de árboles maderables, se deben tener los más altos cuidados, precauciones y criterios a fin de no dañar esta diversidad y de la realización de medidas de mitigación para conservar este nivel de diversidad.

El ecosistema Bosque de Coníferas de la cuenca del Río Torola posee alta diversidad, que lo muestra el valor del Índice de Margalef (5.176) (Índice de Margalef superiores a 2 en ANP La Ermita, Joateca (3.43 y 3.0) y Cerro de Nube, Corinto (3.46)).

La riqueza de organismos o especies en el habitat bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola es también alto, de acuerdo al resultado obtenido del Índice de Simpson (D), cuyo valor para la cuenca ha sido de 0.090 (muy alejado de la unidad). Similar resultado se obtuvo en los sitios de muestreo, ANP La Ermita, Joateca (D=0.1208 y D= 0.131) y Cerro de Nubes, Corinto (D=0.1400). La riqueza de organismos es sustentada también a través del Índice de Menhinick (Dmn) obtenido, resultando un valor de 0.9925 para la cuenca (La riqueza de especies es mayor a medida Dmn se acerca a cero). Los resultados obtenidos en los sitios de muestreo son: Dmn en el P1 la Ermita: 1.2574, Dmn en el P2 la Ermita: 0.66006, Dmn en el P3 Cerro de Nubes, Corinto: 1.416.

La diversidad de especies en relación con la dominancia de alguna (s) especie (s), es también alta en este hábitat, ya que el resultado obtenido del Índice de Berger Parker (d) a sido de d=0.1670 para la cuenca del Río Torola. Resultado similar se ha obtenido en los sitios de muestreo: ANP La Ermita, Joateca (d=0.2411 y d=0.2061; Cerro de Nubes, Corinto d=0.2111).

Existe un alto número de especies vegetales identificadas en el bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola (559 especies de 93 familias), que también muestra la alta diversidad biológica existente. Es necesario dar la debida importancia a la conservación de la diversidad biológica, ya que desempeña un rol importante en la conservación del bosque, además, resaltar la necesidad de mejorar la gestión en dicho bosque ya que 69 especies se encuentra en estados de conservación que requieren acciones para no llegar a perder dichas especies, estos son, por la UICN: Planta con datos insuficientes (1 especie), Planta en peligro menor (30 especies), Planta en Estado Vulnerable de Extinción (1 especie), Planta en Peligro de Extinción (3 especies), Planta en Estado Amenazado de Extinción (15 especies).

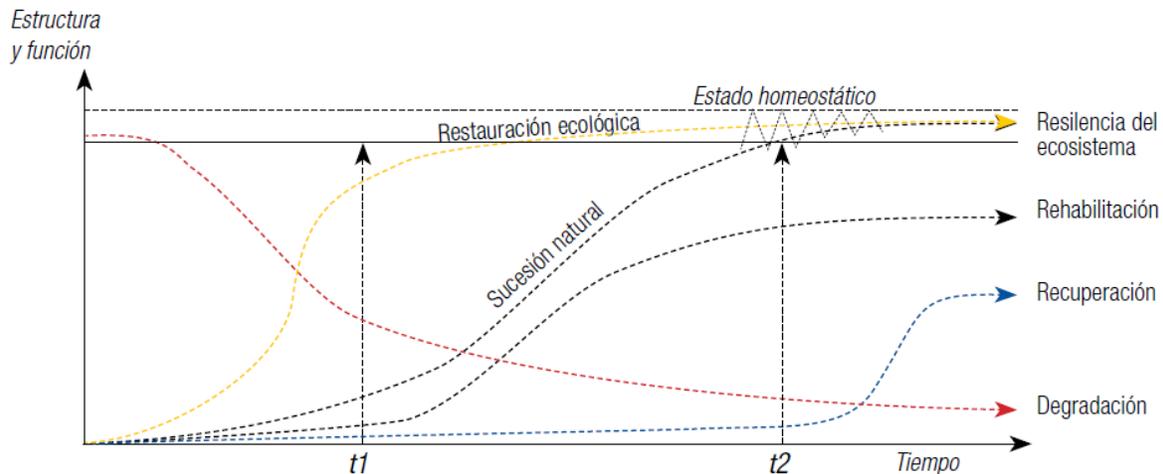
A lo anterior se debe agregar el estatus de conservación de este ecosistema en Centroamérica, asignado por el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF): “en peligro crítico”, “amenazado” (deforestación, los incendios forestales, la conversión del suelo para agricultura, plantaciones, ganadería) y en caso de esta ecoregión como una zona “críticamente amenazada”.

PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL BOSQUE DE CONÍFERAS EN LA CUENCA DEL RÍO TOROLA

La restauración ecológica (RE): es el proceso de ayudar en la recuperación de la salud, integridad y sostenibilidad de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, a fin de establecer un ecosistema histórico, con el objetivo de acumular estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema.

La estabilidad de los ecosistemas depende de la composición de especies (la biodiversidad), su estructura y su funcionamiento (integridad ecológica), por lo tanto, la implementación de estrategias de restauración van dirigidas a recuperar la biodiversidad, la integridad ecológica y la salud ecológica (su capacidad de recuperación después de un disturbio).

Gráfico restablecimiento de la biodiversidad, estructura y función del bosque en el tiempo, en relación con el tipo de gestión.



La restauración ecológica involucra conocimientos sobre teorías de la sucesión ecológica, biología de poblaciones, selección natural, capacidad adaptativa, procesos de coevolución, mutualismos, extinción y recolonización.

Los programas y proyectos de restauración deben considerar varios factores:

- La velocidad de la restauración.
- Los costos.
- La confiabilidad del resultado.
- La capacidad de la comunidad final para persistir sin ningún mantenimiento posterior.

Pasos de la Restauración Ecológica

- **Primer paso crítico:** Identificación y supresión o atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental.
- **Segundo paso crítico.** El restablecimiento de las condiciones edáficas, hidrológicas y microclimáticas con reintroducción de la biota.
- **Tercer paso crítico:** Restauración a partir de los fragmentos remanentes.

Objetivo General

Reconstruir la estructura y la sucesión natural que permita la recuperación del bosque de coníferas de la Cuenca del Río Torola, a través de las diferentes etapas sucesionales, a fin de garantizar su sostenibilidad y adaptación a los efectos del cambio climático.

Objetivos Específicos

Generar las condiciones para que se desarrollen mayores niveles de conectividad entre los fragmentos de bosque de coníferas y entre el paisaje en general, al mismo tiempo, ampliar las posibilidades de adaptación a los efectos al cambio climático.

Acelerar los procesos sucesionales que permitan una mayor interacción de la biodiversidad en las etapas tempranas.

Mejorar las condiciones de la estructura ecológica en el bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola, a la vez favorecer el intercambio genético entre las poblaciones de especies.

Incrementar la resistencia y resiliencia de las especies que forman la diversidad biológica del bosque de coníferas.

Líneas de Acción para Restauración Ecológica del bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola

L1: Reducción de la vulnerabilidad. Detalle en el Cuadro.

L2. Supresión o atenuación de los factores influyentes en los problemas del bosque de coníferas: los incendios, el chapeo o limpieza del bosque, tala ilegal, cambio de uso del suelo. Detalle en el Cuadro.

L3. Ordenamiento interno del territorio en el bosque de coníferas. Restauración por medio de la regeneración natural/sucesión natural pasiva, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental y reducción de la vulnerabilidad.

La sucesión natural o restauración pasiva es una estrategia de regeneración natural, la cual depende de diferentes factores que limitan los mecanismos naturales de regeneración: el estado del banco de semillas, el grado de conectividad de paisajes, la lluvia de semillas, el tamaño del área perturbada, la fuente de semillas y los agentes dispersores. En la restauración pasiva, la intervención consiste en retirar o eliminar los factores tensionantes o los disturbios que causan la degradación del sistema para que se regenere por sí solo.

- Microcuencas cuyos bosques poseen un aceptable o buen estado de conservación de los bosques.

En base al grado de conservación o deterioro del bosque de coníferas y otros tipos de bosques de la cuenca del Río Torola, se identifican tres microcuencas en las cuales los bosques se han restaurado naturalmente después del conflicto armado, se observa buen estado de conservación y las cantidades de población humana no son altas, por lo que la principal estrategia de restauración y/o conservación recomendada es la **restauración sucesión natural**

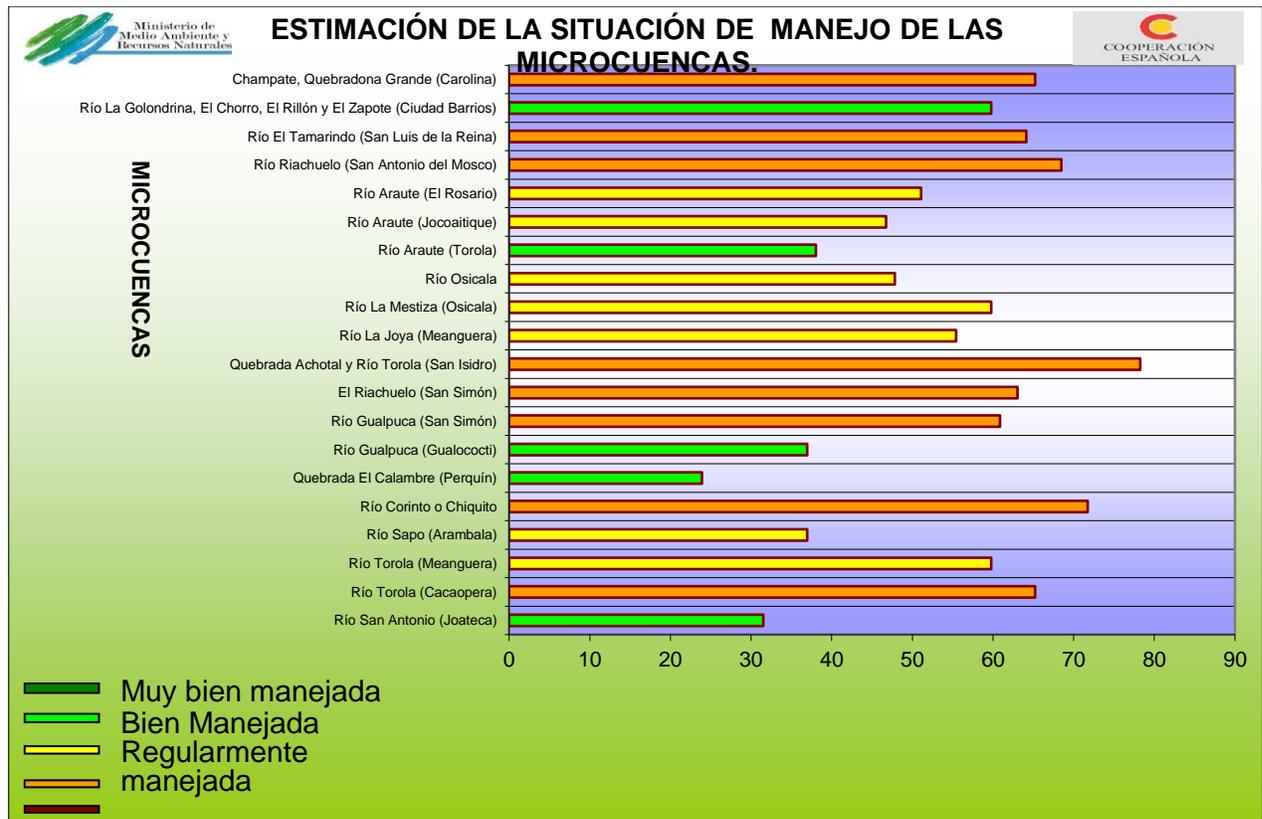
pasiva, ya que en estos sitios la degradación no es extensa y existe una buena proporción de fragmentos de bosques residuales con buenas condiciones de biodiversidad, que favorecerán los procesos de colonización y sucesión natural. La intervención en estas áreas de bosque consiste en retirar o eliminar los factores tensionantes o los disturbios que causen degradación del sistema: L1. Reducción de la vulnerabilidad, principalmente, para que el ecosistema se regenere por sí solo.

Estas áreas son los bosques de coníferas existentes en las Microcuencas del Río San Antonio (Joateca), parte alta de la microcuenca del Río Sapo (Arambala y Joateca) y áreas de bosque de coníferas y bosque seco en la microcuenca del Río Araute.

En 2008 se realizó una valoración participativa en base a indicadores sobre el estado de manejo de las microcuencas anteriormente mencionadas (Chica, 2008) y que en este trabajo también se observaron. Los indicadores relacionados con los bosques y que se analizaron en ese trabajo, fueron:

- Desaparición del bosque primario.
- Áreas desprovistas o con muy poca vegetación.
- Desaparición del bosque a orillas del cauce de los ríos.
- Evidencias de deforestación en laderas, y
- Evidencias de escasas de leña y madera.

En el gráfico líneas abajo, las barras en color verde muestran las microcuencas valoradas en buen estado de manejo.



(Chica N. , 2008)

- Áreas de bosque conífera que son utilizadas para el turismo.

Existe un importante número de inversiones turísticas en el bosque de coníferas de la Cuenca del Río Torola, observándose que generalmente no poseen zonificación, restricciones ni indicaciones de uso a fin de evitar y prevenir los incendios; mayoritariamente no están definidas las zonas para fogatas y donde están prohibidas, igualmente sobre los sitios para acampar; generalmente no poseen vigilancia para la conservación del sitio, por lo tanto se constituyen en elementos de riesgo a incendios, aun cuando desarrollan una actividad económica que se basa en el bosque y sin ninguna retribución económica a éste.

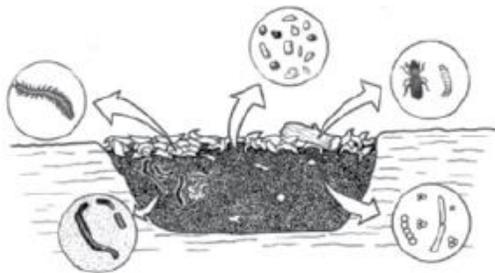
Los estudios de impacto ambiental o Formulario Ambiental de estas inversiones deberían contener la zonificación, las medidas de prevención, de mitigación de incendios, así como su participación activa en la conservación del bosque.

Otros usos del suelo que requieren ordenamiento territorial son las áreas del bosque de coníferas y que simultáneamente son utilizadas como áreas de pastizal. Pretendiendo reducir las áreas de bosque que se usan como pastizal simultáneamente con uso como bosque. Los detalles se abordan en la Línea de Acción 6.

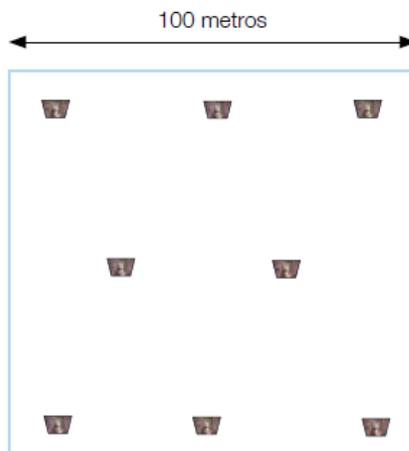
L4. Restablecimiento de las condiciones edáficas e hidrológicas con reintroducción de la biota.

En áreas dentro del bosque donde los suelos están degradados, deforestados y quemados, pobres en nutrientes, se proponen las siguientes estrategia - acciones:

- **Transposición de suelos.** El objetivo es restablecer proporciones del suelo, uno de los componentes más importantes del ecosistema y favorecer la regeneración. Consiste en obtener una capa superficial del horizonte orgánico del suelo (entre 5 a 10 cm), compuesta por hojarasca, materia orgánica en descomposición y los **microorganismos** que lo conforman. Este suelo se obtiene de aquellos sitios cercanos, en estado intermedio de sucesión para potenciar también la presencia de semillas de especies colonizadoras. El suelo colectado debe ser depositado, en los sitios seleccionados, donde se han elaborado previamente huecos para este propósito aproximadamente de 40 x 40 cm y de 10 cm de profundidad, ocho sitios por hectárea. Para reducir la pérdida de este suelo debido a la lluvia, es necesario protegerlo con piedras en la periferia del agujero, igualmente es necesario proteger de la erosión el sitio donde se obtuvo este material.



(Reis, 2003)



(Sanchún, 2016)

- Distribución, acomodo del material vegetal muerto.



Fotografía: (Comisión Nacional Forestal - SEMARNAT, 2009)

- Barreras vivas.



Fotografía: Comisión Nacional Forestal-SEMARNAT.

- Barreras muertas (piedras, material vegetal muerto, sin deforestar para implementar esta acción).



Fotografía: Comisión Nacional Forestal-SEMARNAT.

- Presas de piedras



Fotografía: Comisión Nacional Forestal-SEMARNAT.



Fotografía: Comisión Nacional Forestal-SEMARNAT.

- Presas de costales o geocostales. La tierra para llenar los costales podría ser la que sale al elaborar acequias de ladera o posos de infiltración.



Fotografía: Comisión Nacional Forestal-SEMARNAT.

- Presas de ramas, diques con postes



Fotografía: Comisión Nacional Forestal-SEMARNAT.

- Acequias, acequias de ladera.



Fotografía: Comisión Nacional Forestal-SEMARNAT.

- Resiembra de especies nativas **extraídas y con tierra del hábitat cercano** para que contribuyan a enriquecer el suelo (Leguminosas), de preferencia en la cercanía de los cauces naturales de agua.

L5. Restauración por medio de ordenamiento interno del territorio, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental, reducción de la vulnerabilidad, restauración por medio de la regeneración natural/sucesión natural pasiva y sucesión natural activa.

Sucesión natural activa, es la actividad intencional que interrumpe los procesos responsables de la degradación, disminuye las barreras bióticas y abióticas que impiden la recuperación del ecosistema, con lo que acelera los procesos de sucesión ecológica; principalmente asociada a tres conceptos: recuperación, rehabilitación y restauración. La restauración activa permite acelerar los procesos de recuperación de un ecosistema degradado en periodos más cortos y con resultados significativos en etapas tempranas.

