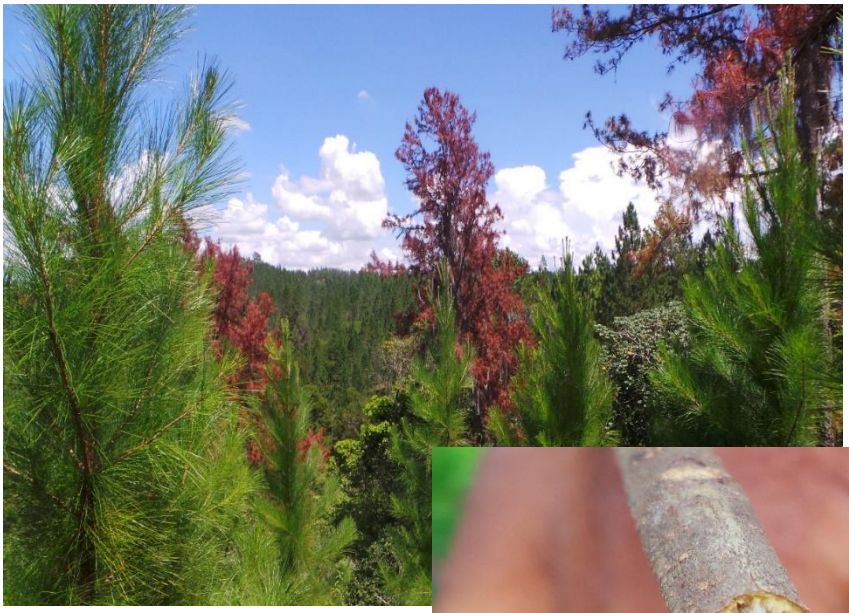
ESTRATEGIA DE SALUD Y SANIDAD FORESTAL PARA LA REPUBLICA DOMINICANA

2019-2026



ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pagina
○ Presentación	iii
○ Acrónimos	VI
1. Antecedentes	1
2. Introducción	2
3. Justificación	3
4. Marco para la Acción y Respuesta Regional	4
4.1 Marco Conceptual	4
4.2 Marco Legal	7
4.3 Recursos e Instituciones Forestales Regionales	
4.3.1 Recursos Forestales	
4.3.2 Instituciones y Desarrollo de Planes Forestales	
4.4 Problemática Sanitaria Forestal	
4.4.1 Plagas y Enfermedades	
4.4.2 Problemática Operativa	
4.4.3 Calentamiento Global	
5. Visión	
6. Misión	
7. Objetivos	
8. Procesos de Salud y Sanidad Forestal	
8.1 Prevención	
8.2 Diagnóstico	
8.2.1 Detección	
8.2.2 Identificación	
8.3 Evaluación	
8.4 Sistemas de Información	
8.5 Control	
9. Ejes Estratégicos y Líneas de Acción	
9.1 Estructura Gubernamental	
9.2 Sistemas de Información y Alerta Temprana	
9.3 Fortalecimiento de Capacidades y Formación Profesional	
9.4 Silvicultura como Base de la Salud y Sanidad Forestal	
10. Implementación de la Estrategia	
10.1 Mecanismo de Coordinación	
10.2 Funcionamiento del Grupo	
10.3 Vigencia	
10.4 Seguimiento	

11. Plan de Acción de la Estrategia (Actividades por Líneas de Acción)
    11.1 Eje 1, Estructura Gubernamental
    11.2 Eje 2, Sistema de Información y Alerta Temprana
    11.3 Eje 3, Fortalecimiento de Capacidades y Formación Profesional
    11.4 Eje 4, Silvicultura como Base de la Salud y Sanidad Forestal
12. Recursos de Apoyo para la Estrategia
    12.1 Profesionistas Expertos en la Región
    12.2 Colecciones Entomológicas Registradas
    12.3 Bibliografía Técnica en español
13. Literatura Consultada
14. Glosario
15. Anexos
    15.1 Formato Tipo de Reporte de Diagnóstico
    15.2 Formato Tipo de Reporte de Detección
    15.3 Mapa y superficies de vegetación forestal de Guatemala

PRESENTACIÓN

La Estrategia del país de República Dominicana presentada aquí, está fundamentada en la Estrategia Regional de Salud y Sanidad Forestal creada para Centroamérica y República Dominicana y desarrollada por el CCAD (CCDA 2017). La Estrategia Nacional de la República Dominicana parte de un documento propuesto, el cual fue socializado y discutido ampliamente con técnicos de diversas instituciones gubernamentales normativas y académicas, con el sector privado y el industrial, dando lugar al presente documento.

La Estrategia de Salud y Sanidad para República Dominicana es eminentemente operativa y representa la herramienta de referencia para el país en el tema. El documento parte de una visión global del concepto de salud forestal en el mundo, con énfasis en los escenarios de bosques latifoliados tropicales y plantaciones forestales en general, sin desatender a los de bosques de pino que tradicionalmente son los que gubernamentalmente se han atendido preferentemente. Puntualiza la importancia de cubrir los diferentes escenarios del recurso forestal existente en la isla los bosques de pino y los manglares, la de seguir todos los procedimientos que engloban la atención a la sanidad y a la salud, la de centrarse en aspectos preventivos más que de control y de comenzar a poner atención en todos los aspectos relacionados con organismos exóticos invasores, los cuales no solo pueden afectar los recursos regionales, sino hasta en un momento dado limitar las exportaciones de productos. A lo largo del documento se comentan las implicaciones que el cambio climático tiene en la incidencia de plagas y enfermedades, así como en la movilidad que estas tendrán bajo estos nuevos esquemas ambientales.

Contiene fundamentos teóricos (sección Marco Conceptual) cuya finalidad es establecer un hilo conductor que ligue a todos los elementos que conforman el documento y que a la vez obligan a los manejadores del recurso a definir objetivos claros de lo que esperan al trabajar los diversos escenarios forestales de la región. Se parte de la existencia de una serie de leyes y reglamentos que rigen la implementación de la actividad de Sanidad Forestal (sección Marco Legal), de un diagnóstico de los recursos y de las instituciones forestales (sección Recursos e Instituciones Forestales Regionales), de un análisis de la problemática operativa de la sanidad forestal y de un diagnostico nacional de plagas y enfermedades (sección Problemática Sanitaria Forestal).

Se continúa con la descripción clara y concisa de la Visión, Misión y Objetivos de la Estrategia. Para lograr tales objetivos se definen cuatro Ejes Estratégicos que atienden los temas de Estructura Gubernamental Operativa, Sistema de Información y de los Recursos Profesionales Forestales necesarios para implementar y desarrollar la Estrategia. Para la implementación de estos Ejes se puntualizan un total de 14 Líneas de Acción, mismas que son detalladas con actividades, indicadores y una calendarización en el Plan de Acción de la Estrategia.

Finalmente, la Estrategia identifica una serie de recursos humanos especializados y bibliográficos existentes en el país y en la región que puedan servir para su implementación, lo cual incluye los nombres y direcciones de especialista en la región, bibliografía técnica en español, colecciones entomológicas registradas y de vínculos a varios sitios de interés en el Internet.

Esta estrategia fue elaborada para el Ministerio del Ambiente en el marco de una consultoría financiada por los Agencia de Cooperación Alemana GIZ.

Adalgiza Angustia	MIMARENA	Adalgiza.Angustia@ambiente.gob.do
Fátima Franco	GIZ	fatima.franco@giz.de
Teresa Dilsa	MIMARENA	teresa.disla@ambiente.gob.do

Por parte del gobierno, universidades, ONG's y Municipalidades de la República Dominicana colaboraron las personas cuyos nombres e instituciones se enlistan a continuación:

Tito Montero	MIMARENA, Constanza
Sardis Medrano	IDIAF
Omar Perdomo	INTEC
Arturo León Benítez	MNHNSD
Francisco Paz	MNHNSD
Jorge de los Santos	Fundación Surfuturo
Lemuel Familia	MIMARENA
Aladino B Lara	MIMARENA
Ramón Jaime Calderónn	MIMARENA, Azua
Teresa Dilsa	MIMARENA
Blas Reynoso	MIMARENA
Ramón Serrata	Plan Sierra
Nelson Santelises	Plan Sierra
Claritsa Santos	JBN

ACRÓNIMOS

MIMARENA. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales

CCAD. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. El Salvador.

JBN. Jardín Botánico Nacional.

IDIAF. Instituto de Investigaciones Agroforestales

INTEC. Instituto Tecnológico de Sto. Domingo

MNHNSD. Museo Nacional de Historia Natural de Sto. Domingo.

OIRSA. Organismo Internacional Regional

1. ANTECENDENTES

A manera de un marco nacional de los recursos forestales para el diagnóstico de su salud y sanidad, a continuación, se presenta información general que describe los recursos forestales de RD, su estado actual, su manejo y administrativo, así como el papel que juegan en la económica y ecología del país.

Las formaciones insulares, las islas, como es la República Dominicana (RD), son ecológicamente frágiles y vulnerables. Son especialmente vulnerables a desastres naturales y a los efectos del cambio climático. Su tamaño y sus limitados recursos, dispersión geográfica y su aislamiento de los mercados, las coloca en una desventaja económica y limita el crecimiento de su economía. Ellas enfrentan retos especiales para plantear e implementar un desarrollo sustentable (Fisher 2004).

El alto grado de biodiversidad propia o exclusiva de la RD ha sido objeto de reconocimiento como "Sitio Sobresaliente de la Biodiversidad del Caribe". Los estudios florísticos realizados en la Isla Española reportan 201 familias botánicas, 1,284 géneros y unas 6,000 especies vasculares, 168 de algas, 399 de peces, 65 de anfibios, 146 de reptiles y 48 de mamíferos. Se estiman en 2,050 las especies endémicas equivalentes al 34% (Mejía, 2006 citado por Ministerio Ambiente-UASD-PNUMA, 2010). La condición de insularidad y posiblemente su origen geológico de dos paleoislas separados por un antiguo canal marino explican en parte su alto grado de endemismo, a causa del aislamiento geográfico (SEMARN / PNUD, 2007). Buena parte de esta biodiversidad se encuentra en tierra, dentro de sus bosques y diversos tipos de vegetación, incluidos los manglares. La biodiversidad y las áreas protegidas, ambas son importantes como atracciones turísticas, encaran problemas serios de manejo, reflejando tantos recursos inadecuados e insuficiente capacidad institucional. También es el caso del manejo del ambiente de una manera mas general. Existe una estructura institucional compleja sin un respaldo legal adecuado (Redwood 2012).

La destrucción y fragmentación de los bosques es una de las principales causas de la desaparición y empobrecimiento de la diversidad biológica. Los ecosistemas forestales proporcionan los más diversos hábitats para plantas, animales y microorganismos y albergan la gran mayoría de las especies terrestres del nuestro planeta. Se ha estimado que el 70% de las especies vegetales y animales del mundo está contenida en los bosques y que probablemente más de las cuatro quintas partes de muchos grupos de plantas y animales se encuentran en los bosques tropicales (CIFOR y UNESCO, 1999). La deforestación provoca pérdida de diversidad biológica a nivel genético, poblacional y ecosistémico (FAO, 2010).

La deforestación tiene causas ecológicas, económicas y culturales en la RD. La extracción de maderas preciosas, las prácticas agrícolas de tumba y quema, la ganadería extensiva, la extracción de leña, carbón y resinas y el pastoreo libre de animales, son las causas directas de mayor relevancia. Estas actividades, sumadas a la implementación de sistemas

agroforestales (café, cacao), los incendios forestales, la construcción de infraestructuras y la extracción no regulada de materiales en cauces y ríos son otras causas responsables de la destrucción de las franjas boscosas de protección y la consecuente pérdida de la biodiversidad. En este estudio se muestra que la expansión histórica de la frontera agrícola representa el 55% de las causas de pérdida de bosques en la RD. La extracción de madera, la producción de leña, de carbón y la extracción de otros productos forestales representa, sin embargo, el 26%. Las otras causas de mayor importancia en este aspecto son los incendios forestales que han reducido el 7% la cobertura nacional y la construcción y expansión de caminos, carreteras, puertos, ciudades y otras formas de infraestructuras que totalizan un 12% de dichas pérdidas. Estas cifras son aproximadas debido a la escasez de estadísticas y de diagnósticos precisos, sin embargo, representan el primer informe que se prepara en la RD sobre este aspecto, lo que abre un enorme y arriesgado desafío para REDD+ y las instituciones ligadas a este mecanismo en proceso de construcción. La extracción selectiva de los mejores árboles, las prácticas de resinación y extracción de cuaba y la falta de control de enfermedades han reducido la cantidad y calidad de árboles semilleros de *Pinus occidentalis* (Ovalles 2011).

Una acción importante que la RD ha tomado para hacer frente a la deforestación fue el Plan Nacional Quisqueya Verde, que en su primera etapa (1997-2000) estableció plantaciones por unas 14,250 has en terrenos desprovistos de vegetación arbórea, con la participación de numerosas organizaciones no gubernamentales (ONGs) y del sector privado. En el 2000 cambio su nombre por “Plan Nacional de Reforestación”, recuperándolo nuevamente en el 2007, y logrando reforestar desde 1997 hasta 2010 unas 84,851 has. Complementando estos esfuerzos de protección y conservación de los recursos forestales, la RD crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas que alberga cerca del 25% del territorio dominicano y se ha ampliado considerablemente a partir de los años 80, incluyendo más de la mitad de los bosques naturales remanentes (Ovalles 2011).

La RD ha sido clasificada en un lugar alto en el Índice de Riesgo Climático 2012 desarrollado por el instituto de investigación Germanwatch y es uno de seis países caribeños ubicados entre las primeras 40 “zonas críticas” climáticas del mundo. Teniendo en cuenta el posible aumento en la frecuencia y gravedad de las tormentas y una disminución en las precipitaciones promedio86, los impactos del cambio en los patrones climáticos regionales y globales probablemente aumenten aún más la vulnerabilidad de la isla ante los eventos climáticos extremos. Las proyecciones de cambio climático para Haití y República Dominicana son muy parecidas. Ambos países pronostican un aumento en las temperaturas promedio de aproximadamente 0,7 a 1,0°C para el año 2030 y aumentos continuos de ahí en adelante (UNEP 2013).

La agricultura y el turismo son dos componentes críticos de la economía de RD y ellos dependen fuertemente de un ambiente saludable para una sustentabilidad a largo plazo y la racionalidad de esta frecuentemente choca con las necesidades a corto plazo de la generación de trabajos, crecimiento de salarios, reducción de deuda externa, campañas políticas y ganancias (FESS 2005). Varios gobiernos en RD han establecido políticas para sus sectores sin un conocimiento del uso de las tierras de manera sustentable en

concordancia con normas aceptadas internacionalmente y fundamentadas en "el conocimiento de estos recursos, la demandas que éste recibe, y las interacciones entre la tierra y su uso" (FAO 1996). Hasta que estos sean establecidos, es decir, estos conocimientos, el crecimiento descontrolado de la mancha urbana, el manejo deficiente de la tierra agrícola, y el uso no sustentable de los recursos naturales continuara rampante (USAID 2005).

2. INTRODUCCIÓN

Los bosques y tierras arboladas cubren casi el 20 % de la superficie terrestre, cubriendo todo excepto las mayores altitudes del planeta. Desde que el hombre se dispersó a lo largo de los continentes, hemos transformado grandes áreas de bosques. Históricamente, nuestros mayores impactos han sido en las regiones templadas, pero ahora las hemos extendido a las tropicales y boreales. Los humanos también hemos introducido nuevas especies que incluyen plagas y enfermedades de los árboles. Otras influencias como el calentamiento global que causa un desplazamiento geográfico en la distribución de especies y las sequias antropogénicas que causan la declinación de bosques afectan de manera más lenta y es ya conocido que sus efectos se sienten más lejos de los sitios en que se originan. Aunque los bosques actuales están en general muy alterados con respecto a su estado original, su salud aun es importante (Sugden *et al.* 2015).

La humanidad depende de bosques sanos para obtener energía, materiales de construcción, comida y varios servicios ambientales como es el almacenamiento de carbono, albergar biodiversidad y la regulación del clima. La definición de salud forestal integra perspectivas utilitarias y de ecosistema con respecto a las condiciones y funciones de los bosques, y las cuales son implementadas a lo largo de un rango de escalas de superficie. Aun, aunque los bosques nativos están adaptados a un cierto nivel de disturbio, ahora todos los bosques confrontan un nuevo estrés en la forma del cambio climático, contaminación aérea y plagas exóticas o invasoras. El detectar la magnitud con que estos factores de estrés afectan la trayectoria de los bosques es un reto científico que requiere el desarrollo de sistemas para evaluar la salud global de los bosques. Es particularmente crítico el identificar los umbrales de las vertiginosas declinaciones forestales, porque puede tomar décadas que los bosques restituyan los servicios que ellos ahora proveen (Trumbore *et al.* 2015).

Los bosques tropicales albergan la mitad de la biodiversidad terrestre y son una influencia importante en el sistema climático. Estos bosques están experimentando una escalada en cuanto a la influencia del hombre, alterando su salud y el aprovisionamiento de funciones y servicios importantes. Los impactos se iniciaron con la cacería y la extinción de la megafauna, continuo vía el cambio a baja intensidad de zonas de cultivo agrícola, pasando a la actualidad con la integración global, dominada por una intensa agricultura permanente, tala industrial, incendios provocados y fragmentación. El progreso de estas continuas presiones junto con una intensificación en el cambio del ambiente global,

pueden degradar seriamente los bosques en el futuro, simplificándolos de manera global, y esto ocurrirá a menos que un nuevo patrón de "desarrollo sin destrucción" sea establecido junto con un diseño de paisaje que sea resilente al cambio climático (Lewis *et al.* 2015).

Varios géneros de árboles son usados para plantar y reforestar todo el mundo y estos representan un recurso global valioso. Los bosques plantados cada vez son más afectados por insectos y enfermedades, los cuales son introducidos accidentalmente y/o se han adaptado a los nuevos árboles hospederos. A pesar de la creciente conciencia del problema, el mejor entendimiento de los costos implicados y a un aumento en el enfoque e importancia de las cuarentenas, la globalización ha disparado la emergencia de plagas. Para proteger el valor y el potencial de los bosques plantados, se requieren de soluciones innovadoras y una perspectiva global con una mejor coordinación. Las estrategias de control que son efectivas solo en países desarrollados se quedan cortas para evitar la invasión en otras partes del mundo, lo que conlleva a un impacto global. Las soluciones de los problemas de plagas forestales se deben de enfocar en lograr un manejo integrado de plagas de una perspectiva global, más que una estrategia de países individuales. Una estrategia global para manejar temas de plagas es de vital importancia y se requiere con una urgencia apremiante (Wingfield *et al.* 2015).

Los silvicultores han llegado a la conclusión de que la simplificación de los bosques para la obtención de solo un producto tiende en un futuro a proveer menos de los otros productos (espirituales y servicios ambientales). Cuando un bosque es simplificado en demasía, obtenemos un bosque no sano. Los silvicultores entonces han cambiado de ser "productores de madera" a ser manejadores de valores múltiples del recurso, incluida la salud forestal. Esto promueve la imperante necesidad de equipos multidisciplinarios, que requieren forzosamente la participación la cooperación muy cercana de los manejadores y los científicos y sin duda alguna del público en general (Eskew 1995).

3. JUSTIFICACIÓN

Para lograr una estrategia es indispensable partir de bases conceptuales sólidas, de un entendimiento común del problema y de manera coordinada definir cada uno de los procesos que serán utilizados para lograr planear y desarrollar los elementos necesarios y así atender las distintas actividades de salud y sanidad forestal. El presente documento tiene esos objetivos.

4. MARCOS DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONCEPTUAL

A consideración del consultor y siguiendo la filosofía sobre la que se ha desarrollado la Estrategia Regional de Salud y Sanidad forestal, es indispensable definir un marco

conceptual que permita a los tomadores de decisiones y a los técnicos que leerán este documento diagnóstico, el conocer los nuevos paradigmas que permean en el ámbito internacional de manejo de recursos forestales y que están en línea con los tratados ambientales firmados en los distintos acuerdos ambientales mundiales, pero sobre todo que tienden a optimizar y a ser más cuidadosos en la toma de decisiones que conllevan a los distintos procesos que implican la salud y la sanidad forestal y teniendo como mira un uso más racional de los recursos, no solo forestales, si no institucionales y sociales.

Teniendo como meta el manejo forestal sustentable, el reto actual para los entomólogos forestales es entender, entre otros temas, los papeles ecológicos de las especies; que factores determinan la distribución y abundancia de especies; y los impactos de disturbios antropogénicos y naturales sobre las especies, sus gremios y sus funciones. Al mismo tiempo se requiere que los manejadores de bosques entiendan los procesos ecológicos que operan a gran escala de tiempo y espacio (Alfaro y Langor 2016). En pocas palabras se requiere de una aproximación multidisciplinaria al problema de salud. Las definiciones que a continuación se describen llevan como consecuencia que los insectos herbívoros en los árboles y bosques no siempre sean definidos como "plagas", sino también deben de ser vistos como parte integral de un ecosistema en buen funcionamiento (Alfaro y Langor 2016, CCAD 2017, Macías Sámano 2018).

El objetivo de un manejo forestal con responsabilidad ecológica es minimizar, hasta donde sea posible, el impacto de las actividades humanas en la biodiversidad de los bosques y los procesos ecológicos asociados (lo que incluye las poblaciones de herbívoros). Esto se logra a través de desarrollar estrategias de manejo que aseguren el progreso hacia metas de conservación a largo plazo. La razón de un monitoreo de la biodiversidad en primera instancia es proveer un registro de supervisión de un cambio que ocurre en el tiempo en algún componente de biodiversidad que sea de interés en la conservación (e.g. poblaciones de descortezadores de pino). En segunda instancia, es el aprender acerca de que tanto las actividades humanas (e.g. manejo forestal) impactan la biodiversidad y así identificar maneras en las cuales se desarrollen practicas responsables (Gardner 2010). En términos de salud forestal y vitalidad, se han identificado indicadores para monitorearlas y evaluarlas (Ver Secciones 5 y 6), entre ellos están la magnitud de los factores estresores, la composición y estructura de la severidad de los daños, la magnitud en que ocurre la regeneración, la alteración de la estructura y composición del bosque, los cambios físicos, y la presencia de insectos exóticos (FAO 2010, Sambaraju et al. 2016).

