


Estrategia regional de salud y sanidad forestal para Centroamérica y República Dominicana 2016-2026



Con la asistencia técnica de:



Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura



Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, no implican juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites, por parte del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ) y del Programa Internacional del Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS-IP). Los puntos de vista que se expresan en esta publicación no reflejan necesariamente los de las organizaciones supra citadas.

Publicado por: Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).

Copyright: Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin el permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor, siempre y cuando se mencione la fuente.

Se prohíbe reproducir esta publicación para la venta o para otros fines comerciales sin el permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

Citación: CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) 2017. Estrategia regional de salud y sanidad forestal para Centroamérica y República Dominicana 2016-2026, San Salvador, El Salvador. 96 p.

ISBN: 978-99923-52-34-2



Contenido

Presentación	7
Acrónimos	10
1. Antecedentes	11
2. Introducción	13
3. Justificación	15
4. Marcos para la acción y respuesta	16
4.1 Marco Conceptual	16
4.2 Marco Legal	20
4.3 Recursos e instituciones forestales regionales	21
4.3.1 Recursos forestales	21
4.3.2 Instituciones y desarrollo de planes forestales	23
4.4. Problemática sanitaria forestal	25
4.4.1 Plagas y enfermedades.....	25
4.4.2 Problemática operativa.....	27
4.4.3 Calentamiento global.....	28
5. Visión	29
6. Misión	30
7. Objetivos	30
7.1. General	30
7.2. Específicos	30
8. Procesos de salud y sanidad forestal	30
8.1. Prevención	30
8.2. Diagnóstico	34
8.2.1 Detección.....	34
8.2.2 Identificación.....	38
8.3. Evaluación	39
8.4. Sistemas de información	41
8.5. Control	43
9. Integración y operación nacional de la salud y sanidad forestal	45
10. Ejes estratégicos (EE) y líneas de acción (IA)	47
10.1 EE1 Estructura gubernamental.....	47
10.2 EE2 Sistemas de información y alerta temprana	48
10.3 EE3 Fortalecimiento de capacidades y formación profesional	49



10.4 EE4 Silvicultura como base de la salud y sanidad forestal ..	50
11. Implementación de la estrategia	51
11.1 Mecanismos de coordinación	52
11.2 Funcionamiento del grupo regional de salud y sanidad forestal	52
11.3 Vigencia.....	53
11.4 Seguimiento	53
12. Plan de acción de la estrategia (Líneas de acción por eje estratégico)	53
12.1 Eje 1, Estructura gubernamental	54
12.2 Eje 2, Sistema de información y alerta temprana	57
12.3 Eje 3, Fortalecimiento de capacidades y formación personal	60
12.4. Eje 4, Silvicultura como base de la salud y sanidad forestal	64
13. Recursos de apoyo para la estrategia	65
13.1 Profesionistas expertos en la región	65
13.2 Colecciones entomológicas registradas	69
13.3 Bibliografía técnica en español	71
14. Literatura consultada	76
15. Glosario	80
16. Anexos	84
Anexo 1. Formato Tipo de Reporte de Diagnóstico.....	84
Anexo 2. Formato Tipo de Reporte de Detección.....	85
Anexo 3. Mapa y superficies de vegetación Recursos forestales de Belice.....	86
Anexo 4. Mapa y superficies de vegetación Recursos forestales de Costa Rica	87
Anexo 5. Mapa y superficies de vegetación Recursos forestales de Guatemala	88
Anexo 6. Mapa y superficies de vegetación Recursos forestales de Honduras.....	89
Anexo 7. Mapa y superficies de vegetación Recursos forestales de Panamá	90
Anexo 8. Mapa y superficies de vegetación Recursos forestales de República Dominicana	91
Anexo 9. Mapa y superficies de vegetación Recursos forestales de Nicaragua	92
Anexo 10. Recursos forestales de El Salvador.....	93



Presentación

La Estrategia Regional de Salud y Sanidad forestal para Centroamérica y República Dominicana que aquí se presenta es eminentemente operativa y se pretende que sea una importante herramienta de referencia para todos los países de la región centroamericana y República Dominicana en el tema de salud y sanidad forestal. El documento parte de una visión global del concepto de salud forestal en el mundo, con énfasis en el trópico de la región centroamericana y del Caribe, para hacer relevante la necesidad de una estrategia regional de sanidad forestal, como lo ha visualizado CCAD en varias otras estrategias. Puntualiza la importancia de cubrir los diferentes escenarios del recurso forestal existente en la región, 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 incluso 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 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 diagnóstico regional de plagas y enfermedades (sección Problemática Sanitaria Forestal) en cada uno de los países miembros de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo —CCAD— (Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana).

Se continúa con la descripción clara y concisa de la visión, la misión y los 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 13 líneas de acción, las cuales se fundamentan y detallan en el capítulo “Organización de los Procesos de Salud y Sanidad Forestales” y que siguen el orden de sus cuatro procesos básicos: la prevención, el diagnóstico, la evaluación y el control.