Esta línea de acción prevé la utilización de las líneas de acción anteriores, pero incorporando **la restauración natural/ sucesión natural activa**, la cual busca incrementar la diversidad florística con la introducción de nuevas especies, el mejoramiento de la conectividad entre los fragmentos y la disminución de los tiempos de recuperación de las áreas intervenidas.

La restauración activa está principalmente asociada a tres conceptos:

Restauración, es el restablecimiento de la estructura, la productividad y la diversidad de las especies originalmente presentes en el bosque. Con el tiempo, los procesos ecológicos y las funciones coincidirán con las del bosque original.

Rehabilitación, es el restablecimiento de la productividad y la presencia de un grupo de especies vegetales originalmente presentes. Por razones ecológicas o económicas, el nuevo bosque puede incluir especies que no estaban originalmente presentes. Con el tiempo, la función de protección del bosque y los servicios ecológicos pueden ser restablecidos.

Recuperación: recuperación de la productividad en un sitio degradado utilizando principalmente especies diferentes a las presentes antes del disturbio. La diversidad biológica original no se recupera, pero la función de protección y muchos de los servicios ecológicos pueden ser restablecidos.

En vista de la amplitud del área de bosque para la realización de acciones y las limitantes financieras es recomendable identificar y seleccionar las estrategias de restauración de bajo costo y fácil aplicación.

Técnica: Sucesión asistida a través de técnicas de nucleación.

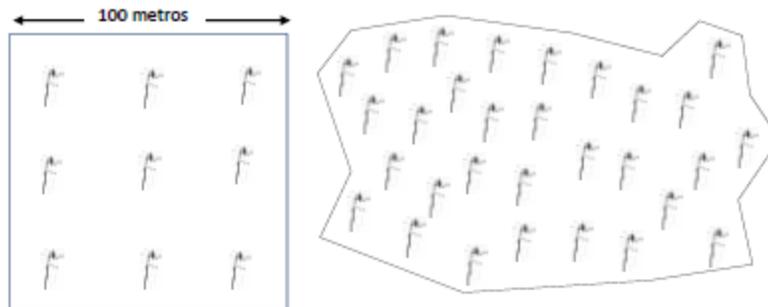
Consiste en la formación de microhábitats que actúen como núcleos facilitadores para la llegada de especies animales y vegetales, se forman núcleos de regeneración de alta diversidad que también sirven como banco de semillas en los sitios seleccionados; estos incrementan las probabilidades de ocurrencia de interacciones interespecíficas. Estos microhábitats deben integrarse con el paisaje natural.

Objetivos:

- Formación de microhábitats que sirvan de nichos de regeneración, los cuales faciliten, conduzcan la llegada de especies animales y vegetales, la ocurrencia de interacciones interespecíficas que integradas al paisaje natural, potencian los estadios sucesionales, inician el proceso de restauración.
- Potenciar la integración de paisajes fragmentados (generando efectos hacia el interior de las zonas degradadas y hacia el exterior (en áreas desconectadas por fragmentación)).

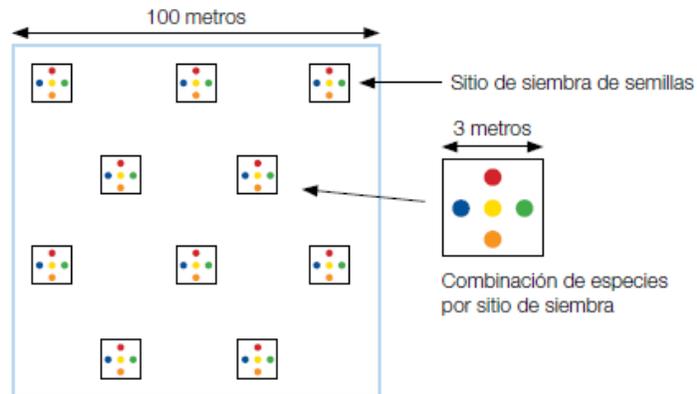
Técnicas:

- Perchas artificiales, consiste en utilizar trozos de madera (postes, ramas, varas de bambú existentes, sin talar para obtenerlos) para que sirvan de perchas para aves y murciélagos, que a través de sus excretas trasladen las semillas de los fragmentos permanentes hacia los sitios que se desean restaurar. Las perchas pueden tener forma de cruz, de ramas, etc. La cantidad de perchas por ha depende del material existente, sin embargo, se recomiendan de 10 a 30 perchas de diferente forma por ha. La distancia entre perchas: 18-32 m.



Ilustraciones: Sanchún (2016).

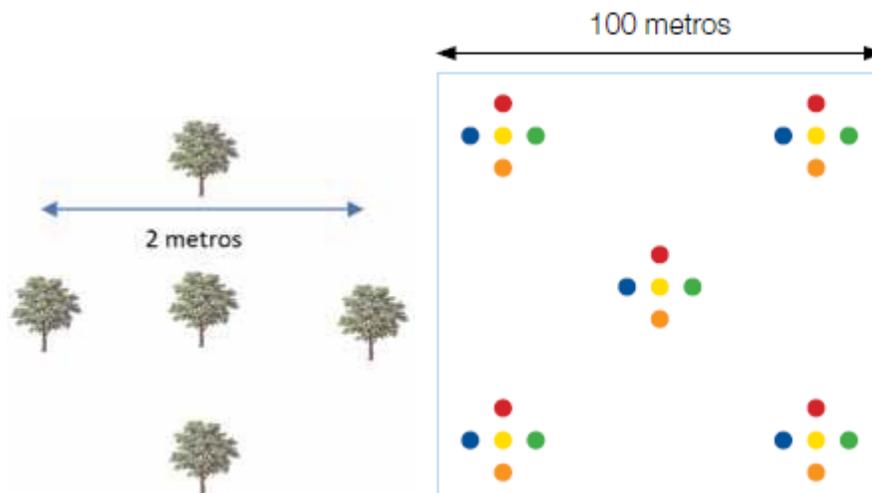
- Siembra directa de semillas. En sitios donde existe baja dispersión por la lluvia o diseminadores, terrenos con fisiografía difícil y suelos muy degradados. De las áreas de bosque aledañas se colectan semillas de especie arbustivas y/o arbóreas, de 12 a 16 especies (mínimo cuatro individuos por especie). Estas semillas se introducen en las áreas a ser restauradas, formando núcleos.



Ilustraciones: Sanchún (2016).

c. Siembra de plantas de especie funcionales en grupos de Anderson.

Esta técnica tiene como objetivo incrementar la diversidad interna de los fragmentos desprovistos de vegetación en las áreas de restauración. El material genético que se introduzca debe ser de calidad, especies claves que permitan formar núcleos de regeneración de cinco individuos. Es recomendable que las especies a sembrar sean de distintos grupos ecológicos en cada punto de siembra, para facilitar las interacciones ecológicas y equilibrar la competencia. Se sugieren de 5 a 9 grupos por ha. Los núcleos deben contener una significativa variabilidad genética.



Ilustraciones: Sanchún (2016).

d. Formación de refugios artificiales (madrigueras).

Consiste en el montaje de madrigueras/refugios artificiales para especies de fauna (roedores, reptiles, anfibios, etc.) en el bosque (sin chapear o limpiar), elaboradas de troncos, piedras y ramas (existentes en el lugar, no se deben talar árboles/deforestar para obtener estos restos), que se deben ubicar en los sitios que los animales colonizan con mayor facilidad, cercanos a cursos de agua, quebradas o ríos, espacios entre fragmento de bosque, laderas, donde exista protección para los mencionados animales. Esta técnica tiene como objetivo ofrecer un refugio seguro a la fauna para aumentar su frecuencia y permanencia en las áreas en restauración, a fin de que en el mediano y largo plazo faciliten la llegada de semillas provenientes de los fragmentos adyacentes, contribuyendo a la

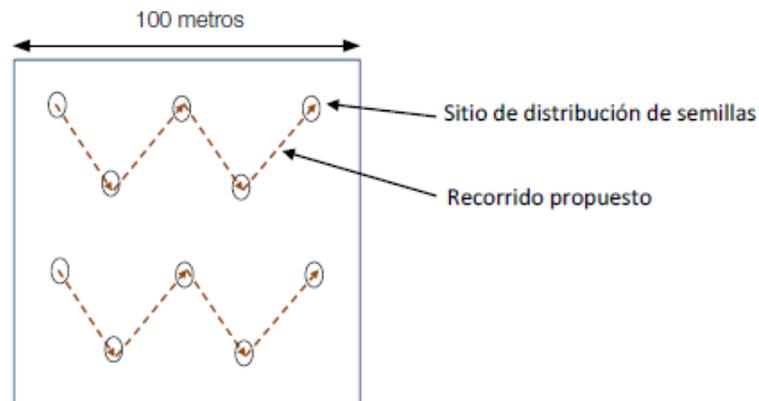
sucesión. La cantidad de madrigueras depende la cantidad de restos de árboles y piedras existentes, pero se recomienda que sean unas 5 madrigueras por ha.



Ilustraciones: Sanchún (2016).

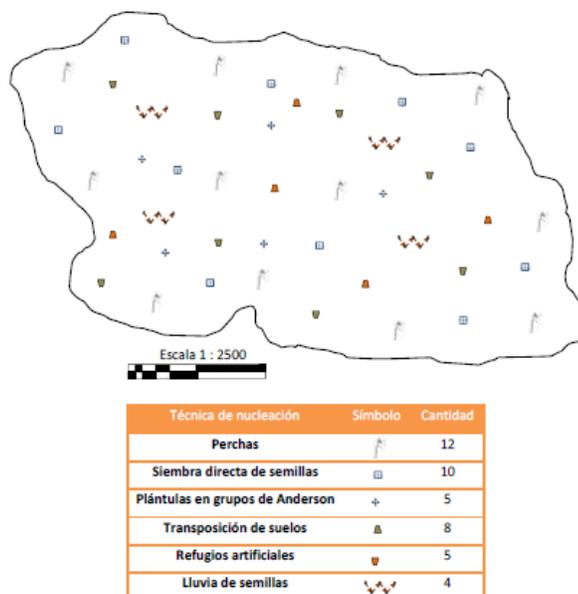
e. Lluvia de semillas por transposición o búsqueda en otras fuentes.

Se colectan semillas existentes en los fragmentos de bosque aledaños (12-18 especies). Se mezclan las semillas de las diferentes especies en el recipiente, al inicio de la época lluviosa, por la tarde son distribuidas, tiradas, al voleo, "lluvia de semillas", en los sitios a restaurar.



Distribución de la lluvia de semillas en una ha. Ilustraciones: Sanchún (2016).

f. Combinación de las técnicas de nucleación. Es muy recomendable combinar diferentes técnicas anteriores para acelerar los procesos de sucesión natural, fomentar la funcionalidad y alcanzar mayor grado de éxito.



Ilustraciones: Sanchún (2016).

Rehabilitación y Recuperación.

No se contemplan en este plan acciones de rehabilitación ya que estas deben ser dirigidas a las áreas de bosque degradadas donde las opciones de recuperación por regeneración espontánea de especies de árboles y arbustos están seriamente limitadas, que no es el caso del bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola. Tampoco se consideran acciones de recuperación ya que ésta no busca la recuperación de la diversidad biológica original, por el contrario, en este plan se prioriza la recuperación de la diversidad biológica, así como la sostenibilidad del bosque de coníferas y su adaptación a los efectos del cambio climático.

L6. Ordenamiento interno del territorio en el bosque de coníferas, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental, reducción de la vulnerabilidad, **recuperación de cobertura de bosques de coníferas (sucesión natural activa)**, implementación de **sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestales en áreas de pastizales recuperadas**.

Objetivos:

- Reducir significativamente las áreas de pastizales para convertirlas gradualmente en sistemas productivos con mayores niveles de diversidad y prestación de servicios ecosistémicos (bosque de coníferas, turismo, sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles), sin reducir la producción ganadera.
- Incrementar la densidad y diversidad de árboles en potreros y en cercas vivas para mejorar las funciones productivas, socioeconómicas y ambientales.
- Incrementar los niveles de conservación de la biodiversidad, rehabilitación del suelo y el agua, y secuestro de carbono como medidas de mitigación al cambio climático.
- Elevar el grado de conectividad o formación de redes de corredores biológicos entre los usos de la tierra productivos y de conservación, especialmente para algunas especies de mamíferos.
- Ofrecer condiciones a la fauna silvestre para el movimiento, refugio, descanso, anidamiento y recursos diversos para la alimentación.

Son consideradas prioritarias aquellas áreas que contribuirían a desarrollar mayor conexión entre áreas de bosques de coníferas.

Los objetivos definidos no se cumplirían si no se implementan al mismo tiempo las acciones de reducción de la vulnerabilidad propuestas en la L1 y la ejecución de acciones de educación ambiental no formal, dirigidas a la población en general sobre el proceso de restauración e importancia del bosque de coníferas y el indispensable rol o funciones de la fauna en este proceso.

Esta línea de acción en áreas del bosque de coníferas donde se desarrollan simultáneamente actividades ganaderas prevé dos fases de trabajo:

Fases 1: Acciones de comunicación, coordinación, toma de acuerdos sobre usos del suelo en la actual área de pastizales: áreas solo para restauración de bosques, áreas para plantaciones agroforestales y áreas para sistemas silvopastoriles. Es necesaria la respectiva legalización de los acuerdos y medidas ante incumplimientos ya que esta línea de acción involucra la inversión de recursos de Estado en terrenos privados, oportunidad para un pequeño avance cualitativo en la compensación ambiental.

En esta fase se proporcionaría información, haría incidencia como acciones previas al desarrollo del proceso de transferencia de tecnología que muestre: los beneficios ambientales de los sistemas silvopastoriles, el incremento en la producción de leche o carne debido a la reducción del estrés calórico, comportamiento reproductivo normal del ganado que reduce costos.

Fase 2. Capacitación de ganaderos en planificación de sus terrenos, restauración natural de los bosques, sistemas silvopastoriles y establecimiento de sistemas agroforestales. En esta fase se georreferenciarían las diferentes parcelas y se brindaría apoyo para el cercado de las nuevas áreas definidas. La idea central es recuperar áreas de pastizales para que se recupere el bosque de coníferas y a quienes realicen esta acción apoyarlos en el establecimiento de sistemas silvopastoriles y parcelas agroforestales.

Durante la ejecución de esta línea de acción se requerirá asistencia técnica para desarrollar el proceso de transferencia de tecnología de manejo de sistemas silvopastoriles y agroforestales, plantación de árboles y establecimiento de pastos, mantenimiento y monitoreos de los árboles en potreros y cercas vivas, etc, así como en la restauración natural del bosque. Esta fase de ejecución es continua desde la fase 1 hasta la 3.

Fase 3. Apoyo, asistencia técnica y acompañamiento para la restauración natural activa de bosques, establecimiento de sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales y encadenamiento con iniciativas económicas ecológicas (solo para ganaderos que han avanzado en las Fases 1 y 2).

Acciones:

Apoyo, asistencia técnica y acompañamiento a ganaderos que hayan disminuido áreas de pastizales y restauren áreas de bosque de coníferas (bajo verificación de áreas, georreferenciación y bajo contratos legales):

- Cercas vivas multiestratos (tienen más de dos especies leñosas de diferentes alturas y usos).
- Introducción de especies de pasto bajo sombra.
- Introducción de especies de pasto para corte.
- Ganadería semiestabulada.

- Mejoramiento genético del hato ganadero.
- Apoyo para el establecimiento de parcelas forestales en ex áreas de pastizales.
- Apoyo para el desarrollo de iniciativas ecológicas encadenadas a la producción ganadera: producción de biogás, parcelas agroforestales, fincas ecoturísticas.

L 7. Monitoreo del proceso de restauración del bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola.

A fin de orientar para mejorar, acompañar, verificar, generar información que apoye la toma de decisiones, es necesario que se desarrollen acciones de monitoreo del presente plan, en las diferentes fases de proyectos:

Formulación

Ejecución

Evaluación y

Cierre.