En los países desarrollados, el término "forest pest management" ha sido reemplazado por "forest health" que es más amplio. Sin embargo, si bien en el idioma español estos términos se pueden traducir a "manejo de plagas forestales" y "salud forestal", respectivamente, el primero es usado más ampliamente como "sanidad forestal" por agencias gubernamentales y programas oficiales. En varias ocasiones, el término salud forestal, se ha convertido de facto en un reemplazo del término de sanidad forestal. Esto pudiera ser correcto siempre y cuando se entendiera la dimensión del nuevo término. Sin embargo, al menos en México y el resto de Latinoamérica, el termino salud forestal sigue siendo empleado, legislado y operado como manejo de plagas forestales (lo que incluye

enfermedades y plantas parasitas) y los profesionales encargados de esta actividad son así formados por las instituciones académicas (CCAD 2017, Macías Sámano 2018).

Otros autores han definido que un ecosistema es saludable cuando los distintos procesos y regímenes de disturbio operan dentro de los rangos históricos de variación (Attiville 1994, Fule et al. 1997, Raffa et al. 2009) y la biodiversidad se constituye como una medida dependiente del funcionamiento del ecosistema (Lapointe et al 2015). Por ello los parámetros que en la actualidad instituciones internacionales como FAO hacen énfasis en los términos biodiversidad, sustentabilidad y manejo de ecosistemas cuando se habla de salud forestal (FAO 2006).

El término sanidad forestal ha quedado circunscrito al estricto manejo de plagas forestales y se piensa que debe de mantenerse y usarse cuando se traten de escenarios como plantaciones, viveros, etc. Se ha propuesto que, dado el desarrollo del manejo de recursos forestal en México y en Latinoamérica en general, pudiera ser más claro al menos por el momento, el usar los términos salud y sanidad forestal por separado, y ponerlos en un contexto económico y ecológico, respectivamente (CCAD 2017, Macías Sámano 2018). Sobre todo, en esta región en donde los aspectos sociales y económicos definen de facto el uso de los recursos forestales y de la manera de cómo se utilizan los recursos económicos para su manejo. Y en una región donde los aspectos ambientales son relegados y en el mejor de los casos únicamente legislados bajo parámetros no muy claros y mucho menos reforzados con planes operativos adecuados (Altomonte y Sanchez 2016).

Desde un punto de vista antropocéntrico y teniendo un objetivo de manejo determinado, podemos hablar de los recursos forestales en términos de dos tipos de escenarios forestales. Aquellos escenarios cuya estructura y funcionamiento obedece a las interacciones biofísicas establecidas por procesos evolutivos de un ecosistema, como son los bosques y selvas, ya sea estos bajo manejo o no y las denominadas áreas protegidas. Por otra parte, están aquellos escenarios que han sido creados por el hombre y cuya estructura y funcionamiento depende enteramente del mismo, como es el caso plantaciones, reforestaciones, viveros y arbolado urbano. Una clasificación de esta naturaleza es muy útil porque de facto nos ubica en escenarios que tienen una inversión antropogénica para su existencia y funcionamiento y otros que pueden o no tenerla, como serían los bosques y selvas. Y esto permite definir aspectos como manejo, administración, inversión, pero, ante todo, definir los objetivos del manejo que de ellos se pretende y consecuentemente, el valor que tiene cada uno de los individuos, o su conjunto, dentro del escenario y determinar tal o cual agente es un factor que afecte su línea base de mortalidad (CCAD 2017, Macías Sámano 2018).

Lo anterior trae como consecuencia o explica la desigual atención que se les ha dado a los bosques y selvas, en comparación con los otros escenarios. Los bosques y selvas son ecosistemas naturales con extensiones considerables, que cuentan con una dinámica propia y que en buen grado no dependen del hombre para su existencia y el cual ha dedicado una inversión muy pequeña y hasta muy recientemente, se valoran los servicios ecosistémicos que ellos proveen. Situación diametralmente opuesta con los escenarios

forestales creados, en donde por el simple hecho de haber una inversión, existen atención y personal para su mantenimiento y conservación. En ellos, el valor de cada árbol individual va creciendo a medida que ellos lo van haciendo y al final se obtiene un producto, ya sea madera, papel o algún no maderable para ser vendido. Sin importar el escenario forestal del que se trate, todos ellos deberían de tener un plan de manejo (con significado amplio), que contemple objetivos claros y realizables. De estos objetivos se derivan, entre otras cosas, los aspectos de sanidad y salud forestal y por ende cuándo algún organismo determinado su población o los efectos de su herbívora es un problema para lograr los objetivos de manejo de un determinado escenario (CCAD 2017, Macías Sámano 2018).

En general, la mayoría de los árboles creciendo bajo condiciones naturales han evolucionado para prosperar dentro de ciertos límites poblacionales en asociación con otros árboles y plantas y sus propios insectos herbívoros asociados. Desde una perspectiva ecológica y de manejo, el cultivo de árboles en viveros, huertos y plantaciones puede crear condiciones de estrés y promover susceptibilidad al ataque de plagas, como últimamente ha venido ocurriendo con problemas con escarabajos ambrosiales. Este grupo de barrenadores de madera son excelentes indicadores del estrés en las plantas, pues ellos generalmente no pueden penetrar y colonizar individuos vivos vigorosos. Bajo cultivo, una o varias especies son desarrolladas como un monocultivo y en densidades poblacionales altas, condiciones que de no ser manejadas los llevan a un estrés continuo (Carson et al. 2004, Root 1973). Siguiendo este razonamiento, los escenarios forestales en donde los árboles son plantados y cultivados, representan condiciones sumamente favorables para el establecimiento y reproducción de plagas y enfermedades.

Fig. 2. Los valores del recurso forestal son múltiples y los manejadores deberán de definir planes con múltiples objetivos de manejo para obtener los mayores beneficios del recurso (Macías Sámano 2015).

4.2 MARCO LEGAL

En la constitución Política de la República Dominicana, en el Artículo 17, Numeral 2: Se declara de prioridad nacional y de interés social la reforestación del país, la conservación de los bosques y la renovación de los recursos forestales y en el marco legal del país, se cuenta con la ley general sobre el Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ley 64-00 (Art. 154-159) la cual tiene como objetivo establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, asegurando su uso sostenible, en su artículo # 144 prohíbe la introducción de especies exóticas que puedan convertirse en plagas. El país también cuenta con la Ley Sectorial Forestal (ley 57-18) cuyo objetivo de la presente es regular y fomentar el manejo forestal sostenible de los bosques, procurando su conservación, aprovechamiento, producción, industrialización y comercialización, así como la protección de otros recursos naturales que formen parte de sus ecosistemas, manteniendo su biodiversidad y capacidad de regeneración, en el capitulo X de la protección fitosanitaria artículos 48 y 49, trata sobre el programa nacional de prevención y control de plagas y enfermedades forestales y directrices sobre los trabajos de sanidad forestal y la Ley sectorial de Áreas Protegidas-Reservas Forestal Ley 202-04.

La Ley de Sanidad Vegetal (ley 4990) que faculta al Ministerio de Agricultura a tomar medidas necesarias para evitar la introducción y diseminación de plagas en el país, esta ley cuenta con 24 artículos y un manual de procedimiento de cuarentena vegetal para la República Dominicana cuyos objetivos estratégicos son garantizar la protección fitosanitaria del patrimonio agrícola, mediante adecuados métodos de inspección, diagnóstico, control y tratamientos fitosanitarios y lograr un equipo técnico altamente capacitado y con alto criterio ético profesional.

4.3 RECURSOS E INSTITUCIONES FORESTALES REGIONALES

4.3.1 Recursos Forestales

Entre el 2005 y 2010 el área boscosa del istmo Centroamericano se redujo en 1.246.000 hectáreas. El ritmo de esa pérdida, sin embargo, ha bajado; entre 1990 y 2000 la tasa era de -1,6%, y entre 2000 y 2010 fue de -1,2%. La deforestación tiene causas diversas y profundas, desde patrones culturales hasta económicos: el desmonte para las actividades agropecuarias, la extracción de madera, el uso de la leña para cocinar y el urbanismo. Se estima que el 92% de la producción total de madera es empleada para leña y el 8% restante para usos industriales (CCAD 2014).

En República Dominicana los recursos forestales de una región no solo son las vegetaciones primarias naturales que existen o incluso las secundarias que reemplazan a las primeras por efectos diversos (sobre todo por la intervención del hombre), si no también están las plantaciones, las reforestaciones, los viveros, las colecciones de árboles (arboreta) e incluso la vegetación urbana. Estos grupos los denominaremos escenarios forestales. La razón de esta denominación es meramente operativa, y refleja el grado de manejo e inversión que se ha hecho para su establecimiento y mantenimiento. La denominación escenario también nos permite ubicar quien o quienes son los responsables de su manejo y por ende, los encargados de dar seguimiento a los procesos de sanidad y salud forestal. Un bosque bajo manejo, en teoría no debiera tener grandes problemas de infestaciones pues *de facto* existe en sus planes de manejo procesos que detectan oportunamente la aparición de plagas y enfermedades y los medios para controlarlas.

Existen grandes extensiones de bosque naturales que no son realmente manejados (aunque estrictamente lo son, pues el no uso *per se* y la protección son en sí un tipo de manejo) y esto es un denominador común en Centro América (y se puede ampliar para toda Latinoamérica). Estos bosques comprenden las áreas de bosques nacionales, las áreas protegidas (todas las versiones existentes). Dentro de estos grupos, son los bosques de pino, que por su naturaleza son los que presentan mayores daños por plagas, muy especialmente el gorgojo. Al no ser manejados los bosques de pino y estar bajo la influencia de factores como incendios, compactación de suelo, talas ilegales, etc., se tornan aún más susceptibles a los insectos. Al no existir una atención en estos bosques, las poblaciones de gorgojo crecen en poblaciones inmensas (incluso pasando a áreas que, si están bajo un manejo, como es las que producen madera) y que después son imposibles de controlar. Casi siempre estas poblaciones colapsan por sí solas (por ser descortezadores y pinos partes integras del ecosistema) y el bosque tiende a recuperarse a su ritmo. Sin embargo, en Latinoamérica este estado de recuperación del bosque es enormemente influenciado y determinado por las condiciones socioeconómicas de donde están ocurriendo las infestaciones. El bosque tarda años en renovarse para producir leña combustible o para producir madera, por lo que sus habitantes comienzan el cambio de uso del suelo hacia la agricultura o la ganadería. De esta manera el impacto del descortezador se convierte en un factor más contribuyente a la pérdida de superficie de vegetación natural (Billings 2014, Macías Sámano 2014). Algo similar ocurre en las plantaciones de pino en el trópico cuando estas no son manejadas adecuadamente y en este caso en particular, por sus características de alta densidad, coetaneidad y mono-especificidad, su susceptibilidad es tal que son prácticamente diezmadas por los descortezadores, como fue el caso de Belice en el 2000 (Macías Sámano 2001).

Debido a que los bosques de coníferas, especialmente de pino, son los más conocidos a nivel mundial y por ende con mayor demanda, la información sobre su manejo (incluida su salud y sanidad) es mucho más abundante y frecuentemente son los únicos bosques que son atendidos por los gobiernos. Esto se refleja claramente en lo indicado en los antecedentes de este documento. El establecimiento de plantaciones en la región se incrementa año con año y por ello debe de ser un escenario en el que cada país debe de poner especial atención. Un aspecto que las hace más importantes y sobre todo

estratégicas desde un punto de vista de sanidad y salud forestal, es que son altamente susceptibles a plagas y enfermedades, muy especialmente las exóticas o invasoras (Nair 2007, Ciesla 2015).

Es sumamente importante hacer énfasis en la importancia económica y de manejo que tienes las plantaciones (tanto de pino como de latifoliadas tropicales) y en consecuencia la colecta de semilla y los viveros para algunos países de la región, como es Panamá, Costa Rica, Guatemala y República Dominicana, quienes tienen grandes extensiones plantadas de varias especies y desarrollan vivero y colectas e importación de semilla para mantener la demanda de planta. Estos escenarios tienen una alta inversión económica y tienen su problemática específica en cuanto a sanidad forestal.

En el Anexo 3-9 se encuentran los mapas y las superficies de los recursos forestales de República Dominicana.

4.3.2 Instituciones y Planes de desarrollo Forestal

Las instituciones que actualmente están enfocadas en la parte forestal en la República Dominicana son: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tiene como función regir la gestión del medio ambiente, los ecosistemas y los recursos naturales para contribuir al desarrollo sostenible. Ministerio de Agricultura, Formula y dirige las políticas agropecuarias del país así como, preservar los recursos naturales renovables, reglamentar su uso, incrementarlos y fomentar su racional aprovechamiento, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) es la institución estatal responsable de la ejecución de la política de investigación y validación agropecuaria y forestal del país y Plan Sierra quien se encarga de propiciar el manejo sostenible de los recursos agua, suelo, bosque y biodiversidad para que La Sierra cumpla con su función regional de producir agua limpia para consumo humano, consumo industrial y riego para la producción agrícola en la Región Noroeste, hidroelectricidad y otros beneficios ambientales, como la captura de carbono y la reducción de los gases de efecto invernadero; en armonía con el continuo mejoramiento de la calidad de vida y la participación de los habitantes de La Sierra.

Actualmente en el país no existe un plan de desarrollo forestal propiamente definido, pero si existen iniciativas como son el Plan Nacional Quisqueya Verde que se estableció el 21 marzo 1997, mediante Decreto 138-97, inició las operaciones el 1 de junio de 1997. Es un proyecto ejecutado por el Ministerio Ambiente y Recursos Naturales para mejorar las condiciones de vida de la población en las zonas rurales, a través del fomento de los recursos naturales, la generación de empleos, la protección del medio ambiente y el fortalecimiento de la coordinación entre las instituciones del Estado y las organizaciones de la sociedad civil que trabajan en favor del desarrollo sostenible. El programa de Reducción de Emisiones por Desforestación y Degradación de los Bosques (REDD+) en nuestro país el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales es el ente público responsable del programa REDD+ a través de la Dirección de Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio, Subordinada al Viceministerio de Gestión Ambiental, Este programa crea las bases adecuadas para llevar a cabo las acciones que se requieren para desarrollar mecanismos de compensación sostenibles para reducir la emisión de gases CO2, causada por la deforestación y la degradación forestal y por último, la Ley de Pagos por Servicios Ambientales (Ley de PSA) la presente tiene por objetivo establecer el marco general para la

compensación y/o retribución de los servicios ambientales con la finalidad de contribuir a la conservación, recuperación y uso sostenible de la diversidad biológica y recursos naturales del país.

4.4 PROBLEMÁTICA SANITARIA FORESTAL

Problemática del gorgojo de pino

Procesos de salud y sanidad forestal

Detección e identificación. El gorgojo de los pinos está identificado plenamente, aunque la información parcial de su biología y ecología, así como la de sus insectos asociados (competidores, depredadores, parasitoides y microorganismos) es prácticamente inexistente. A pesar de ello es suficiente para implementar de manera operativa y formal su detección, monitoreo y control, mas no su manejo (prevención, regulación de sus poblaciones, etc.).

Por otra parte, dado que *Pinus occidentalis* es la especie principal en el país y su distribución altitudinal va de los 100 a los 3 050 m, se esperaría una variación de las condiciones silvícolas y de vigor a lo largo de este gradiente y sería recomendable no asumir homogeneidad para el comportamiento del gorgojo, como pudieran generaciones al año, intensidades de ataque y organismos asociados y posiblemente hasta épocas de vuelo. Se ha visto que los efectos del cambio climático están generando cambios en la composición específica y comportamiento de los gorgojos del pino.

Es necesario generar un sistema permanente de información que permita geográficamente localizar y dimensionar los focos de infestación de este insecto y que caracterice silvícolamente el recurso que este afectando.

Monitoreo. Existe un ejercicio importante en cuanto al establecimiento del monitoreo (mediante trampas cebadas) del vuelo de este insecto en áreas forestales claves del país, con resultados numéricos de capturas de insectos en las mismas, pero el uso de esta información no es claro. Este proceso se ha detenido y se debe de continuar periódicamente de manera permanente, pero ahora realizándolo únicamente durante el periodo principal de vuelo de sus poblaciones de marzo a junio. Esta continuidad es necesaria para establecer un historial que a un corto plazo lo podamos relacionar con los números de focos de infestación, y ya a un mediano plazo podamos predecir con cierta certeza que los números de insectos detectados por las trampas cebadas nos predicen potenciales infestaciones. Para una operación optima de este sistema es indispensable que todos los involucrados conozcan los objetivos del monitoreo y como será usada la información generada. De preferencia que sigan un manual de procedimientos que defina perfectamente los distintos procesos que conllevan a su realización y sus limitaciones. Una capacitación formal seria esencial para ello y para sentar las bases de procedimientos similares para otros insectos y otros escenarios forestales como los que más adelante se indican para organismos invasores exóticos.

Como se puntualizó anteriormente debido a que el hospedero principal del gorgojo tiene una distribución altitudinal tan amplia, obliga a que el monitoreo tome en cuenta esta variable. Y no solo centrarlo en cubrir las principales zonas de bosque sino los estratos altitudinales de zonas que los presenten.

Control. Se carece de una norma técnica escrita y con fundamento legal para definir y normar el saneamiento de las áreas infestadas por gorgojo y en donde se definan terminologías y procesos como: ¿Qué es un foco de infección? ¿Como se identifican los árboles que serán tratados? ¿Cómo serán los tratamientos? tiempos y trámites para su ejecución, etc. Esta norma es esencial por ser una atribución del organismo gubernamental y para lograr que se controle el gorgojo de manera prioritaria antes de realizar cualquier otra actividad de manejo.

Paralelo a ello se nos ha externado que la tramitología existente para efectuar un saneamiento, desde su detección hasta la obtención de la autorización correspondiente, se lleva demasiado tiempo, tanto que las infestaciones crecen a veces de manera considerable. Por lo que es imperante que este trámite sea agilizado.

Prevención. En países en donde existe bosque de pino y por ende gorgojos que viven en ellos, se ha desarrollado conocimiento que ha permitido ver que, al margen de cuestiones climáticas, la dinámica de los bosques de pino está íntimamente ligada a la de los gorgojos que en ellos viven. Y basados en esos conocimientos han generado varios parámetros silvícolas (densidad, biodiversidad, estructura de edades, etc.) que, mantenidos dentro de ciertos niveles, se logra desarrollar rodales que son por un lado más vigorosos y por ende tolerantes a los gorgojos, y por otro lado con condiciones a generar poblaciones muy bajas del insecto mismo.

Condiciones de los escenarios forestales y de las poblaciones del gorgojo

Bosques naturales. Históricamente siempre han existido periodos de altas poblacionales del gorgojo más o menos cada 10 años desde hace aproximadamente 50, afectando tanto bosques naturales como plantaciones. Por el momento existen afectaciones, pero pudiéramos decir que nos encontramos dentro de un periodo endémico. Sin embargo, la situación de los escenarios forestales ha cambiado bastante en cuanto a lo que pasaba hace 15 o 20 años. Los bosques naturales no solo han sufrido disminuciones en sus extensiones, si no sus condiciones silvícolas los han llevado a masas maduras y sobre maduras y con altas densidades, creando condiciones silvícolas idóneas para que se gesten grandes poblaciones de gorgojo. Aunado a lo anterior, debido al cambio climático, el arbolado se encuentra en periodos prolongados de estrés hídrico y por ende menos tolerantes al ataque de los insectos y estos, a su vez, se encuentran en mejores condiciones para su reproducción (potencialmente con más generaciones al año) y vuelo (mejores condiciones meteorológicas), lo que redunda en un aumento de sus números.

Plantaciones. Paralelamente se han venido establecido grandes superficies de plantaciones de pino principalmente mono específicas (*P. occidentalis* o *P. caribaea*) y por su naturaleza de ser escenarios creados por el hombre el arbolado, especialmente el no nativo (*P. caribea*), no están en las mejores condiciones de crecimiento comparativamente a los sitios de origen y en las presentes en un bosque natural como tal. Las plantaciones son más parecidas a un sistema agrícola, por su baja diversidad biológica y su alta densidad de individuos por hectárea (mucho mayor a la natural en bosques), estas características de cultivo, más los efectos del cambio climático, convierten potencialmente a las plantaciones, con diámetros de 30 o mayores, en un recurso altamente susceptible de ser atacado por poblaciones de gorgojos.

Recientemente el consultor se ha encontrado con una modalidad muy interesante de plantaciones de pino y esto ocurre en Guatemala y en Panamá, pero también aquí en RD. Y considero muy

importante presentarla y acotarla muy bien dentro de lo que fuera salud forestal, aunque sea plantación. Explico el objetivo de esta plantación es primordialmente de protección, proporcionando un ambiente para que se establezca voluntariamente vegetación natural no pino. Las experiencias señalan que estas plantaciones son muy exitosas en permitir, de manera natural, reestablecer la vegetación original. Los problemas pueden surgir si se busca, como pudiera ser lógico y digamos legal, un uso de productos tempranos del pino plantado y por ende el objetivo inmediato cambia y así la visión de un potencial daño por gorgojos. Si de entrada el objetivo es el establecimiento de vegetación natural, una vez que el pino ha cumplido su cometido su permanencia no es "necesaria" para la vegetación estableciéndose, luego entonces un ataque del gorgojo que mate todos los individuos en realidad no tendría consecuencia alguna pues no afecta el objetivo de la plantación. Situaciones así generan la necesidad de una norma muy clara del tipo de plantaciones a realizar y su manejo, para evitar cambios en los objetivos y luego entonces en como se determina el impacto de los insectos y microorganismos.

Parques Nacionales. No fue posible visitar un Parque Nacional. Sin embargo por pláticas con los técnicos del Ministerio del Ambiente se conoció que existen varios cuya vegetación principal es pino y que no son manejados, simplemente se protegen y no se realiza ningún tratamiento silvícola.

En resumen, es imperante realizar un manejo de los bosques naturales que los lleve a condiciones silvícolas que los vigorice, mediante la remoción de individuos maduros y sobre maduros, que disminuyan las densidades de individuos por hectárea y quizás apoyarlos con la introducción de otras especies de pino nativos o favorecer sucesiones ecológicas a hacia un incremento de las latifoliadas presentes. De igual manera, las plantaciones deberán de tener un programa de detección constante para que al ocurrir el ataque de los primeros arboles se actúe de manera inmediata.

PROBLEMÁTICA SISTEMA BANCO DE SEMILLA-VIVEROS-PLANTACIONES

El país cuenta con un sistema único en Centroamérica y el Caribe en donde, en primera instancia el gobierno, a través del Ministerio del Ambiente, es la única entidad en el país que tiene un banco de semilla, viveros y es quien realiza las plantaciones forestales. Esta característica permite tener un control por un lado de la calidad de los productos a lo largo de estos tres procesos, pero también dirige o norma que especies y en donde estas serán plantadas y en algunos casos, diseminadas de manera natural. Desde un punto de salud y sanidad esto es estratégico para tener un sistema preventivo de la diseminación de enfermedades y plagas a lo largo de los tres procesos. Así mismo la institución se ha centrado en trabajar con especies nativas y endémicas (con excepción de *Pinus caribaea* y *Swietenia macrophyla* las cuales ya están plenamente establecidas en el país), lo que es un candado para la importación y establecimiento de especies forestales exóticas, tan común por operadores privados y que potencialmente incrementa el riesgo de problemas sanitarios y de salud. Este enfoque, trae como consecuencia la necesidad de contar con el conocimiento de biología y ecología de al menos 15 especies que se ha determinado apoyar para su establecimiento, ya sea con fines de restauración o de aprovechamiento, conocimiento que es casi inexistente y que para especies exóticas es muy extenso.