La Estrategia hace un especial énfasis en la necesidad indispensable de una actualización de los planes de estudios de los profesionales encargados del manejo de los recursos forestales, de tal manera que la salud y la sanidad forestales sean contempladas no solo dentro de un marco económico, sino en los distintos valores ecosistémicos que brindan los mismos. Consecuentemente y de manera complementaria, es impostergable el desarrollo de investigación científica que fundamente las acciones técnicas definidas dentro de esta Estrategia.

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

A pesar de que la Estrategia tiene aspectos muy particulares de la región, puede ser aplicable para todas las regiones forestales en donde se quieran atender estos aspectos

Esta estrategia fue elaborada para la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) en el marco de una consultoría financiada por los Programas Internacionales del USFS-IP y la FAO, con la colaboración de Jorge E. Macías Sámano, consultor; María Antonieta Rivas Leclair, Coordinadora de USFS-IP; Pieter Van Lierop de la FAO; Guillermo Mayorga de GIZ, y el facilitador, Roberto Guifarro.

Jorge E. Macías Sámano	Consultor	jemaciass58@gmail.com
María Antonieta Rivas Leclair	USFS-IP	mrivas.usfs@gmail.com
Pieter van Lierop	FAO	pieter.vanlierop@fao.org
Guillermo Mayorga	GIZ	guillermo.mayorga@giz.de
Roberto Guifarro	Facilitador	luisguifarro.edu@gmail.com

En especial se agradece a los puntos focales de los países por su esfuerzo y colaboración en la elaboración de la Estrategia y cuyos nombres e instituciones se detallan a continuación:



Belice	German Novelo	Forest Department	delta.oic@forest.gov.bz
Costa Rica	Luis Quirós Rodríguez	SINAC	luis.quiros@sinac.go.cr
Guatemala	Byron René Palacios	INAB / PROFOR	byron.palacios@inab.gob.gt
Honduras	Ángel Fernando Zepeda	ICF	azepeda@icf.gob.hn
EL Salvador	Nelson Sanz Delmi de Rodríguez	MARN MAG	nsaz@marn.gob.sv delmi.azucena@mag.gob.sv
Panamá	Bolívar Jaén Lara	MiAmbiente	bolojaen@yahoo.es
Rep. Dominicana	Francisca Rosario Adalgiza Angustia	MiAmbiente	francisca.rosario@ambiente.gob.do adalgiza.angustia@ambiente.gob.do
Nicaragua	Zaida Zúniga Moreno	INAFOR	zzuniga@inafor.gob.ni



Acrónimos

CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. El Salvador.
ICF	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. Honduras.
ESNACIFOR	Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Honduras.
FAO	Food and Agriculture Organization, Italia.
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, Costa Rica.
INAB	Instituto Nacional de Bosques. Guatemala.
INAFOR	Instituto Nacional Forestal, Nicaragua.
MARN	Ministerio de Agricultura y Recursos Naturales, Guatemala y El Salvador.
MiAmbiente	Ministerio del Ambiente, Panamá.
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía, Costa Rica.
PERFOR	Programa Estratégico Regional para el Manejo de los Ecosistemas Forestales del CCAD. EL Salvador.
USDA-FS-IP	United States Department of Agriculture, Forest Service, International Program. EUA.
PINPEP	Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal, Guatemala.
PINFOR	Programa de Incentivos Forestales, Guatemala.
PIPROF	Programa Institucional de Protección Forestal, Costa Rica.
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Costa Rica.



1. Antecedentes

El Programa Estratégico Regional para el Manejo de los Ecosistemas Forestales (PERFOR) de la Región Centroamericana y República Dominicana (CCAD 2014), creado en el 2008, cuenta con varios objetivos, entre ellos el de fortalecer las capacidades regionales y nacionales, públicas, privadas y comunitarias para la gestión sostenible de bosques, plantaciones forestales y ecosistemas forestales, así como para atender prioridades de adaptación y mitigación al cambio climático.

Aunque no de manera explícita, pero sí intrínseca, en el PERFOR están incluidas la salud y la sanidad forestales, porque del conocimiento y la atención a ellas dependen de manera importante la permanencia, la integridad (incluida la biodiversidad), la funcionalidad (incluidos servicios ambientales) y la sustentabilidad de bosques, plantaciones forestales y ecosistemas forestales. Y no puede ser de otra manera, pues dentro del manejo forestal como tal están la sanidad y la salud forestales. En consecuencia, se podría decir que la presente Estrategia Regional de Salud y Sanidad Forestales sigue los mismos objetivos que la Estrategia de Manejo de Ecosistemas Forestales, en cuanto al ámbito regional de capacidades, prioridades, administración y la visión integral.