Cuadro 14. *Detalles del Plan de Restauración para el bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola.*

LINEA DE ACCIÓN 1. L 1. Reducción de la vulnerabilidad.							
PROBLEMA	OBJETIVOS	IMPACTOS	ACCIONES/ESTRATEGIAS			LUGARES	
			ACCIONES RECTIVAS	ACCIONES CORRECTIVAS	ACCIONES PROSPECTIVAS		
Alta vulnerabilidad institucional (75%), técnica (75%); vulnerabilidad ecológica y educativa.	El nivel de organización municipal (en municipio con bosque de coníferas) se ha elevado, en torno al bosque de coníferas, su restauración y conservación, como prioridad del Estado. Personal de diferentes OGs, Municipalidades y ONGs han incrementado su nivel de conocimientos, conciencia y de acción sobre el bosque de coníferas a partir de la implementación del presente Plan de Restauración.	Organizaciones del gobierno destacadas <u>a nivel municipal</u> incrementan su nivel de participación y/o gestión hacia la conservación del bosque de coníferas, su vulnerabilidad y problemas actuales y futuros. Mayor nivel de participación de los habitantes locales. Mayor sostenibilidad por la reducción de costos (no solo dependencia de los recursos externos de los proyectos). Reducción de las vulnerabilidades institucional, social y técnica.	Mayores niveles de coordinación, instrucciones más precisas, acompañamiento y seguimiento de las organizaciones gubernamentales en el tema del bosque de coníferas.	Mayores niveles de coordinación, instrucciones más precisas, acompañamiento y seguimiento de las organizaciones gubernamentales en el tema del bosque de coníferas.	Evaluación de los niveles impacto, eficiencia, funcionamiento, operatividad, etc. entre la Ley de Medio Ambiente, liderazgo oficial del MARN, su relación a nivel municipal y en relación con otras leyes como la de la Corte de Cuentas de la República y Ley Forestal.	Anamorós, Arambala, Ciudad Barrios, Corinto , Joateca, Delicias de Concepción, Gualococti, Lislique, Nueva Esparta , Torola , Perquín , Osicala, Polorós, San Fernando , San Simón.	
	Habitantes de los municipios con territorio en el Bosque de Coníferas, han incrementado su nivel de conocimientos, conciencia y acción en torno a los problemas del bosque de coníferas, luego de la implementación de este plan y del desarrollo de la organización ambiental municipal propuesta.	Mayor participación de los habitantes locales en la restauración y luego conservación del bosque de coníferas. Gestión del bosque con mayor grado de sostenibilidad en el tiempo.	Implementación de acciones de incidencia/educación ambiental no formal <u>a nivel municipal</u> en torno al tema de bosques, biodiversidad, y sus servicios ecosistémicos definidas en la organización municipal. Ejemplo: Día Mundial de la vida silvestre (3 de marzo), Día Internacional de los Bosques (21 de marzo), de la Diversidad biológica (22 de mayo, Día del medio ambiente (5 de junio).	Implementación de acciones de incidencia/educación ambiental no formal <u>a nivel municipal</u> en torno al tema de bosques, biodiversidad, y sus servicios ecosistémicos definidas en la organización municipal. Ejemplo: Día Mundial de la vida silvestre (3 de marzo), Día Internacional de los Bosques (21 de marzo), de la Diversidad biológica (22 de mayo, Día del medio ambiente (5 de junio).			Implementación de acciones de incidencia/educación ambiental no formal <u>a nivel municipal</u> en torno al tema de bosques, biodiversidad, y sus servicios ecosistémicos definidas en la organización municipal. Ejemplo: Día Mundial de la vida silvestre (3 de marzo), Día Internacional de los Bosques (21 de marzo), de la Diversidad biológica (22 de mayo, Día del medio ambiente (5 de junio).
	Maestros/as y estudiantes de los municipios que poseen bosque de coníferas poseen mayor nivel de conocimientos sobre el bosque de coníferas y su importancia, a partir del abordaje del tema en el currículo de la educación escolar formal (Primaria y bachillerato) y su participación en eventos de educación ambiental no formal a nivel municipal.	Estudiantes de centro escolares y padres de familia cambian gradualmente su nivel de conocimientos, actitud, valoración, conducta y modelo de manejo y relación con el bosque de coníferas. Reducción de la vulnerabilidad educativa y ecológica. Restauración y conservación de áreas de bosque de coníferas, desde su origen o posesión.	Reuniones informativas y de coordinación con Autoridades Nacionales, Departamentales y Municipales de Educación y personal de los Centros Escolares.	Acciones de difusión, discusión, concientización y valoración de la legislación en relación con el bosque de coníferas realizadas por Organizaciones del gobierno local y ONGs.			Diseño de un Currículo Especializado sobre el Bosque de Coníferas en la educación formal (1er grado a Bachillerato). Capacitación de Directores y Maestros. Implementación del Currículo Especializado de abordaje del Bosque de Coníferas en la educación formal en los Centros Escolares (1er grado a Bachillerato). Monitoreo, evaluación, sistematización y ajuste constante de la implementación del Currículo Especializado sobre el Bosque de Coníferas.

LINEA DE ACCIÓN						
L 2. Supresión o atenuación de los factores influyentes en los problemas del bosque de coníferas: los incendios, el chapeo o limpieza del bosque, tala ilegal, cambio de uso del suelo.						
PROBLEMA	OBJETIVOS	IMPACTOS	ACCIONES/ESTRATEGIAS			LUGARES
			ACCIONES REACTIVAS	ACCIONES CORRECTIVAS	ACCIONES PROSPECTIVAS	
Muy alta incidencia de los incendios, tala ilegal, cambio de uso del suelo, baja fertilidad y baja disponibilidad de agua en el suelo.	En áreas de bosque de coníferas han reducido significativamente la incidencia de los factores influyentes en la degradación del bosque de coníferas (incendios, tala legal e ilegal, cambio de uso del suelo).	Reducción significativa de las prácticas de manejo que impactan ambientalmente de forma negativa en el bosque de coníferas: incendios, "chapeo" y cambio de uso del suelo.	Elaboración de un Listado Municipal de personas que utilizan la quema, usan la quema como estrategia de cacería, listado de sitios turísticos y personas que tala sin permiso respectivo.	Instancias gubernamentales con mandato legal: UAM, Juzgado Ambiental, PNC, abordan preventiva y de oficio a personas que pueden causar incendios (cazadores, ganaderos, agricultores que usan la quema, tala ilegal).	Monitoreo, vigilancia y coordinación entre las instancias del gobierno que corresponde la aplicación de la Ley Forestal y Ley de Medio Ambiente, en cuanto a tala ilegal, incendios, apertura de calles y acciones de manejo inadecuada en áreas críticas.	Anamorós, Arambala , Ciudad Barrios, Corinto, Joateca, Delicias de Concepción, Gualococti, Lislique, Nueva Esparta. Torola, Perquín , Polorós, San Fernando, San Simón.
			Incidencia a través de Comités Ambientales Municipales y Comisiones Municipales de Protección Civil, sobre la eliminación de las prácticas de los incendios, chapeo del bosque de coníferas y vigilancia comunitaria del bosque de coníferas.	Implementación de acciones de divulgación, educación ambiental no formal (incremento del grado de conocimientos, conciencia y acción) sobre: Impactos negativos de los incendios, del "chapeo/limpieza", tala ilegal y cambios de uso del suelo en el bosque de coníferas.	Acciones de vigilancia comunitaria del bosque de coníferas.	
			Conformación/refuerzo/apoyo, acompañamiento a brigadas contra incendios.	Levantamiento de información sobre la situación legal/ambiental de las inversiones turísticas. Revisión y monitoreo de las sus zonificaciones y medidas de prevención y mitigación ante incendios y otros impactos ambientales.		
			Apoyo en la ejecución de rondas contra incendios en áreas de bosque de coníferas que a la vez son áreas de recarga acuífera para sistemas de agua potable.		Hacer las coordinaciones con el Gobierno Central (MARN, MAG, Asamblea Legislativa) a fin de Modernizar la Ley de Forestal, incluir medidas de mitigación a los planes de manejo forestal y Armonizarla con la Ley de Medio Ambiente.	

LINEA DE ACCIÓN 3. L3. Ordenamiento interno del territorio en el bosque de coníferas. Restauración por medio de la regeneración natural/sucesión natural pasiva, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental y reducción de la vulnerabilidad						
PROBLEMA	OBJETIVOS	IMPACTOS	ACCIONES/ESTRATEGIAS			LUGARES
			ACCIONES REACTIVAS	ACCIONES CORRECTIVAS	ACCIONES PROSPECTIVAS	
Áreas de bosque de coníferas en las microcuenca de los Ríos San Antonio, Río Sapó y Río Araute en aceptable estado de conservación, pero con algunas amenazas: deforestación (tala legal e ilegal) e incendios, en municipios con altos niveles de vulnerabilidad.	Áreas de bosques de coníferas en la parte alta de la microcuenas de los Ríos San Antonio, Sapó y Araute han conservado el alto nivel funcionamiento y provisión de servicios ecosistémicos (debido a su estructura, diversidad y dinámica ecológica).	Conservación y/o incremento de las áreas de bosque de coníferas y de los servicios ecosistémicos que proveen. Recuperación gradual del servicio ambiental hídrico que disminuye en la época seca. Disponer de áreas de bosque que conserven la estructura, función, diversidad y dinámica original, a fin de realizar investigación, para buscar explicaciones en el comportamiento o fenómenos del bosque.	<p>Cumplimiento mas preciso de la Ley Forestal, Ley de Medio Ambiente en lo relativo a bosques y otras.</p> <p>Mayores niveles de coordinación entre MARN, MAG, Juzgado Ambiental, PNC, Fuerza Armada y UAM.</p> <p>Mayores niveles de articulación y coordinación entre los Ministerio de Relaciones Exteriores y Honduras en pro de la conservación del bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola en territorio Hondureño.</p> <p>Desaprobación, no financiamiento de proyectos que alteren la regeneración natural del bosque en estas áreas.</p>	Iden. Reducción de la vulnerabilidad de los municipios (L 1. Reducción de la vulnerabilidad)	Iden. Reducción de la vulnerabilidad de los municipios (L 1. Reducción de la vulnerabilidad)	Microcuenas del Río San Antonio, Río Sapó y Río Araute
Inversiones turísticas que generalmente no poseen zonificación, restricciones ni indicaciones de uso a fin de evitar y prevenir los incendios, no poseen definidas zonas para fogatas y donde están prohibidas, los sitios para acampar: generalmente no poseen vigilancia para la conservación del sitio, se constituyen en elementos de riesgo a incendios y otros impactos ambientales.	Inversiones económicas en el ramo de turismo, en el bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola reducen su nivel de riesgo a incendios, pérdida de árboles, reducción de la diversidad, a la vez reducen otros impactos ambientales de su actividad económica.	Restauración de áreas de bosque de coníferas cercanas a las inversiones turísticas.	Indagación, seguimiento, acompañamiento a las inversiones turísticas en cuanto a la existencia o adecuación a los estudios de impacto ambiental o Formulario Ambiental	Elaboración/Adecuación de estudios de impacto ambiental o formulario ambiental y monitoreo a las medidas de mitigación ambiental.	Monitoreo de las inversiones en el bosque de coníferas y acompañamiento a la elaboración de estudios de impacto ambiental.	Principalmente: Perquín, Arambala, Joateca, San Fernando, Osicala y Corinto.
Uso de áreas del bosque de coníferas y que simultáneamente son utilizadas como áreas de pastizal (en ocasiones a través de incendios autoprovocados).	Áreas del bosque de coníferas que son utilizadas simultáneamente como pastizal han sido reducidas significativamente.	Reducción de áreas de pastizal e incremento en áreas de bosque de coníferas.	<p>Cumplimiento mas preciso de la Ley Forestal, Ley de Medio Ambiente en lo relativo a bosques y otras.</p> <p>Mayores niveles de coordinación entre MARN, MAG, Juzgado Ambiental, PNC, Fuerza Armada y UAM.</p>	Acciones de incidencia y educación ambiental no formal. Iden. L6. Ordenamiento interno del territorio en el bosque de coníferas.		Corinto, Nueva Esparta Polorós, Arambala, San Fernando, Torola.

PROBLEMA	OBJETIVOS	IMPACTOS	ACCIONES REACTIVAS	ACCIONES/ESTRATEGIAS		LUGARES	
				ACCIONES CORRECTIVAS	ACCIONES PROSPECTIVAS		
<p>Dos de los principales factores influyentes en la muy baja capacidad de restauración del bosque de coníferas (además de los incendios) son la muy baja fertilidad del suelo y la baja disponibilidad de agua en el suelo para el desarrollo de las diferentes sucesiones, árboles y arbustos. Mientras no se restablezcan estas condiciones la restauración natural o los programas /proyectos de reforestación tendrán muy bajas probabilidades de éxito.</p>	<p>Áreas del bosque de coníferas cuyos suelos están altamente degradados, han sido incendiados, deforestados y muy pobres en nutrientes, inician el proceso de restauración a fin de que en unos cinco a diez años presenten mejores condiciones y posibilidades de sobrevivencia para los árboles.</p>	<p>Inicio de un proceso sostenible de restauración del bosque de coníferas. Incremento en la disponibilidad de agua en el suelo. Incremento gradual de la fertilidad del suelo. Mejoría significativa en el servicio ambiental: panorámico o paisaje, al contar por mayor tiempo con pequeñas represas con fines hidrológicos (no productivos). Incremento de la disponibilidad de agua en cursos de agua, en las partes media y baja de la cuenca.</p>	<p>Realización de una evaluación especializada, sobre el movimiento de las aguas lluvias, riesgo a deslizamientos y posible formación de cárcavas, debido a carreteras abiertas y obras en el Cerro Pelón (Perquín) y El Volcán (Agua Zarca Torola).</p>	Ejecución de obras indicadas en la evaluación especializada de la columna anterior.	<p>Capacitación de técnicos, líderes de las diferentes organizaciones municipales en el tema de la restauración natural.</p>	<p>Áreas impactadas por la pérdida de árboles por diferentes razones. Claros en el bosque de coníferas de todos los municipios con bosque de Coníferas de la cuenca del Río Torola.</p>	
				Transposición de suelos.			<p>Incidencia e incremento del grado de conciencia, sensibilidad ambiental, adaptabilidad y cambio de paradigmas entre el manejo de bosques y productividad agrícola tradicional o convencional y monocultivos.</p>
				Distribución, acomodo del material vegetal muerto.			
				Barreras vivas.			
				Barreras muertas (piedras, material vegetal muerto).			
				Presas de piedras.			
				Presas de costales.			
				Presas de ramas, diques con postes.			
				Acequias, acequias de ladera.			
				Resiembra de especies <u>nativas extraídas y con tierra del hábitat cercano</u> para que contribuyan a enriquecer el suelo (preferentemente Leguminosas), de preferencia en la cercanía de los cauces naturales de agua.			

LINEA DE ACCIÓN 5. L5. Restauración por medio de ordenamiento interno del territorio, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental, reducción de la vulnerabilidad, restauración por medio de la regeneración natural/sucesión natural pasiva y sucesión natural activa.						
PROBLEMA	OBJETIVOS	IMPACTOS	ACCIONES/ESTRATEGIAS			LUGARES
			ACCIONES REACTIVAS	ACCIONES CORRECTIVAS	ACCIONES PROSPECTIVAS	
El bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola, está presentando signos de afectación seria, que se evidencia en la reducción de áreas de bosque, fragmentación y vulnerabilidad al ataque de plagas, actualmente ataque de a plaga del gorgojo descortezador del pino.	En áreas degradadas del bosque de coníferas ha ocurrido formación de microhábitats que sirvan de nichos de regeneración, los cuales conduzcan a la llegada de especies animales y vegetales; faciliten la ocurrencia de interacciones interespecíficas que integradas al paisaje natural, potencien los estadios sucesionales, inicien el proceso de restauración. Áreas de bosque de coníferas degradadas han desarrollado las condiciones para potenciar la integración de paisajes fragmentados (generando efectos hacia el interior de las zonas degradadas) y hacia el exterior (en áreas desconectadas por fragmentación).	Incremento de los niveles de diversidad biológica en el bosque de coníferas. Mayor nivel de conciencia, sensibilidad y valoración de los habitantes en el bosque de coníferas hacia su restauración, conservación y su fauna. Establecimiento y ocurrencia de las condiciones para el pleno desarrollo del proceso de restauración natural del bosque de coníferas. Disminución en el nivel de fragmentación e incremento en el nivel de conexión en el bosque. Recuperación del mayor nivel de prestación de servicios ecosistémicos en el menor tiempo posible.	Elaboración del inventario municipal de cazadores.	a. Perchas artificiales	Acciones de educación ambiental no formal, dirigidas a la población en general, sobre el proceso de restauración e importancia del bosque de coníferas y el indispensable rol o funciones de la fauna en este proceso.	Prioritariamente en el Volcán (Torola), Cerro El Gigante, Cerro El Pericón; Cerro de Nubes y Cerro El Aguacate (Corinto). Necesario en todos los municipios con bosque de coníferas en la cuenca del Río Torola.
			Declaratoria de veda a todo tipo de cacería en el bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola (5 años), luego solo veda a la cacería con armas de fuego.	b. Siembra directa de semillas.		
			Difusión e implementación de la veda anterior.	c. Siembra de plantas de especie funcionales en grupos de Anderson.		
			Coordinación MARN, PNC, Juzgado Ambiental y UAM para la ejecución de la veda.	d. Formación de refugios artificiales (madrigueras).		
				e. Lluvia de semillas por transposición o búsqueda en otras fuentes.		
				f. Combinación de las técnicas de nucleación.		