Banco de semilla

Existen problemas muy puntuales de insectos que dañan algunas semillas colectadas directamente de árboles en vegetación natural. Sobre salen los siguientes problemas.

Alta inviabilidad de semilla de *P. occidentalis*, que limita fuertemente la producción de planta de esta especie endémica y fundamental para la restauración de muchas áreas del país. Durante el recorrido en el Banco de Semilla, junto con su directora (Ing. Francisca Rosario) y el Director de Viveros (Ing. Yoni Rodríguez) y personal técnico, el consultor les propuso que, mientras se realizan estudios para ver los factores que causan la semilla vana, es esencial ir pensando en detectar individuos o áreas semilleras de esta especie en toda su área de distribución y establecer en cada uno de esos individuos o áreas un manejo adecuado, es decir únicamente en ellos y no en todo el bosque. El manejo consistiría en una aplicación de insecticidas sistémicos, fertilización, protección contra las poblaciones circundantes de gorgojo y contra incendios.

Otro problema relevante es el daño presentado en las semillas colectadas de Lauraceae (Ciguas). Si bien se podría sugerir un manejo igual al del pino, el hecho del poco conocimiento de estos aspectos para las Ciguas, se recomienda comenzar con obtener adultos de los insectos dañinos y estos sean enviados para su identificación taxonómica a la sección de Entomología del Museo de Historia Natural de Sto. Domingo y buscar información al respecto.

Viveros

Existen algunos problemas fitosanitarios comunes en viveros y son tratados de manera adecuada. Reportan damping-off, varios tizones y manchados foliares, algunos causando mortalidad en los conos o tubetes sin mayores problemas. El diagnostico de las mismas no es realizado (refiriéndome a la identificación de agente causal), más bien con base en experiencias se procede exitosamente con manejo cultural y eventual aplicación de fungicidas.

Tratamientos a sustratos son actividades tradicionales, la tendencia es más bien a buscar mezclas con distintos materiales vegetales para darle al sustrato menos posibilidades de que se desarrollen enfermedades o crezcan malas hierbas. Esto lo ha logrado exitosamente, entre otras maneras, mediante la incorporación de materiales vegetales de pino (conos, madera y corteza) que seguramente aumentan la acidez del suelo, y confieren niveles altos de fenoles y taninos, todo lo cual seguramente ayuda a esos fines.

A continuación, se indican especies de insectos que han sido detectadas, que causan daños aparentes (sin evaluación de su impacto), pero que definitivamente es necesario que sean confirmadas taxonómicamente sus identidades y además que ejemplares de ellos sean ingresados a colecciones científicas en el Museo de Historia Natural.

> *Xylosandrus* sp (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Reportado en plántulas de Caoba en el país. *X. compactus* es originario de Asia, pero ha sido reportado en varios países de Latinoamérica atacando y matando plántulas de caoba, café, aguacate, cacao y *Bixa orellana* (Delgado y Couturier 2010).
>
> *Dinoderos minutus* (Coleoptera: Bostrichidae). Reportado en el país afectando plántulas (pero no causando muerte) de *Guateria blainii, Guarea guidonea, Carapa guianensis,*

Sideroxylon salicifolium, Khaya senegalensis, Inga laurina y Bombacopsis emarginata. *D. minutus* es una especie cosmopolita que ataca bambúes y otros materiales (Buchelos 2017).

Plantaciones de especies latifoliadas

Ya los problemas de gorgojo en plantaciones se han discutido anteriormente, por lo que aquí solo tocaremos otras especies y el manejo de las plantaciones en general.

El roble (*Catalpa longissima*) cuando se coloca en plantaciones sufre muerte del brote líder y los individuos van perdiendo crecimiento en altura, manteniéndose muy pequeños y por ende no producen una troza comercial. Se desconoce el agente causal. Sin saber la sintomatología, el consultor sospecha de la roya *Prospodium* que afecta las Bignoniaceae.

Como en todas las plantaciones de Meliaceae en América, los técnicos reportan ataques crónicos de *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) en *Swietenia mahogany*, *S. macrophylla* y *Khaya senegalensis*, pero sorprendentemente no tanto en *Cedrela odorata*. Sería interesante corroborar de cerca esta información anecdótica. El control de este insecto se realiza mediante podas y con aplicación de insecticidas.

En realidad, no nos comunicaron o vimos problemas en plantaciones más allá de las de pino.

PROBLEMÁTICA MANGLARES

Es innegable la importancia y los servicios ecosistémicos de los manglares, sin embargo, su extensión está reduciéndose de una manera palpable (UNEP 2013). Los desarrollos turísticos que es una industria importantísima para el país contribuyen con la salinización superficial y de los mantos freáticos en las áreas costeras, aumentando el estrés de estos humedales, agravando su vulnerabilidad a desastres naturales (EFESS 2005).

Durante esta consultoría no pareciera haber problemas sanitarios o de salud. Se nos comento la presencia de un barrenador en los propágulos de *Rhizophora mangle*, pero que en realidad no representaba problema alguno. Seguramente el barrenador es *Coccotrypes rhizophorae* (Coleoptera: Curculionidae) que es un insecto especialista (Martínez Zacarías *et al.* 2016).

Existe un defoliador de origen asiático *Hyblaea puera* (Lepidoptera: Hyblaeidae) que ha sido reportado en Centro América y el Caribe (Nair 2000) afectando plantaciones de teca (hospedero original) y varios tipos de mangle. Recientemente ha sido reportado en el Caribe (Isla Guadalupe) (Saur et al. 1999) y en países como México, Costa Rica, Guatemala (Teca), Honduras (*Avicenia, Conocarpus, Rhyzophora y Laguncunaria*), Panamá (mangle) y Brasil (*Avicenia*) (Mehlig y Menezes 2005, Cibrián Yaderal et al. 2015, comun. personal técnico de la región del CCAD). De manera particular se reporta en *Tabebuia pentaphyla* y en *Bitex parviflora* en el Caribe (Nair 2007). Para RD ha sido reportada en una publicación de biodiversidad de Artrópodos de la Isla (Perez-Gelabert 2008) y para Sto. Domingo y Pedernales en *Conocarpus* sp y *Catalpa longissima* (com. personal. Carlos De Soto Molinari, Entomólogo). Sin embargo, durante esta consultoría nadie lo ha comentado y lo más seguro es porque se encuentra en poblaciones muy bajas y causa

defoliaciones no importantes. Sin embargo, es una especie defoliadora muy importante y más porque se alimenta de varias especies de mangle que es un hábitat de importancia mayúscula para la economía y la ecología de la isla.

Dada la importancia de estos recursos costeros seria estratégico que la división de Sanidad Forestal del Ministerio del Ambiente se puede sumar e integrar su enfoque a todas las instancias que tienen como objeto de su trabajo los manglares.

ORGANISMOS EXÓTICOS INVASORES

Los insectos exóticos de importancia forestal han llevado a los gobiernos locales y federales, de Estados Unidos y Canadá, a gastar millones de dólares para detener o disminuir su impacto sobre todo en áreas urbanas. A pesar de ello los insectos invasores persisten y de estas áreas urbanas han pasado a provocar daños de importancia en bosques naturales. Se estima que las especies exóticas o invasoras representan un costo estimado de $ 137 millones de dólares al año, de los cuales solo 10 millones serán usados en los siguientes siete años en tratar y remover árboles muertos por el escarabajo exótico *Agrilus planipennis* (EAB, Emerald Ash Borer) (Hu *et al*. 2009, Kovacs *et al.* 2009). Varios de estos insectos barrenadores exóticos transportan microorganismos asociados que, por si solos, han producido la muerte extensiva de arbolado, como es el caso de dos ambrosiales exóticos originarios de Asia, uno de ellos ya presente en México (Ploetz *et al.* 2013, García-Ávila *et al*. 2016).

Para enfrentar este tipo de problemas fitosanitarios con organismos exóticos, los gobiernos han generado una serie de procesos para evitar su llegada, establecimiento y propagación en sus países. EL proceso principal es la prevención, es decir evitar que los organismos exóticos ingresen al país. Eso se implementa, en primera instancia, con un certificado fitosanitario del país de origen, que es una medida de índole legal regulatorio internacional, que indica que los productos a ingresar están libres de plagas de índole cuarentenario (FAO 1997) y que los productos de empaque cumplen con las normas internacionales establecidas (IPPC 2005).

La problemática de la invasión de organismos exóticos, especialmente los denominados invasores, es particularmente importante en un ambiente insular, en donde el alto endemismo de especies está *de facto* en peligro (Donlan et al. 2003, EMA 2012) y en donde prácticamente “no hay lugar o espacio” a escapar de la presión de estos organismos pioneros exitosos. Por otra parte, está la actividad turística y las zonas francas que constituyen entradas potenciales de estos organismos. Por todo ello es preciso detectar y monitorear su llegada o en su defecto su expansión.

El sector forestal RD no se ha integrado, como tal, a la atención de los organismos exóticos invasores. El Ministerio del Ambiente de la RD cuenta con un Comité de Especies Invasoras e incluso una Estrategia Nacional de Especies Exóticas. El Ministerio de Agricultura cuenta con una Dirección de Sanidad Vegetal que por ley norma y atiende todos los aspectos cuarentenarios relativos a plantas (incluidos los árboles) y que específicamente vela por la aplicación de la norma NIM 15 de FAO (IPPC 2005), la cual norma la inspección y las especificaciones que deben de tener la madera de embalaje y sus tratamientos cuarentenarios en los sitios de entrada al país.

De hecho, en el país ya existen especies de insectos exóticos que se encuentran en contacto directo con bosques, más solo uno documentado en el país de manera formal. *Chalcophora virginianus* (Coleoptera: Buprestidae) de madera asociado a arbolado muerto por el gorgojo de pino (Ivie et al. 2014) y sin un aparente peligro para el recurso, pero que requeriría de un análisis de su papel en la muerte del arbolado. De igual manera es urgente y estratégico ver el estado del defoliador *H. puera* que ya se trató en la sección pasada de problemas en mangle.

La primera aproximación para detectar e identificar a estos organismos exóticos invasores es la simple y constante supervisión de la salud y sanidad del recurso forestal y la sistemática identificación taxonómica de los mismos. Sin embargo, de manera general no existe un conocimiento nacional de los insectos asociados a las principales especies forestales del país y por ende no es tan directo saber cuáles son exóticos. Una segunda aproximación, es que el sector gubernamental encargado de los asuntos forestales se una a los esfuerzos de Sanidad Vegetal y participe con los programas de detección y monitoreo que tiene esta instancia en puertos y fronteras, no solo con inspectores visuales, si no con un programa permanente de trampeo con atrayentes genéricos (Rassati et al. 2015) particularmente en los puertos y quizás extenderlo al jardín botánico. En sitios como este último, debido a su riqueza de especies nativas y exóticas es un sitio ideal para que los insectos exóticos se traten de establecer.

OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

En el transcurso de esta consultoría se mencionaron varias especies de insectos y de hongos. La mayoría de ellos se presentan (verbal o escrito) de una manera más bien anecdótica. A continuación, se indican estas especies y alguna información que pudiera ser relevante, pero que definitivamente es necesario que la mayoría de ellos sean confirmados taxonómicamente y además que ejemplares sean ingresados a colecciones científicas en el Museo de Historia Natural.

Insectos

Pissodes sp (Coleoptera: Curculionidae). Reportado en pino en el país. Las especies relacionadas con pino son varias y algunas de descripción reciente en Latinoamérica (Salas Araiza 2000). *P. zitacuarensis* sobre *P. patula* puede causar la muerte de individuos jóvenes en rodales muy densos (Cibrián et al. 1995).

Rhyacionia frustrana (Lepidoptera: Tortricidae). Reportados en el país sobre *P. caribaea*. Barrena los brotes de los pinos, pero no los mata. Sus daños e impactos han sido identificados y se reconoce que infestaciones sucesivas pueden retrasar crecimiento en diámetro y altura, la deformación causada por la muerte de yemas afecta la forma y reduce severamente la calidad de la madera (Cibrián 2013).

Apathe monachus (Coleoptera: Bostrichidae) Reportado en plantaciones de caobas jóvenes del país. Reportado en Casuarina en Costa Rica (Arguedas 2007) y en Cuba sobre Meliaceae (Rodríguez Pérez 1981).

Hispanodirphia plana (Lepidoptera: Saturniidae). Reportado en *P. occidentalis*. Defoliador de pino en la Sierra de Bauruco. Ejemplares en el Museo Historia Natural de Sto. Domingo.

Enfermedades

Hongo *Leptographium serpens*. Reportado en el país sobre *P. occidentalis* y *P. caribaea*. Especies de hongos de este género están casi siempre relacionados con descortezadores y con el manchado de la madera, y algunos son patogénicos (Harrington y Cobb 1988).

Diplodia y *Dothistroma*. Reportados en pinos del país. Son hongos muy comunes y causan caries foliares en arbolado joven. Estos van perdiendo su follaje de la base de la copa hacia arriba. Cuando las infestaciones son fuertes, pueden llegar a denudar al árbol y hasta causarle la muerte, pero esta situación puede ocurrir en plantaciones y no es común en bosques naturales.

PROCEDIMIENTOS NORMATIVOS Y OPERATIVOS DE SALUD Y SANIDAD

Es indispensable generar un Sistema de Información sobre el gorgojo de pino, comenzando con el seguir un Formato que contenga la información mínima necesaria que permita dar un seguimiento a la identidad, distribución y seguimiento de sus daños. Este sistema debe de estar computarizado y estratégicamente ligado a un sistema de información geográfica (SIG).

Se debe de elaborar una normatividad escrita y con fundamento legal para definir y normar el saneamiento de las áreas infestadas por gorgojo y en donde se definan terminologías y los procesos que se deben realizar, definiendo actores y tiempos. Dicha normativa deberá de ser fundamentada en la Ley Forestal y en los reglamentos que se deriven de ella.

De una manera paralela, al parecer del consultor es indispensable desarrollar normativas para el establecimiento de plantaciones, donde se detallen los manejos que se deben de dar dependiendo del tipo de objetivos que se deseen de las mismas.

Es muy recomendable que cada uno de los procesos de salud y sanidad forestal tengan un manual operativo que sirvan para normarlos y de apoyo en el desarrollo de estos.

CONOCIMIENTO TÉCNICO Y ACADÉMICO DE SALUD Y SANIDAD FORESTAL

En cada uno de los procesos de salud y sanidad forestal se han puntualizado varios aspectos que requieren no solo la generación de información nacional importante que contribuya a una mejor atención y seguimiento del impacto del gorgojo del pino, si no la necesidad de actualizar conceptos y procesos enseñados a los distintos profesionales (ingenieros forestales, agrónomos y biólogos) durante su formación. Esto fue también discutido y su importancia se reflejada en que este tema, de actualización del conocimiento técnico y académico, se mantuvo como un Eje Estratégico en la Estrategia Nacional de Salud y Sanidad Forestal.

Una primera aproximación para atender esta necesidad seria la actualización de técnicos y académicos por medio de un Diplomado *ad hoc* dado impartido por algún especialista en coordinación con una institución académica nacional (por ejemplo, la UASD) que respalde la pertinencia y el rigor académico del evento.

Existen tres revistas científicas en el país, una perteneciente al Museo de Historia Natural (Novitates Caribaea), otra generada por la Asociación Dominicana de Ingenieros Agrónomos (Anales de Agricultura) y una tercera, más reciente, por el Instituto Tecnológico de Sto. Domingo INTEC (Revista Ciencia y Sociedad) y en las cuales se podría comenzar a escribir artículos sobre salud y sanidad forestal

Existe un foro de Biodiversidad, que se antoja muy biológico y de orden muy académico y otro de profesionistas agronómicos, donde pareciera que no cabe lo forestal. De igual manera existen varias instituciones educativas y de investigación que ostentan el termino forestal, pero cuando menos en el ámbito de salud y sanidad forestal no tienen injerencia alguna. Sería muy conveniente de por lo menos organizar dentro de alguno de esos eventos algún simposio de salud y sanidad forestal invitando a nacionales, algunos técnicos de la región y a manera de continuar la actualización y formación de recursos nacionales, invitar a expertos que presenten temas estratégicos para el país.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIONES ESTRATÉGICAS

Taxonomía y ecología de los gorgojos del pino

Como se puntualizó anteriormente debido a que el hospedero principal del gorgojo tiene una distribución altitudinal tan amplia, se esperaría una variación de las condiciones silvícolas y de vigor a lo largo de este gradiente y sería recomendable no asumir homogeneidad para el comportamiento del gorgojo, como pudieran ser en sus generaciones al año, intensidades de ataque y organismos asociados y posiblemente hasta épocas de vuelo. En bosques de pino de otros países, cuando estos comportamientos ocurren o bien puede ser una misma especie o más, comúnmente son otras especies con nichos similares. En este contexto algunos técnicos nacionales nos hicieron una observación relevante, indicando que ellos pueden ver la existencia de dos patrones de ataque del gorgojo, uno en donde se iniciaba el ataque de la base del árbol para arriba y otro que se iniciaba en la parte alta.

Al margen de hacer los estudios ecológicos correspondientes, Se recomienda hacer un estudio taxonómico formal de las especies de gorgojos de la isla, pues a pesar de que existen colecciones de ellos tanto en la USAD y el Museo de Historia Natural, solo se reportan infestaciones por *Ips calligraphus* y desde un estricto punto de vista taxonómico se reconocen para la Isla las siguientes especies (Cognato 2015). Es importante hacer notar que este grupo de especies es bastante complejo y acaba de ser revisado a nivel molecular, por lo que inclusive *I. grandicollis*, reportado en RD, no aparece así en esta revisión y quizás sea *I. cribricollis*. Adicione I. apache por estar en Centroamérica y por ser muy similar a *I. callygraphus*, pero no está reportado en el Caribe.

Ips grandicollis (Eichhoff), 1868

Distribución: Australia (introduced). Canadá: Manitoba, Nova Scotia, Ontario, Quebec. Honduras. México: Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Veracruz. USA: Alabama, Arkansas, Connecticut, Delaware, Florida, Georgia, Illinois, Indiana, Louisiana, Maine, Maryland, Massachusetts, Michigan, Minnesota, Mississippi, Missouri, Nebraska, New Hampshire, New Jersey, New York, North Carolina, Ohio, Oklahoma, Pennsylvania, South Carolina, Tennessee, Texas, Utah, Virginia, West Virginia, Wisconsin.

Ips cribricollis (Eichhoff), 1869

Distribución: Dominican Republic. Guatemala. Honduras. México: Chiapas, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, Sinaloa. Nicaragua. Jamaica. USA: southern New Mexico.

Ips calligraphus (Germar), 1828

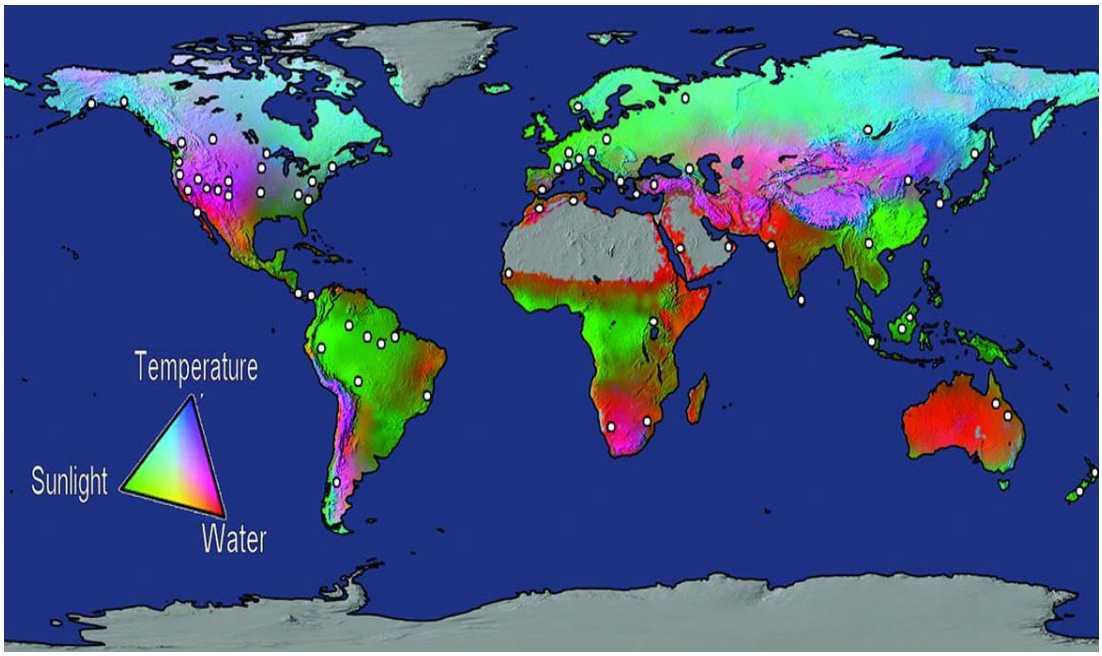
Distribución: Bahama Islands. Canadá: Ontario, Quebec. Dominican Republic. México: Hidalgo, Jalisco, Nuevo León. Philippines (introduced). Jamaica. USA: Alabama, Arizona, Arkansas, California, Colorado, Delaware, Florida, Georgia, Indiana, Louisiana, Maryland, Massachusetts, Michigan, Minnesota, Mississippi, Missouri, Montana, Nebraska, New Hampshire, New Jersey, New Mexico, New York, North Carolina, Ohio, Oklahoma, Pennsylvania, South Carolina, South Dakota, Tennessee, Texas, Utah, Virginia, West Virginia, Wisconsin, Wyoming.

Ips apache Lanier, 1991

Distribución: Guatemala. Honduras. México: Chiapas, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, Sinaloa. Nicaragua. Panamá (introducido). USA: southeastern Arizona.