La historia de plagas y enfermedades forestales en la región está dominada por los descortezadores de pino y está mejor documentada en Honduras a partir de la década de 1960, cuando ya se reportan daños por más de 2 millones de hectáreas y que llega a su fin por causas naturales. Subsecuentes infestaciones de magnitudes de alrededor de 40 000 ha ocurrieron en el año 1982 y posteriormente durante el periodo de 1998-2003. La más reciente comenzó en el 2013 (Billings 2014) y generó la necesidad de expedir un decreto de emergencia forestal a nivel nacional (República de Honduras 2015), y aún continúa con un saldo estimado a la fecha de más de 100 000 ha (ICF 2015). Situaciones similares han ocurrido en Belice, donde se afectaron 25 000 ha en el 2000 (Macías 2001); en Guatemala se calcula que unas 400 000 ha fueron infestadas entre 1975-1980 y 3000 ha en el 2000; en Nicaragua fueron más de 30 000 ha durante el periodo de 1998-2002; en El Salvador se han reportado infestaciones menores durante el 2004 y siempre relacionadas con incendios forestales (Billings 2004). En la República Dominicana la presencia del *Ips calligraphus* ha sido documentada por más de 50 años, pero en el periodo 1986-1987 los daños provocados por este insecto

fueron de tal magnitud que por primera vez fueron calificados como una plaga, debido al impacto causado al bosque natural de *Pinus occidentalis* (Billings 1988), actualmente este insecto está dañando las mismas áreas de los años 1987 o 1997, y afecta más de 2 000 ha.

Bajo un escenario de cambio climático, se ha encontrado que los episodios epidémicos por descortezadores en la región se han incrementado, ya que existe una clara relación del aumento de las temperaturas promedio con el incremento de las poblaciones de los descortezadores de pino (Rivera et al. 2010) y esto ya ha sido comprobado en otras regiones de Latinoamérica (Endara et al. 2013; Galicia et al. 2013).

A raíz de las fuertes infestaciones por descortezadores en el año 2004, se creó la Estrategia Regional de Sanidad para Sanidad y Manejo Forestal (TCR/RLA/2803) por parte de la FAO (FAO 2004). A finales del 2015, el Grupo Técnico de Bosques (GTB) del CCAD solicitó la revisión y actualización de esta Estrategia, lo cual dio como resultado el documento que aquí se presenta y con un nuevo nombre: Estrategia Regional de Salud y Sanidad Forestal para Centroamérica y República Dominicana.



2. Introducción

Los bosques y tierras arboladas cubren casi el 20 % de la superficie terrestre; lo cubren todo excepto las mayores altitudes del planeta. Desde que los seres humanos se dispersaron 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 sequías 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 aún es importante (Sugden et al. 2015).

La humanidad depende de bosques sanos para obtener energía, materiales de construcción, comida y varios servicios ambientales como el almacenamiento de carbono, el albergue de 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, las cuales son implementadas a lo largo de un rango de escalas de superficie. Y aunque los bosques nativos están adaptados a un cierto nivel de disturbio, ahora todos los bosques se enfrentan a un nuevo estrés en la forma del cambio climático, contaminación aérea y plagas exóticas o invasoras. 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 su salud global. Es particularmente crítico identificar los umbrales de las vertiginosas declinaciones forestales, porque puede tomar décadas que los bosques restituyan los servicios que 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 de los humanos, lo cual altera su salud y el aprovisionamiento de funciones y servicios importantes. Los impactos se iniciaron con la cacería y la extinción de la megafauna, continuaron 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 se establezca un nuevo patrón de “desarrollo sin destrucción” junto con un diseño de paisaje que sea resiliente al cambio climático (Lewis et al. 2015).

Varios géneros de árboles se plantan para reforestar en todo el mundo y representan un recurso global valioso. Los bosques plantados cada vez están más afectados por insectos y enfermedades, los cuales son introducidos accidentalmente o se han adaptado a los nuevos árboles hospederos. A pesar de la creciente conciencia del problema, del mejor entendimiento de los costos implicados y de un aumento en el enfoque y la 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 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 lleva a un impacto global. Las soluciones de los problemas de plagas forestales se deben enfocar en lograr un manejo integrado de plagas mediante una perspectiva global, más que con 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 y la cooperación muy cercanas de los manejadores y los científicos y, sin duda alguna, del público en general (Eskew 1995).



3. Justificación

La región posee cierta homogeneidad en cuanto a sus recursos forestales y a las estructuras gubernamentales que atienden su manejo. Por consiguiente, tiene problemas comunes que se pueden enfrentar de manera conjunta y beneficiarse al priorizar sus soluciones mediante una estrategia compatible, en este caso, una de salud y sanidad forestales. Lo cual incluye prever y normar el movimiento de especies y productos forestales y así evitar la diseminación de problemas sanitarios.

Para lograr una estrategia regional es indispensable partir de bases conceptuales sólidas y 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, con el fin de atender las distintas actividades de salud y sanidad forestales. El presente documento tiene esos objetivos.