LINEA DE ACCIÓN 6.		L6. Ordenamiento interno del territorio en el bosque de coníferas, atenuación de los factores responsables de la degradación ambiental, reducción de la vulnerabilidad, recuperación de cobertura de bosques de coníferas (sucesión natural activa), implementación de sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestales en áreas de pastizales recuperadas.					
PROBLEMA	OBJETIVOS	IMPACTOS	ACCIONES/ESTRATEGIAS			LUGARES	
			ACCIONES REACTIVAS	ACCIONES CORRECTIVAS	ACCIONES PROSPECTIVAS		
Extensas áreas de bosque de coníferas de la cuenca del Río Torola son usadas simultáneamente o también únicamente como pastizales, reduciendo la biodiversidad, la estructura y funcionamiento de este bosque, además, fragmentándolo y reduciendo sus niveles de conexión.	Áreas de pastizales han sido reducidas gradualmente y recuperadas a áreas de bosque, convertirlas en sistemas productivos con mayores niveles de diversidad y prestación de servicios ecosistémicos (bosque de coníferas, turismo, sistemas agroforestales, sistemas silvopastoriles), sin reducir la producción ganadera. La densidad y diversidad de árboles en potreros y en cercas viva sha sido incrementada, para mejorar las funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Ha sido elevando el nivel de conservación de la biodiversidad, rehabilitación del suelo y el agua, y secuestro de carbono como medidas de mitigación al cambio climático. Se ha incrementado significativamente el grado de conectividad o formación de redes de corredores biológicos entre los usos de la tierra productivos y de conservación, especialmente para algunas especies de mamíferos. La fauna silvestre para el dispone de mejores condiciones para su movimiento, refugio, descanso, anidamiento y recursos diversos para la alimentación.	Mayor nivel de ordenamiento territorial de las actividades productivas realizadas en el boque de coníferas. Mayor nivel de desarrollo en las capacidades de los ganaderos para desarrollar su actividad productiva reduciendo impactos en el bosque de coníferas y adoptando tecnología ecológica. Desarrollo de actividades productivas que incrementan la biodiversidad, la estructura y función en el bosque de coníferas. Mayor nivel prestación de servicios ecosistémicos del bosque de coníferas, de sostenibilidad y adaptación a los efectos del cambio climático.	L 1. Reducción de la vulnerabilidad	Fases 1. Acciones de comunicación, coordinación, toma de acuerdos sobre usos del suelo en la actual área de pastizales.	Evaluación de los niveles impacto, eficiencia, funcionamiento, operatividad, etc. entre la Ley de Medio Ambiente, liderazgo oficial del MARN, su relación a nivel municipal y en relación con otras leyes como la de la Corte de Cuentas de la República y Ley Forestal.	Prioritario en los municipios de Corinto, Nueva Esparta y Polorós. Muy necesaria en municipios que poseen singificativas áreas para ganadería en el bosque de coníferas de la cuenca.	
				Fase 2. Capacitación de ganaderos en planificación de sus terrenos, restauración natural de los bosques, sistemas silvopastoriles, establecimiento de sistemas agroforestales y .			
				Georreferenciarían las diferentes parcelas			
				Fase 3. Apoyo, asistencia técnica y acompañamiento para la restauración natural activa de bosques, establecimiento de sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales y encadenamiento con iniciativas económicas ecológicas.			
				Cercas vivas multiestratos.			Acciones de educación ambiental no formal a nivel municipal, l tema de bosques, biodiversidad, y sus servicios ecosistémicos l. Ejemplo: Día Mundial de la vida silvestre (3 de marzo), Día Internacional de los Bosques (21 de marzo), de la Diversidad biológica (22 de mayo), Día del medio ambiente (5 de junio).
				Introducción de especies de pasto bajo sombra.			Diseño de un Currículo Especializado sobre el Bosque de Coníferas en la educación formal (1er grado a Bachillerato).
				Introducción de especies de pasto para corte.			
				Ganadería semiestabulada.			
				Mejoramiento genético del hato ganadero.			
				Apoyo para el establecimiento de parcelas forestales en ex áreas de pastizales.			Capacitación de Directores y Maestros. Implementación del Currículo Especializado de abordaje del Bosque de Coníferas en la educación formal en los Centros Escolares (1er grado a Bachillerato).
Apoyo para el desarrollo de iniciativas ecológicas encadenadas a la producción ganadera: producción de biogás, parcelas agroforestales, fincas ecoturísticas.	Monitoreo, evaluación, sistematización y ajuste constante de la implementación del Currículo Especializado sobre el Bosque de Coníferas.						
				71			

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). (2017). *Información general por departamentos y municipios (Departamento de Morazán)*. San Salvador: ANDA.
- Alianza para la conservación de los bosques de pino-encino de Mesoamérica. (s. f.). *Plan de conservación de los bosques de pino-encino de Centroamérica y el ave migratoria Dendroica chrysoparia. Serie Técnica 5*. Fundación Defensores de la Naturaleza.
- Asamblea Legislativa. (1973). *Ley Forestal*. San Salvador.
- Baiza, Vladimir. (2017). *Informe nacional de afectaciones y medidas de prevención y control de la plaga del gorgojo descortezador del pino*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, San Salvador.
- Chica, N. (2008). *Diagnóstico de la Subcuenca de Río Torola*. (M. d. (MARN), Ed.) San Salvador, El Salvador.
- Chica, N. I. (2008). *Diagnóstico de la subcuenca del Río Torola (1a Edición ed.)*. (M. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ed.) San Salvador, El Salvador.
- Comisión Inteinstitucional . (s. f.). *Resumen de acciones realizadas y de seguimiento, datos al 16 de diciembre de 2016*. Presentación en power point.
- Comisión Nacional Forestal - SEMARNAT. (2009). *Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores*. (1a Edición ed.). (SEMARNAT, Ed.) Jalisco, México.
- Comisionado Nacional de los Derechos Humanos (CONADEH). (2016). *Informe Especial del gorgojo descortezador del pino y otras graves amenazas ambientales a la vida digna de os hondureños y hondureñas*. Informe Especial, CONADEH, Defensoría Nacional del Medio Ambiente, Tegucigalpa, .
- Diario Oficial. (2002). *Ley Forestal* (Vols. Diario Oficial 110, Tomo 355). (D. Oficial, Ed.) San Salvador, El Salvador.
- Diario Oficial. (2002). *Ley Forestal* (Vols. N° 852, Diario Oficial 110, Tomo 355). San Salvador, El Salvador.
- Diario Oficial República de El Salvador. (1998). *Ley del medio ambiente* (TOMO No. 339, NUMERO 79. ed.). San Salvador.
- Dirección General de Estadística y Censos. (1974). *Tercer censo nacional agropecuario 1971* (Vols. I. Características a nivel naciona, departamental y municipal). San Salvador, El Salvador.
- El Salvador Times. (05 de 02 de 2017). Honduras controla plaga del gorgojo que destruyó un cuarto de sus bosques de pino.
- FAO. (2014). *Evaluación de los recursos forestles mundiales 2015, Informe Nacional El Salvador*. Informe Nacional, FAO, Roma.

- Flores, J. S. (1980). *Tipos de vegetación de El Salvador y su estado actual (Estudio Ecológico)*. (U. d. Editorial Universitaria, Ed.) San Salvador, El Salvador., San Salvador, El Salvador: Talleres de la Editorial Universitaria.
- Fundación Segundo Montes. (2016). *Sistematización del control fitosanitario del gorgojo descortezador del pino en la zona norte de Morazán*.
- Gómez, M. (2002). Los Bosques de Pino-Roble de El Salvador: Ecosistemas Claves para la Conservación de las Aves. 3. (Salvanatura, Ed.) El Salvador.
- Gómez, M. (s. f.). Los Bosques de Pino-Roble de El Salvador: Ecosistemas Claves para la Conservación de las Aves. *Salvanatura*, 3.
- Gutiérrez, D. y. (2014). *Informe de coletas de especies botánicas recolectadas durante los años 2013 - 2014 en ocho Áreas Naturales Protegidas de El Salvador*. (Asociación Jardín Botánico La Laguna, Herbario LAGU ed.). (B. L. Asociación Jardín Botánico La Laguna, Ed., & D. y. Gutiérrez, Trad.)
- Kernan, B. y. (2010). *Informe sobre bosques tropicales y biodiversidad en El Salvador*. Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID), San Salvador.
- MAG / DGOFC y R - Oriente. (2017). *Informes de trabado de la Dirección Forestal*. San Miguel: Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG.
- MAG, M. d. (2017). *Plan de Control del gorgojo descortezador del pino (Dendroctonus spp.) y restauración de áreas afectadas Informe Enero 2017*. Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal.
- MARN, MOP , EPYPSA, IBERINSA Consultores. (2006). *Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (PNDT)*. San Salvador, El Salvador.
- Melo, O. y. (2001). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos* (1a Edición ed.). (O. A. Melo, Ed.) Ibagué, Colombia: Universidad de Tolima.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2015). *Estrategia ambiental de adaptación y mitigación al cambio climático del sector agropecuario, forestal, pesquero y acuícola*. San Salvador.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2017). Estadísticas de Agentes Forestales de la División de Recursos Forestales (Plan de cntrl del gorgojo descortezador del pino. 32 archivos xls.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. (2017). *Ponencia sobre Planes de Manejo Forestal*. Informe MAG / Dir. Gral. Ordenamiento Forestal Cuencas y Riesgo (Oriente) presentado a la Comisión de Restauración., Los Quebrachos, Jocoaitique.
- Ministerio de Economía. (2009). *VI Censo agropecuario 2007 - 2008 Resultados Nacionales*. (M. d. Economía, Ed.) San Salvador, El Salvador.
- Molina, M. (s. f.). Los gorgojos de los pnos: amenazan bosques en Centroamérica. 7 págs.
- Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES). (s. f.). *Listado de especies del Área Natural Privada Río Sapo*. San Salvador, El Salvador.

- Reis, A. F. (2003). *Restoration of damaged land areas: using nucleation to improve successional processes*. The Brazilian Journal of Nature Conservation.
- Sanchún, A. R. (2016). *Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas*. (U. I. (UICN), Ed.) San José, Costa Rica.
- Santillana, M. E. (2013). *Análisis del estado de conservación del bosque de Pinus hartwegii en una unidad de paisaje de la cuenca del Río Magdalena, México, D. F.* (U. d. Alcalá, Ed.) Alcalá de Henares, Madrid, España.
- UICN. (2003). *Manual técnico de EIA : lineamientos generales*. San José, Costa Rica: Unión Mundial para la Naturaleza. Oficina Regional para Mesoamérica.
- UNA. (2017). *Manual de plaguicidas de Centroamérica*. (U. N. Rica, Ed.) Heredia, Costa Rica.
- World Institute for Conservation and Environment. (2011). Mapa de los ecosistemas de El Salvador, actualización enero 2011. En M. Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales (Ed.), *Documento del Estudio de Racionalización y Priorización del Sistema de Áreas* (pág. 123). San Salvador, El Salvador.

ANEXOS

Anexo 1. Información sobre propietarios de terrenos en el bosque de coníferas y afectados por la plaga del gorgojo descortezador del pino.

MUNICIPIO	CANTÓN/ CASERÍO	N°	NOMBRE DE PROPIETARIOS DE BOSQUE	ÁREA DE LA PROPIEDAD (mz)	AREA DE BOSQUE (mz)	AREA DEL BROTE (mz)	N° DE DIAS LABORADOS	N° DE BROTOS	N° TOTAL DE ÁRBOLES	N° DE ÁRBOLES DERRIBADOS	UBICACIÓN CARTOGRÁFICA	ALTITUD (m.s.n.m.)	AFECTACIÓN POR LA PLAGA	EXTENSIÓN AL DESCUBIERTO (mz)	COORDENADAS		
															LATITUD	LONGITUD	
PERQUÍN	Caserío la Joya	PERQUÍN															
		1	Crisanto Benítez							308				Si			
		2	Domingo Sánchez											No			
		3	Jorge García Sánchez											No			
		4	Rina Umaña							119				Si			
		5	Oscar David Franco											Si			
		6	Juan Inocente Benítez											No			
		7	Santiago Alexander Argueta											No			
		8	José Adonato Argueta											No			
		9	Pablo Cruz Herrera											No			
		10	Sebastián Ramos							165				Si			
		11	Lupario López											No			
		12	Antonio Nolasco							180				Si			
		13	Ángel Benítez							250				Si			
		14	Alfredo Gómez Vigil							350				Si			
		15	Paz Vigil							Pendiente				Si			
		16	Luciano Nolasco							Pendiente				Si			
		17	Rene Ramírez							Pendiente				Si			
		18	Narciso Sánchez									13° 59' 38.1" N 88° 04' 55.2" W	1381	No			
		19	Isabel Sánchez											No			
		20	Josefina de Gonzales											No			
		21	José Santos Gómez											No			
		22	Oracia Benítez											No			
		23	Alicia Gonzales											No			
		24	Ramiro Benítez											No			
		25	Jaime Varela											No			
		26	Mariano Blanco											No			
		27	Mario Vigil Ramos											No			
		28	Reina Nolasco											No			
		29	Gonzalo Nolasco											No			
		30	Antonio Iraheta							Pendiente				Si			
		31	Juan José Ramos											Si			
		32	Sotero Ramos											Si			
		33	Juvenal Guevara											No			
		34	Juan Ramos							115				Si			
		35	Noé Ramos							Pendiente				Si			
		36	Jaime Amílcar Varela							Pendiente				Si			
		37	Salvador Sáenz											No			
		38	Celso Argueta											No			
		39	Rafael Argueta											No			
		40	Rosa Cándida							100				Si			
		41	Isidro Caballero							150				Si			
		42	Salvador Salina											Si			
		43	Francisco Eugenio Del Cid											Si			
		44	Maximino Rodríguez							165				Si			
		45	Jaime Amílcar Varela							400				Si			
		46	Delmi Vigil							Pendiente				Si			
47	Levi Enoc Chica Ramos							360				Si					

ACMM - FIAES

PERÚ	La Crucita	48	Jose Graciliano Ramos Chicas					2000				Si		
		49	Eva Vigil					60				Si		
		50	Francisca Orellana									No		
		51	Ernesto Argueta Ramos					Pendiente				Si		
		52	Héctor Abilio Argueta Ramos					60				Si		
		53	Abner Giovanni Nolasco Argueta					Pendiente				Si		
		54	Ernesto Nolasco Ramos									Si		
	Cas. la Florencia	55	Aristides Ramos					Pendiente				Si		
	Arenales	56	Getulio Varela									No		
		57	Henry Sorto Varela									No		
	Cas. El Achiote	58	Alba Jovita Guevara						400				Si	
		59	Floricelda Amaya Chicas						105				Si	
		60	Fredis Amaya Chicas						20				Si	
		61	Sonia Enoe Amaya						46				Si	
		62	Esperanza Varela						25				Si	
		63	Pompeo Amaya Chicas										No	
		64	José Rosa Argueta						16				Si	
	Las Flores	65	Claudio Asael Vigil										No	
		66	Mario Orlando Vigil										No	
		67	Henry Adolfo Argueta										No	
		68	Cesar Bell Guevara						Pendiente				Si	
	Cerro el Pericón	69	Aristedes Sorto Sorto					Pendiente				Si		
	Cas. El Achiote	70	Predio municipal									No		
	Caserío arenales	71	Carlos Ferman										No	
72		Pablo Tulio Varela						100				Si		
73		Rina Umaña										No		
74		Vicente Gómez										No		
75		Leónidas Martínez										No		
Quebrada de Perquín	76	Arturo Varela						Pendiente				Si		
	77	Tulio Ascensión Argueta						Pendiente				Si		
	78	Gertrudis Argueta						20				Si		
	79	Cecilia Argueta						16				si		
Cerro de Perquín	80	Romeo Guevara						Pendiente				Si		
	81	Omar Enrique Guevara						100				Si		
	82	Hermelindo Guevara										No		
	83	Domingo Recinos										No		
	84	Marleny Sorto Sorto						419				Si		
Chaguiton	85	Cesar Martínez										No		
	86	Israel Vigil								13° 56' 18.1" N 88° 09' 09.3" W	1139	No		
	87	Juan Francisco Ramos										No		
	88	Moisés Guevara										No		
	89	Alcides Herrera										No		
	90	Jesús Herrera										No		
	91	José Benedicto Sorto										No		
	92	Cristino Herrera										No		
	93	Roberto Guevara										No		

ACMM - FIAES

PERQUÍN	Volcancillo	94	José María Ventura																		
		95	Terencio Rodríguez						96					Si							
		96	Irene Ramos																		
		97	Modesto Ramos						600					Si							
		98	Leónidas Ramos						300					Si							
		99	Francisco Argueta											No							
		100	Saturnina Rodríguez											No							
		101	Jorge Sáenz											No							
		102	Antonio Baca											No							
		103	David Nolasco											No							
		104	Romeo Ramírez											No							
		105	Leopoldo Nolasco											No							
		106	Erick Rodríguez											No							
		107	Alfredo Díaz											No							
		108	Esteban Sáenz											No							
		109	Francisca Guzmán											No							
		110	Clotilde Nolasco											No							
		111	Juan Inocente Ramos											No							
		112	José Víctor Díaz							Pendiente				Si							
		113	Eduvije Ramos											No							
114	Ilda Consuelo Rodríguez							Pendiente				Si									
115	Miguel Sorto											No									
116	Pastor Vigil											No									
117	José Inés Nolasco											No									
118	Ulises Peraza							Pendiente				Si									
119	Saturnino Nolasco											Si									
120	David Nolasco Argueta							300				Si									
PERQUÍN	Casa Blanca	121	Erayda Marleny Sorto Romero	3	1.5	1	8	1	487	487	13° 57' 37.0" N 88° 10' 08.1" W	1267									
		122	Amadeo Nolasco						500					Si							
		123	José Ascensión Ramos						Pendiente					Si							
		124	Olivia Rodríguez						500					Si							
		125	Martin Nolasco											No							
		126	Gumersinda Vigil											No							
		127	Dublas Nolasco Gómez											No							
		128	Zulma Nolasco Gómez							Pendiente			Si	Si							
		129	Hildebrando Rodríguez											No							
		130	Eleazar Rodríguez											No							
		131	Marcos Argueta											No							
		132	Crisanto Rodríguez											No							
		133	Claudio Asael Vigil											No							
		134	Cecilia Argueta Vda. de Rodríguez									13° 58' 30.0" N 88° 08' 16.2" W	1036								
		135	Guadalupe Benitez									13° 59' 19.13" N 88° 04' 37.0" W	1484								
		136	Jesús Gómez Benítez									13° 58' 16.5" N 88° 04' 29.3" W	1481								
		137	Juana López Hernández									13° 59' 12.6" N 88° 04' 41.0" W	1415								