4.4.3 Calentamiento Global

Las emisiones de gases que provocan el efecto de invernadero han afectado de manera significativa el clima de la tierra y lo continuaran haciendo en el futuro, y ellos alteran la composición, estructura y biogeografía de los bosques en muchas regiones de una manera



fundamental. Allen y colaboradores (2010) hacen una revisión de la complejidad de los impactos que la sequía y el estrés por calor ejercen en los patrones de mortalidad de árboles y dejan ver las múltiples formas en las cuales la intensidad, duración y frecuencia de estos factores puede llevar a un aumento gradual del grado de mortalidad regular y de eventos de mortalidad repentina de los árboles. Estudios de la mortalidad de bosques en varias partes del mundo sugieren que no existe un tipo de bosque inmune a los efectos de cambio climático originado por el hombre. Y si bien siempre han existido episodios de mortalidad en ausencia de cambio climático, la información actualmente existente indica un incremento consistente en los mismos y además que algunos ecosistemas forestales ya están en procesos de cambio como respuestas al clima. Estos patrones de mortalidad pueden traer consecuencias negativas substanciales no solo en los ámbitos del ambiente, sino en los sociales (Fig. 4).

Fig. 4._Los puntos blancos denotan localidades con mortalidad de arbolado documentada y relacionada con estrés climático causado por sequía y altas temperaturas (tomado de Allen et al. 2010.

5. VISIÓN

República Dominicana aplica de forma eficaz y eficiente las políticas, normativas y estrategias operativas que aseguran una atención preventiva y efectiva de la Salud y Sanidad Forestal bajo las perspectivas nacionales y regionales.

6. MISIÓN

Fortalecer los procesos de salud y sanidad forestal a nivel nacional garantizando su sostenibilidad, a través de la prevención y de acciones sistemáticas e integrales que propicien la conservación de los recursos forestales, buscando disminuir el movimiento y los impactos negativos de organismos exóticos y nativos; contribuyendo a mitigar los efectos de cambio climático.

7. OBJETIVOS

7.1 General

Establecer los lineamientos y acciones generales de sanidad y salud forestal que contribuyan a la conservación de los recursos forestales y otros bienes y servicios asociados.

7.2 Específicos

1. Promover la formulación de políticas y normas nacionales de sanidad y salud forestal que contribuyan al desarrollo de protocolos estandarizados para el país y las instituciones participantes en el manejo de los recursos forestales.
2. Desarrollar programas técnicos robustos para el diagnóstico, evaluación y control de plagas y enfermedades forestales que integren nuevas tecnologías e incluyan la

participación de todas las instancias gubernamentales pertinentes, las universidades y los dueños del recurso.

3. Fortalecer capacidades técnicas, institucionales y la formación de profesionales en el área de salud y sanidad forestal en el país.
4. Establecer un sistema de información y de alerta temprana que fortalezca los programas de detección, monitoreo y manejo de plagas en el país.
5. Revisión conjunta entre las áreas operativas y las académicas del contenido curricular que soportan la formación de profesionales que inciden en el manejo forestal, de tal manera que sean actualizados en temas de salud y sanidad forestal.
6. Establecer y fortalecer los planes y programas nacionales de investigación que proporcionen datos para la adecuada toma de decisiones.

8. PROCESOS DE SALUD Y SANIDAD FORESTAL

8.1 PREVENCIÓN

Cuando un recurso forestal está bajo manejo, sin importar de que escenario se trate (bosque, plantación, viveros, etc.) implica que tiene un plan de trabajo, que existe una planeación, un presupuesto para operar y personal técnico para trabajarlo, en una palabra, existe inversión humana y financiera, pero sobre todo un objetivo o series de objetivos que de él se esperan (Eskew 1995). Si no hay un manejo, no se puede esperar que exista una infraestructura para los procesos de sanidad y salud forestal. Dentro del manejo de recursos forestales esta la actividad de protección forestal y a su vez, dentro de ella está la sanidad y salud forestal.

Aun mas, para el caso particular de los bosques de pino que están bajo manejo, es parte intrínseca de su manejo el mantener las masas forestales vigorosas y para ello usan estrategias silviculturales que promueven árboles y rodales resistentes, así como el establecimiento de medidas de protección al sitio (Fig. 6).

Fig. 6. El manejo forestal comprende, entre otros procesos, la protección y dentro de la misma están los procesos de salud y sanidad forestal. Luego entonces, el manejo forestal debe planear, dar elementos *y determinar la salud de los bosques (Macías Sámano 2015).*

Esto es lo que se ha denominado "estrategias preventivas" contra el gorgojo de los pinos, pero en realidad son estrategias de manejo comunes que se realizan al margen del gorgojo y que si, definitivamente ayudan a mantener rodales menos susceptibles a la proliferación de poblaciones epidémicas de estas plagas (Fig. 7).

En términos de sanidad forestal y más específicamente con los descortezadores de pino, los elementos más importantes para prevenir y reconocer con anticipación el incremento sus poblaciones son el conocimiento profundo de la interacciones biológicas y ecológicas entre las poblaciones de árboles y las de descortezadores. El objetivo de un programa preventivo para descortezadores de pino se basa en mantener las condiciones silvícolas tales que la densidad, diversidad específica y estructura de edades (entre otros parámetros) permitan que los rodales no generen o alberguen poblaciones epidémicas de estos insectos. Y un momento ideal para definir la estructura futura de las masas forestales que no permitan la proliferación de poblaciones epidémicas de los insectos, ocurre una vez terminados los saneamientos. Aunque se carece de información base para ello en Latinoamérica, existen experiencias de otros países y los profesionistas forestales de la región, de una manera intuitiva, pueden ir estableciendo los bosques del futuro, y estos ya serian masas manejadas con un enfoque preventivo y con una estructura tal que disminuyeran las posibilidades de albergar poblaciones altas del insecto, es decir, el objetivo es hacerlos "menos susceptibles a ser infestados". Todo ello a la par de existir una manera de detectar y monitorear (diagnosticar) las poblaciones de los insectos que nos indique o refleje de alguna manera el estado de sus números e impactos en el bosque.

Fig. 7. Uno de los objetivos del manejo forestal es proveer con las mejores condiciones para el crecimiento vigoroso de árboles y sus comunidades (Macías Sámano 2015).

Paralelamente, la elaboración y seguimiento de medidas legales regulatorias para evitar la libre circulación de especies plaga y productos infestados entre una zona infestada-infectada con otras que no lo están, previene de manera administrativa la proliferación de problemas sanitarios por movimientos de estos materiales, sea por razones comerciales o de otra índole. Dichas medidas deben de estar accionadas por cuerpos técnicos en inspectorías en sitios estratégicos y en los puertos de entrada de cada país.

Para atender la Sanidad y la salud de los recursos forestales es necesario realizar un mínimo de procesos que deben de ser consecutivos, es decir, siguen un orden tal que uno sienta las bases del que le sucede. La consecución de los mismos es imperante y permite definir la necesidad o no de establecer un control de los agentes en cuestión, luego entonces también afectan necesidades administrativas y financieras. Los procesos de salud y sanidad forestal son aspectos muy técnicos y por ello es indispensable para cada país y consecuentemente la región, de que existan otras actividades coadyuvantes que contribuyan a estas actividades mediante la formación de recursos profesionales capacitados y actualizados y al mismo tiempo que apoyen el desarrollo y/o validación de tecnologías apropiadas para las condiciones regionales. El primer proceso es el diagnóstico, el cual está integrado por la detección, la identificación y la evaluación. El diagnóstico establece la razón para el segundo, el control, y si hay elementos suficientes se puede (y es deseable) el establecimiento de un manejo integrado de la plaga o enfermedad (Fig. 8). La integración de estos procesos debe de finalizarse con la elaboración de un reporte que derive en un sistema de información adecuado.

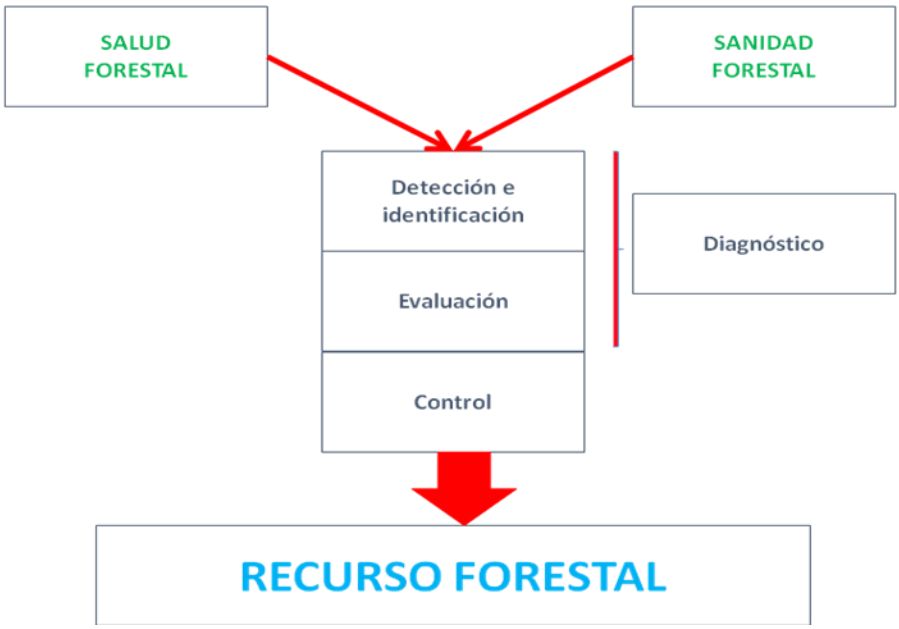


Fig.8. Tanto la sanidad como la salud forestal están fundamentadas en los procesos de detección e identificación, evaluación y control de los agentes dañinos al recurso forestal (Macías Sámano 2015).

Para lograr una operatividad adecuada de estos procesos es indispensable elaborar Manuales Operativos para cada una de ellas. Estos Manuales conforman las normas sobre las cuales se deben de realizar los procesos y son la base para evaluar los mismos (Fig. 9).

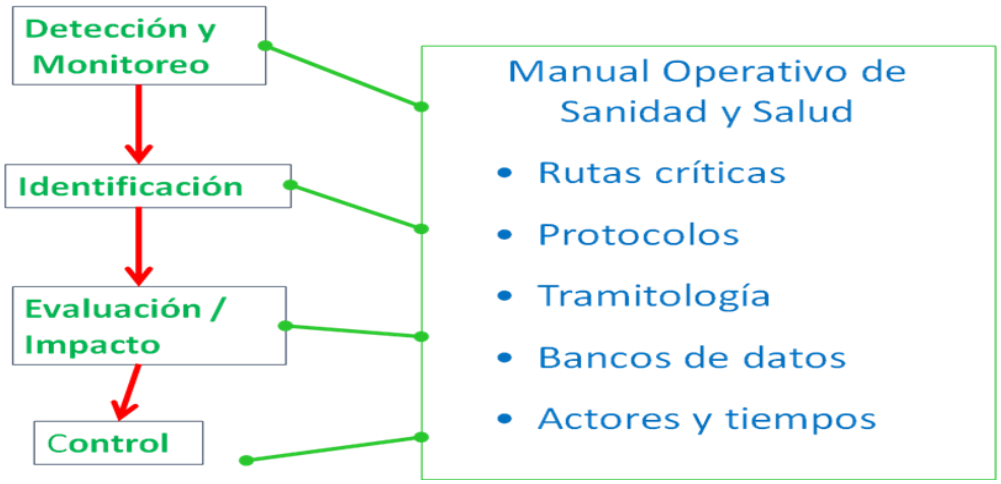


Fig. 9. Con la finalidad de que los procesos de salud y sanidad forestal sean realizados y evaluados de una manera sistemática es esencial elaborar y seguir Manuales Operativos que contengan la información mínima indispensable para dar seguimiento de estas actividades (Macías Sámano 2015).

8.2 DIAGNÓSTICO

Dentro de un proceso de sanidad y salud forestal, el diagnóstico es el resultado de la consecución de los procesos de detección, identificación y evaluación. La veracidad del diagnóstico y consecuente control o no del agente diagnosticado, depende de que tan bien conocido sea este y de la evaluación del daño que cause (Berryman 1986). Por ello la validez del diagnóstico es básica, pues con base en ella se tomarán o no medidas que afectaran estructuras operativas, recursos materiales, humanos y financieros y en otras ocasiones también pueden afectar la importación/exportación de productos.

El diagnostico seria incompleto con solo los resultados del mismo, y para ello se debe de completar con un reporte e integrar esta información a un Sistema de Información que permita llevar un record histórico de los agentes, sus daños, su desarrollo y del impacto causado por los mismos, es decir ir formando la memoria histórica de la salud y la sanidad forestal de cada localidad.

8.2.1 Detección

La detección y colecta del organismo que se considera está causando un daño es un proceso crucial en la cadena de procesos de salud y sanidad forestal, formando los elementos que podríamos denominar de alerta temprana y que son básicos en un sistema de prevención de cualquier agente nocivo para el bosque (Fig. 9).

Por ello la manera de colecta, las técnicas de muestreo del organismo (signo) y su daño (síntoma), la época del año y la integridad, calidad y cantidad de las muestras deben de ser de acuerdo al organismo que se trate o se sospeche está presente causando los daños. De tal suerte que el siguiente proceso la identificación del agente causal sea realmente sobre el agente dañino y que la integridad y calidad del mismo sea tal, que pueda ser sometido a una revisión minuciosa y lograr su identificación taxonómica.

La detección y colecta de los agentes dañinos son realizados directamente en campo y pueden terminarse en laboratorio. El método de detección más adecuado, depende de los daños, la extensión y la localidad donde ocurran los mismos. Estos pueden ser desde la colecta directa a mano, las observaciones "a ojo", la utilización de trampas cebadas con atrayentes o la detección con sensores remotos. Mas esta última, puesto que no implica la colecta de ejemplares del agente causal sino una imagen (firma espectral) de su daño a la vegetación, forzosamente es complementada con colectas directas del agente causal en el terreno para confirmar su identidad.

La detección continua y sistemática de un agente dañino determinado se denomina monitoreo y este es esencial para mantener una evaluación constante de agentes causales recurrentes. Un monitoreo correctamente realizado abre la posibilidad de poder relacionar la presencia y la incidencia de una plaga o enfermedad con factores climáticos o de algún procedimiento del manejo del recurso forestal.

Para los gorgojos del pino, debido a que son plagas con un gran impacto e historia en la región (además de conocerse bastante bien su biología y ecología), se recomienda realizar su detección y monitoreo mediante el uso de las técnicas de Mapeo Aéreo y/o utilizando un sistema de trampeo con atrayentes. Aunque en general ambas técnicas permiten detectar y monitorear la incidencia de los gorgojos, el equipo y la inversión para realizarlos son los que regirán su uso con base en los recursos con que cuente cada país.

El Mapeo Aéreo usa una aeronave (una avioneta es operativa y económicamente mejor que un helicóptero) y mapas cartográficos de vegetación y uso del suelo (Fig. 10). En vuelo, sobre los mapas se dibujan polígonos que ubican la situación y extensión de los focos de infestación del gorgojo, clasificándolos de acuerdo si están inactivos o en expansión (Magallón, CONAFOR, Sin Fecha). La precisión de estos datos es tan buena como la experiencia del observador. Toda la información necesariamente debe de ser confirmada en tierra para asegurarse que lo que se vio desde el aire sean daños por gorgojo. *Ver referencias particulares a esta técnica en la sección Recursos de Apoyo de este documento.*

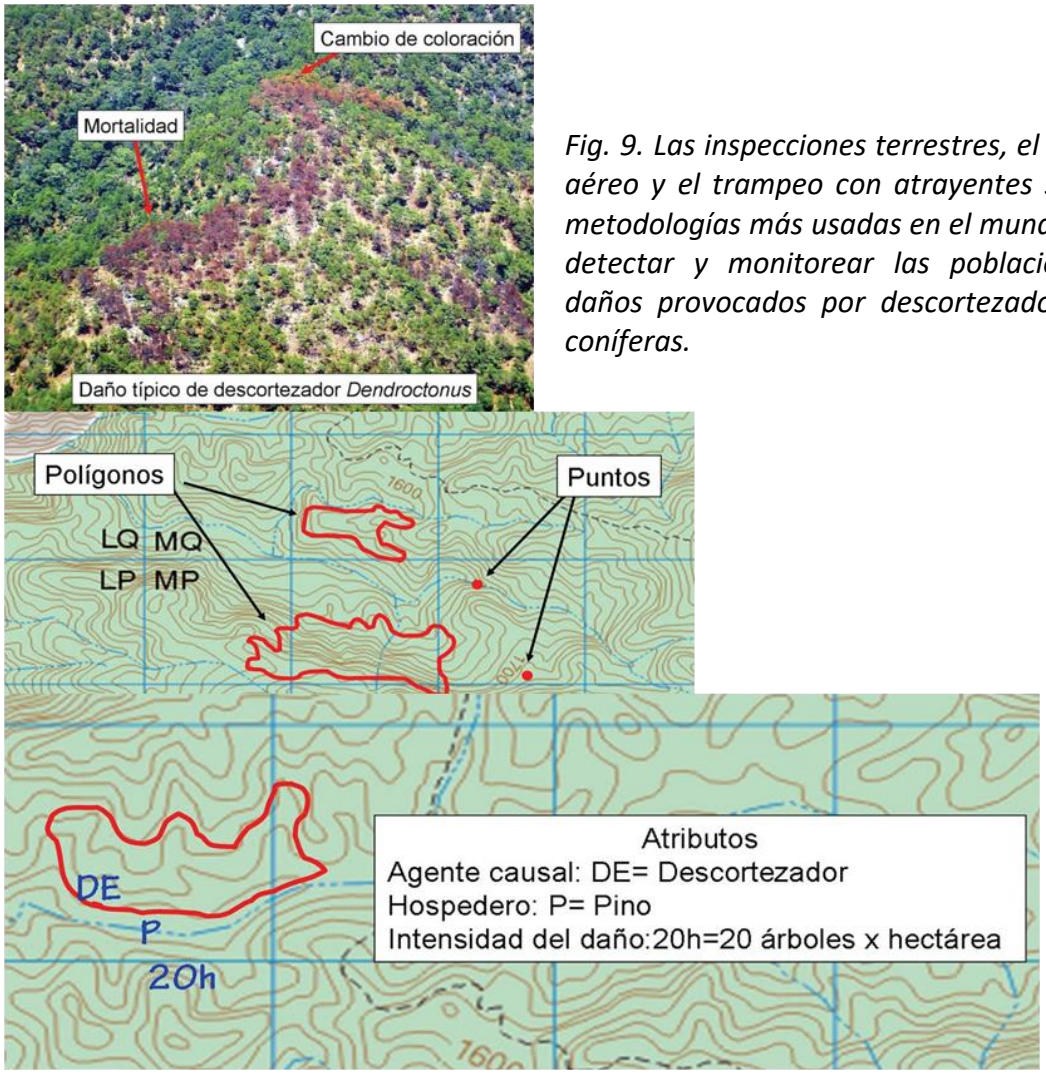


Fig. 9. Las inspecciones terrestres, el mapeo aéreo y el trampeo con atrayentes son las metodologías más usadas en el mundo para detectar y monitorear las poblaciones y daños provocados por descortezadores de coníferas.

Fig. 10. Proceso de detección. Secuencia de la información generada durante el Mapeo Aéreo (Tomado de Magallón, CONAFOR, Sin fecha).

Las trampas cebadas con atrayentes emplean materiales de adquisición regional no muy costosos, que de una manera sencilla y sin mucho mantenimiento, proveen con información segura y constante durante los periodos de vuelo de los insectos (Fig. 11), además de proveer con material entomológico de primera calidad para su ratificación taxonómica (Macías Sámano y Niño 2015). Existen varias experiencias en la región con el uso de trampas y atrayentes (Espino Mendoza 2012, Zeledón Marín 2005, Guerra 2004) por lo que es muy factible llevar a cabo exitosamente este proceso. Esta actividad acoplada con el uso de la técnica de Mapeo Aéreo es muy eficaz para desarrollar un historial completo de la incidencia de los gorgojos, definir temporadas de vuelo de los insectos (mayor incidencia de daños) y planear los saneamientos, con la consecuente optimización de recursos. *Ver referencias particulares a esta técnica en la sección Recursos de Apoyo de este documento.*

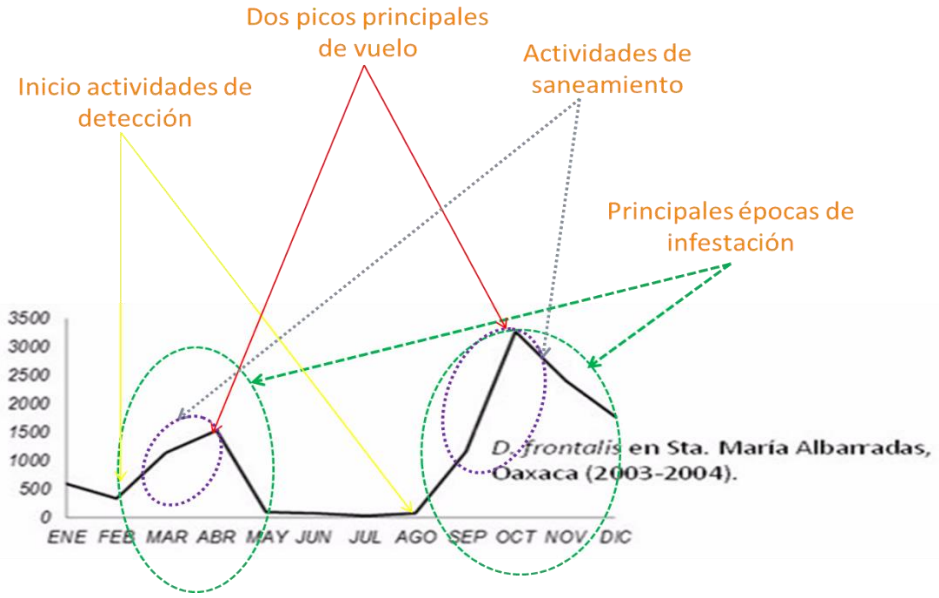


Fig. 11. Procesos de detección y monitoreo. Información generada por trampas cebadas con atrayentes durante un año de trampeo (Macías Sámano y Niño 2016).

Cada vez más los técnicos encargados de la Salud y Sanidad Forestal tienen que estar pendientes de problemas sanitarios en arbolado urbano o inclusive han comenzado a detectar e identificar insectos y/o enfermedades forestales exóticas que son introducidas vía el comercio internacional (Ciesla 2015). Por lo que ahora los sitios de inspección y detección también son las áreas fiscalizadas de los aeropuertos y puertos marítimos de entrada a los países. Para este tipo de insectos se han establecido sistemas de detección que usan trampas cebadas con atrayentes genéricos y en particular requieren de

colaboraciones internacionales amplias para la identificación taxonómica de los organismos colectados. De manera paralela se establecen rutas de vigilancia, parcelas centinela, rutas de trampeo y exploración, cuya función es exclusivamente de detectar organismos objetivo y ver las posibles rutas de introducción. En estas situaciones, la importancia de los insectos o de las enfermedades se conoce hasta que las identidades taxonómicas son conocidas y existe records de ese agente en los sistemas cuarentenarios internacionales. Más adelante se tocarán este tema de insectos y enfermedades exóticas.