4. Marcos para la acción y respuesta regional

4.1 Marco Conceptual

Como se describió en la sección introductoria, el uso del concepto de *salud forestal* es cada vez más relevante dentro del manejo de recursos naturales. Sin embargo, su definición depende en mucho de la perspectiva humana. Desde un punto de vista utilitario, la salud forestal se ha definido como la producción de las condiciones forestales que directamente satisfagan las necesidades humanas. Desde un punto de vista de ecosistemas, el concepto es definido por la resiliencia, la recurrencia, la persistencia y los procesos biofísicos que llevan a las condiciones de sustentabilidad ecológica (Trumbore et al. 2015). La definición y el entendimiento de la salud forestal también dependen de la escala espacial, lo que lleva a una ambigüedad asociada con el incremento de las superficies y el número de árboles involucrados (Kolb et al. 1995, Sugden et al. 2015). Por ejemplo, el impacto de los descortezadores se mide en número de árboles y también en superficies afectadas, ¿cuál de estos parámetros es en realidad el que refleja mejor el impacto? Desde un punto de vista operativo y de una manera más práctica y comprensible, es más claro hablar de salud y sanidad forestales (Figura. 1).

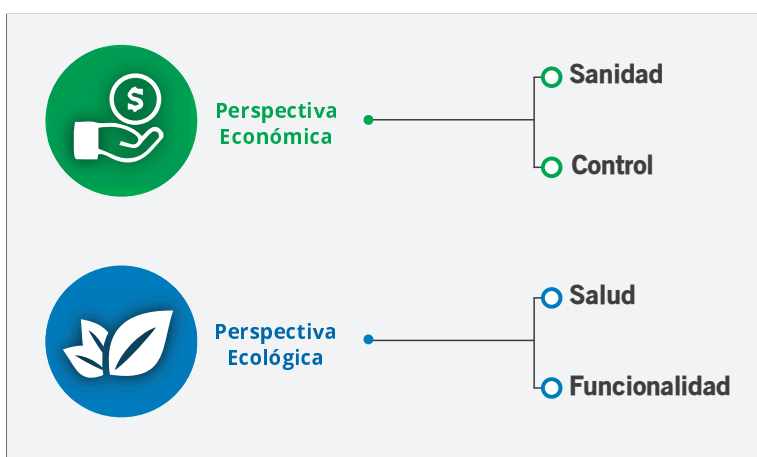


Figura 1.

Los manejadores de recursos deberán de definir y comprometerse entre las dos perspectivas, la económica y la ecológica, para definir las actividades a realizar y lograr un balance entre la salud y la sanidad del recurso forestal (Macías 2015).



Desde un punto de vista ecológico, existen muchos agentes dañinos, entre ellos los herbívoros, que constantemente afectan a individuos y comunidades de árboles, aunque muchos de ellos no los afectan en su reproducción o bien tienen un impacto mínimo en la vida de los mismos. Por otra parte, existen otros que definitivamente afectan los árboles de manera más profunda, tanto que funciones básicas como la fotosíntesis, la conducción o incluso el sostén mecánico se ven tan comprometidas que su vida se acorta o llega a un final sorpresivo. Muchos de estos factores solo afectan algunos árboles individuales de la población y por ende no afectan la integridad de toda la comunidad, consecuentemente no ejercen un impacto real en la estabilidad y permanencia de los bosques. Por otra parte, existen otros agentes que, por su persistencia e incidencia en funciones básicas de los árboles, causan mortalidades extensas creando un efecto importante que pone en riesgo la integridad de la comunidad de árboles, es decir, afectan el funcionamiento del ecosistema (Figura. 1). El calentamiento global definitivamente es un agente que entra en esta categoría y afecta a todos los elementos bióticos de los ecosistemas. Sin embargo, es a los productores primarios (la base de todos los ecosistemas), los vegetales, a los que afecta de tal manera que sus efectos se multiplican hacia otros eslabones de la cadena alimenticia. Los cambios en los patrones climáticos han cambiado, indudablemente, los ciclos de vida de los herbívoros, entre otros los insectos, y enfermedades que viven y se alimentan de árboles.

Para esta Estrategia nos parece más adecuado hablar de salud forestal únicamente cuando se describa el grado en el cual los procesos del ecosistema estén funcionando dentro de la variabilidad marcada por su historia natural (Raffa et al. 2009). Por ello, es un concepto más claro cuando se piensa en el término amplio de áreas naturales protegidas, que claramente se centra en un ecosistema y en su valor ecológico.

Desde un punto de vista antropocéntrico, los agentes dañinos de los árboles afectan productos que el hombre demanda de éstos, como madera, semillas, follaje, etc. (Fig. 1), y esto ocurre porque insectos y/o enfermedades causan la muerte de árboles o disminuyen considerablemente la producción del bien que se espera obtener al realizar un manejo de las comunidades arbóreas, sean naturales (bosques) o creadas (plantaciones, reforestaciones, viveros, arbolado urbano). Estas últimas, las comunidades de árboles plantados, tienen un valor agregado importante, que es la inversión económica que se ha hecho para crearlas y mantenerlas durante el tiempo que den los productos esperados, y este tiempo va de años para la producción de madera a meses para la producción de plantas de vivero. Es importante recalcar que se habla de un manejo de las comunidades de árboles. El manejo implica forzosamente un conocimiento de las especies



que se trabajan, una planeación de su establecimiento, un desarrollo y un aprovechamiento, y por ende existe una inversión económica (a veces social y hasta política) para que exista y subsista esa comunidad de árboles. Si las plagas y las enfermedades llegan a este sistema manejado, afectan en menor o mayor manera la inversión realizada.