ACMM - FIAES

PERQUÍN		138	Cándido Sánchez							13° 59' 26.6" N 88° 04' 57.4" W	1324						
		139	Cecilia Argueta Vda de Rodriguez	60	60	0.25	2	1	45	45	13° 58' 30.0" N 88° 08' 16.2" W	1036					
	Casa Blanca	140	José Asuncion Ramos	2	1	1	1	1	56	56							
		141	Olivia Rodriguez	10	8	2	4	1	300	300							
		142	Armando Nolasco	4	4	2	2	1	665	665							
		143	Tereza de Jesús Ramos de	15	15	0.031	1	1	30	30							
		144	Modesto Ramos	30	30	0.12	1	1	30	30							
	Piña castilla	140	PROESA								13° 58' 51.2" N 88° 08' 37.7" W	1053	no				
	Subtotal de propietarios	145	Subtotales Perquín	124	119.5	6.401	19	7	9958	1613							
ARABALA																	
ARABALA	El Bailadero, Pueblo Viejo	1	Mario Cabrera	8	8	1	1	1	107	107	13° 57' 13.7" N 88° 08' 43.3" W	1197	si	si			
	El Bailadero, La Tejera	2	Mario Alcides Romero	10	6	0.25	1	1	28				si	si			
		3	Julio Armando Amaya	5	5	2.5	2	1	387	387	13° 58' 00.0" N 88° 08' 07.2" W	1153	si	si			
	El Gigante, Pueblo Viejo	4	Aminta Rodríguez	3.5	3.5	1.5	5	1	290	290	13° 56' 27.3" N 88° 10' 04.7" W	1093	si	si			
		5	Gilberto Benítez	20	20	5	3	1	530	530	13° 56' 41.9" N 88° 09' 21.4" W	1309	si	si			
		6	Yady Yesenia Sorto de Solórzado	14	14	5	6	1	525	525	13° 56' 45.1" N 88° 09' 21.9" W	1308	si	si			
		7	Ana Francisca Orellana	40	40	6	10	1	1427	1427	13° 56' 20.3" N 88° 09' 09.1" W	1136	si	si			
	8	José Horacio Gómez															
	Cerro El Gigante, Tierra Colorada	9	Jhon Javier Sorto	40	40	2	6	1	302	302			1045				
	La Garcita, Pueblo Viejo	10	René Martínez	1.5	1.5	0.5	1	1	52	52	13° 56' 31.2" N 88° 10' 14.2" W	1060	si	si			
	Cas. Las Marías, Pueblo Viejo	11	María Andrea Pereira	18	8	0.5	1	1	20	20	13° 55' 58.3" N 88° 08' 32.3" W	920	si	si			
	Las Quebradas, Pueblo Viejo	12	Daniel Antonio Orellana	35	35	6	7	1	825	825	13° 56' 06.0" N 88° 09' 43.9" W	970	si	si			
		13	José Maximiliano Argueta	2.5	2.5	1.5	3	1	200	200	13° 55' 46.6" N 88° 09' 59.7" W	835					
	La Majadita, Pueblo Viejo	14	José Cristino García	2.5	2.5	1	3	1	138	138	88° 10' 23.2" W	879	si	si			
		15	Imelda Maribel Rodríguez Sorto	13	2.5	2.5	6	1	294	294	88° 10' 24.5" N 13° 55' 58.7" W	878					
	Pueblo Viejo	16	Aparicio Chicas	2	1	0.25	2	1	45	45	88° 10' 28.7" N 13° 56' 31.7" W	981					

ACMM - FIAES

ARABALA	Pueblo Viejo	17	María Concepción Hernández	62	40	0.35	1	1	15	15								
		18	Juan Tereso Rodríguez															
		19	Aparicio Chicas	2	1	0.25	2	1	40	40	13° 56' 31.7" N 88° 10' 28.7" W	981						
		20	Oscar Arnoldo Escobar	15.8	12	1	3	1	85	85			si	si				
		21	José de Jesus Vigil	30	30	0.25	1	1	50	50	13° 56' 22.3" N 88° 09' 47.9" W	1089	si	si				
		22	María Concepción Hernández															
		23	Lucila Rodríguez Vda de Sorto															
		24	José Trinidad Rodríguez Romero								13° 55' 40.3" N 88° 08' 18.4" W	917						
		25	Ana Rina Dolores Umaña Mata								13° 56' 33.8" N 88° 09' 48.4" W	1154						
	El Júcaro, Pueblo Viejo	26	Gerson David Varela	4	5	1	2	1	112	112	13° 56' 49.5" N 88° 09' 46.9" W	1158	si	si				
		27	María Luisa Romero	3.5	3.5	1	3	1	130	130	13° 56' 21.8" N 88° 10' 10.7" W	1016						
	El Cerrón, Pueblo Viejo	28	María Concepción Hernández (2 propiedades)	62	40	0.35	6	1	60	60	13° 55' 29.6" N 88° 08' 0.13" W	903						
		29	María Concepción Hernández (2 propiedades)	62	40	0.15	1	1	15	15			si	si				
		30	Reina del Carmen Hernández de Aguilar	12	6	1	3	1	206	206	13° 55' 33.3" N 88° 08' 30.9" W	902						
	Las Pilas, Tierra Colorada, Arambala	31	Isabel Hernández											0.75	13°92'60.72"	88°09'33.35"		
	Las Pilas, Tierra Colorada, Arambala	32	José Lázaro Portillo						58					0.4	13°92'59.41"	88°08'92.11"		
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	33	Esteban García						32					1	13°95'53.19"	88°08'12.97"		
	Las Pilas, Tierra Colorada, Arambala	34	Abel Chicas						115					0.4	13°94'44.59"	88°08'45.94"		
	Las Pilas, Tierra Colorada, Arambala	35	Estanislao Fuentes						20					1				
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	36	Propiedad Estatal (ISTA)						125					1.25	13°97'10.97"	88°08'20.38"		
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	37	Dorila Chicas						130					1				
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	38	Cándida Argueta						151					0.1				
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	39	Jacinto Ramos						4					0.1	13°96'35.86"	88°08'66.37"		
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	40	Lázaro Argueta						5					0.4				
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	41	Eduardo Argueta						34					0.3				
Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	42	Santos Orellana						21					0.81	13°96'09.26"	88°08'88.07"			

ACMM - FIAES

ARABALA	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	43	Anacleto García							96				1.2	13°96'09.26"	88°08'88.07"
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	44	Domitila Argueta							148				0.5		
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	45	Rudy Wilson Sorto							51				1.5	13°95'63.71"	88°08'27.11"
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	46	Lorenzo López							462				1.25	13°96'06.96"	88°08'15.3"
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	47	Simón Orellana							14					13°96'33.51"	88°09'33.15"
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	48	Domingo Francisco Iglesias							32						
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	49	Catalina Hernandez							125						
	Talchiga, Tierra Colorada, Arambala	50	Domingo Hernandez							36						
	Talchiga, Tierra Colorada,	51	Antonio Hernandez							40						
	Talchiga, Tierra Colorada,	52	Maria Paz Lopez							65					13°94'69.17"	88°08'2.67"
	Talchiga, Tierra Colorada,	53	Maria Santos Hernandez							17						
	Talchiga, Tierra Colorada,	54	Silvestre Ramos							20						
	Talchiga, Tierra Colorada,	55	Domingo Iglesias							27					13°96'17.05"	88°08'43.47"
	Talchiga, Tierra Colorada,	56	Lucas Argueta							175					13°96'14.68"	88°06'8.42"
	Las Pilas, Tierra Colorada,	57	Neftali Argueta							765					13°94'33.67"	88.077'7.31"
	Talchiga, Tierra Colorada,	58	Oscar David Franco Carcamo							1184					13°96'52.95"	88.079'7.92"
	Las Pilas, Tierra Colorada,	59	Antonio Hernandez							40						
	Las Pilas, Tierra Colorada, Arambala	60	Juana Angela Garcia							39					13°94'35.21"	88°07'431"
	El Pericón, Tierra Colorada	61	José Lorenzo Argueta	7.5	7.5	1	2	1	84	84	13° 57' 19.2" N 88° 08' 06.4" W	1183	si	si		
		62	Enrique Alberto Córdova	4	4	1	2	1	100	100	13° 56' 05.6" N 88° 07' 45.0" W	1153	si	si		
63		Mercedes del Carmen Herrera de Rodríguez	18	18	6	17	1	1219	1219	13° 56' 31.5" N 88° 08' 06.9" W	1242	si	si			
64		Osmin Santiago Melgar	91	91	6	7	1	610				si	si			
65		Aristides Sorto	10	10	0.5	1	1	108	108	13° 56' 50.3" N 88° 08' 01.0" W	1347	si	si			
66		Mario Alcides Romero	5	5	2	5	1	480	480			si	si			
67		Mario Alcides Romero	10	6	3	11	1	540	540							
68		Osmin Santiago Melgar Díaz	91	91	6	7	1	610	610	88° 08' 10.1" N 13° 56' 31.3" W	1229					
69	Osmin Diaz	5	5	1	1	1	300	60	13° 56' 31.9" N 88° 07' 57.0" W	1150						

ACMM - FIAES

ARABALA	El Pericón, Tierra Colorada	70	María Amanda Vigil								13° 54' 53.3" N 88° 07' 32.9" W	903						
		71	Gloria Concepción Romero	4	4	1	2	1	90	90	13° 55' 56.8" N 88° 07' 42.0" W	1091						
		72	Tranquilino Gómez	3.5	3.5	2.5	5	1	470	470	13° 56' 09.7" N 88° 07' 49.9" W	1153						
		73	Adilio Romero	8	8	3	8	1	472	472	13° 56' 29.8" N 88° 07' 58.5" W	1199						
		74	José Lorenzo Argueta	7.5	7.5	1	2	1	84	84								
		75	Hilario Vigil Márquez	25	25	1	5	1	186	186	88° 07' 44.5" N 13° 56' 04.3" W	1149						
		76	Adolfo Argueta Díaz	7	7	3.5	15	1	560	560	13° 56' 01.2" N 88° 07' 44.8" W	1111						
		77	José Cruz Vigil															
	78	José Jovino Argueta	3	3	1	3	1	300	195	13° 56' 20.7" N 88° 07' 34.1" W	1065							
	El Manzano, Tierra Colorada	79	Adolfo Argueta	5	5	0.25	1	1	20	20	13° 55' 03.2" N 88° 07' 34.2" W	913	si	si				
		80	Gelio Arqueta	2	1	0.063	1	1	15	15	88° 07' 51.4" N 13° 55' 29.0" W	925	si	si				
		81	Juan Angel Díaz	15	12	3.5	6	1	550		13° 55' 29.1" N y 88° 09' 32.1" W	1006	si	si				
		82	Filomena García Hernández	7	7	1.5	4	1	348	348	13° 55' 40.7" N 88° 07' 36.3" W	1063	si	si				
		83	María Hilia Márquez															
		84	José Gilberto Amaya															
	El Cutuco, Tierra Colorada	85	José Leonidas Márquez	8	8	2	6	1	200	200	13° 54' 56.8" N 88° 07' 59.5" W	852	si	si				
	El Pinalito, Tierra Colorada	86	Victorino Joya del Cid	5	5	1	2	1	160	160	13° 54' 47.8" N 88° 06' 21.9" W	852	si	si				
		87	Francisco Márquez	12	0.12	0.12	1	1	18	18	88° 06' 38.8" N 13° 54' 13.2" W	855	si	si				
		88	José Humberto Pereira	12	7	0.12	1	1	35	35	13° 54' 49.2" N 88° 07' 07.4" W	813	si	si				
		89	Gloria Concepción de Romero	4	4	1	2	1	90	90			si	si				
		90	Tranquilino Gómez		3.5				470				si	si				
		91	Adilio Romero		8				474				si	si				
		92	María Amanda Vigil	10	10	5	5	1	500	500			si	si				
	93	Mario Alcides Romero	5	1.5	0.5	2	1	50	50									
	Cas. Tierra Colorada	94	Aristídes Sorto	20	20	6	10	1	2000	700	13° 56' 50.3" N 88° 08' 01.0" W	1347						
95		Aristídes Sorto	10	10	0.5	1	1	108	108	13° 57' 00.9" N 88° 08' 07.5" W	1376							
96		Aristídes Sorto	5	5	3	2	1	700	125									
97		María Lucila Argueta	6	6	4	4	1	1200	230	13° 56' 56.3" N 88° 07' 50.4" W	1351							
98		Mario Alcides Romero	5	5	2	5	1	480	480	88° 07' 46.8" N 13° 57' 07.3" W	1181							

ACMM - FIAES

ARABALA	Cas. Tierra Colorada	99	Mario Alcides Romero	10	6	0.25	1	1	28	28	13° 57' 00.8" N 88° 07' 43.8" W	1268				
		100	Mario Alcides Romero	10	6	3	11	1	540	540	13° 56' 23.9" N 88° 07' 52.4" W	1166				
		101	Dinora de Jesús Díaz	5	5	4	10	1	1500	688	13° 56' 14.1" N 88° 09' 52.2" W	1132				
		102	María Hilia Márquez	2.5	2.5	1	3	1	98	98			si	si		
		103	Adolfo Arqueta Díaz	7	7	3.5	15	1	560	560	13° 55' 03.2" N 88° 07' 34.2" W	913	si	si		
		104	José Gilberto Amaya	6	6	1.5	4	1	170	170			si	si		
		105	Oscar David Franco Carcamo								13° 58' 49.7" N 88° 04' 29.5" W	1496				
		106	Oscar David Franco Carcamo								13° 58' 36.4" N 88° 04' 35.7" W	1428				
		107	Oscar David Franco Carcamo								13° 58' 38.7" N 88° 04' 30.0" W	1442				
	108	Pablo Nolasco								13° 59' 03.3" N 88° 04' 28.6" W	1457					
	Bailadero del Diablo, Tierra Colorada	109	Mario Alcides Romero	10	6	0.25	1	1	28	28			si	si		
		110	Mario Cabrera	8	8	1	1	1	107	107						
	Cercanías Casco Urbano	111	Mario Alcides Romero	5	1.5	0.5	2	1	50	50			si	si		
	Llano El Muerto	112	Cecilia Arqueta Vda. De Rodríguez	60	60	0.25		1	45							
	Portillón	113	José de Jesús Vigil													
	El Matazano, Tierra Colorada	114	Adolfo Arqueta Díaz													
		115	Filomena García Hernández	7	7	1.5	4	1	348	348						
		116	Hilario Vigil Márquez	25	7	1	5	1	186	186						
		117	Gelio Arqueta	2	1	437.5 m2	1	1	15	15						
	Cutuco	118	Juan Angel Díaz Amaya	15	12	3.5	1	1	550	550						
		119	José Leonidas Márquez	8	8	2	6	1	200	200						
	Cerro Bonito	120	José Ever Gómez	4	2	2	2	1	200	200	13° 56' 30.6" N 88° 07' 42.8" W	1156				
		121	Aminta Rodríguez													
	La Gavilana, Pueblo Viejo	122	René Martínez	1.5	1.5	0.5	1	1	52	52						
	Las Marías	123	María Andrea Pereira													
	Las Quebradas	124	Daniel Antonio Orellana													
	Majadita	125	José Cristino García													
		126	Imelda Maribel Rodríguez Sorto													
	El Jícaro	127	Gerson David Varela													
	Talchiga	128	Oscar David Franco													
		129	José Lorenzo López													
San Martín	130	Anibal Ferrufino Hernández														
Pasamono	131	Luciano Nolasco														

ACMM - FIAES

Subtotal de propietarios		131	Subtotales Arambala	1084.8	927.12	136.65	293	73	24191	22043					
JOATECA															
JOATECA	Crio Mazala, Joateca	1	Jose Servando Ramos Chicas							253				1	13°55'27 88°04'43"
	Crio Mazala, Joateca	2	Reina Maribel Claros							40				0.5	13°55'27 88°04'43"
	Crio San Agustin Joateca	3	Cornelio Chicas Pereira							153				0.5	13°54'15 88°04'356"
	Plancito, Volcancillo, Joateca	4	Jose Walter Marquez							31				0.25	13°53'99 88°04'756"
	Crio San Agustin Joateca	5	Fredys Antonio Argueta Ramos							482				1	13°54'38 88°04'056"
	Crio San Agustin Joateca	6	Jesus Concepcion Chica							42				0.5	13°54'15 88°04'356"
	Crio Mazala, Joateca	7	Pedro Ramos Bonilla							12				0.25	13°54'24 88°04'655"
	Crio Mazala, Joateca	8	Lucas Pereira Torrez							595				2.1	13°54'35 88°03'682"
	Crio Mazala, Joateca	9	Cruz Antonio Argueta							20				0.5	13°54'13 88°03'535"
	El Tizate, Paturla, Joateca	10	Arcadio Umaña							517				2	13°54'46 88°02'729"
	Agua Fria, Paturla.	11	Pedro Rene Argueta Bonilla							439				1	13°53'01 88°02'101"
	El Tizate, Paturla, Joateca	12	Oscar Argueta							103				0.25	13°54'80 88°03'042"
	Agua Fria, Paturla.	13	Benjamin Adalberto Argueta Ramos							116				0.5	13°54'13 88°03'535"
	Mazala, Volcancillo, Joateca	14	Rosario Ramos							9				0.1	13°54'38 88°04'056"
	El Tizate, Paturla, Joateca	15	Sabino Argueta							204				1	13°54'17 88°02'947"
	El Tizate, Paturla, Joateca	16	Santos Sonia Sorto							292				1	13°54'15 88°02'982"
	El Tizate, Paturla, Joateca	17	Gerbacio Sorto							381				1.8	13°54'15 88°02'982"
	El Tizate, Paturla, Joateca	18	Felix Romero							1152				3	13°53'88 88°02'912"
	La Hermita, Paturla, Joateca	19	Junta de agua							302				1	13°56'09 88°04'46"
	El Tizate, Paturla, Joateca	20	Florentin Argueta							323				1	13°54'88 88°03'28"
	El Tizate, Paturla, Joateca	21	Lucila Argueta							203				1.5	13°54'46 88°02'729"
	El Tizate, Paturla, Joateca	22	Teodoro Guevara Romero							107				0.9	13°54'46 88°02'729"
	Agua Fria , Paturla, Joateca	23	Juan Graciano Chicas							181				0.7	13°53'01 88°02'101"
	Ocote Seco, Paturla, Joateca	24	Gerardo Benitez							203				1	13°52'37 88°02'00"