En la siguiente figura (Fig. 12) se puede observar la manera en que se complementan los métodos de mapeo aéreo y el uso de trampas cebadas para el caso de los descortezadores de coníferas.

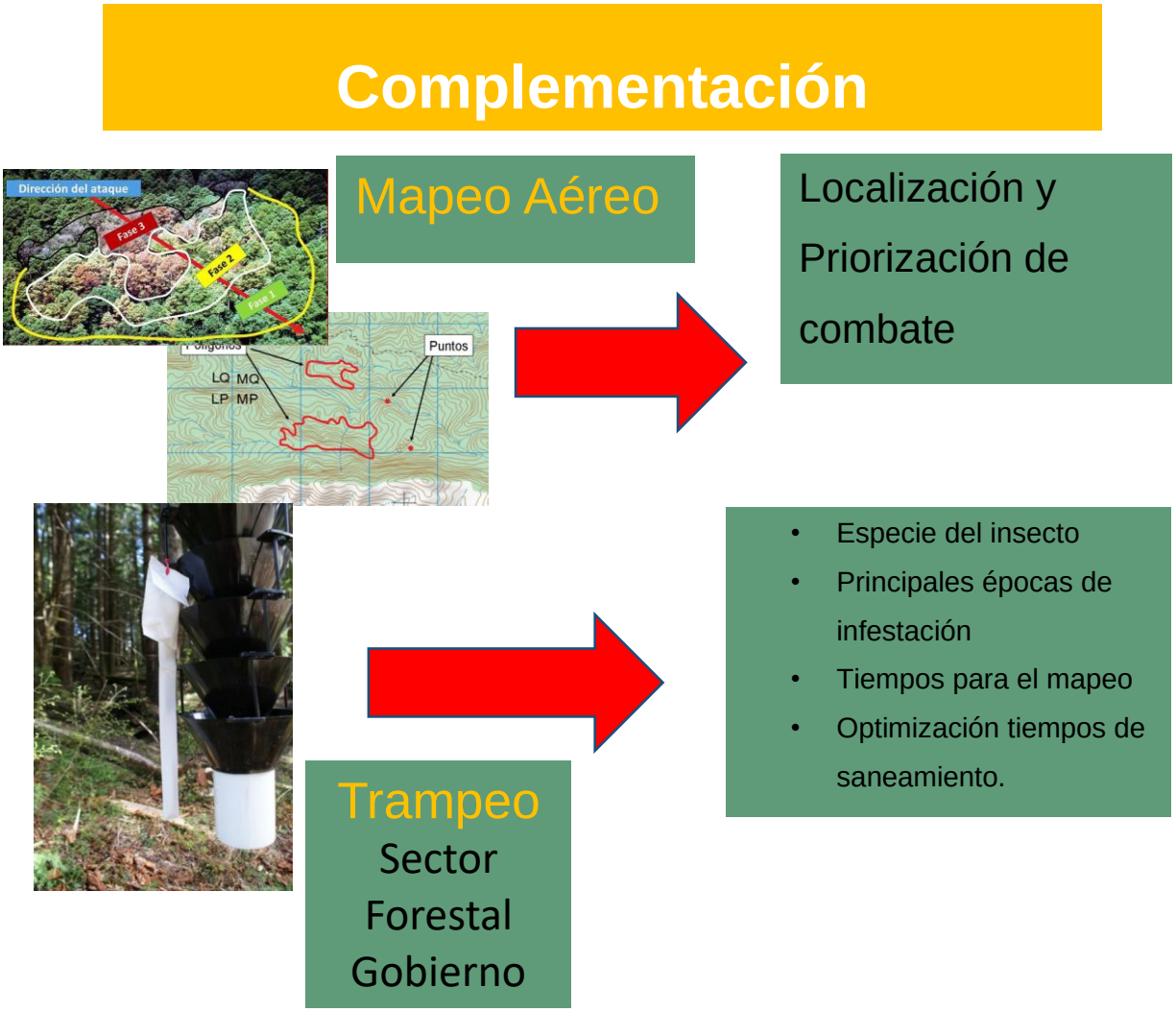


Fig. 12. Complementación del mapeo aéreo y el uso de trampas en la detección y monitoreo de descortezadores de coníferas y los daños que provocan.

En la Figura 13, representa una posible interacción de actividades y responsabilidades entre varias instituciones para lograr implementar y establecer una detección y monitoreo del gorgojo utilizando trampas cebadas con atrayentes.

8.2.2 Identificación

La identificación taxonómica del agente causal, aunque puede realizarse en campo, siempre debe de ser confirmada en laboratorio y efectuada por un especialista. Se recomienda que el personal operativo sea el que detecta y colecta, mientras que un especialista con laboratorio equipado (instrumentación, bibliográfico adecuado y colección de organismos de referencia) sea el que determine la identidad taxonómica. El proceso de identificación es especialmente difícil y altamente técnico para el caso de enfermedades, pues estas requieren de técnicas especiales de identificación que muchas veces involucra el cultivo en laboratorio de las mismas. En caso de que la institución dedicada a atender la Salud y Sanidad Forestal no cuente con especialistas o laboratorios, generalmente las instituciones de enseñanza superior o las áreas de sanidad agrícola o vegetal cuentan con este personal y equipo. Ver en la sección Recursos de Apoyo de este documento otros apoyos para esta actividad de detección e identificación en la región.

El proceso de identificación taxonómica tiene como consecuencia que se vayan formando colecciones de los agentes causales, lo que permite ir formando un banco de información esencial para el trabajo de identificación taxonómica. La creación y mantenimiento de colecciones de insectos y de enfermedades es una necesidad de las instituciones que manejan recursos naturales y de manera común son creadas y conservadas en las instituciones de enseñanza e investigación (Fig. 14). Cada uno de estos laboratorios va estableciendo protocolos de identificación de los problemas particulares a su región.

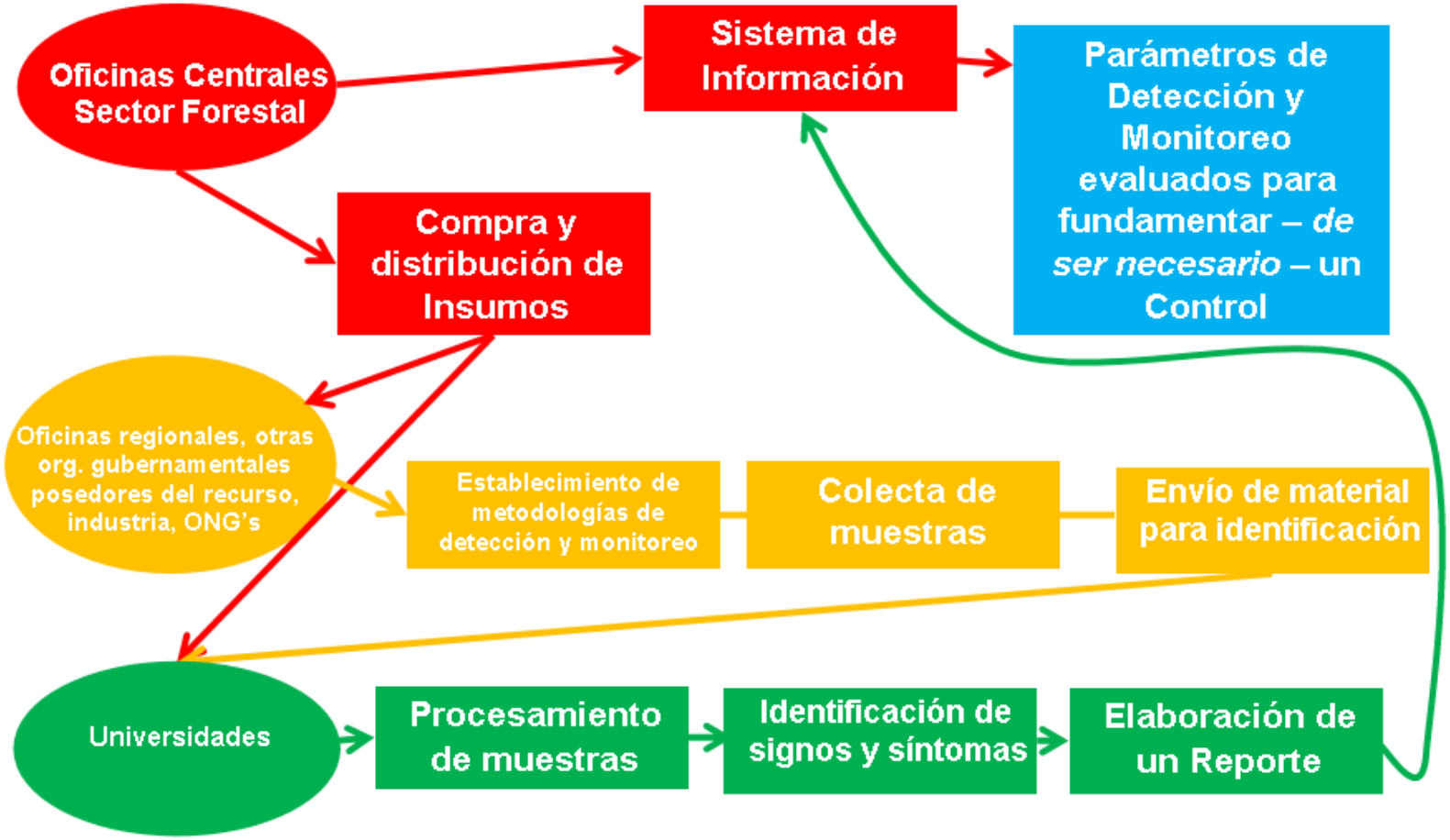


Fig. 13. Propuesta de integración y operación de los procesos de detección y monitoreo de descortezadores de pino.

Fig. 14. Proceso de identificación taxonómica y la consecuente necesidad de formar colecciones científicas de insectos y enfermedades (Macías Sámano 2015).

8.3 Evaluación

Una vez ya detectado e identificado el organismo que está afectando a un árbol o en su caso a un bosque, ahora se debe de determinar la importancia y/o extensión del daño causado por el mismo (Berryman 1986). A esto se le denomina evaluación de daños o incidencia. De manera general y con base en los objetivos que se desean de los recursos naturales, se deberán medir los efectos o daños que causan los insectos o las enfermedades.

El proceso de evaluación es importante de entenderlo a dos niveles. Un nivel ejecutivo en donde la cabeza de sector deberá de definir con base en: 1) los objetivos del recurso (decidir el compromiso entre los aspectos económicos y los ecológicos); 2) grado de conocimiento técnico-científico de los recursos y su manejo; 3) la inversión hecha en esos recursos y la requerida para su protección y 4) el impacto que las plagas tengan en ese recurso. Un segundo nivel, el del técnico de campo quien una vez determinados los puntos anteriores procederá a realizar las evaluaciones *in situ*, como serian por ejemplo la clasificación de los brotes de gorgojo de pino (Fases de desarrollo), priorización de las localidades de control y el seguimiento de un sistema de registro de datos.

Como se explicó en la sección Marco Conceptual de esta Estrategia, existen muchos agentes que viven y se alimentan de los árboles, mas no todos los afectan de una manera tal que su permanencia peligra o las funciones que son afectadas por los mismos son de importancia para su reproducción. Por ejemplo, es posible que si se evalúa la incidencia de insectos y enfermedades que afecten la formación y viabilidad de semilla de algunos pinos, se puedan tener una afectación de hasta 80 % de semillas afectadas. Si esta semilla será colectada para producir plántula en un vivero o para su comercialización, como sería en el caso de los piñoneros, el impacto de estos agentes es realmente importante. Sin embargo, si ese 20 % de semilla viable es suficiente para mantener una regeneración viable y mantener la cubierta vegetal natural, no existe daño alguno. La denominación de plaga cambia según el objetivo que tengamos del recurso. En el primer caso se busca la semilla como tal para su venta, en el segundo caso se busca la permanencia del ecosistema. Herbívoros y afectaciones por enfermedades existen siempre en todos los bosques y además sus incidencias fluctúan como ocurre con todo lo viviente, más a las instituciones le toca definir cuándo será problema y cuando no. Es indispensable y ambientalmente responsable el detener el uso indiscriminado del término plaga para un organismo nativo por el simple hecho de estar viviendo o alimentándose de un árbol.

La definición de parámetros que permitan tener una idea del impacto de las plagas es básica (Berryman 1986). Estos parámetros deben de ser relacionados con el tipo de daño que ocasionan las plagas de acuerdo a los aspectos que afecta de los objetivos del recurso. Lo que indicábamos anteriormente, se debe de tomar una posición balanceada entre un impacto económico y uno ecológico.

La mera presencia de un agente puede ser importante por ejemplo para la calidad del follaje en una producción de árboles de navidad en donde el color y apariencia del follaje es muy importante y afecta su valor. En otras el número de ramas muertas por chupadores y la asociada formación de fumaginas impactan el crecimiento de los individuos afectados y pueden mermar el crecimiento de los árboles y hasta aumentar el costo de su mantenimiento por la necesidad de aplicar medidas de protección o de control. Los muérdagos son plantas parasitas y semiparásitas que afectan la salud de un árbol, mas es muy raro que causen mortalidad del mismo. Existen escalas de infestación para muérdagos enanos en coníferas y esas escalas se han derivado de un conocimiento muy extenso de la biología y ecología de varias especies de estas plantas, por lo que dichas escalas reflejan distintos grados de daño causados al árbol y se usan en concordancia con los planes de manejo de los bosques de coníferas. Mas no es el caso de los muérdagos verdaderos, cuyo conocimiento es principalmente biológico y taxonómico, pero sobre todo a diferencia de los muérdagos enanos que se auto-dispersan por semilla, la dispersión de las semillas de los muérdagos verdaderos es vía aves, por lo que es bastante difícil lograr evaluar los desarrollos poblacionales de estas parasitas en los bosques que afectan y más aún detener su dispersión.

Cambios en las especies de árboles atacados y en las superficies afectadas pueden ser indicadores del incremento de las poblaciones de gorgojos. Si se cuenta con la historia de varios años del número de gorgojos capturados en trampas cebadas con atrayentes,

desviaciones de los números normales pueden ser un indicador muy importante que precede a un aumento de las poblaciones. Incluso durante un mapeo aéreo en la época adecuada (vuelo principal de la población de gorgojo local se puede definir con mucha facilidad que zonas tienen un avance mayor que otras y ver la dirección del mismo.

Basta observar las proporciones del número de árboles sin follaje y aquellos con follaje rojo y amarillo, donde aquellas áreas con la menor proporción de árboles sin follaje y una mayor de arbolado amarillo definitivamente tendrán un mayor y más rápido avance por el gran número de insectos que están saliendo de ese tipo de arbolado. Sin embargo, como se indicó anteriormente, el mapeo aéreo requiere de una confirmación en terreno y ya ahí, en el suelo, se confirmará lo que se vio vía aérea, pero además se puede constatar el grado de virulencia (fuerza de la población del gorgojo) al confirmar la existencia de numerosos árboles verde atacados que aumentaran sin duda alguna el número de insectos volando en la siguiente generación. Ver en la sección Recursos de Apoyo de este documento otros apoyos para esta actividad de detección y evaluación del gorgojo del pino en la región.

De lo anterior se deriva la importancia de que cada región defina los parámetros que usará para evaluar el impacto de cada uno de los agentes que considere plagas o enfermedades. Estos parámetros deben de ser definidos cuidadosamente y deben de estar en función de cuáles son los objetivos que las plagas están afectando, pues esta justificación es básica para la negociación de recursos para atenderla.

8.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Algo crucial es que el diagnóstico del problema y los parámetros usados para su evaluación se integre en un sistema de información que permita comparar esos parámetros temporada a temporada, formando así el historial de la región y sobre el cual a futuro se basarán los programas venideros de detección y monitoreo, pero sobretodo se podrán calcular costos (Fig. 15).

El Sistema de Información debe de usar elementos sencillos y de fácil obtención puesto que serán obtenidos de manera constante y permanente. Los elementos comúnmente más usados son los siguientes y se organizan en hojas tipo Excel:

- Fecha
- Localidad (incluidas coordenadas geográficas)
- Especie y del agente dañino
- Especie y nombre común del árbol afectado
- *****Parámetro usado para medir el impacto (# de árboles afectados, superficie afectada, # de conos en viveros, o # de insectos en el caso de usar trampas para detección y monitoreo, etc.).
- Observaciones. Información que se considera relevante con respecto a la situación reportada o que requiere mayor seguimiento.

** Hacemos énfasis en evitar el uso de metros cúbicos de madera afectada para "medir" o reflejar el impacto de descortezadores de pino, pues mantiene la idea de que la detección y el control de los mismos implica forzosamente la obtención de madera (como un producto comercial) con las consecuencias ya indicadas anteriormente.*

Este tipo de información se puede integrar de manera mensual o anual, más su periodicidad depende mucho del uso que se hará de la información. Por ejemplo, el seguimiento de una campaña de control de descortezadores, requiere información precisa del grado de desarrollo de los brotes de infestación, es decir la determinación de la categoría de los brotes (si estos están en expansión o no) es crucial para definir donde y cuando las cuadrillas de combate deberán de establecerse y evitar una mayor dispersión de los insectos y por ende es imperante que la información sea generada al menos de manera mensual. Por lo que el parámetro "tipo de brote" es esencial. Por otro lado, en el caso del diagnóstico de una enfermedad contagiosa en solamente una hoja del árbol dentro de una plantación, es suficiente para tratar de inmediato a ese árbol, y seguramente a los individuos que están alrededor del mismo. Con fines administrativos la información puede ser llevada de manera bimestral con reportes semestrales y anuales.

Estos formatos de información deben de ser complementados con mapas que ubiquen y den una idea espacial con respecto a donde se encuentran los recursos usados para atenderlos, y para ir documentando, de ser necesario, la progresión de los daños y por ende la expansión de la plaga o la enfermedad. En los Anexos 1 y 2 se presentan formatos y mapas tipo que pueden ser usados. Tanto los formatos como los mapas son elementos de gran utilidad, tanto para el país como para la región, sobre todo si emplean los mismos parámetros. Al margen de la periodicidad de cómo cada país integre sus reportes, se recomienda que cada país integre al menos un reporte anual que comparta con la región.

Fig. 15. Los sistemas de información permiten dar un seguimiento de los procesos de detección y monitoreo y conforman la historia de la salud forestal (Macías Sámano 2015).

8.5 CONTROL

Ya realizado el diagnóstico de una plaga o enfermedad, se procede a definir las formas de control, las cuales, integradas a los planes de manejo de la especie de árbol o el tipo de bosque, conforman el manejo (integración de los métodos y estrategias de control con los distintos procesos de manejo del recurso) de la plaga o enfermedad en cuestión (Berryman 1986).

Existen una gran variedad de tipos de control para las plagas y por ende mucha información relativa a ello. Sin embargo, bajo condiciones de bosque, por ser recursos naturales y estar distribuidos en grandes extensiones, muchos métodos utilizados y

creados para el combate de insectos de importancia agrícola, no son ecológicamente o incluso, económicamente, recomendables bajo las condiciones de bosque. En realidad, en la región se tiene un gran conocimiento del control de plagas y enfermedades, sin embargo, la mayoría de las veces esta es la única actividad que se realiza, es decir se realiza un diagnostico muy general (regularmente adecuado para coníferas) sin una evaluación adecuada y procede, si se cuentan con los recursos, de inmediato a un control. No existe una actividad sistemática para seguir todos los procesos de sanidad forestal indicados y mucho menos una documentación adecuada.

Sin duda la región tiene una gran experiencia con el control de los gorgojos del pino. Para esta plaga se han definido seguir algunas o combinaciones de las siguientes tres estrategias y que han resultado muy exitosas: 1) Eliminar fuentes de agregación (focos en expansión y arboles cercanos susceptibles de ser colonizados); 2) Reducir la sobrevivencia de la cría del insecto y 3) Dispersar lo más posible la población del mismo (Billings y Espino Mendoza 2005). Para lograr lo anterior se utilizan combinaciones de las siguiente tácticas o métodos: 1) físico-mecánicos (derribo, troceo y descortezado; derribo y extracción inmediata; derribo y abandono), y 2) uso de insecticidas (variantes del derribo, troceo y aplicación de insecticidas). Todos estos métodos son ampliamente conocidos y usados en la región, sin embargo, a pesar del uso continuo y por muchos años de estas metodologías de control de descortezadores, aun no existen evaluaciones serias que permitan afinar y estandarizar los procesos de acuerdo a las condiciones locales. *Ver la sección Recursos de Apoyo para referencias más detalladas al respecto de estos puntos.*

Una vez realizado un control en condiciones de bosques y selvas, es esencial definir los procesos necesarios para que se restituya el recurso, es decir establecer un programa de restauración ecológica del recurso. Sobre todo, reestructurar los planes de manejo existentes, regular en la medida de lo posible el cambio de uso del suelo y establecer programas que promuevan la regeneración o que directamente reforesten los sitios. En algunos casos, donde las plagas o enfermedades generan un gran material de materiales combustibles (por ejemplo, el gorgojo del pino), es indispensable establecer programas de manejo de esos materiales combustibles.

A grandes rasgos, si los problemas son causados con agentes como defoliadores (tipo larvas de palomillas o mariposas), es común usar aspersiones con productos a base de bacterias o virus. Para arbolado en plantaciones o en áreas urbanas y en donde existe una inversión para su establecimiento y mantenimiento, los métodos comunes de control de plagas y enfermedades son utilizados con gran eficacia. Dependiendo del método o el agroquímico a utilizar el costo varía. Las enfermedades en plantaciones y viveros, que realmente son como parcelas agrícolas, y son tratadas de igual manera con agroquímicos.

Para el caso de insectos y enfermedades exóticas o invasoras, el control debe de tender a la erradicación y al establecimiento de cordones sanitarios y una serie de medidas cuarentenarias como las establecidas para productos agrícolas (DGSV-CNRF 2014).

El Sistema de Información antes mencionado, también deberá de contener información relativa al control, indicando si procedió o no el control de los agentes diagnosticados y los métodos de control fueron empleados y los resultados obtenidos.

9. EJES ESTRATEGICOS (EE) Y LINEAS DE ACCION (LA)

A continuación, se describen a grandes rasgos los 4 Ejes Estratégicos, así como las Líneas de Acción de integran cada uno de ellos. En la Sección 12 de este documento, Plan de Acción de la Estrategia, se detallan mediante cuadros los Ejes y sus Líneas de Acción, describiéndose de manera detallada las Actividades, Metas, Responsables y la Calendarización correspondiente a cada una de las Líneas de Acción.