Luego, entonces, tenemos dos grandes perspectivas del impacto por insectos y enfermedades sobre el recurso forestal: uno es el impacto sobre la funcionalidad biológica-ecológica (podemos llamarla ecosistémica, la que provee servicios ambientales, la que mantiene la biodiversidad, etc.) y otro, el impacto económico en la inversión hecha por el hombre. En el primer caso podemos decir que se trata de un impacto en la salud forestal y en el segundo caso en la sanidad forestal. El primero puede derivar en un aspecto económico, pues el efecto se multiplica afectando los servicios ambientales que se pudieran obtener, pero sobre todo la permanencia y la funcionalidad del ecosistema, lo cual definitivamente tendrá repercusiones en los demás ecosistemas interconectados con los bosques, incluidos los creados por el hombre. Bajo esta visión, para determinar y evaluar aspectos de salud forestal (funcionalidad del ecosistema), es consecuente la necesidad de un conocimiento profundo de fisiología, ecología y ecosistemas (Kolb et al. 1995).

Es muy importante hacer énfasis en la importancia de que el manejador del recurso forestal entienda muy bien que el control de un problema en un bosque es muy distinto al que corresponde a árboles que están bajo un manejo prácticamente agronómico, como son las plantaciones o incluso el arbolado urbano. El valor de un árbol en el bosque es distinto al de uno dentro de una plantación. Mientras que en el bosque, por cuestiones de superficie y de impacto ambiental, se prefiere no usar agroquímicos, estos son comúnmente empleados bajo situaciones agronómicas, en donde existe una inversión muy clara por cada uno de los individuos plantados, así como personal dedicado a su atención.

Como consecuencia de lo anterior, se deriva la necesidad de discutir el concepto de plaga. Una plaga solo existe desde una perspectiva antropocéntrica y por ende solo tiene cabida dentro del concepto de sanidad forestal, en donde el impacto que ejerce dicha plaga afecta un bien determinado por el hombre, sea este madera, follaje, semillas o plantas. En la salud forestal, con excepción de los organismos exóticos (y que no forman parte del ecosistema y por ende carecen de reguladores dentro de los mismos), el incremento de las poblaciones de insectos obedece a procesos naturales y que a su tiempo serán autorregulados por el ecosistema, y si bien habrá un desbalance temporal, el sistema, al ser resiliente, se ubicará en otro nivel de estabilidad para conservarse (Figura 2).



Sin embargo, aun en estos sistemas naturales (no manejados), puesto que la influencia del hombre ha sido tal, la balanza se inclina a promover condiciones asociadas con estrés que contribuyen al aumento de las poblaciones naturales que el ecosistema mismo ya no es capaz de manejar y llevarlo a un estado estable. El caso más claro son los descortezadores de pino. Con el calentamiento global, los incendios forestales y el cambio de uso del suelo, la estructura natural de los bosques ha cambiado y tienden a ser altamente susceptibles a albergar y producir altas poblaciones de estos insectos, creando infestaciones frecuentes y con una periodicidad nunca vista.

Es muy importante entender estos conceptos y ponerlos en contexto en todas las áreas en donde se pretende hacer un manejo de recursos naturales, pues en todas ellas existen agentes negativos que operan de manera natural regulando poblaciones y son parte natural de esos ecosistemas. Es la función de los manejadores de bosques definir cuándo se trata de un aspecto de salud y cuándo, un aspecto de sanidad. Ellos podrán ver que en muchas ocasiones no es necesario un control de insectos, y que dicha decisión está justificada con base en los objetivos que se buscan de esos recursos y en un conocimiento profundo de los organismos que en ellos viven y que forman parte intrínseca del mismo ecosistema. Puesto que los recursos humanos, materiales y financieros son finitos, los profesionales forestales tienen que priorizar esfuerzos y recursos para tratar los verdaderos agentes dañinos del recurso forestal.



Figura 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 2015).

La realidad de la región centroamericana exige del manejador de los recursos naturales que se comprometa en menor o mayor grado con las dos perspectivas. El desarrollo global actual demanda que se trate de conjugar ambas visiones. Sin embargo, la realidad actual de la región, con recursos para manejar finitos y necesidades sociales y desarrollo, influencia la determinación de tomar una perspectiva más bien económica y por ende el apoyo político para la misma. Por ello, a la larga es imperante que se pondere y siempre se busque la perspectiva ecológica.