ACMM - FIAES

ACMM - FIAES																
JOATECA	Ocote Seco, Paturla, Joateca	25	Ines Ramos							392				2	13°52'32" 88°02'00"	
	Ocote Seco, Paturla, Joateca	26	Roman Ramos							137				1	13°52'37" 88°02'00"	
	Subtotal de propietarios	26	Subtotales Joateca							6689						
TOROLA																
TOROLA	El Volcán, Caserío Agua Zarca	1	Rafael Enrique Lobo	18	10	1.5	6	1	366	366	88° 13' 56.9" W	1050				
		2	Virgilio Ramírez Javier	30	16	6	3	1	273	273	88° 14' 02.2" W	1021				
		3	Virginia Argueta	4	1.5	1	1	1	101	101	13° 55' 44.4" N 88° 13' 44.7" W	1048				
		4	Edith Adela Nolasco	4	2	0.5	3	1	120	120	13° 56' 12.9" N 88° 13' 0.4" W	906				
		5	Hildo Alonso Diaz Barahona	1	0.18	0.18	1	1	100	100	13° 56' 01.9" N 88° 12' 56.8" W	875				
		6	Santos de Jesús Diaz Vasquez	24	24	1	2	1	250	250	13° 56' 53.8" N 88° 13' 08.8" W	839				
		7	Gregorio Argueta													
		8	Vertila Argueta													
	Agua Zarca	9	Domingo Vasquez	15	10	0.5	1	1	40	40	13° 56' 41.18" N 88° 13' 16.0"	782				
		10	Domingo Vasquez	15	10	0.5	3.5	1	197	197	88° 13' 22.1" N 13° 56' 34.4" W	866				
		11	Joel Ventura Rodriguez			1	2.5	1	104	104	13° 56' 35.1" N 88° 13' 27.1"	880				
		12	Alicia vasquez	12	8	0.5	1	1	170	170	13° 56' 35.8" N 88° 13' 24.2"	874				
		13	Teresa Rivas De Andrade	4	2	2	6	1	505	505	13° 56' 29.9" N 88° 13' 02.8"	844				
Subtotal de propietarios	13	Subtotales Torola	127	83.68	14.68	30	11	2226	2226							
SAN FERNANDO																
SAN FERNANDO	Cañaverales	1	Lorena Patricia Arguete deGarcia	20	20	2	9	1	500	500	13° 56' 54.7" N 88° 12' 25.4" W	879				
		2	Tomasa Lizama de Mata	58	20	0.5	1	1	50	50	13° 56' 46.3" N 88° 12' 05.9" W	959				
		3	Santos de Jesus Diaz Vasquez	32	32	3	4	1	90	90	13° 56' 47.3" N 88° 12' 37.9" W	934				
		4	Marvin Ulises Romero	3.05	2.5	0.35	2	1	99	99						
		5	Gregoria Pereira	6.02	6.02	0.13	3horas	1	6	99	13° 57' 51.4" N 88° 13' 31.1" W	839				
		6	Amadeo Pereira	36	36	2	2	1	154	6	13° 58' 1.4" N 88° 13' 19.1" W	939				
		7	Maria Gregoria Pereira	4	3	0.5	4	1	70	154						
		8	Maria Mercedes Argueta del Cid	12	6	1.5	6	1	241	70						
	Azacualpa	9	Leonidas Ramos Nolasco	3	2	1.5	2	1	155	155						
		10	Modesto Ramos Nolasco	6.42	6.42	1.5	3.5	1	386	386						
		11	Terencio Rodriguez	20	20	0.5	2.5	1	182	182						

ACMM - FIAES

SAN FERNANDO	Azacualpa	12	Candida Nolasco de Argueta		6		5	1	280	280					
		13	María Gregoria Pereira	4	3	0.5	4	1	70	70	13° 58' 07.8" N 88° 13' 21.5" W	912			
		14	María Mercedes Argueta del Cid	12	6	1	6	1	241	241	88° 12' 14.4" W	889			
	Subtotal de propietarios	14	Subtotales San Fernando	216.49	168.94	14.98	51	14	2524	2382					
Jocoaitique	JOCOAITIQUE														
	Cantón Rodeo	1	Santos Marcelina Hernández Amaya	21.23	21.23	3	5	1	854	854	13° 55' 21.3" N 88° 08' 44.2" W	834			
	Subtotal de propietarios	1	Subtotales Jocoaitique	21.23	21.23	3	5	1	854	854					
Delicias de Concepción	DELICIAS DE CONCEPCIÓN														
	El Volcán	1	Sinfonso Hernández Bonilla	4	4	2	1	1	350	35	13° 46' 19.6" N 88° 10' 29.4" W	1099			
		2	Calderón Sol y CIA.								13° 46' 02.0" N 88° 10' 21.7" W	1176			
	Subtotal de propietarios	2	Subtotal Delicias de Concepción	4	4	2	1	1	350	35					
Osicala	OSICALA														
	Cooperativa San Carlos	1	Cooperativa San Carlos	10645		27		4	4000	814	13°47'6" N 88°10'57" W	1216			
	Subtotal de propietarios	1	Subtotal Osicala	10645		27		4	4000	814					
Yoloaiquín	YOLOAIQUÍN														
	El Volcán	1	José Tomas Alberto Calderón Sol	8	8	8	7	1	2000	285	13° 46' 05.8" N 88° 10' 24.6" W	1158			
		2	Rene Quintanilla Smith	5	5	5	2	1	400	88	13° 45' 54.0" N 88° 10' 44.2" W	1170			
		3	Rene Quintanilla Smith	4	4	2	4	1	3000	180	13° 45' 04.3" N 88° 10' 20.4" W	1116			
		4	José Tomas Alberto Calderón Sol	5	5	2	3	1	1500	121	13° 47' 15.6" N 88° 10' 51.8" W	1162			
Subtotal de propietarios	4	Subtotales Yoloaiquín	22	22	17	16	4	6900	674						
Sn Simón					3.5		1	1500	321						
Subtot. Sn Simón					3.5		1	1500	321						
CORINTO	CORINTO														
	Cerro de Nube	1	María Elsa Villatoro	13.3	8.5	1	5	1	279	279	13° 48' 53.9" N 87° 59' 30.1" W	1048			
	Cerro de Nube	2	María Elsa Villatoro	13.3	8.5	0.5	2	1	80	80	13° 48' 56.0" N 87° 59' 30.1" W	1032			
	Corralito	3	María Elsa Villatoro	13.3	1.2	1	3	3	120	120	13° 49' 11.4" N 87° 59' 31.4" W	1004			
	Corralito	4	Lucía Villatoro	8	0.5	0.5	1	1	40	40	13° 49' 29.4" N 87° 59' 43.8" W	1051			
	Corralito	5	Donatila Granados	1.29	1	0.75	2	1	120	120	88° 58' 11.9" N 13° 50' 38.7" W	1137			
	Corralito	6	Armando Hernandez	10.5	5	1.5	3	1	217	217	88° 58' 02.6" N 13° 50' 22.2" W	1101			

ACMM - FIAES

CORINTO	Corralito	7	Benigno Reyes	11	8	1.5	3	1	189	189							
	Corralito	8	Isabel Palacios	12.85	7	1	2	1	121	121	13° 50' 32.8" N 88° 58' 23.3" W	1138					
	Corralito	9	Miguel Angel Blanco	8	8	1.5	3	1	204	204	88° 58' 24.2" N 13° 50' 30.5" W	917					
	Corralito	10	Rene Silverio Villatoro	8	2	1	2	1	120	120	13° 50' 25.3" N 88° 58' 05.4" W	1192					
	Corralito	11	Beninno Reyes	11	8	0.75	2	1	80	80	13° 50' 27.2" N 88° 58' 29.2" W	1140					
	Corralito	12	Alejandro Chavez	6	3	1.2	4	1	223	223	13° 50' 18.9" N 87° 58' 42.4" W	1084					
	Corralito	13	Francisco Benitez	25	12	2	5	1	220	200	13° 50' 59.4" N 87° 58' 28.8" W	922					
	Corralito	14	Maria Expectación Benitez	8	7	1.5	3	1	165	165	13° 50' 49.3" N 87° 58' 25.6" W	1119					
	Corralito	15	José Ines Villatoro	8	7	2	2	1	200	132	13° 50' 56.2" N 87° 58' 02.9" W	1117					
	Corralito	16	Carlos Bertino Benitez	20	15	1.5	3	1	130	120	87° 57' 12.3" N 13° 49' 51.1" W	984					
	Corralito	17	Carlos Bertino Benitez	20	15	1.5	5	1	205	200	13° 49' 50.6" N 87° 57' 06.5" W	993					
	Hondable	18	Daniel Eduardo Santos	20	15	1.2	2	1	121	121	13° 51' 10.4" N 87° 58' 35.3" W	1051					
	Hondable	19	José Santos Díaz	26	6	1.4	2	1	120	120	13° 51' 13.9" N 87° 58' 38.3" W	1043					
	Hondable	20	Eusebio Granados	25	15	1.2	2	1	80	80	13° 51' 20.8" N 87° 58' 34.1" W	1040					
	Hondable	21	MariaCandida Granados	8	7	1.5	3	1	146	146	13° 51' 33.5" N 87° 58' 42.8" W	1047					
	San Felipe	22	Luis Adán Maltez								13° 46' 32.9" N 87° 58' 56.7" W	601					
	Cerro de Nube	23	Maria Elsa Villatoro		8.5					279							
		24	Maria Elsa Villatoro		8.5					80							
		Corralito	25	Maria Elsa Villatoro		8.5					120						
			26	Lucia Villatoro		0.5					40			1051			
	Subtotal de propietarios	26	Subtotales Corinto	276.54	185.7	26	59	23	3699	3077							
	NUEVA ESPARTA	NUEVA ESPARTA															
		C / Monteca	1	Eliceo Bonilla	25	0.5	0.5	1	1	35	30						
			2	Miguel Alvarado	14	0.8	0.5	1	1	60	31						
			3	Sergia Alvarado	50	8	3	3	1	825	325						
			4	Josè Villatoro	2	1	1	1	1	87	80						
5			Ernesto Velasquez	30	2	1.5	1	1	140	105							
6			Francisco Turcios	10	2	2	2	1	200	175							
7			Jesus Sierra	45	2	0.5	1	1	235	35							
8			Josè Ruben Villatoro	40	2	1	1	1	175	75							
9			Beltran Bonilla	40	10	5	3	1	750	250							
10			Plutarco Morales	15	10	5	3	1	850	350							
11			Nuvia Villatoro	2	5	1.5	1	1	140	110							
12			Isrrael Villatoro	40	1	0.5	1	1	80	35							

ACMM - FIAES															
NUEVA ESPARTA	C / Monteca	13	Eugenio Galo	30	4	1.5	1	1	330	80					
		14	Tito Villatoro	1	0.5	0.05	1	1	25	18					
		15	Manuel Vanegas	60	3	0.05	1	1	237	37					
		16	Sipriano Mejia	1.5	1	0.05	1	1	100	30					
		17	Eulalio Velasquez	35	3.5	2	1	1	195	85					
		18	Ana Zavala	10	3	2	2	1	295	195					
		19	Antonio Ruiz	25	2	1.5	2	1	180	164					
		20	Aldonio Vanegas	6	3	2.5	2	1	267	230					
		21	Cesar Guzman	10	3	2	2	1	330	190					
		22	Justo Rivera	50	2.5	6.5	2	1	250	200					
		23	Marden Turcios	30	5	2.5	3	1	430	280					
24	Santos Pablo Mejia	8	3.5	2	2	1	350	200							
Subtotal de propietarios	24	Subtotales Nueva Esparta	579.5	77	43.65	39	24	6566	3310						
POLORÓS	C/ Las Lajitas	POLORÓS													
		1	Catalina Hernandez	18	5	2	2	1	500	150					
		2	German Maldonado	15	5	0.05	1	1	370	15					
		3	Adelina Guevara	4	0.05	0.05	1	1	42	30					
		4	Martir Maldonado	30	5	0.05	1	1	320	7					
		5	Tula Morales	10	3	1	1	1	225	75					
		6	Adelina Guevara	15	5	0.05	1	1	328	28					
		7	German Maldonado	30	5	1.5	2	1	455	130					
		8	Rosa Acosta	10	7	3	4	1	766	416					
		9	Jesús Savala	30	2	1	1	1	157	82					
		10	Pancho Reyes	28	1	0.05	1	1	49	9					
		11	Reyna Reyes Turcios	25	6	1	2	1	518	118					
		12	Benbenuto Morales	60	8	3	5	1	600	300					
		13	Sirilo Lopez	30	6	1	1	1	472	72					
		14	Tula Morales	150	5	2	2	1	385	185					
		15	Calixtro Lopez	40	3	2	3	1	290	510					
		16	Calixto Lopez	11	6	0.5	1	1	605	55					
		17	Angel Zavalña	15	2.5	0.5	1	1	255	55					
		18	Agustina Zavala	12	4	1.5	1	1	350	150					
		19	Estreberto Zavala	18	5	1	1	1	505	80					
		20	Esteban Morales	25	7	6.5	4	1	700	650					
		21	Victor Garcia	18	4	3	3	1	400	300					
		22	Saturnino Zavala	15	7	2.5	3	1	720	320					
Subtotal de propietarios	23	Subtotales Polorós	609	101.55	33.25	42	22	9012	3737						
Cdad Barrios					5.4		7	1845	1125						
	Subtotal Cdad Barrios				5.4		7	1845	1125						
TOTAL DE PROPIETARIOS	384	TOTAL SUBCUENCA DEL RÍO TOROLA	13709.6	1710.7	333.5	555	192	73625	48900						

Anexo 2. Incendios registrados en los municipios con bosque de coníferas en la subcuenca del Río Torola.

MUNICIPIO	1900-1950	1951-1999	2000-2017						TOTAL	AREA (mz)
Nueva Esparta		12/06/1956 (Cantón Monteca). Causa desconocida.	29 mz. 07/02/2012. Causa desconocida.						2	29
Polorós	01/01/1940. Causa desconocida.		99 mz. 09/03/2010. Ctón. El Ocote. Causa desconocida.						2	99
Arambala		01/03/1998. El Picacho, Los Cabros, El Garrobo. Causa desconocida.	22 mz. 22/01/2006. Turicentro Cueva del ratón. Causa: Provocado.	125 mz. 20/02/2006 Llano El Muerto. Causa desconocida.	25 mz. 13/01/2007. Llano El Muerto, Pueblo Viejo. Guillermina Ramos Argueta. Negligencia, descuido de personas durante fogata.	25 mz. 30/01/2007. Ctón Casa Blanca Perquín. Causa: desconocida.	29 mz. 25/04/2009. Cerro Las Crucitas. Otra causa: provocado.	30 mz. 01/03/2012. Cas. Las Marías, Pueblo Viejo. Según pobladores mano criminal por dañar el bosque.	12	256
			3 mz. 28/02/2013. Las Marías. Autoridades no descartan mano criminal. Vientos ayudaron.	7 mz 10/03/2010. Ctón. Tierra Colorada, El Pirralito. Causa desconocida.	57 mz. 29/02/2012. Cerro Bonito.Cas. Marías, Ctón. Pueblo Viejo. Causa: Provocado.	17 mz. 16/03/2012. El Peñalito, Ctón Tierra Colorada. Causa desconocida.	13 mz. 23/02/2014. Cerro El Pericón.Cas. El Social. Causa: Provocado.			
Corinto			20 mz. 13/04/2006. Cas. Las Marillitas, San Felipe. Causa desconocida.	72 mz. 11/02/2007. Cas. El Recreo. Juan Blanco. Causa Provocado.	23 mz. 16/04/2008. Hacienda Vieja, Cerro Nube.Causa desconocida.	6 mz. 27/01/2009. Corinto. Provocado.			4	121
Delicias de C.			7 mz Ctón La Cuchilla, Brisas de Concepción. Causa desconocida.						1	7

ACMM - FIAES

Joateca			57 mz. 21/12/2008. Cerro El Garrobo. Causa desconocida.	36 mz. 07/02/2011. Cas. Ocote Seco, Paturla. Causa: provocado.	36 mz Cas. Ocotesco, Ctón. Paturla. Causa: provocado.	21 mz. 09/02/2013. Cerro El Garrobo. Ctón El Tizate. Causa: Provocado.			4	150
Osicala		18 mz. 22/04/1975. Ctón. La Montañita. Causa: desconocida.	21/11/2006. Llano Alegre. Causa desconocida. Alta incidencia de vientos. Alerta verde.	25 mz. 04/04/2006. Desvío Osicala. Causa: desconocida.	25 mz 04/04/2007. Desvío Osicala. Causa: Otra.	22 mz. 04/04/2009. Coop. San Carlos. Osicala. Causa desconocida.	21 mz. 27/02/2012. Valle Los Robles, Gualindo Ariba. Causa: provocado.		6	111
Perquín		37 mz. Ctón. 12/03/1964. Sabanetas. Causa: desconocida.	20 mz. 04/02/2004. Cerro Perquín y Museo. Causa: desconocida.	80 mz. 17/02/2004. Calle a Sn Fndo. Causa: desconocida.	10 mz. 12/03/2004. Cas. Casa Blanca. Causa: desconocida.	22 mz. 22/01/2006. Turicentro Cueva del ratón. Causa: otra, provocado.	60 mz. 24/01/2006. Cerro Bailadero del diablo. Causa: desconocida.	55 mz. Desvío Llano del Muerto. Otra causa.	27	847
			25 mz. 30/01/2007. Ctón Casa Blanca. Causa desconocida.	60 mz. 24/01/2007. Cerro Bailadero del diablo. Causa: desconocida.	25 mz. 30/01/2007. Ctón. Casa Blanca. Causa: desconocida	125 mz. 20/02/2007. Llano El Muerto, Perquín. Otra causa.	30 mz. 07/03/2007. Cas. Marañonera. Perquín. Causa: Otra.	55 mz. 11/04/2007. Desvío Llano El Muerto. Otra causa.		
			72 mz. 21/04/2009. Otra causa: provocado.	14 mz 09/01/2011. Ctón. Casa Blanca, Cerro El Pelón. Causa desconocida.	20 mz 09/01/2011. Ctón. Casa Blanca, Entrada a Ca. Talchiga. Cerro Talchiga. Causa Provocado.	11 mz 28/03/2011. Cas. Tejera, Ctón. Pueblo Viejo. Causa: provocado.	29 mz. Cas. La Joya, Ctón. Casa Blanca. Causa: Provocado.	11 mz. 25/01/2014. Barrio El Porvenir. Causa: Provocado.		
			7 mz. 27/01/2014. Cerro Perquín, Ctón. El Chahuitón. Causa: Provocado.	57 mz 21/02/2014. Calle pcpal. Ctón. El Chaguita. Causa: Provocado.	125 mz. 20/02/2006. Llano El Muerto. Causa: desconocida	25 mz. 13/01/2007. Ctón. Florencia. Causa: Negligencia al hacer fogata.	6 mz. Perquín. 22/01/2008. Causa desconocida, pero afectó el viento.	122 mz. 19/02/2009. Causa: Negligencia, provocado.		