9.1 EE1 Estructura Gubernamental

Gobiernos e instituciones relacionadas con el manejo forestal son responsables de legislar, reconocer e implementar procesos de salud y sanidad forestal en sus políticas públicas y en sus actividades operativas, de la misma manera que reconocen a los diversos factores negativos para el desarrollo y conservación de los recursos forestales. Al mismo tiempo ellas deben de buscar hacer de todos los procesos de salud y sanidad forestal una parte intrínseca y fundamental del manejo de todos los escenarios forestales.

LA 1. Ministerio del Ambiente de manera coordinada deberán de normar, dirigir y de ser posible apoyar a todas las instancias que posean, manejen o participen en el manejo del recurso forestal.

LA 2. La entidad encargada de la salud y sanidad forestal elaborará las normas, procesos y procedimientos bien definidos de prevención, detección, monitoreo, evaluación y control.

LA 3. Fortalecer las capacidades de la División de Sanidad Forestal para detectar insectos y enfermedades exóticas o invasoras que puedan ser movilizadas en el país por cualquier vía y de ser necesario implementar cuarentenas, alertas sanitarias y/o zonas de riesgo.

LA 4. Establecer alianzas estratégicas inter institucionales y con las ONGs, mediante convenios que faciliten los procesos de investigación en el tema de salud y sanidad forestal.

9.2 EE 2. Sistemas de Información y de alerta temprana

Un sistema de información es básico para llevar una medida de los agentes y sus impactos, de los tiempos en que ocurren, lo que permite evaluarlos y llevar un record de los tratamientos empleados para mitigarlos y los resultados de los mismos. Es un

elemento crucial de planeación y programación. Un sistema de información usando parámetros bien definidos y fundamentados en información biológica y ecológica fidedigna, puede constituirse en un sistema de alerta temprana que permite prever los problemas y resolverlos antes de que sean mayores y que impliquen inversiones fuera de las posibilidades normales de un país.

LA 5. Generar y mantener un sistema de manejo de datos basados en las problemáticas propias del país y generados con los parámetros que se usan para detectar, evaluar y manejar cada una de las plagas y enfermedades.

LA 6. Integrar a instituciones públicas y privadas del sector forestal en la captura de datos relativos a la detección, monitoreo y manejo de plagas y enfermedades forestales.

LA 7. Generar y establecer sistemas de alerta temprana de agentes nocivos importantes en materia de salud y sanidad forestal y cuyos componentes sean metodologías de detección y monitoreo apropiadas.

LA 8. Establecer alianzas con autoridades competentes para facilitar el equipamiento y de ser necesario, la importación de productos y materiales, para la implementación de dichos sistemas.

9.3 EE 3. Fortalecimiento de Capacidades y formación profesional

Cada vez es más claro que después de una experiencia técnica de más de 40 años en la región, todos los países incluido México, han centrado sus esfuerzos únicamente en el control de plagas, en especial el gorgojo del pino. La formación de recursos profesionales regionales carece de recibir conocimientos sobre las interacciones entre los bosques y estos insectos, que son lo que fundamenta la comprensión de la formación de infestaciones, la implementación de medidas robustas de control y, sobre todo, del desarrollo de estrategias que hacen que el bosque se vuelva menos vulnerable a los descortezadores. Esta desventaja profesional de la región se acentúa por una absoluta inexistencia de investigación científica formal, la cual crearía local y regionalmente conocimiento de los descortezadores y de las especies de pinos en las cuales ellos se desarrollan, lo que a su vez permitiría una transferencia optima de la tecnología que constantemente llega a la región por medio de agencias y de consultores internacionales. Si la región quiere enfrentar exitosamente el problema de plagas y enfermedades y sus efectos deletéreos en el recurso forestal, debe de comenzar con establecer permanentemente profesionales bien entrenados que detecten, monitoreen y controlen focos de descortezadores y en desarrollar programas educativos y de investigación en la región.

LA 9. Promover la propuesta de contenido de Salud y Sanidad forestal en el fortalecimiento de la Currícula de las instituciones de educación superior.

LA 10. Diseñar e implementar un programa de capacitación continuo y permanente que fortalezca y actualice las competencias técnicas en el tema.

LA 11. Conformar un equipo técnico de capacitadores especializados a nivel nacional para fortalecer los programas del país en el tema de salud y sanidad forestal.

LA 12. Establecer acuerdos de cooperación entre las Instituciones de gobierno encargadas de la salud y sanidad forestal y las instituciones de educación superior o con el sector privado para el establecimiento y operación de laboratorios de diagnostico en el país.

LA 13. Promover el diseño e implementación de un programa nacional de capacitación teórico-práctico para la identificación, manejo y monitoreo de la salud y sanidad forestal.

LA 14. Facilitar el intercambio de experiencias, información y publicaciones técnico-científicas en el tema en el país.

LA 15. Definir y desarrollar programas de investigación que promuevan, generen y validen información y tecnologías adecuadas en cuanto a salud y sanidad forestal para la región.

9.4 EE 4. Silvicultura como base de la Salud y Sanidad Forestal

Guiados por el principio de que tanto árboles (individuos) como bosques crecen vigorosos bajo condiciones determinadas y que, por ello, tienen muchas maneras de contrarrestar plagas y enfermedades o incluso desarrollar las condiciones para que estas no crezcan desproporcionadamente, se debe de buscar el conocimiento y la práctica de medidas silviculturales que permitan el desarrollo de individuos vigorosos, ya sea manejando densidades adecuadas, manteniendo una biodiversidad clave o diversificando las edades de la población, etc. Existe el conocimiento local y la necesidad de generar mucho más, para determinar estas condiciones silvícolas que prevengan y mantengan las condiciones óptimas de crecimiento y mantenimiento de los distintos escenarios forestales existentes en cada país de la región.

LA 16. Desarrollar guías de prácticas silviculturales por escenarios forestales orientados a garantizar la salud y sanidad forestal.

LA 17. Impulsar buenas prácticas silvícolas en el manejo de todos los escenarios forestales como base preventiva para contribuir a la salud y sanidad de los recursos forestales aumentando su resiliencia ante los efectos del cambio climático

LA 18. Fomentar industrias e identificación de canales de comercialización de los productos derivados de actividades de saneamiento y de las prácticas silviculturales.

LA 19. Integrar las instituciones públicas y privadas del sector forestal, así como a instituciones educativas, en el establecimiento, seguimiento y captura de datos relativos a la detección, monitoreo y manejo de plagas y enfermedades forestales.

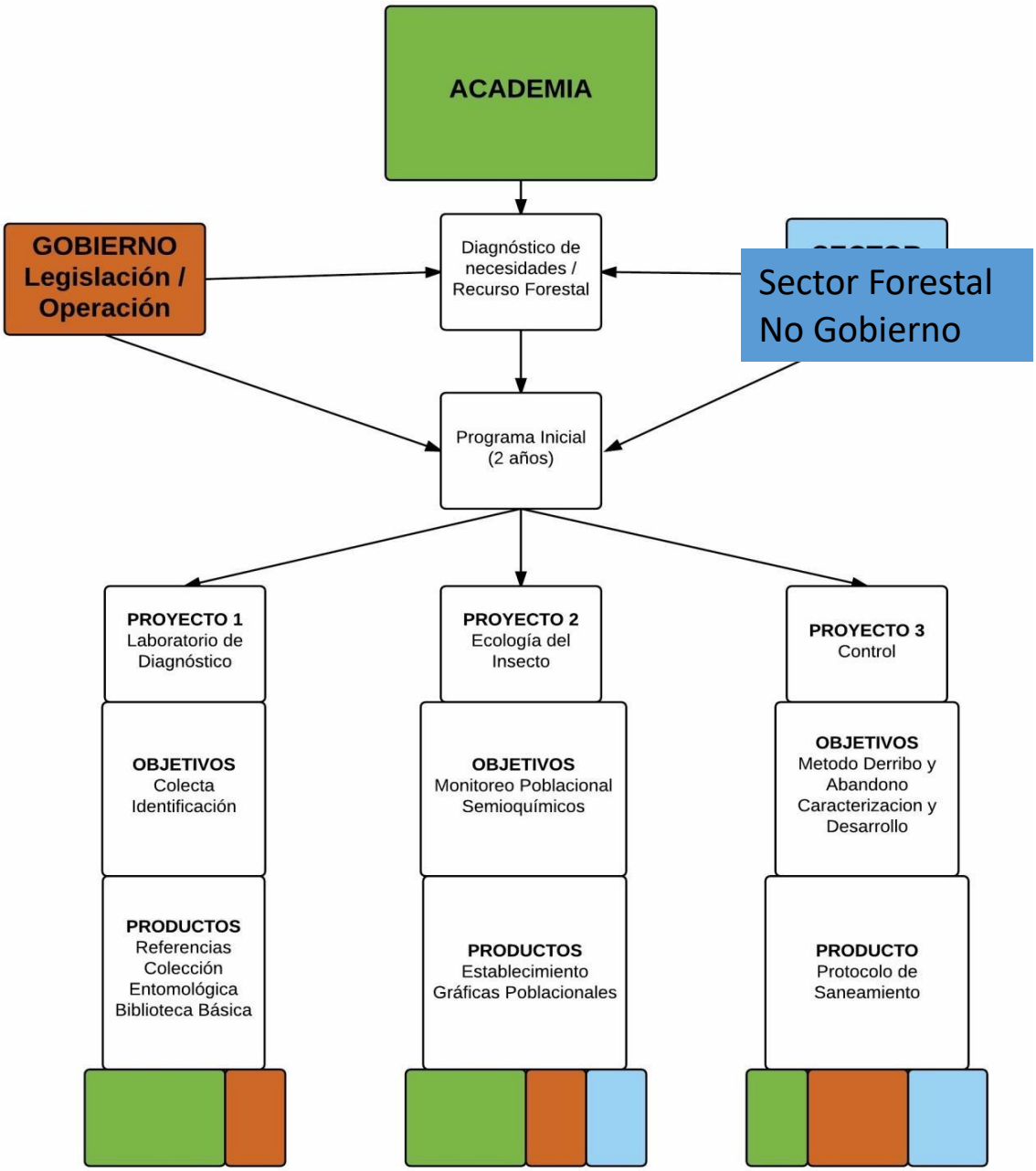


Fig. 5. Ejemplo de proyectos de investigación para generar conocimientos útiles para las áreas operativas de Sanidad y Salud Forestal y que pueden ser coordinados por instituciones de enseñanza (Macías Sámano 2015).

10. IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA

Es responsabilidad del Ministerio del Ambiente dar el apoyo y soporte técnico a las instancias que coadyuven a desarrollar la salud y sanidad forestal del país, asumiendo un rol de liderazgo y dirección en la implementación de la presente Estrategia de Salud y Sanidad Forestal y en el desarrollo de un programa de trabajo conjunto para la ejecución de acciones integrales.

De igual manera ambas instituciones deberán de implementar una socialización amplia de la Estrategia para que no solo las instituciones gubernamentales y ONG's, la conozcan si no también el sector privado y social, inclusive la sociedad en general.

10.1 MECANISMOS DE COORDINACION

La División de Sanidad Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales facilitará la implementación de la Estrategia Nacional en coordinación con las diferentes entidades forestales y procurará la unificación de una visión integral en el tema de salud y sanidad forestal, para lograr una programación y prestación de servicios nacionales que permitan la cooperación bilateral, regional e internacional.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales formulará e implementará el Programa Nacional de Prevención y Control de Plagas y Enfermedades Forestales, el cual incluye las estrategias de prevención, detección y control en los bosques naturales y plantados, así como las prácticas para disminuir y prevenir los daños económicos y ambientales asociados a las mismas.

10.2 FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO DE TRABAJO

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales se constituye como la instancia técnica asesora y de seguimiento a la implementación de la presente Estrategia. Está integrado por técnicos de la División de Sanidad Forestal y oficinas Municipales.

La División de Sanidad Forestal está presidida por un técnico que se encargará de coordinar el trabajo que será realizado en el campo.

Los trabajos de sanidad forestal, incluidos los cortes de saneamiento, serán ejecutados por los propietarios o usufructuarios de terrenos forestales, bajo la supervisión del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En caso de no efectuarlos, este último los ejecutará y deducirá de los ingresos de dichos cortes los costos incurridos.

10.3 VIGENCIA

La presente Estrategia Nacional de Salud y Sanidad Forestal de República Dominicana tendrá una vigencia de diez años a partir de su aprobación. Al cuarto año se realizará una evaluación de la misma y se harán las adecuaciones que sean necesarias.

10.4 SEGUIMIENTO

Se propone desarrollar un mecanismo de seguimiento y evaluación de la estrategia para medir el nivel de avance en el cumplimiento de los objetivos propuestos en la presente Estrategia y a su vez permite el ajuste de las acciones establecidas, con el fin de llegar a cumplir con la misión y la visión que se ha propuesto en el plazo determinado.

Estas evaluaciones se realizarán de acuerdo a los planes anuales que establezca Ministerio del Ambiente.

12. PLAN DE ACCION DE LA ESTRATEGIA

12.1 1 Eje Estratégico 1: Estructura Gubernamental

EE1. ESTRUCTURA GUBERNAMENTAL					**Año**			
Línea de Acción	**Actividad**	**Indicador**	**Meta**	**Responsable**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
LA 1. La estructura gubernamental encargada de la salud y sanidad forestal normará, coordinará y de ser posible apoyará a todas las instancias que posean, manejen o participen en el manejo del recurso forestal.	2.2 Elaborar Protocolos de coordinación con otras instancias relacionadas con el sector forestal.	**Un** documento de protocolos de coordinación elaborados	**Un** documento de protocolo de coordinación elaborados	Ministerio de Medio Ambiente		**X**		
LA 2. La entidad encargada de la salud y sanidad forestal elaborará las normas, procesos y procedimientos bien definidos de prevención, detección, monitoreo, evaluación y control.	2.1 Elaborar, a nivel de país, reglamentos temáticos, procesos y procedimientos para la prevención, detección, monitoreo, evaluación y control	Un documento de normas de procesos, detección, monitoreo, evaluación y control	Un documento de normas de procesos, detección, monitoreo, evaluación y control	Ministerio de Medio Ambiente		**X**		
LA 3. Fortalecer las capacidades de la División de Sanidad Forestal para detectar insectos y enfermedades exóticas o invasoras que puedan ser movilizadas en el país por cualquier vía y de ser necesario implementar cuarentenas, alertas sanitarias y/o zonas de riesgo.	4.1 Realizar un diagnóstico nacional de necesidades de capacitación de la División de Sanidad Forestal, para detectar insectos y enfermedades exóticas o invasoras. 4.2 Establecer acuerdos de capacitación mutua entre las entidades encargadas del control fitosanitario y las Unidades de Salud y Sanidad Forestal	Un documento de diagnóstico de necesidades de capacitación. Un convenio de capacitación establecidos	Un documento de diagnóstico de necesidades elaborado. Un convenio de Capacitación establecidos	Ministerio de Medio Ambiente		**X**	**X**	
LA 4. Establecer alianzas estratégicas inter institucionales y con las ONGs, mediante convenios que faciliten los procesos de investigación en el tema de salud y sanidad forestal.	4.1 Realizar un diagnóstico de necesidades de investigación regional para el tema de salud y sanidad forestal. 4.2 Establecer convenios de cooperación inter institucionales y con ONGs para procesos de investigación en salud y sanidad forestal. 4.3 Mejorar la coordinación entre las dependencias del Ministerio de Medio Ambiente relacionadas con el tema de salud y sanidad forestal	Un documento de diagnóstico de necesidades de investigación. Tres convenios de cooperación para procesos de investigación en salud y sanidad forestal	Un inventario de necesidades de investigación para facilitar la toma de decisiones. Fortalecer las relaciones de cooperación inter institucionales y con ONGs para procesos de investigación en salud y sanidad forestal.	Ministerio de Medio Ambiente		**X**		**X**

12.2 2 Eje Estratégico 2: Sistemas de Información y Alerta Temprana

EE2. SISTEMA DE INFORMACIÓN Y ALERTA TEMPRANA					Año			
Línea de Acción	**Actividad**	**Indicador**	**Meta**	**Responsable**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
LA 5. Generar y mantener un sistema de manejo de datos basados en las problemáticas propias del país y generados con los parámetros que se usan para detectar, evaluar y manejar cada una de las plagas y enfermedades.	5.1 Formular los manuales que se usan para detectar, evaluar y manejar cada una de las plagas y enfermedades. 5.2 Establecer un monitoreo periódico en las áreas de bosque que cumplen con los criterios de colocación de trampas Lindgren. 5.3 Crear una base de datos basados en las problemáticas del país.	Un documento de parámetros y lineamientos generales para detectar, evaluar y manejar cada una de las plagas y enfermedades del país. Un sistema de monitoreo establecido Una base de datos creadas y en funcionamiento.	Contar con los parámetros y lineamientos estandarizados que faciliten la toma de decisiones a nivel nacional. Monitorear todos los escenarios forestales Contar con la información básica por país.	Ministerio de Medio Ambiente	X X	X		
LA 6. Integrar a instituciones públicas y privadas del sector forestal en la captura de datos relativos a la detección, monitoreo y manejo de plagas y enfermedades forestales.	6.1 Identificar y convocar a las instituciones relacionadas con el tema de Salud y Sanidad forestal. 6.2 Establecer mecanismos nacionales que permitan generar información para el fortalecimiento de la base de datos.	Una actas de reuniones con instituciones del país relacionadas con el tema Salud y Sanidad Forestal Un mecanismo establecido para el fortalecimiento de la base de datos.	Contar con información actualizada. Fortalecimiento de las bases de datos	Ministerio de Medio Ambiente		X X		
LA 7. Generar y establecer sistemas de alerta temprana de agentes nocivos importantes en materia de salud y sanidad forestal y cuyos componentes sean metodologías de detección y monitoreo apropiadas.	7.1 Elaboración de un protocolo de alerta temprana.	Un protocolo de alerta temprana elaborado	Contar con herramientas oportunas para la toma de decisiones.	Ministerio de Medio Ambiente	X			
LA 8. Establecer alianzas con autoridades competentes para facilitar el equipamiento y de ser necesario, la importación de productos y materiales, para la implementación de dichos sistemas.	8.1 Establecer acuerdos de cooperación entre las autoridades competentes para facilitar el equipamiento e importación de productos y materiales para dichos sistemas.	Un acuerdo validado	Contar con procesos, equipamiento e importaciones agiles.	Ministerio de Medio Ambiente	X			

12.3 3 Eje Estratégico 3: Fortalecimiento de Capacidades y Formación Profesional

EE3. FORRTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES Y FORMACION PROFESIONAL					Año			
Línea de Acción	**Actividad**	**Indicador**	**Meta**	**Responsable**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
LA 10. Promover la propuesta de contenido de Salud y Sanidad forestal en el fortalecimiento de la Currícula de las instituciones de educación superior.	10.1 Elaboración de propuesta de contenidos de sanidad y salud forestal a las Currícula de educación superior del país.	Documentos de capacitación en Salud y Sanidad Forestal	Currícula con contenido de salud y sanidad forestal	Ministerio de Medio Ambiente			**X**	
LA 11. Diseñar e implementar un programa de capacitación continuo y permanente que fortalezca y actualice las competencias técnicas en el tema.	11.1 Diagnóstico de las necesidades de capacitación a nivel nacional. 11.2 Elaborar e implementar un plan de capacitación a nivel nacional.	Diagnostico elaborado Talleres de capacitación a nivel nacional	Un diagnóstico Tres talleres nacionales	Ministerio de Medio Ambiente		**X** **X**		
LA 12. Conformar un equipo técnico de capacitadores especializados a nivel nacional para fortalecer los programas del país en el tema de salud y sanidad forestal.	12.1 Definición de temas prioritarios e identificación de profesionales en las áreas de salud y sanidad en el país. 12.2 Capacitación especializada a nivel nacional del personal seleccionado en el tema.	Tres técnicos seleccionados y una temática definida. Tres técnicos formados en cursos especializados.	Listado de temas y personal seleccionados. Tres profesionales capacitados a nivel nacional	Ministerio de Medio Ambiente				**X** **X**
LA 13. Establecer acuerdos de cooperación entre las Instituciones de gobierno encargadas de la salud y sanidad forestal y las instituciones de educación superior o con el sector privado para el establecimiento y operación de laboratorios de diagnostico en el país.	13.1 Firma de convenio interinstitucional. 13.2 Establecimiento y funcionamiento del laboratorio.	Convenio firmado Laboratorio funcional	Dos convenio firmado Un laboratorio funcional	Ministerio de Medio Ambiente			**X**	**X**
LA 14. Promover el diseño e implementación de un programa nacional de capacitación teórico-práctico para la identificación, manejo y monitoreo de la salud y sanidad forestal.	14.1 Realizar jornadas nacionales de capacitación en aplicación al programa diseñado.	Talleres realizados	Dos talleres al año	Ministerio de Medio Ambiente		**X**		
LA 15. Facilitar el intercambio de experiencias, información y publicaciones técnico-científicas en el tema en el país.	15.1 Gestionar información técnica científica a nivel nacional	Documentos publicados	Dos documentos publicados	Ministerio de Medio Ambiente			**X**	
LA 16. Definir y desarrollar programas de investigación que promuevan, generen y validen información y tecnologías adecuadas en cuanto a salud y sanidad forestal para la región.	16.1 Definir líneas prioritarias de investigación	Documento de priorización de líneas de investigación	un documento elaborado	Ministerio de Medio Ambiente				**X**

12.4 4 Eje Estratégico 4: Silvicultura como base de la Sanidad y Salud Forestal

EE3. SILVICULTURA COMO BASE PARA SANIDAD Y SALUD FORESTAL					Año			
Línea de Acción	**Actividad**	**Indicador**	**Meta**	**Responsable**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
LA 17. Desarrollar guías de prácticas silviculturales por escenarios forestales orientados a garantizar la salud y sanidad forestal	17.1 Elaboración de guías silvícolas orientadas a garantizar la salud y sanidad forestal de los diferentes escenarios forestales	Guía elaborada y publicada	Una guía elaborada y publicada	Ministerio de Medio Ambiente			**X**	
LA 18. Impulsar buenas prácticas silvícolas en el manejo de todos los escenarios forestales como base preventiva para contribuir a la salud y sanidad de los recursos forestales aumentando su resiliencia ante los efectos del cambio climático	18.1 Implementación de guías de buenas prácticas elaboradas 18.2 Identificación y promoción de casos exitosos de buenas prácticas	Áreas o casos pilotos modelos Casos identificados	Un caso por escenario Dos casos identificados	Ministerio de Medio Ambiente		**X**	**X**	**X**
LA 19. Fomentar industrias e identificación de canales de comercialización de los productos derivados de actividades de saneamiento y de las prácticas silviculturales	19.1 Promover la industrialización de productos provenientes de diámetros menores y árboles suprimidos	Aprovechamiento de los diámetros menores	Guía técnica para la clasificación de los productos aprovechables	Ministerio de Medio Ambiente		**X**	**X**	