4.2 Marco Legal

Aunque no de una manera explícita, pero sí intrínsecamente, el PERFOR de la Región Centroamericana y República Dominicana (CCAD 2014) incluye la salud y la sanidad forestales. Por lo que el PERFOR es un marco legal regional muy importante, pues define capacidades y prioridades y una visión integral de los recursos forestales de la región.

En el Cuadro 1 se encuentra, por país, la legislación existente que contiene normas o indica el mandato para llevar a la práctica aspectos de sanidad forestal.

Cuadro 1. Legislación relativa a manejo y sanidad forestal en cada país.

PAÍS	LEGISLACIÓN
Belize	Belize Agricultural Health Authority (BAHA) Act, Chapter 211. Equivalente a Sanidad Fitopecuaria
Costa Rica	Ley N.º 7575 Forestal ARTÍCULO 3, INCISO K. Plan Nacional de Desarrollo Forestal.
Guatemala	Decreto 101-96, y su reglamento
Honduras	Ley Forestal (Decreto Forestal N.º 98-2007), Declaratoria de Emergencia por el Gorgojo (Decretos Ejecutivos (009-2015, 051-2015 y 003.2016).
Panamá	Ley 1 (1994) Legislación Forestal de la Rep. de Panamá
Nicaragua	Ley N.º 462-Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal, junio del 2003. Capítulo N.º II Sección 3 Art. 7, Capítulo V Prevención, Mitigación y Control de Plagas e Incendios Forestales en los Arts. 32, 33, 34, Capítulo X - Art. 53. Reglamento de la Ley 462, en el Capítulo VI Prevención, Mitigación y Control de Plagas e Incendios Forestales Art. 85, Art. 86, Art. 87.
Rep. Dominicana	Ley del Medio Ambiente (64-00). Reglamento Forestal (Decreto 659) y Ley sobre Sanidad Vegetal (4990).
El Salvador	Ley Forestal y Ley de Áreas Naturales Protegidas

4.3 Recursos e instituciones forestales regionales

4.3.1 Recursos Forestales

Entre los años 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 se emplea para leña y el 8% restante, para usos industriales (CCAD 2014). En República Dominicana son muchas las causas que han generado la deforestación actual del país. La expansión de las diferentes formas de agricultura y ganadería constituyen el factor directo que predomina como responsable de más del 60% de la deforestación. La extracción de productos forestales como leña y carbón, resina y cuaba, así como el pastoreo libre y ramoneo de animales utilizados como fuente de ingresos y medio de vida importante para los sectores más pobres de la población rural, han sido también unas de las causas más relevantes (CCAD 2014). Todo lo anterior fue información textual extraída directamente del PERFOR (CCAD 2014), y es relevante que este no mencione (prácticamente en todo el documento) las plagas y enfermedades de los recursos forestales como agentes de deterioro de los mismos, siendo que son ampliamente conocidos los impactos históricos que ya han sido indicados al inicio de este documento.

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), sino 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 quién o quiénes son los responsables de su manejo, y por ende los encargados de dar seguimiento a los procesos de salud y sanidad forestales. Un bosque bajo manejo, en teoría, no debiera tener grandes problemas de infestaciones, pues *de facto* existen —en sus planes de manejo— procesos que detectan oportunamente la aparición de plagas y enfermedades y los medios para controlarlas.



Grandes extensiones de bosques naturales 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 Centroamérica (y se puede ampliar para toda Latinoamérica); estos bosques comprenden las áreas de bosques nacionales y las áreas protegidas (todas las versiones existentes). Dentro de estos grupos, los bosques de pino, por su naturaleza, son los que presentan mayores daños por plagas, muy especialmente el gorgojo. Al no ser manejados y estar bajo la influencia de factores como incendios, compactación de suelo, talas ilegales, etc., los bosques de pino se tornan aún más susceptibles a los insectos, y al no existir una atención en estos bosques, el gorgojo crece en poblaciones inmensas (incluso pasan a áreas que sí están bajo un manejo, como las que producen madera) que después son imposibles de controlar. Casi siempre estas poblaciones colapsan por sí solas (por ser descortezadores y pinos partes íntegras del ecosistema) y el bosque tiende a recuperarse a su ritmo. Sin embargo, en Latinoamérica las condiciones socioeconómicas de donde ocurren las infestaciones influyen y determinan enormemente este estado de recuperación del bosque. 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 que contribuye a la pérdida de superficie de vegetación natural (Billings 2014, Macías 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 diezmasadas por los descortezadores, como fue el caso de Belice en el 2000 (Macías 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 con frecuencia son los únicos bosques que son atendidos por los gobiernos. Esto se refleja claramente en lo indicado en los antecedentes de este documento. No obstante, los bosques de latifoliadas tropicales son extensos en la región y las plantaciones de estas especies tropicales son recursos muy importantes no solo para la producción de maderas preciosas con alto valor comercial, sino que son usadas en reforestaciones para restituir áreas de bosques tropicales. El establecimiento de plantaciones en la región se incrementa año tras año y por ello debe ser un escenario en el que cada país debe poner especial atención. Un aspecto que las hace más importantes y sobre todo estratégicas desde un punto de vista de salud y sanidad forestales, es que son altamente susceptibles a plagas y enfermedades, muy especialmente las exóticas o invasoras (Nair 2007, Ciesla 2015).