ACMM - FIAES

Perquín			7 mz. 22/01/2015. Carr. A Sn Fndo. Causa: Provocado.	21 mz. 24/01/2015. Ca s. Travesilla, Ctón Casa Blanca. Causa: Provocado.						
San Fernando			36 mz. 26/03/2008. Cerro El Cerrón. Cas. Volcancillo. Causa desconocida.	64 mz. 26/03/2008. Azacualpa. Otra causa: provocado.	10 mz. 10/01/2009. San Fernando. Causa desconocida.	22 mz. 09/03/2009. Fan Fernando. Causa desconocida.	7 mz 08/03/3010. Cerro Buena Vista. Causa desconocida.	43 mz. 25/02/2012. Causa desconocida.	6	182
Torola			86 mz. 15/04/2007. Agua Zarca. Elizabeth Ventura. Causa desconocida.	21 mz. 09/03/2009. Calle a Sn. Fndo. Causa desconocida.					2	107
Yoloaiquín			7 mz. 03/03/2014. Cas. El Coyote. Ctón. El Aceituno. Causa: Provocado.						1	7
Ciudad Barrios	05/03/1941	63 mz. 13/03/1977. Causa: desconocida.	17 mz. 03/03/20 09. Yoloaiquín. Provocado.						3	80

Anexo 3. Datos recopilados y cálculos realizados sobre la biodiversidad de especies en el bosque de coníferas.

N°	ESPECIES	ABUNDANCIA		FRECUENCIA		DOMINANCIA		IVI
		Aba	Ab%	Fra	Fr%	Da	D%	
1	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schldtdl.	59	3.82	66.66	3.333	0.384846	9.2554	16.41
2	<i>Quercus segoviensis</i>	96	6.22	66.66	3.333	0.282744	6.7999	16.35
3	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill)	75	4.86	66.66	3.333	0.0019635	0.0472	8.24
4	<i>Clidemia serisea</i>	256	16.58	66.66	3.333	0.0004909	0.0118	19.93
5	<i>Byrsonima crassifolia</i>	37	2.40	66.66	3.333	0.19635	4.7222	10.45
6	<i>Miconia albicans</i> (Sw)	258	16.71	100	5.000	0.0089333	0.2148	21.92
7	<i>Quercus peduncularis</i>	48	3.11	100	5.000	0.0346361	0.8330	8.94
8	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.)	32	2.07	66.66	3.333	0.0069029	0.1660	5.57
9	<i>Quercus sapotifolia</i>	2	0.13	33.33	1.667	0.282744	6.7999	8.60
10	<i>Miconia aeruginosa</i>	95	6.15	66.66	3.333	0.0050266	0.1209	9.61
11	<i>Miconia argentea</i>	23	1.49	100	5.000	0.0089333	0.2148	6.70
12	<i>Solanum Laceolatum</i> Cav.	1	0.06	33.33	1.667	0.0012566	0.0302	1.76
13	<i>Calliandra tergemina</i> var. <i>Marginata</i>	178	11.53	66.66	3.333	0.0028274	0.0680	14.93
14	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>tuerckheimii</i>	119	7.71	33.33	1.667	0.0007069	0.0170	9.39
15	<i>Chromolaena glaberrima</i>	16	1.04	100	5.00	0.0028274	0.0680	6.10
16	<i>Simarouba glauca</i> DC in Ann...	6	0.39	33.33	1.667	0.0050266	0.1209	2.18
17	<i>Psidium guineense</i>	32	2.07	100	5.000	0.0011045	0.0266	7.10
18	<i>Apoplanesia panicula</i>	10	0.65	66.66	3.333	0.0012566	0.0302	4.01
19	<i>Baubinia cookii</i>	14	0.91	66.66	3.333	0.0009621	0.0231	4.26
20	<i>Guasuma ulmifolia</i> (guarumo)	1	0.06	33.33	1.667	0.0028274	0.0680	1.80
21	<i>Miconia chamissois</i> Naudin in Ann.	5	0.32	33.33	1.667	0.0044179	0.1062	2.10
22	<i>Miconia prasina</i> (Sw.)	29	1.88	33.33	1.667	0.0038485	0.0926	3.64
23	<i>Ficus constarricana</i>	7	0.45	33.33	1.667	0.502656	12.0887	14.21
24	<i>Psidium guajaba</i>	2	0.13	33.33	1.667	0.0490875	1.1805	2.98
25	<i>Piper aductum</i>	1	0.06	33.33	1.667	0.0007069	0.0170	1.75
26	<i>Ardisia revoluta</i>	40	2.59	66.66	3.333	0.0028274	0.0680	5.99
27	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	1	0.06	33.33	1.667	0.125664	3.0222	4.75
28	<i>Mimosa hirsutissima</i>	7	0.45	33.33	1.667	0.0012566	0.0302	2.15
29	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	3	0.19	33.33	1.667	1.6513035	39.7133	41.57
30	<i>Syzygium jambos</i> (L)	30	1.94	33.33	1.667	0.0202826	0.4878	4.10
31	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg)	30	1.94	33.33	1.667	0.1161741	2.7940	6.40
32	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.)	12	0.78	33.33	1.667	0.0248008	0.5965	3.04
33	<i>Eugenia rhombea</i> (O. Berg)	8	0.52	33.33	1.667	0.0495993	1.1928	3.38
34	<i>Erythrina berteriana</i> (Lib. Smba Antil)	1	0.06	33.33	1.667	0.3318315	7.9804	9.71
35	<i>Inga calderonii</i> Standl.	1	0.06	33.33	1.667	0.0153938	0.3702	2.10
36	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0.06	33.33	1.667	0.0007069	0.0170	1.75
37	<i>Curatella americana</i>	1	0.06	33.33	1.667	0.0153938	0.3702	2.10
38	<i>Roupala montana</i> Aubl	6	0.39	33.33	1.667	0.0018857	0.0454	2.10
39	<i>Mangifera indica</i>	1	0.06	33.33	1.667	0.007854	0.1889	1.92
		1544						

Anexo 4. Listado de especies identificadas en áreas de bosques de coníferas en la cuenca del Río Torola.

N°	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	UICN						MARN 2015		
			DD	PM	V	A	EP	PC	A	EP	
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i> Vahl									
2	Acanthaceae	<i>Dyschoriste saltuensis</i> Fernald									
3	Acanthaceae	<i>Hygrophila costata</i> Nees									
4	Acanthaceae	<i>Pseuderanthemum cuspidatum</i> (Nees) Radlk.									
5	Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees									
6	Adiantaceae	<i>Cheilanthes angustifolia</i> Kunth									
7	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i> Haw.									
8	Agavaceae	<i>Agave seemanniana</i> Jacobi									
9	Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.									
10	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.									
11	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.									
12	Anemiaceae	<i>Anemia guatemalensis</i> Maxon									
13	Anemiaceae	<i>Anemia hirsuta</i> (L.) Sw.									
14	Anemiaceae	<i>Anemia oblongifolia</i> (Cav.) Sw.									
15	Anemiaceae	<i>Anemia pastinacaria</i> Moritz ex Prantl									
16	Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.									
17	Anemiaceae	<i>Anemia semihirsuta</i> Mickel									
18	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.									
19	Apiaceae	<i>Eryngium foetidum</i> L.									
20	Apocynaceae	<i>Mandevilla subsagittata</i> (Ruiz & Pav.) Woodson									
21	Apocynaceae	<i>Metastelma chiapense</i> A. Gray									
22	Apocynaceae	<i>Prestonia mexicana</i> A.DC.									
23	Aquifoliaceae	<i>Ilex lamprophylla</i> Standl.								X	
24	Araceae	<i>Monstera siltepecana</i> Matuda									

25	Araceae	<i>Syngonium salvadorensense</i> Schott																	
26	Araliaceae	<i>Oreopanax lachnocephalus</i> Standl.																	
27	Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.																	
28	Asclepiadaceae	<i>Blepharodon mucronatum</i> (Schltdl.) Decne. in A.DC.																	
29	Asclepiadaceae	<i>Cynanchum rensonii</i> (Pittier) Woodson																	
30	Asclepiadaceae	<i>Metastelma chiapense</i> Gray																	
31	Asclepiadaceae	<i>Metastelma schlechtendalii</i> Decne.																	
32	Aspleniaceae	<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.																	
33	Aspleniaceae	<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam.																	
34	Aspleniaceae	<i>Asplenium formosum</i> Willd.						X											
35	Aspleniaceae	<i>Asplenium miradorensense</i> Liebm.																	
36	Asteraceae	<i>Acmella repens</i> (Walter) Rich.																	
37	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.																	
38	Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni																	
39	Asteraceae	<i>Ageratum petiolatum</i> (Arn.) Hemsl.																	
40	Asteraceae	<i>Ageratum rugosum</i> J. M. Coult.																	
41	Asteraceae	<i>Aster spinosus</i> Benth.																	
42	Asteraceae	<i>Baccharis pedunculata</i> (Mill.) Cabrera																	
43	Asteraceae	<i>Baltimora recta</i> L.																	
44	Asteraceae	<i>Bidens chysanthemifolia</i> (Kunth) Sherff																	
45	Asteraceae	<i>Bidens reptans</i> (L.) G.Don																	
46	Asteraceae	<i>Calea ternifolia</i> Kunth																	
47	Asteraceae	<i>Calea ternifolia</i> var. <i>ternifolia</i> Kunth in Humb.																	
48	Asteraceae	<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.																	
49	Asteraceae	<i>Calliandra caeciliae</i> Harms																	
50	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H.Rob.																	
51	Asteraceae	<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze																	
52	Asteraceae	<i>Dyssodia montana</i> (Benth.) A.Gray																	

53	Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth																	
54	Asteraceae	<i>Elephantopus spicatus</i> Juss. ex Aubl.																	
55	Asteraceae	<i>Erigeron primulifolium</i> (Lam.) Greuter																	
56	Asteraceae	<i>Eupatorium glaberrinum</i> DC.																	
57	Asteraceae	<i>Eupatorium pittieri</i> Klatt																	
58	Asteraceae	<i>Fleischmannia imitans</i> (B. L. Rob.) R. M. King & H. Rob.																	
59	Asteraceae	<i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R. M. King & H. Rob.																	
60	Asteraceae	<i>Gnaphalium attenuatum</i> DC.																	
61	Asteraceae	<i>Lasianthaea fruticosa</i> (L.) K.M. Becker																	
62	Asteraceae	<i>Lasianthaea fruticosa</i> var. <i>fruticosa</i> (L.) K.M. Becker																	
63	Asteraceae	<i>Lepidaploa canescens</i> (Kunth) H. Rob.																	
64	Asteraceae	<i>Macvaughiiella mexicana</i> (Sch.Bip.) R.M. King																	
65	Asteraceae	<i>Melanthera aspera</i> (Jacq.) Small																	
66	Asteraceae	<i>Neurolaena lobata</i> (L.) R. Br.																	
67	Asteraceae	<i>Onoseris onoseroides</i> (Kunth) B. L. Rob.																	
68	Asteraceae	<i>Pectis bonplandiana</i> Kunth																	
69	Asteraceae	<i>Pectis satirejoides</i> (Mill.) Sch. Bip.																	
70	Asteraceae	<i>Perezia nudicaulis</i> A. Gray																	
71	Asteraceae	<i>Perymenium nicaraquensis</i> S.F. Blake																	
72	Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S. F. Blake																	
73	Asteraceae	<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (Juss. ex Aubl.) C. F. Baker																	
74	Asteraceae	<i>Smallanthus oxacanus</i> (Sch. Bip. ex Klatt) H. Rob.																	
75	Asteraceae	<i>Stevia organoides</i> Kunth																	
76	Asteraceae	<i>Stevia ovata</i> Willd.																	
77	Asteraceae	<i>Stevia triflora</i> DC.																	
78	Asteraceae	<i>Sphenopsida ternifolia</i> var. <i>ternifolia</i> Kunth																	
79	Asteraceae	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.																	
80	Asteraceae	<i>Tagetes subulata</i> Cerv.																	

81	Asteraceae	<i>Tithonia longiradiata</i> (Bertol.) S. F. Blake																	
82	Asteraceae	<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S.F.Blake																	
83	Asteraceae	<i>Vernonia acilepis</i> Benth.																	
84	Asteraceae	<i>Wedelia acapulcensis</i> Kunth																	
85	Asteraceae	<i>Wedelia iners</i> (S. F. Blake) Strother																	
86	Asteraceae	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.																	
87	Begoniaceae	<i>Begonia plebeja</i> Liebm.																	
88	Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i> var. <i>molle</i> (L.) Kunth																	
89	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.																	
90	Blechnaceae	<i>Blechnum ensiforme</i> (Liebm.) C.Chr.																	
91	Blechnaceae	<i>Blechnum fragile</i> (Liebm.) C.V. Morton & Lellinger																	
92	Blechnaceae	<i>Blechnum lehmannii</i> Hieron.																	
93	Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L.																	
94	Blechnaceae	<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi																	
95	Blechnaceae	<i>Blechnum schiedeanum</i> (C. Presl) Hieron.																	
96	Blechnaceae	<i>Woodwardia spinulosa</i> M. Martens																	
97	Boraginaceae	<i>Cordia bullata</i> (L.) Roem. & Schult.																	
98	Boraginaceae	<i>Heliotropium ternatum</i> Vahl																	
99	Bromeliaceae	<i>Aechmea bromelifolia</i> (Rudge) Baker in Benth. & Hook																	
100	Bromeliaceae	<i>Billbergia pallidiflora</i> Liebm.																	
101	Bromeliaceae	<i>Bromelia hemispherica</i> Lam.																	
102	Bromeliaceae	<i>Hechtia guatemalensis</i> Mez																	
103	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia calderonii</i> Standl. & L.B.Sm.																	X
104	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia heterophylla</i> (Lindl.) Beer																	
105	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia imbricata</i> (Brongn.) Regel																	
106	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia maidifolia</i> (C. Morren) Decne.																	
107	Bromeliaceae	<i>Tillandsia brachycaulos</i> Schltld.							X										
108	Bromeliaceae	<i>Tillandsia butzii</i> Mez																	

165	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis equestris var. equestris</i>																	
166	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis hemsleyana</i>																	
167	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris patula (Sw.) Underw.</i>																	
168	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum guatemalense (Klotzsch) T. Moore</i>																	
169	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum latifolium (Sw.) J.Sm.</i>																	
170	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum minutum (Pohl ex Fée) T. Moore</i>																	
171	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum muscosum (Sw.) T. Moore</i>																	
172	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum peltatum (Sw.) Urb.</i>																	
173	Dryopteridaceae	<i>Polystichum hartwegii (Klotzsch) Hieron.</i>																	
174	Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia Willd.</i>																	
175	Ericaceae	<i>Agarista mexicana (Standl.) J. González</i>																	
176	Ericaceae	<i>Monotropa uniflora L.</i>																	
177	Euphorbiaceae	<i>Acalypha schiedeana Schldl.</i>																	
178	Euphorbiaceae	<i>Croton payaquensis Standl.</i>																	
179	Euphorbiaceae	<i>Croton repens Schldl.</i>																	
180	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia graminea Jacq.</i>																	
181	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia leucocephala Lotsy</i>																	
182	Euphorbiaceae	<i>Mabea montana Müll. Arg.</i>																	
183	Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis Benth.</i>																	
184	Euphorbiaceae	<i>Pogonopus exsertus (Oerst.) Oerst.</i>																	
185	Euphorbiaceae	<i>Pogonopus speciosus (Jacq.) K. Schum.</i>																	
186	Euphorbiaceae	<i>Stillingia zelayensis (Kunth) Müll. Arg.</i>																	
187	Fabaceae	<i>Aeschynomene brasiliana (Poir.) DC.</i>								X									
188	Fabaceae	<i>Aeschynomene americana L.</i>																	
189	Fabaceae/Caes.	<i>Bauhinia pauletia</i>																	
190	Fabaceae/Caes.	<i>Bauhinia unguolata L.</i>																	
191	Fabaceae/Caes.	<i>Chamaecrista kunthiana (Cham.) H.S. Irwin & Barneby</i>																	
192	Fabaceae/Caes.	<i>Chamaecrista serpens var. mensarum (A. Molina) H.S. Irwin & Barneby</i>																	

221	Fabaceae/Pap.	<i>Desmodium infractum</i>																	
222	Fabaceae/Pap.	<i>Desmodium strobilaceum</i>																	
223	Fabaceae/Pap.	<i>Indigofera guatemalensis</i> Moc. , Sessé & Cerv. ex Becker																	
224	Fabaceae/Pap.	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.																	
225	Fabaceae/Pap.	<i>Centrosema sagittatum</i> (Kunth) Brandegees ex L. Riley																	
226	Fabaceae/Pap.	<i>Lonchocarpus phlebophyllus</i> Standl. & Steyerl.																	X
227	Fabaceae/Pap.	<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq.																	
228	Fabaceae/Pap.	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.																	
229	Fabaceae/Pap.	<i>Phaseolus lunatus</i> L.																	
230	Fabaceae/Pap.	<i>Poiretia punctata</i> (Willd.) Desv.																	
231	Fabaceae/Pap.	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.																	
232	Fabaceae/Pap.	<i>Stylosanthes guyanensis</i> (Aubl.) Sw.																	
233	Fabaceae/Pap.	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.																	
234	Fabaceae/Pap.	<i>Tamarindus indica</i> L.																	X
235	Fabaceae/Pap.	<i>Teramnus labialis</i> Spreng. , L.f.																	
236	Fabaceae/Pap.	<i>Zornia reticulata</i> Sm.																	
237	Fabaceae	<i>Centrosema molle</i> Benth.																	
238	Fabaceae	<i>Clitoria mexicana</i> Kunth																	
239	Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.																	
240	Fabaceae	<i>Eriosema pulchellum</i> (Kunth) G. Don																	
241	Fabaceae	<i>Phaseolus leptostachyus</i> Benth.																	
242	Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.																	
243	Fabaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née																	
244	Flacourtiaceae	<i>Xylosma velutina</i> (Tul.) Triana & Planch.																	
245	Gentianaceae	<i>Centaurium quitense</i> (Kunth) B.L. Rob.																	
246	Gentianaceae	<i>Centaurium rosans</i> Standl. & Steyerl.																	
247	Gentianaceae	<i>Quercus sapotifolia</i> Liebm.																	
248	Gentianaceae	<i>Halenia brevicornis</i> (Kunth) G. Don																	