13. RECURSOS DE APOYO PARA LA ESTRATEGIA

13.1 PROFESIONISTAS EXPERTOS EN LA REGIÓN

Costa Rica

Marcela Arguedas
Escuela de Ingeniería Forestal Instituto Tecnológico de Costa Rica
Apdo. 159 Cartago, Costa Rica
Fax. (506) 550 2441
marguedas@itcr.ac.cr

Belice

Francisco Gutiérrez
Belize Agricultural Health Authority
Tel. (00501)824-4873
francisco.gutierrez@baha.org.bz

German Novelo
Belize Forest Department
Tel. (00501)822-1524
delta.oic@forest.gov.bz

El Salvador

Miguel Sermeño
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador

Guatemala

Pablo Cordón
Entomólogo Forestal
pablocordoncabrera@gmail.com

Paulo Ortiz
Encargado de Plagas y Enfermedades Forestales
Instituto Nacional de Bosques INAB
portiz@inab.gob.gt

Byron Palacios
Departamento de Protección Forestal
Instituto Nacional de Bosques
byron.palacios@inab.gob.gt

Honduras

Vicente Espino
Colonia Cerro Grande, Zona 2, Bloque 26, Casa 2310
Comayahuela, Honduras

Tel. 504 99294568
vicent9@hotmail.com

Ángel Fernando Zepeda
Protección Forestal, ICF. ,
Tel. 504 2223-9506/9933-4466
azepeda@icf.gob.hn

Oscar Leverón
U-ESNACIFOR
Carretera del Norte, Colonia Las Américas,
Siguatepeque, Comayagua, Apartado Postal #2.
Tel: +(504) 27730011, 27730018
Fax: +(504) 27730023, 27730698
oscar_leveron@yahoo.com

México

Armando Equihua
Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas
Instituto de Fitosanidad
56230 Montecillos, Texcoco, México
Tel. / Fax: (595)-20265
equihuaa@colpos.colpos.mx

Oscar Trejo Ramírez
Jefe de Departamento del Laboratorio de Análisis y
Referencia en Sanidad Forestal (LARSF)
Dirección General de Gestión Forestal y Suelos (DGGFS)
Dirección de Sanidad Forestal y Conservación de Recursos Genéticos
Av. Progreso # 3. Colonia Del Carmen Coyoacán,
Coyoacán, C.P. 04100. México, Distrito Federal.
Tel. 01 (55) 54843455 y 54843500 ext. 15531
oscar.trejo@semarnat.gob.mx

David Cibrián Tovar
Área de Parasitología Forestal
División de Ciencias Forestales
Universidad Autónoma Chapingo
Km. 38.5 Carretera México-Texcoco
CP 56230. Chapingo, Estado de México.
dcibrian@correo.chapingo.mx

Gerardo Zúñiga Bermúdez
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN
Lab. Variación Biológica y Evolución
Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n
Delegación Miguel Hidalgo, CP. 1340
México D.F., México
Tel: 57296000 ext 62418
capotezu@hotmail.com

gzunigamw@gmail.com

Alicia Niño Domínguez
El Colegio de la Frontera Sur ECOSUR
Tapachula, Chiapas, México
Tel. (962)-81077 ext. 5363
pupa_rlaveu@hotmail.com
anino@ecosur.edu.mx

Nicaragua

Alberto Sediles Jaen
Universidad Nacional Agraria
Km. 12 ½ carretera Norte Managua.
Teléfono: (505) 8 85 69 872
albertosediles@yahoo.es

Zaida Zúñiga Moreno
Responsable del Departamento de Protección Forestal
Instituto Nacional Forestal, INAFOR
Tel. (505) 8 85 69 872
zzuniga@inafor.gob.ni
zaidazu75@yahoo.es

Panamá

Manuel Hurtado
Dirección Forestal. Ministerio de Ambiente
(507) 5000855 ext. 6869
mohurtado@miambiente.gob.pa

Bolívar Jaén Lara
Centro para el Desarrollo Sostenible Ambiental
Dirección de Fomento de la Cultura Ambiental
Ministerio de Ambiente
(507) 5000855 ext. 4664
dvargas@miambiente.gob.pa

República Dominicana

Adalgiza Angustia
División de Sanidad Forestal
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tel: 1-809-601-2909
adalgiza.angustia@ambiente.gob.do

Eli Martínez
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tel: 1-809-501-2723
eli.martinez@ambiente.gob.do

Paul Peter Cwielong
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

pbcwielong@yahoo.de

Francisca Rosario
Directora Bosques y Manejo Forestal
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Tel. 1-809-501-2695
francisca.rosario@ambiente.gob.do, rdfrancisca@yahoo.es

13.2 COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS REGISTRADAS

Adriano Vasquez
Belize Agricultural Health Authority
Tel. (00501)824-4899 or 8244873
adriano.vasquez@baha.org.bz

Jack C. Shuster
Universidad del Valle de Guatemala
Laboratorio de Entomología Sistemática
Guatemala, Guatemala
Tel: 2364-0336 al 40 ext: 436
jschuste@uvg.edu.gt

Jean-Michel Maes
Museo Entomológico, S.E.A.
A.P. 527, León
Nicaragua
TEL: (0311) 6586
FAX 505-0311-5700
jmmaes@ibw.com.ni

Marcela Arguedas
Laboratorio de Sanidad Forestal
Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto de Costa Rica,
Museo Nacional, San José, Costa Rica
Tel.: (506) 2233-7164
marguedas@itcr.ac.cr

Oscar Leverón
Departamento de Investigación Forestal Aplicada DIFA
U-ESNACIFOR
Siguatepeque, Comayahua, Honduras.
Tel. 2773-0011 / 0018
oscar_leveron@yahoo.com

Ruth Bastardo
Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas
Universidad Autónoma de Santo Domingo
República Dominicana
Tel. 1-809-304-4354
r_bastardo@hotmail.com

Enrique Medianero
Universidad de Panamá
Programa Regional de Maestría en Entomología

Celeste Mir
Museo de Historia Natural Profesor Eugenio de Jesús Marcano
Plaza de la Cultura, Av. Máximo Gómez, Santo Domingo 10204
República Dominicana
Tel. 809-689-0106
c.mir@mnhn.gov.do

Rafael Pérez Duvergé
Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
Calle Rafael Augusto Sánchez # 9
Ensanche Evaristo Morales, Santo Domingo
República Dominicana
Tel. 809-567-8999
idiaf@idiaf.gov.do

13.3 BIBLIOGRAFÍA TÉCNICA EN ESPAÑOL

13.3.1 Manuales de Diagnóstico y Control

- Cibrián Tovar D. 2013. Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 229 p.

13.3.2 Manuales de Diagnóstico

- Arguedas M. 2007. Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 4(11 y 12 especial). http://www.edeca.una.ac.cr/files/Plagas%20y%20Enfermedades%20Forestales/plagas_KURU_2007.pdf
- Chavarriaga D.M. ed. 2011. Protección Fitosanitaria Forestal. Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Colombia. 229 p. http://www.slideshare.net/diegochava/proteccion-fitosanitaria-forestal-en-col
- Cibrián Tovar, D., J. T. Méndez Montiel, R. Campos Bolaños, H. O. Yates III y J. Flores Lara. 1995. Insectos forestales de México / Forest Insects of Mexico. Univ. Auto. Chapingo, SARH, USDA-FS, Com. Forestal. Amer. Norte, FAO. Pub. No. 6. 453 p.
- FAO. 2008. Manual de Plagas y Enfermedades del Bosque Nativo en Chile. Chile. 224 p. http://www.fao.org/3/a-i0217s.pdf
- Hilje L, Araya C, y Scorza F. 1991a. Plagas y enfermedades forestales en América Central, Manual de Consulta. CATIE-ROCAP 596-0117. Manual Técnico N0. 3. Turrialba, Costa Rica. 193 pp.
- Hilje L, Araya C, y Scorza F. 1991b. Plagas y enfermedades forestales en América Central, Guía de Campo. CATIE-ROCAP 596-0117. Manual Técnico N0. 4. Turrialba, Costa Rica. 251 pp. http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0603e/A0603e.pdf
- Jiménez Martínez E. 2008. Guía de identificación de los principales insectos coleópteros asociados a los pinares de Nicaragua. 32 p.

- Magallón C. Sin Fecha. Manual técnico: Sanidad Forestal: Principales plagas y enfermedades forestales. CONAFOR, México. P. http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/sanidad-forestal.pdf
- Núñez Zuffo C. y Dávila Arce M.L. 2004. Guía para la identificación de gorgojos descortezadores del pino e insectos asociados. Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco, Centro de Investigación en Protección Vegetal. 45 p. http://lacalera2.una.edu.ni/dowload_pdf/Guia_Num-11_Ano-2008.pdf
- Pavón Tijerino J, Sequeira A, y Gutiérrez C. 2004. Plantaciones forestales de Nicaragua. Guía N0. 26, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA. Nicaragua. 49 pp. ww.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/manejoforestal%202014.pdf

13.3.3 Detección y Monitoreo del gorgojo de pino

- Magallón Morineau C. Manual de Mapeo Aéreo. México. CONAFOR-COFAN, USDA-FS. 46 p. http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual-Mapeo-Aereo.pdf
- Macías Sámano J.E. y Niño Domínguez A. 20015. Protocolo para monitoreo de descortezadores de coníferas mediante el uso de semioquímicos. USDA-FS-IP. 43 p.
- López Zeledón L.B. y Toledo Marín L.I. 2005. Dinámica poblacional de descortezadores de pino en dos Municipios del Departamento de Nueva Segovia. Tesis Licenciatura, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. http://repositorio.una.edu.ni/1960/1/tnh10l864d.pdf
- Guerra L. 2004. Caracterización de la comunidad de Scolytidae colectadas con diferentes tipos de trampas ubicadas en cinco sitios con predominio de pino en la República de Panamá. Tesis Maestría, Universidad de Panamá, Panamá. 117 p.
- Espino Mendoza V. 2012. Determinación de la efectividad de los químicos: aguarrás, etanol y frontalina, como atrayentes del Dendroctonus frontalis. Escuela Nacional de Ciencias Forestales ESNACIFOR, Comayagua, Honduras. 93 pp.
- Jaén Lara, B.A. 2013. Monitoreo de la dispersión de la población de *Ips calligraphus* en las plantaciones de *Pinus caribaea* var *hondurensis* en el proyecto bosque siglo XXI, en río Hato, provincia de Coclé, Republica de Panamá. Scientia (Panamá), 23(1): 87-102.

Control del gorgojo del pino

- Billings, R.F., J.E. Flores L. y R.S. Cameron. 1996a. Los escarabajos descortezadores del pino, con énfasis en Dendroctonus frontalis: Guía para la detección aérea. Texas Forest Service Publ. 149. 27 p.
- Billings R. y Espino Mendoza V. 2005. El gorgojo descortezador del pino (Dendroctonus frontalis) en Centroamérica. Como reconocer, prevenir y controlar plagas. Servicio Forestal de Texas y Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. http://www.barkbeetles.org/centralamerica/centralamerica.pdf
- Cano Alvarado, M. F. 2003. El gorgojo del pino: efecto del cambio climático en los años recientes. http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/pdf/gorgojo_pino.pdf 7.
- Castañeda, C. 1980. El gorgojo del pino en Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Editorial Universitaria. Dirección General de Extensión. Serie Separatas Anuario Vol. 38. 30 p. 8. Global Forest Nursery Development Inc. 2002. Mountain Pine Ridge carbon sequestration project, Belize C.A. Progress Report #1. 15 p.

- Cibrián Tovar, D. et al. 2013. Guía práctica para el control de infestaciones por insectos descortezadores de coníferas. Universidad Autónoma Chapingo, CONAFOR, SEMARNAT, Secretaria de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango. 25 p.
- Landaverde Toruño, R. A. L. 2001. Los escarabajos descortezadores del género Dendroctonus Erickson plaga de las pináceas en Centro América. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. San Salvador, El Salvador. 31 p.
- Maes, J-M. 1992. Plagas insectiles de Nicaragua 1. Coleópteros asociados con *Pinus oocarpa* Schiede. Manejo Integrado de Plagas 23: 13-16.
- Midtgaard, F. and K. H. Thunes. 2003. Pine bark beetles in the Mountain Pine Ridge Forest Reserve, Belize: Description of the species and advice on monitoring and combating the beetle infestations. Norwegian Forestry Group, Oslo, Norway. 15 p.
- Núñez Hernández, D. 2001. Manejo integrado del gorgojo del pino Dendroctonus frontalis. Programa Regional Forestal para Centro América (PROCAFOR-FINNIDA) and Manejo y Utilización Sostenida de los Bosques de Coníferas en Honduras (MAFOR). 30 p

13.3.4 Control de insectos forestales y muérdagos

CONAFOR. 2007. Manual de Sanidad Forestal. CONAFOR, México. 76 p. http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/15/810Manual%20de%20sanidad%20forestal.pdf

13.3.5 Enfermedades y Plantas Parásitas (Muérdagos)

- Geils, Brian W.; Cibrián Tovar, Jose; Moody, Benjamin, tech. coords. 2002. Mistletoes of North American Conifers. Gen. Tech. Rep. RMRS–GTR–98. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 123 p. http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_gtr098.pdf
- Cibrián Tovar D., Alvarado Rosales D. y García Díaz S.E. 2007. Enfermedades forestales de México / Forest Diseases of Mexico. Universidad Autónoma Chapingo, México; CONAFOR, México; USDA-FS, Estados Unidos de Norteamérica Canadian Forest Service, Canadá; Comisión Forestal de América del Norte COFAN, FAO. 587 p.

Normas Fitosanitarias del Sector Forestal

- FAO. 2012. Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal. Estudio FAO: Montes. http://www.fao.org/docrep/015/i2080s/i2080s.pdf

14. LITERATURA CONSULTADA

Allen, CD, Macalady, AK, Chenchouni H,Bachelet D, y Mcdowell N. 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. Forest Ecology and Management. 259(4):660-684.

Arguedas M. 1997 Plagas de semillas forestales en América Central. Manual Técnico No. 25, CATIE. Turrialba, Costa Rica. 120 pp.

Arguedas M. 2006. Diagnóstico de plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. II Congreso Latinoamericano IUFRO, La Serena, Chile.

Arguedas M. 2007. Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 4(11 y 12 especial).

Berryman A. A. 1986. Forest Insects, principles and practice of population management. Plenum Press, New York. 279 p.

Billings, R.F. 1982. Evaluation and recommendations for control of the 1982 outbreak of Dendroctonus in the pine forests of Honduras. Unpublished report submitted to USDA Office of International Cooperation and Development and U.S. Agency for International Development. 26 p. 2.

Billings, R. F. 1982. La evaluación y recomendaciones de control de la plaga de *Dendroctonus frontalis* en los pinares de Honduras." Unpublished report prepared in Spanish and English for US AID. 40 p.

Billings, R. F. 1988. Evaluation of the southern pine beetle outbreak and control program in Honduras: 1982-1988." Unpublished Report prepared in Spanish and English for USDA/OICD and USAID. 23 p.

Billings, R. F. 2001. Evaluación de la plaga del gorgojo descortezador del pino (Dendroctonus frontalis) en los pinares de Honduras con recomendaciones para su control." Unpublished report prepared in English and Spanish for USDA Agricultural Service and Honduran Forestry Corporation. 17 p.

Billings, R. F. 2004. Evaluation of a pine bark beetle outbreak in Honduras and recommendations for direct control. 2004. Unpublished report for US Forest Service/International Programs and US Agency for International Development. College Station, TX. 15 p.

Billings, R. F. 2005. Evaluation of a pine bark beetle outbreak in Honduras and recommendations for direct control: Results of the second technical assistance visit (January 17-29, 2005). Unpublished report for US Forest Service/ International Programs and US Agency for International Development. College Station, TX. 17 p.

Billings, R. F. and P. J. Schmidtke. 2001. Central America Southern Pine Beetle / Fire Management Assessment. Unpublished report for US Forest Service/International Programs and US Agency for International Development and USDA Foreign Agricultural Service/International Cooperation and Development. 41 p.

Billings R. y Espino Mendoza V. 2005. El gorgojo descortezador del pino (Dendroctonus frontalis) en Centroamérica. Como reconocer, prevenir y controlar plagas. Servicio Forestal de Texas y Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.

Billing, R. F. 2014. Evaluation of a major pine bark beetle outbreak in Honduras and recommendations for direct control. Technical Report to USDA-FS-IP and US Agency for International Development. 26 p.

CCAD 2014. Programa estratégico regional para el manejo de ecosistemas forestales PERFOR actualizado 2013-2017. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo CCAD, Consejo Agropecuario Centroamericano, San Salvador, El Salvador. 144 pp.

Cibrián Tovar D. 2013. Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales. Universidad Autónoma de Chapingo. 229 p.

Cibrián Tovar D., Alvarado Rosales D. y García Díaz S.E. 2007. Enfermedades forestales de México / Forest Diseases of Mexico. Universidad Autónoma Chapingo, México; CONAFOR, México; USDA-FS, Estados Unidos de Norteamérica Canadian Forest Service, Canadá; Comisión Forestal de América del Norte COFAN, FAO. 587 p.

Cibrián Tovar, D., J. T. Méndez Montiel, R. Campos Bolaños, H. O. Yates III y J. Flores Lara. 1995. Insectos forestales de México / Forest Insects of Mexico. Univ. Auto. Chapingo, SARH, USDA-FS, Com. Forestal. Amer. Norte, FAO. Pub. No. 6. 453 p.

Ciesla W.M. 2015. The role of human activities on forest insect outbreaks worldwide. *International Forestry Review* 17(3): 269-281.

Clarke S. 2004. Regional strategy for forest health management in Central America. International consultant report. FAO. 24 p.

DGSV-CNRF. 2014b. Manual operativo para implementar el dispositivo nacional de emergencia contra los complejos ambrosiales: *Xyleborus glabratus-Raffaelea lauricola* y *Euwallacea furnicatus-Fusarium* sp. en México. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SAGARPA-SENASICA. México, D. F.

Endara-Agramont A, Calderón-Contreras R., Nava-Bernal, G y Franco-Maass S. 2013. Analysis of fragmentation processes in high-mountain forest of the centre of Mexico. Amer. J. Plant science 4: 697-704.

Eskew, Lane G., comp. 1995. Forest health through silviculture. Proceedings of the 1945 National Silviculture Workshop; 1995 May 8-11; Mescalero, New Mexico. Gen. Tech; Rep. RM-GTR-267. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 246 p.

ESNACIFOR/PROECEN. 2003. Guías silviculturales de 23 especies forestales del bosque húmedo de Honduras. ESNACIFOR, Organización Internacional de las Maderas Tropicales OIMT. Comayagua, Honduras. 271 pp.

FAO. 2004. Estrategia regional para la sanidad y manejo forestal en América Central (TCP/RLA/2803). 57 p.

FAO. 2009. Global review of forest pest and diseases: A thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment 2005. FAO Forestry Paper N0. 156. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. 222 pp.

Fonseca González W. 2004. Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L.F.) en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 121 pp.

Galicia L, Gómez-Mendoza L, y Magaña V. 2013. Climate change impacts and adaptations strategies in temperate forests in Central Mexico: a participatory approach. Miti. Adapt. Strateg. Glob. Change. DOI 10.1007/s11027-013-9477-8.

Hilje L, Araya C, y Scorza F. 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central, Guía de Campo. CATIE-ROCAP 596-00117. Manual Técnico N0. 4. Turrialba, Costa Rica. 251 pp.

ICF 2015. Plan de acción para el control de la plaga del gorgojo de pino. Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. Gobierno de la República de Honduras. 35 pp.

Kolb T.E., Wagner M.R. y Covington W.W. 1995. Forest health from different perspectives. In: L. G. Eskew, comp. Forest health through silviculture: proceedings of the 1995 National Silviculture Workshop, Mescalero, New Mexico, May 8-11, 1995. Gen. Tech. Rep. RM-GTR-267. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: 5-13

Lewis S.L., Edwards D. P. y Galbraith D. 2015. Increasing human dominance of tropical forests. *Science*, 349 (6250): 832-836.

Macías Sámano J.E. 2001. Assessment of bark beetle infestations on the Mountain Pine Ridge Forest Reserve and the south Coastal Planin Region of Belize. CATIE. 13 p.

Macías-Sámano, J.E. 2007. Manual de podas para árboles: Con énfasis en el uso de podas para el control del barrenador *Hypsipyla grandella*, plaga del Cedro y la Caoba. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chis. 28 pp.

Macías-Sámano, J.E., Alegría, D. Huerta, G., Holguín, F., Colomo, I. y Moreno-Castillo, B. 2005. Manual de manejo de plantaciones de árboles de Primavera (*Tabebuia donnell-smithii*). El Colegio de la Frontera Sur, Tapachula, Chiapas, México. 36 pp.

Nair K.S.S. 2007. Tropical forest insect pests, ecology, impact and management. Cambridge University Press. 424 p.

Pavón Tijerino J, Sequeira A, y Gutiérrez C. 2004. Plantaciones forestales de Nicaragua. Guía N0. 26, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA. Nicaragua. 49 pp.

República de Honduras 2015. Decreto Emergencia Forestal a Nivel Nacional por el ataque de la Plaga del Gorgojo de Pino. La Gaceta N0. 33 806, 12 de agosto, Tegucigalpa, República de Honduras.

Raffa KF, Aukema B, Bentz BJ, Carroll A, Erbilgin N, Herms D, Hicke JA, Hofstetter BS, Logan J, Mattson W, Munson S, Robinson D, Six D, Tobin PC, Townsend P y Wallin KF. 2009. A literal use of "Forest Health" safeguards against misuse and misapplication. J. Forestry July/August, 276-277.

Rivera Rojas M, Localtelli B y Billings R. 2010. Cambio climático y eventos epidémicos del gorgojo descortezador del pino *Dendroctonus frontalis* en Honduras. *Forest Systems* 19(1): 70-76.

Salinas-Moreno Y, Ager A, Vargas CF, Hayes JL, y Zúñiga G. 2010. Determining the vulnerability of Mexican pine forests to bark beetle of the genus *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). For. Ecol. Manag. 260: 52-61.

Sugden A., Fahrenkamp-Uppenbrink J., Malakoff D. y Vignieri S. 2015. Forest health in a changing wordl. *Science*, 349 (6250): 802-805.

Trumbore S., Brando P. y Hartman H. 2015. Forest health and global change. *Science*, 349 (6250): 819-822.

Wingfield M.J., Brockerhoff E.G., Wingfield B.D. y Slippers B. 2015. Planted forest health: the need for a global strategy. *Science*, 349 (6250): 771.