Es de suma relevancia hacer énfasis en la importancia económica y de manejo que tienen 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 son Panamá, Costa Rica, Guatemala y República Dominicana, los cuales tienen grandes extensiones plantadas de varias especies y desarrollan vivero y colectas e importación de semillas para mantener la demanda de plantas. Estos escenarios cuentan con una alta inversión económica y tienen su problemática específica en cuanto a sanidad forestal. Guatemala, por su parte, tiene los programas de PINFOR y PINEP creados en 1996 y 2007, respectivamente, ambos incentivan el desarrollo de plantaciones forestales y el manejo y la protección de bosques naturales a lo largo del país, y que han definido como zonas prioritarias (para el caso específico del PINFOR) los departamentos de El Petén, Alta y Baja Verapaz Izabal y la Costa Sur.

En los Anexos 3-9 se encuentran los mapas y las superficies de los recursos forestales de cada uno de los países.

4.3.2 Instituciones y Planes de Desarrollo Forestal

En la región se han creado instituciones forestales autónomas, con patrimonio y gobierno propios, descentralizadas y con presencia en todo el país, las cuales cuentan con mecanismos de fomento de la actividad forestal, entre los que se destacan: el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (Fonafifo) en Costa Rica, dos programas de incentivos forestales en Guatemala, como son el Programa de Incentivos Forestales (Pinfor) y el Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal (Pinpep) (CCAD 2014). Por lo anterior, existe en Centroamérica la infraestructura y un presupuesto gubernamental para entender el manejo forestal, luego entonces su salud y sanidad (ver Cuadro 2).



Cuadro 2. Estructuras gubernamentales encargadas del manejo forestal y la sanidad forestal

País	Nombre de la o las Instituciones Encargadas del Manejo del Recurso Forestal Nacional	Ubicación en el área de ambiente, agrícola u otra	Existe Unidad de Sanidad Forestal	Observaciones
Belize	Belize Forest Department		No	
Costa Rica	Sistema Nacional de Conservación (SINAC) Administración Forestal del Estado (AFE). Oficina Nacional Forestal	Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	No	De 1984-1995 funcionó el Programa Interinstitucional de Protección Forestal (PI-PROF), entre la Universidad Nacional (UNA), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y la Dirección General Forestal
Guatemala	Instituto Nacional de Bosques INAB Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP	Ministerio de Agricultura y Alimentación (MAGA) Secretaría Ejecutiva de la Presidencia	Si (INAB)	
EL Salvador	Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riegos (MAG) Dirección de Ecosistemas y Vida Silvestre (MARN)	Ministerio de Agricultura y Ganadería Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Si (MAG)	Dentro de la Dirección General de Ordenamiento Forestal Cuencas y Riego del MAG. MARN apoya sobre todo los procesos de detección y monitoreo
Honduras	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre	Secretaría de Estado en los Despachos de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (SERNAM, MIAmbiente)	Si	Por Emergencia Foresta a Nivel Nacional se crea: Comité Interinstitucional para el Control de la Plaga del Gorgojo del Pino
Nicaragua	Instituto Nacional Forestal	Ministerio del Ambiente	Si	Departamento de Protección Forestal solo a nivel centra, no hay regionales.
Panamá	Dirección Nacional Forestal	Ministerio del Ambiente	No	Existencia de un Seguro Forestal
Rep. Dominicana	Dirección de Bosques y Manejo Forestal División de Sanidad Forestal	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Si	

4.4 Problemática sanitaria forestal

4.4.1 Plagas y Enfermedades

Para comenzar, debemos repetir el hecho relevante que dentro del PERFOR (CCAD 2014), que es una estrategia regional de manejo forestal, no se mencionen las plagas como agentes importantes de disminución de la cubierta vegetal, lo cual es claramente indicativo de la poca importancia que se les ha dado a los aspectos de salud y sanidad forestales en la región.

Desde un punto de vista gubernamental, la realidad histórica de la problemática sanitario-forestal se restringe a los descortezadores de pino (principalmente *Dendroctonus frontalis*), tal y como se describió en los antecedentes de este documento. Incluso insectos de este tipo son muy importantes en el caso de plantaciones y bosques naturales en países como Panamá y República Dominicana, muy particularmente los insectos del género *Ips*. En general los descortezadores de pino, por el nivel de daño causado, son las plagas en las que la región se ha concentrado y para las cuales únicamente se han seguido procedimientos de control y excepcionalmente de detección. Varios factores han contribuido a la presencia e impacto de poblaciones epidémicas de descortezadores, como son los incendios (Billings et al. 2004), el cambio de uso del suelo (Salinas et al. 2010) y el calentamiento global (Rivera et al. 2010). Estos son factores de estrés que hacen más susceptibles las masas forestales y las plantaciones a ser colonizadas exitosamente por los descortezadores. Es relevante el hecho de que, a pesar de la experiencia regional en el control de descortezadores de pino, no existen evaluaciones o validaciones de los distintos métodos de control utilizados.