249	Gentianaceae	<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme																		
250	Gentianaceae	<i>Schultesia heterophylla</i> Miq.																		
251	Gesneriaceae	<i>Achimenes misera</i> Lindl.																		
252	Gesneriaceae	<i>Phinaea repens</i> (Donn.Sm.) Soler.																		
253	Gesneriaceae	<i>Sinningia incarnata</i> (Aubl.) D. L. Denham																		
254	Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.																		
255	Gleicheniaceae	<i>Sticherus brevipubis</i> Christ																		
256	Haemodoraceae	<i>Xiphidium coeruleum</i> Aubl.																		
257	Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.							X											X
258	Heliconiaceae	<i>Heliconia collinsiana</i> Griggs																		
259	Hippocrateaceae	<i>Hippocratea volubilis</i> L.																		
260	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum fucoides</i> (Sw.) Sw.																		
261	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum myriocarpum</i>																		
262	Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.																		
263	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes capillaceum</i> L.																		
264	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes krausii</i> Grev.																		
265	Iridaceae	<i>Cipura campanulata</i> Ravenna																		
266	Krameriaceae	<i>Krameria ixine</i> Loefl.																		X
267	Lamiaceae	<i>Asterohyptis mociniana</i> (Benth.) Epling																		
268	Lamiaceae	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.																		
269	Lamiaceae	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.																		
270	Lamiaceae	<i>Hyptis conferta</i> var. <i>angustata</i> (Briq.) A. Pool & Harley																		X
271	Lamiaceae	<i>Hyptis oblongifolia</i> (Autor original) Benth.																		
272	Lamiaceae	<i>Hyptis obtusiflora</i> C. Presl ex Benth.																		
273	Lamiaceae	<i>Hyptis recurvata</i> Poit.																		
274	Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.																		
275	Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i> Mill.																		
276	Lamiaceae	<i>Salvia kellermanii</i> Donn.Sm.																		

305	Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq.																	
306	Malvaceae	<i>Helicteres guazumifolia</i> Kunth																	
307	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.																	
308	Malvaceae	<i>Melochia nodiflora</i> Sw.																	
309	Malvaceae	<i>Pavonia malacophylla</i> (Link & Otto) Garcke																	
310	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm.f.																	
311	Malvaceae	<i>Sida ciliaris</i> L.																	
312	Malvaceae	<i>Sida glabra</i> Mill.																	
313	Malvaceae	<i>Sida linifolia</i> Cav.																	
314	Marattiaceae	<i>Marattia excavata</i> Underw.																	
315	Melastomataceae	<i>Acisanthera quadrata</i> Pers.																	
316	Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D. Don																	
317	Melastomataceae	<i>Clidemia sericea</i> D. Don																	
318	Melastomataceae	<i>Conostegia icosandra</i> (Sw. ex Wikstr.) Urb.																	
319	Melastomataceae	<i>Conostegia subcrustulata</i> (Beurl.) Triana																	
320	Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana																	
321	Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i> Naudin																	
322	Melastomataceae	<i>Miconia lauriformis</i> Naudin																	
323	Melastomataceae	<i>Miconia prasina</i> Sw.																	
324	Melastomataceae	<i>Miconia tonduzii</i> var. <i>serrulata</i> Cogn. in A. DC. & C. DC.																	
325	Melastomataceae	<i>Miconia schlechtendalii</i> Cogn.																	
326	Melastomataceae	<i>Pterolepis pumila</i> (Bonpl.) Cogn.																	
327	Melastomataceae	<i>Pterolepis trichotoma</i> (Rottb.) Cogn.																	
328	Melastomataceae	<i>Schwackaea cupheoides</i> (Benth.) Cogn. ex T. Durand																	
329	Melastomataceae	<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill. ex Cogn.																	
330	Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> Vahl								X									
331	Mimosaceae	<i>Calliandra tergemina</i> var. <i>emarginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Barneby																	
332	Mimosaceae	<i>Inga vera</i> Willd.																	

333	Mimosaceae	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.			X								
334	Mimosaceae	<i>Lysiloma auritum</i> (Schltdl.) Benth.											
335	Mimosaceae	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.			X								
336	Mimosaceae	<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.											
337	Moraceae	<i>Dorstenia contrajerva</i> L.											
338	Moraceae	<i>Dorstenia drakena</i> L.											
339	Myricaceae	<i>Myrica cerifera</i> L.											
340	Myristicaceae	<i>Morella cerifera</i> (L.) Small											
341	Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i> Kunth											
342	Myrsinaceae	<i>Ardisia paschalis</i> Donn.Sm.											
343	Myrsinaceae	<i>Parathesis donnell-smithii</i> Mez											
344	Myrtaceae	<i>Calyptanthes hondurensis</i> Standl.											
345	Myrtaceae	<i>Eugenia sasoana</i> Standl. & Steyererm.										X	
346	Myrtaceae	<i>Psidium confertum</i> HOWARD											
347	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.											
348	Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.											
349	Myrtaceae	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O. Berg										X	
350	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston											
351	Nyctaginaceae	<i>Pisonia donnellsmithii</i> Heimerl ex Standl.											
352	Onagraceae	<i>Hauya elegans</i> DC.											
353	Onagraceae	<i>Hauya elegans</i> subsp. <i>cornuta</i> (Hemsl.) P.H. Raven & Breedlove											
354	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven			X								
355	Orchidaceae	<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) DC.											
356	Orchidaceae	<i>Cranichis sylvatica</i> (Galeotti) A. Rich.											
357	Orchidaceae	<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.											
358	Orchidaceae	<i>Habenaria strictissima</i> Rchb.f.											
359	Orchidaceae	<i>Habenaria trifida</i> Kunth											
360	Orchidaceae	<i>Laelia rubescens</i> Lindl.											

361	Orchidaceae	<i>Maxillaria variabilis</i> Bateman ex Lindl.																	
362	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.																	
363	Orchidaceae	<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb.f.																	
364	Orchidaceae	<i>Ponthieva racemosa</i> (Walter) C. Mohr																	
365	Orchidaceae	<i>Restrepia muscifera</i> (Rchb.f.) Lindl.																	
366	Orchidaceae	<i>Restrepiella ophiocephala</i> (Lindl.) Garay & Dunst.																	
367	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis hondurensis</i> (Ames) L.O. Williams																	
368	Orchidaceae	<i>Trichocentrum microchilum</i> (Bateman ex Lindl.) M.W. Chase & N.H. Williams																	
369	Orchidaceae	<i>Trigonidium egertonianum</i> Bateman ex Lindl.																	
370	Orchidaceae	<i>Vanilla odorata</i> C. Presl																	
371	Osmundaceae	<i>Osmunda cinnamomea</i> L.																	
372	Osmundaceae	<i>Osmunda regalis</i> L.																	
373	Oxalidaceae	<i>Biophytum dendroides</i> Kunth																	
374	Papaveraceae	<i>Bocconia arborea</i> S. Watson																	
375	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.																	
376	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i> L.																	
377	Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> (Sénécl.) W.H.G. Barret & Golfari																	
378	Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore																	
379	Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede																	
380	Piperaceae	<i>Peperomia lanceolatopeltata</i> C.DC.																	
381	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.																	
382	Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.																	
383	Piperaceae	<i>Piper marginatum</i> Jacq.																	
384	Piperaceae	<i>Piper pseudofulgineum</i> C. DC.																	
385	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.																	
386	Piperaceae	<i>Piper umbellatum</i> L.																	
387	Poaceae	<i>Andropogon angustatus</i> (J. Presl) Steud.																	

388	Poaceae	<i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.																	
389	Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i> (Walter) Britton, Sterns & Poggenb.																	
390	Poaceae	<i>Andropogon virginicus</i> L.				X													
391	Poaceae	<i>Antheophora hermaphrodita</i> (L.) Kuntze																	
392	Poaceae	<i>Aristida capillacea</i>																	
393	Poaceae	<i>Aristida laxa</i> Cav.																	
394	Poaceae	<i>Aristida ternipes</i> Cav.																	
395	Poaceae	<i>Aristida tinctoria</i> Trin. & Rupr.																	
396	Poaceae	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino																	
397	Poaceae	<i>Arundinella deppeana</i> Nees ex Steud.																	
398	Poaceae	<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.																	
399	Poaceae	<i>Axonopus capillaris</i> (Lamarck) Chase																	
400	Poaceae	<i>Axonopus centralis</i> Chase																	
401	Poaceae	<i>Bouteloua alamosana</i> Vasey																	
402	Poaceae	<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.																	
403	Poaceae	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.																	
404	Poaceae	<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.																	
405	Poaceae	<i>Eragrostis simpliciflora</i> (J. Presl) Steud.																	
406	Poaceae	<i>Euclasta condylotricha</i> (Hochst. ex Steud.) Stapf																	
407	Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf																	
408	Poaceae	<i>Ichnanthus mexicanus</i> E. Fourn.																	
409	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.				X													
410	Poaceae	<i>Lasiacis procerrima</i> (Hack.) Hitchc.																	
411	Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia</i> var. <i>ruscifolia</i>																	
412	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.																	
413	Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka																	
414	Poaceae	<i>Mesosetum pittieri</i> Hitchc.																	
415	Poaceae	<i>Muhlenbergia breviligula</i> Hitchc.																	

416	Poaceae	<i>Muhlenbergia calcicola</i> Swallen																	
417	Poaceae	<i>Muhlenbergia tenella</i> (Kunth) Trin.																	
418	Poaceae	<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P. Beauv.																	
419	Poaceae	<i>Oryza latifolia</i> Desv.						X											
420	Poaceae	<i>Panicum arundinariae</i> Trin. ex E. Fourn.																	
421	Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.																	
422	Poaceae	<i>Panicum trichoides</i> Sw.																	
423	Poaceae	<i>Paspalum convexum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé																	
424	Poaceae	<i>Paspalum nutans</i>																	
425	Poaceae	<i>Paspalum pilosum</i>																	
426	Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.																	
427	Poaceae	<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé																	
428	Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.																	
429	Poaceae	<i>Sacciolepis indica</i> (L.) Chase																	
430	Poaceae	<i>Sacciolepis myuros</i> (Auror original) Chase																	
431	Poaceae	<i>Schizachyrium brevifolium</i> (Sw.) Nees ex Büse						X											
432	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen						X											
433	Poaceae	<i>Setaria tenax</i> (Rich.) Desv.																	
434	Poaceae	<i>Thrasya trinitensis</i> Mez																	
435	Podostemaceae	<i>Marathrum</i>																	
436	Podostemaceae	<i>Tristicha trifaria</i> (Bory ex Willd.) Spreng.																	
437	Polygalaceae	<i>Polygala adenophora</i>																	
438	Polygalaceae	<i>Polygala leptocaulis</i> Torr. & A. Gray																	
439	Polygalaceae	<i>Polygala longicaulis</i> Kunth																	
440	Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i> Pol.																	
441	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum ensifolium</i> (Willd.) J.Sm.																	
442	Polypodiaceae	<i>Cochlidium rostratum</i> (Hook.) Maxon ex C. Chr.																	
443	Polypodiaceae	<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E. Bishop																	

444	Polypodiaceae	<i>Lellingeria prionodes</i> (Mickel & Beitel) R.C. Morán																		
445	Polypodiaceae	<i>Melpomene firma</i> (J.Sm.) R.C. Morán																		
446	Polypodiaceae	<i>Pecluma alfredii</i> (Rosenst.) M.G. Price																		
447	Polypodiaceae	<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger																		
448	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis astrolepis</i> Liebm.																		
449	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.																		
450	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel																		
451	Polypodiaceae	<i>Polypodium colpodes</i> Kunze																		
452	Polypodiaceae	<i>Polypodium falcaria</i> Kunze																		
453	Polypodiaceae	<i>Polypodium hartwegianum</i>																		
454	Polypodiaceae	<i>Polypodium plebeium</i> Cham.																		
455	Polypodiaceae	<i>Polypodium pleurosorum</i> Kunze ex Mett.																		
456	Polypodiaceae	<i>Polypodium triseriale</i> Sw.																		
457	Polypodiaceae	<i>Terpsichore anfractuosa</i> (Kunze ex Klotzsch) B. León																		
458	Polypodiaceae	<i>Terpsichore lehmanniana</i> Hieron.																		
459	Proteaceae	<i>Roupala glaberrima</i> Pittier																		
460	Pteridaceae	<i>Adiantum braunii</i> (Mett.) Kunth																		
461	Pteridaceae	<i>Adiantum concinnum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.																		
462	Pteridaceae	<i>Adiantum patens</i> Willd.																		
463	Pteridaceae	<i>Adiantum trapeziforme</i> L.																		
464	Pteridaceae	<i>Cheilanthes angustifolia</i> Kunth																		
465	Pteridaceae	<i>Cheilanthes kaulfussii</i> Kunze																		
466	Pteridaceae	<i>Cheilanthes marginata</i> Kunth																		
467	Pteridaceae	<i>Cheilanthes pyramidalis</i>																		
468	Pteridaceae	<i>Hemionitis pinnatifida</i> Baker																		
469	Pteridaceae	<i>Mildella intramarginalis</i> (Kaulf. ex Link) Trevis.																		
470	Pteridaceae	<i>Pityrogramma dealbata</i> (C. Presl) Domin																		
471	Pteridaceae	<i>Pteris orizabae</i> (Galeotti) M. Martens																		

500	Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.																	
501	Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i> Baill.																	
502	Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i> subsp. <i>litoralis</i> (Donn.Sm.) Kaastra																	
503	Rutaceae	<i>Zanthoxylum kellermanii</i> P. Wilson																	
504	Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.																	
505	Schizaeaceae	<i>Anemia oblongifolia</i> (Cav.) Sw.																	
506	Schizaeaceae	<i>Anemia pastinacaria</i> Moritz ex Prantl																	
507	Scrophulariaceae	<i>Buchnera pusilla</i> Kunth																	
508	Scrophulariaceae	<i>Castilleja integrifolia</i> L.f.																	
509	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia viscosa</i> Kunth																	
510	Scrophulariaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small																	
511	Scrophulariaceae	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.																	
512	Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.																	
513	Selaginellaceae	<i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring																	
514	Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.																	
515	Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>annuum</i>							X										
516	Solanaceae	<i>Cestrum glanduliferum</i> Kerber ex Francey																	
517	Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i> Royen ex L.																	
518	Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i> Vahl																	
519	Solanaceae	<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.																	
520	Sterculiaceae	<i>Ayenia micrantha</i> Standl.																	
521	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.																	
522	Sterculiaceae	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.																	
523	Sterculiaceae	<i>Waltheria glomerata</i> C. Presl																	
524	Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i> L.																	
525	Symplocaceae	<i>Symplocos limoncillo</i> Humb. & Bonpl.																	
526	Theaceae	<i>Ternstroemia landae</i> Standl. & L.O. Williams																	X
527	Theaceae	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Cham.																	

528	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris deflexa</i> (C. Presl) R.M. Tryon																	
529	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris hatchii</i>																	
530	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching																	
531	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris pilosohispida</i> Alston, Hook.																	
532	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris resinifera</i> (Desv.) Proctor																	
533	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris scalaris</i> (Christ) Alston																	
534	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston																	
535	Tiliaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.																	
536	Tiliaceae	<i>Heliocarpus mexicanus</i> (Turcz.) Sprague																	
537	Tiliaceae	<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.																	
538	Tiliaceae	<i>Luehea speciosa</i> Willd.																	
539	Tiliaceae	<i>Triumfetta speciosa</i> Seem.																	
540	Turneraceae	<i>Piriqueta mesoamericana</i> Arbo																	
541	Turneraceae	<i>Piriqueta viscosa</i> subsp. <i>viscosa</i> Griseb.																	
542	Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.																	
543	Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.																	
544	Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> var. <i>floridana</i> (Britton ex Small) Standl. & Steyerl.																	
545	Verbenaceae	<i>Aegiphila panamensis</i> Moldenke								X									
546	Verbenaceae	<i>Gonzalagunia bracteosa</i> (Donn. Sm.) B. L. Rob.																	
547	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.																	
548	Verbenaceae	<i>Lantana urticifolia</i> Mill.																	
549	Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i> Kunth																	
550	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta frantzii</i> Pol.																	
551	Vitaceae	<i>Cissus alata</i> Jacq.																	
552	Vitaceae	<i>Cissus erosa</i> Rich.																	
553	Woodsiaceae	<i>Athyrium filix-femina</i> Roth, L.																	
554	Woodsiaceae	<i>Diplazium lindbergii</i> (Mett.) Christ																	
555	Woodsiaceae	<i>Diplazium lonchophyllum</i> Kunze																	

556	Zingiberaceae	<i>Elettaria cardamomum (L.) Maton</i>										
557	Zingiberaceae	<i>Renealmia alpinia (Rottb.) Maas</i>										
558	Verbenaceae	<i>Lantana velutina M. Martens & Galeotti</i>										
559	Zingiberaceae	<i>Renealmia alpinia (Rottb.) Maas</i>										
			1	30	1	0	3	1	15	3		

(Gutiérrez, 2014) (Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES), s. f.)