Alfaro R.I. y Langor D. 2016. Changing paradigms in the management of forest insect disturbances. Can. Entomol. 148: S7-S18

Altomonte H. and Sánchez R.J. 2016. Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe, Libros de la CEPAL, N° 139 (LC/G.2679-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Arguedas M. 2007. Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 4(11 y 12 especial).

Attiwill, P.M. 1994. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. Forest Ecology and Management, 63: 247–300.

Barbosa P, Schaefer PW. 1997. Comparative analysis of patterns of invasion and spread of related Lymantriids. In Forests and insects, ed. AD Watt, NE Stork, MD Hunter, pp. 153–175. London, Chapman and Hall.

Billings, R. F. 1997. Ataque del gorgojo de la corteza del pino (*Ips*) en la República Dominicana. Pp. 131-144, *en* Seminario Nacional sobre Reforestación y Manejo de Bosques. Plan Sierra, 29 de Septiembre de 1997, San José de Las Matas, Republica Dominicana.

Billings R.F. 2016. Evaluation of *Ips calligraphus* outbreak in selected pine forests and plantations; technical training and recommendations. Reporte de viaje, República Dominicana, septiembre 19-23.

Buchelos (1991). Dinoderus minutus and D. brevis (Coleoptera: Bostrychidae): Two Exotic Wood Borers Introduced to Greece. ENTOMOLOGIA HELLENICA, 9, 13-15.

Carson, W. P., J. P. Cronin, and Z. T. Long 2004. A general rule for predicting when insects have strong top-down effects on plant communities: on the relationship between insect outbreaks and host concentration pp. 193–210. In W. W. Weisser and E. Siemann (eds), Insects and Ecosystem Function, Springer-Verlag, Berlin.

CCAD 2017. Estrategia Regional de Salud y Sanidad Forestal para Centromérica y República Dominicana 2016-2026. FAO, Panamá.

Cibrián D. 2013. Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 229 p.

Cibrián Tovar, D., J. T. Méndez Montiel, R. Campos Boláños, J. Flóres Lara y H. O. Yates. 1994. Los insectos forestales de México / Forest Insects of Mexico. Pub. 2. Comisión Forestal de América del Norte, Universidad Autónoma Chapingo, Subsecretaría forestal y de la Fauna, SARH; USDA-FS, Southeastern Forest Expt. Stn. y Ministry of Forestry, Canada.

Cibrián LLanderal V.C., González Hernández H., Cibrián Tovar D., Campos Figueroa M., de los Santos Posadas H., Rodríguez Maciel J.C. y Adrete A. 2015. Incidence of *Hyblaea puera* (Lepidoptera: Hyblaeidae) in Mexico. Southwestern Entomol. 40(2): 441-444.

Cordón P. 2015. Documentos varios. Sistema de vigilancia forestal fitosanitaria; Protocolo General para el Manejo de *Ips* sp; Colecta, preservación y traslado de material vegetal e insectil de especies forestales para análisis de laboratorio; manual de campo, control de plagas y enfermedades de la República Dominicana. *En* Manejo integrado de la cuenca hidrográfica transfronteriza del Río Libón, República Dominicana / Haití, Reporte Final, Henning P. 14 – 16 p. GFA Consulting Group.

Cognato A.I. 2015. Biology. Systematics and evolution of Ips. En Bark beetles, biology and ecology of native and invasive species, Vega F.E. y Hofstetter R. W. (eds), 351-370 pp. Elsevier, Academic Press, New York, USA.

Cwielong P. 2017. Informe sobre resultados obtenidos y actividades realizadas como experto integrado en la división de Plagas y enfermedades Forestales en Viceministerio de Recursos Forestales (2016 -2017). GIZ y Ministerio del Ambiente, República Dominicana. 9 p.

Delgado C. y Couturier G. 2010. *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), a new pest of *Swietenia macrophylla* in the Peruvian Amazonia. Bol. Soc. Entomol. Aragonesa 47: 441-443.

Donlan CJ, Croll DA y Tershy BR 2003. Islands, exotic herbivores, and invasive plants: therir role in coastal California restorarion. Restoration Ecology 11(4): 524–530.

EMA. 2012. State of the Environment Report 2012. Environmental Management Authority. Trinidad y Tobago. 92 p. http://www.ema.co.tt/new/images/publications/reports/soer-2012.pdf

FAO 1997. Export certification system. FAO-IPPC, International Standard for Phytosanitary Measures ISPM # 7. Rome. 8 p.

FAO, 2006. Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe. Departamento de Montes. Estudio FAO Montes 148. Roma, Italia. 200pp. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/009/a0470s/a0470s00.htm

FAO. 2010a. Criteria and indicators for sustainable forest management: A compendium. Paper compiled by Froylan Castaneda, Christel Palmberg-Lerche and Petteri Vuorinen, May 2001. Forest Management Working Papers, Working Paper 5. Forest Resources Development Service, Forest Resources Division. Rome, Italy: FAO (unpublished). http://www.fao.org/docrep/004/ac135e/ac135e00.htm

Fisher E. 2004. Island ecosystems conservation and sustainable use, problems and challenges. International Journal of Islands Affairs. February Issue.

FESS 205. Environmental Security in the Dominican Republic: Promise or Peril? Foundation for Environmental Securtiy and Sustainabilility FESS y USAID. Consulting report. 104 p.

Fule, P.Z., Covington, W.W., and Moore, M.M. 1997. Determining reference conditions for ecosystem management of southwestern ponderosa pine forests. Ecological Applications, 7: 895–908.

García-Ávila CJ, Trujillo-Arriaga FJ, López-Buenfil JA, González-Gómez R., Carrrillo D., Cruz LF, Ruíz-Galván I, Quezada-Salina A y Acevedo-Reyes N. 2016. First report of *Euwallacea nr fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. Florida Entomol. 99(3): 555-556.

Gardner T. 2010. Monitoring forest biodiversity Improving conservation through ecologically responsible management. Earthscan, London, Washington DC. 389 p.

Fule, P.Z., Covington, W.W., and Moore, M.M. 1997. Determining reference conditions for ecosystem management of southwestern ponderosa pine forests. Ecological Applications, 7: 895–908.

Haack, R. A, R. F. Billings and A.M. Richter. 1989. Life history parameters of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) attacking West Indian pine in the Dominican Republic. Florida Entomologist 72 (4): 591-603.

Harrington TC, y Cobb FW. 1988. *Leptographium* root diseases on conifers. APS Press, St. Paul:

Hu J, Angelis S, Schuetz S, Luo Y y Hajek A. 2009. Ecology and management of exotic and edemic Asian longhorn beetle *Anoplophora glabripennis*. Agric. Forest. 11: 359-375.

IPPC. 2005. Certified wood packaging for export. International Standard for Phytosanitary Measures ISPM # 15. Rome. 5 p

Kovacs KF, Haight RC, McCullough DG, Mercader RJ, Siegert NW y Liebhold M. 2009. Cost of potential emerald ash borer damage in U.S. communities. Ecological Economics 2009–2019.

Lapointe, R., Langor, D.W., Dabros, A., Pinno, B.D., Spence, J.R., Pyper, M., and Hirsch, K.G. 2015. Science-based responsible resource development: lessons learned from two Canadian success stories. XIV World Forestry Congress, Durban, South Africa, 7–11 September 2015. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Directorate, Durban, South Africa.

Macías-Sámano, J.E. 2018. Forest pests or forest insects: A matter of perspective. International Foresters Working Group News Letter, Society of American Foresters, September, 13-19p.

Martínez E.R. 2006. Distribución, prevención y control del barrenador de corteza *Ips calligraphus* en pinares de Republica Dominicana. Departamento de Investigaciones Forestales, Subsecretaria de Recursos Forestales, Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 35p.

Martínez-Zacarías A.A., Chamorro-Florescano I.A., Pech-Canché J.M., Alanís-Méndez J.L. y Basáñez-Muñoz A. J. 2016. Propagulos de Rhizophora mangle (Rhizophoraceae) barrenados por *Coccotrypes rhyzophorae* (Coleoptera; Curculionidae) en el manglar de Tumilco, Veracruz, México. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.) 65 (3): 1120-1128.

Mehlig, U., y M. P. M. Menezes. 2005. Mass defoliation of the mangrove tree Avicennia germinans by the moth *Hyblaea puera* (Lepidoptera: Hyblaeidae) in Equatorial Brazil. Ecotropica 11: 87-88.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016. Informes varios de la unidad de Sanidad Forestal del Ministerio.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016. Informe sobre el brote de plagas forestales detectado en los bosques de pino de la República Dominicana. Informe no publicado. Santo Domingo, República Dominicana. 20 p..

Nair, K. S. S. 2007. Tropical forest insect pests, ecology, impact and management. Cambridge University Press. 424p.

Nair, K. S. S. 2001. Management of the teak defoliator, Hyblaea puera: current status. In Protection of World Forests from Insect Pests: Advances in Research, IUFRO World Series Vol. 11, ed. R. Alfaro, K. Day, S. Salom et al. Malaysia: International Union of Forestry Research Organizations, pp. 231–8.
Ovalles J.P. 2011. Identificación de las Causas de la Deforestación y la Degradación de los Bosques en la Republica Dominicana: Informe Final. Report for: the Regional REDD Programme in Central America and the Dominican Republic.
Perez-Gelabert D.E. 2008. Arthropods of Hispaniola (Dominican Republic and Haiti): A checklist and bibliography. Zootaxa 1831.
Ploetz, R.C., Hulcr, J., Wingfield, M., and de Beer, Z.W. 2013. Destructive tree diseases associated with ambrosia and bark beetles: a Black Swan events in tree pathology? Plant Disease 95(7): 856-872.
Raffa KF, Aukema B, Bentz BJ, Carroll A, Erbilgin N, Herms D, Hicke JA, Hofstetter BS, Logan J, Mattson W, Munson S, Robinson D, Six D, Tobin PC, Townsend P y Wallin KF. 2009. A literal use of "Forest Health" safeguards against misuse and misapplication. J. Forestry July/August, 276-277.
Rassati D., M. Faccoli, E. P. Toffolo, A. Battisti, and L. Marini. 2015. Improving the early detection of alien wood-boring beetles in ports and surrounding forests. J. App. Ecol. 52: 50–58
Rodríguez Pérez M. 1981. Observations on the biology and morphology of Apate monachus Fabricus in Cuba. Centro Agrícola 8:13-33.
Root, R. B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (Brassica oleracea). Ecol. Mono. 43: 94–125.
Salas Araiza M.D. 200. Curculiónidos de importancia forestal en México. Acta Universitaria 10(2):37-42.
Sambaraju K, DesRocher P, Rioux D, Boulanger Y, Kulkarni N, Verma RK, Pautasso M, Pureswaran D, Martel V, Hébert C, Cusson M, Delisle J. 2016. Forest ecosystem health and biotic disturbances: Perspectives on indicators and management approaches. En Ecological Forest Management Handbook, Larocque GR (ed.). 459-515 p. CRC Press.
Saur E, Imbert D., Etienne J. y Mian D. 1999. Insect herbivory on mangrove leaves in Guadaloupe, effects on biomass and mineral content. Hydrobiologia 413: 89-93.
Teale, S. A. and J. D. Castello. 2011. The Past as Key to the Future: A New Perspective on Forest Health. Pp. 3-16 In Castello, J.D.and S.A. Teale (Eds.). 2011. Forest Health: An Integrated Perspective. Cambridge Univ. Press. 384 pp.
World Bank. 1993. Dominican Republic - Environmental issues paper (English). Washington, DC: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/342141468028145806/Dominican-Republic-Environmental-issues-paper.

15. GLOSARIO

Agentes nocivos. Todos los agentes bióticos y abióticos que afectan los recursos forestales.

Atrayente. Uno o varios compuestos químicos que únicamente han probado ser atractivos para los descortezadores en campo. Sin embargo, sus componentes no fueron identificados como producidos y/o con una función fisiológica y comportamental para la especie o especies que atrae. Se desconoce el papel preciso que tienen en la ecología y comportamiento del mismo. Los atrayentes solo tienen una razón comercial y operativa en el manejo de los insectos, pues son atrayentes genéricos y con un precio más bajo que las feromonas. Para su elaboración se usan compuestos que un grupo de especies cercanas usan de manera común ya sea como feromonas o como cairomonas.

Ataque exitoso de descortezadores: Un ataque exitoso por descortezadores, se define cuando al menos una pareja de insectos ha logrado penetrar la corteza, y han desarrollado galerías parentales y nichos de ovoposición con progenie en desarrollo debajo de la misma. Al exterior, en la superficie de la corteza se observan grumos de resina blanca o transparente y con coloraciones rojizas, que significa que los insectos ya han vencido las defensas de los árboles.

Brote de descortezadores (= foco de infestación). Operativamente hablando, se considera a todo aquel sitio con descortezadores, en el cual uno o varios ataques exitosos del

descortezador ocurren en un grupo de árboles y estos son al menos dos individuos atacados y contiguos el uno al otro.

Brote en expansión. Grupo de árboles de pino con follaje rojo, amarillo y verde y todos ellos atacados exitosamente por los descortezadores cuyas poblaciones están en varios grados de desarrollo del insecto.

Brote no activo. Grupo de árboles de pino atacados exitosamente por los descortezadores y todos ellos presentan orificios de emergencia y no existen arboles contiguos que presenten señales de ataques. Esto se observa como un grupo de árboles con follaje rojo, cuya corteza se desprende con mucha facilidad y estos árboles están rodeados de árboles con follaje verde y sin presencia alguna de ataque por descortezadores.

Coetáneo. Se dice de un grupo de árboles que tienen la misma edad.

Control. Proceso sistemático que sirve para aniquilar o disminuir la población de un agente biótico dañino al bosque.

Detección. Proceso sistemático que permite encontrar e identificar a un agente biótico u abiótico dañino al bosque.

Evaluación. Proceso sistemático que permite evaluar el impacto que tiene un agente biótico u abiótico dañino sobre el bosque o sobre un determinado objetivo que el hombre busca del mismo.

Escenarios forestales: Conjunto de árboles enmarcados bajo un objetivo específico de uso y manejo, y que pueden o no tener una inversión económica determinada y una localización física definida. Ejemplos: Bosques manejados, bosques no manejados, plantaciones forestales, viveros, arbolado urbano, etc.

Exóticos. Son aquellos organismos no endémicos de la región, es decir, que han sido introducidos fuera de sus límites históricos naturales. También denominados como no-indígenas, no-nativos, introducidos o invasores.

Feromona. Un tipo de semioquímico que permite la comunicación entre organismos de la misma especie.

Firma espectral. Imagen específica de patrones de color que determina un estado fisiológico del bosque.

Kairomona. Un tipo de semioquímico que permite la comunicación entre organismos de distinta especie, uno de ellos se beneficia de la recepción de dicha señal.

Manejo forestal. Es la rama de la ingeniería forestal o ingeniería de montes que se ocupa de las actividades administrativas, económicas, legales, sociales, etc. de los bosques y que sigue principios científicos y técnicos de silvicultura, protección y regulación. El manejo puede tener varios objetivos: la producción de madera y otros productos forestales, la protección de la cuenca hidrográfica y la conservación de la biodiversidad.

Monitoreo. Proceso sistemático de observar, detectar, medir o evaluar algo en el tiempo.

Movimiento y movilización. Se define como la transportación natural o artificial de una especie nociva (nativa o exótica) fuera de sus límites históricos naturales o hacia nuevas áreas en donde su incidencia es menor.

Recursos forestales. Comprenden bosques de coníferas y latifoliadas tropicales (manejados, no manejados y bajo los rubros de áreas protegidas, parques nacionales, etc.), plantaciones, viveros, reforestaciones y arbolado urbano.

Resilente y resilencia. Es el término empleado en ecología de comunidades y ecosistemas para indicar la capacidad de estos de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

Sanidad. Es un punto de vista utilitario de la salud forestal, definido como las condiciones forestales que directamente satisfagan las necesidades humanas. Es decir, las condiciones del bosque que permiten la obtención de materiales y recursos de utilidad para la sociedad. Por lo tanto, los agentes dañinos ejercen un impacto económico en la inversión hecha por el hombre.

Salud. Desde un punto de vista de ecosistemas, el concepto de salud forestal se define por la resilencia, la recurrencia, la persistencia y por los procesos biofísicos que llevan a las condiciones de sustentabilidad ecológica. Por lo tanto, los agentes dañinos ejercen un impacto sobre la funcionalidad biológica-ecológica de los recursos forestales.

Semioquímico. Uno o varios compuestos químicos que han sido identificados como producidos y/o con una función fisiológica y comportamental para una determinada especie de insecto. En general los podemos dividir en feromonas (producidas por los insectos descortezadores) y cairomonas (producidas por los árboles, el alimento de este grupo de insectos). El papel estos compuestos en la ecología y comportamiento de estos insectos es bien conocido. Generalmente el efecto de atracción de una feromona se aumenta (sinergiza) con una o varias cairomonas. Comercialmente las feromonas casi siempre están acompañadas de cairomonas y ambas constituyen lo que se denomina comercialmente una feromona del insecto.

16.1 ANEXO 1

Formato Tipo de Reporte de Diagnóstico

<table>
<tr><td colspan="5">Sección: DATOS DE COLECTA</td></tr>
<tr><td colspan="5">FECHA (recepción)_____</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Muestra #</td><td>Tipo:</td><td>☐ Insecto</td><td>☐ Planta</td><td>☐ Enfermedad</td></tr>
<tr><td>Colectada en:</td><td>☐ Trampa</td><td>☐ A mano</td><td>☐ Cultivada</td></tr>
<tr><td colspan="4">Fecha de colecta:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Nombre del colector:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Localidad:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Observaciones:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Sección: IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA</td></tr>
<tr><td colspan="5">FECHA (identificación)_____</td></tr>
<tr><td colspan="5">Identificación:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre y firma del responsable de la identificación:</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
</table>

16.2 ANEXO 2

Formato Tipo de Reporte de Detección

Para vaciar la información proveniente de mapeo o inspección terrestre o aérea. Para el caso del mapeo, esta información es un resumen de lo encontrado en cada vuelo y es complementaria a los mapas desarrollados durante los mismos.

FORMATO DE REGISTRO MENSUAL DE BROTES DE DESCORTEZADORES DE PINO EN CENTROAMÉRICA

Fecha _____

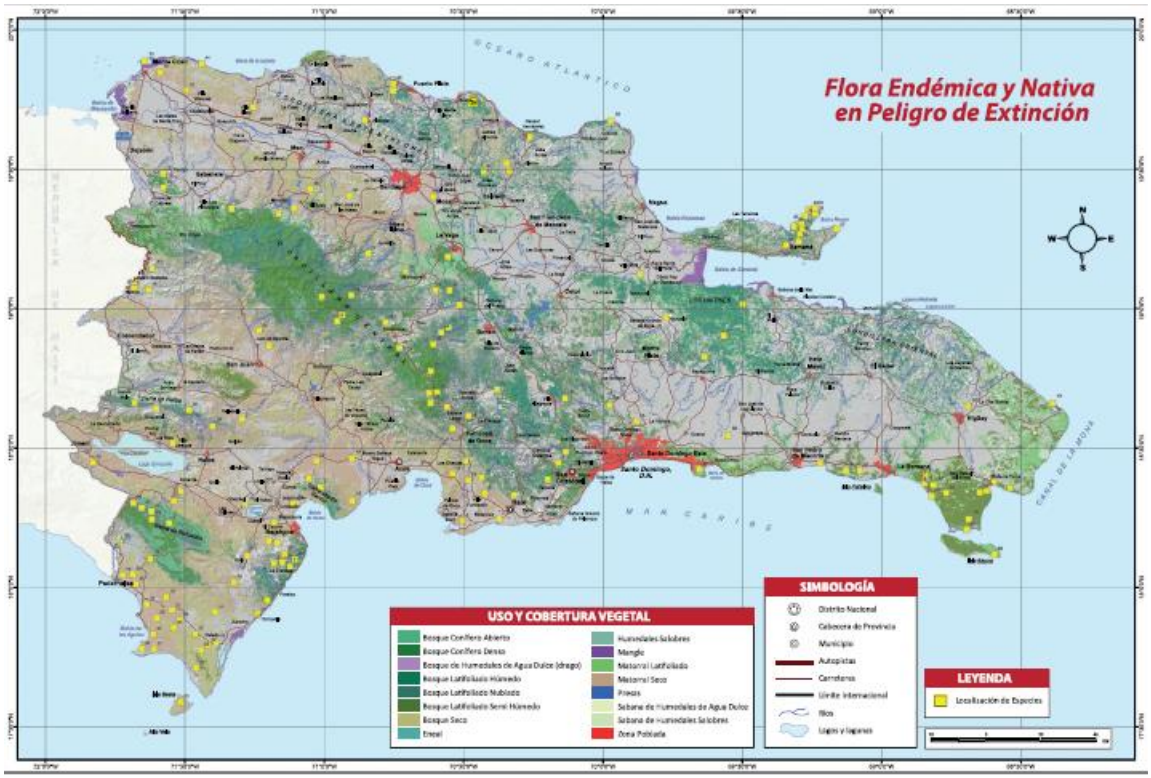
País _____ Nombre del Responsable _____

Tipo de detección _____

Localidad	Escenario Forestal (categoría de manejo)	# de Brotes Detectados	# de Brotes Activos (en expansión)	# de Brotes Inactivos	Superficie Afectada (ha.)	Observaciones

16.3 ANEXO 3

RECURSOS FORESTALES DE REPBÚBLICA DOMINICANA



Fuente: Ministerio del Ambiente. 2012. Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Republica Dominicana. 122 p.

Fuente: Ministerio del Ambiente. 2012. Estudio de uso y cobertura del suelo. Informe metodológico y resultados. 56 p.

CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS	SUPERFICIE			
	Ha	km²	% Categoría	% Territorio nacional
BOSQUES				
Bosque conífero	**331,557.00**	**3,315.57**	**17.52**	**6.87**
Bosque conífero denso	202,722.00	2,027.22	**10.71**	4.20
Bosque conífero disperso	128,835.00	1,288.35	**6.81**	2.67
Bosque latifoliado	**1,046,146.30**	**10,461.46**	**55.28**	**21.69**
Bosque latifoliado húmedo	709,664.00	7,096.64	**37.50**	14.71
Bosque latifoliado semi-húmedo	249,454.00	2,494.54	**13.18**	5.17
Bosque latifoliado nublado	87,028.30	870.28	**4.60**	1.80
Bosque seco	**483,531.00**	**4,835.31**	**25.55**	**10.03**
Bosque de humedales	**31,111.36**	**311.11**	**1.64**	**0.65**
Bosque de drago	1,795.86	17.96	**0.09**	0.04
Bosque de manglar	29,315.50	293.16	**1.55**	0.61
TOTAL DE BOSQUE	**1,892,345.66**	**18,923.45**	**100.00**	**39.24**