El segundo insecto en importancia a nivel de toda América tropical es el lepidóptero *Hypsipyla grandella*, un barrenador de brotes que afecta prácticamente todas las plantaciones y reforestaciones de Meliaceas (cedro y caoba), al impedir la formación de fustes rectos y por ende disminuir fuertemente la producción de trozas comerciales de estas maderas preciosas (FAO 2009).

Sin indicar extensiones de los daños causados por insectos y enfermedades, Arguedas (2006) reporta lepidópteros defoliadores importantes en plantaciones de *Vochysia guatemalensis*, escarabajos barrenadores de madera (Scolytinae) en *Alnus acuminata* y *Bombacopsis quinatum*, de royas en plantaciones de teca (*Tectona grandis*), canchros causados por *Nectria* sp en plantaciones de *G. arborea*, y por *Seridium* sp en *Cupressus lusitanica*. Por otra parte, existe una atención mínima a las especies latifolias tropicales y la información existente al respecto



es más bien de índole agronómica, en ella se encuentran listados de especies de insectos y enfermedades presentes en diversas especies de árboles que crecen bajo condiciones de plantaciones o reforestaciones y no de bosques naturales (Arguedas 1997, 2006 y 2007, Cibrián 2013, Cibrián et al. 1995 y 2007, FAO 2009, Hilje et al. 1991). También se han publicado guías silviculturales para productores que incluyen también listas de plagas y enfermedades y se indican medidas de control usando predominantemente agroquímicos (ESNACIFOR / PROECEN 2003, Cibrián 2013, Fonseca González 2004, Pavón Tijerino et al. 2014). Es decir, la región cuenta con cierta información de listas de algunos insectos y microorganismos que están relacionados con árboles tropicales que no son pinos, mas con contadas excepciones no existe información publicada sobre la biología, la ecología y mucho menos el manejo de estos insectos. De manera muy general, cuando se determinan dañinos y se tienen los recursos, se procede a aplicar insecticidas o, en su caso, fungicidas.

Aunque se sabe de los valores del recurso forestal en cuanto a servicios ambientales y el mantenimiento de la biodiversidad —aspectos que indirectamente son indicadores de su salud— por la problemática descrita anteriormente, no existe o se pondera el concepto de salud forestal en la región. Y esto se confirma, pues al margen de la incidencia de insectos como los descortezadores (sin evaluación alguna de su impacto), estos son controlados siempre que haya interés y recursos para hacerlo. Por su parte, el concepto de sanidad es entendido mucho mejor para cualquier agente biótico nocivo al recurso. Y aunque este concepto se considera igual para cualquiera que sea el escenario forestal (bosque, plantación, reforestación, vivero, etc.) en el que esté, su sola presencia se traduce en el binomio presencia-control. Es decir, un herbívoro es visto de *facto* como un problema que hay que acabar. Todos los aspectos sanitarios en plantaciones son tratados de esta manera, incluso sin siquiera identificar plenamente a los agentes causales.

Se tiene información sobre la identidad taxonómica y algunos tratamientos de control contra ciertos insectos y enfermedades de especies utilizadas en plantaciones y viveros. También existen algunos reportes de agentes bióticos nocivos en semillas y ciertamente existen medidas cuarentenarias mínimas para la importación de semilla. Sin embargo, con el peligro latente de la introducción de organismos exóticos, son estos escenarios los más susceptibles a ser dañados o el vehículo para que esos organismos se establezcan en la región.

La región cuenta con reportes y preocupaciones sobre la presencia y los efectos potenciales de muérdagos (enanos y verdaderos), y se ha llegado a pensar que, al causar estrés en los árboles hospederos, estas plantas parásitas pudieran predisponer los pinos al ataque por el gorgojo.



Se desconoce casi en su totalidad la problemática sanitaria en reforestaciones y arbolado urbano. Y no existe información referente a insectos y enfermedades exóticas ya presentes en los países, así como no se cuenta con procesos de detección y monitoreo de estos organismos en los puertos de entrada a cada uno de ellos. De igual manera, no existen medidas cuarentenarias específicas que eviten la circulación de especies y productos forestales a través de las fronteras de los países miembros del CCAD. La salud y la sanidad se deben abocar a atender todos los escenarios forestales, puesto que los recursos están conectados y los insectos y enfermedades no reconocen las fronteras creadas por los seres humanos (Figura 3).

Un aspecto poco considerado, pero de mucha relevancia en varios países de la región, es el impacto que tienen las plagas y enfermedades sobre las bellezas naturales y la permanencia de sitios que son de importancia ecoturística, los cuales, al sufrir una afectación importante pudieran experimentar consecuencias negativas en su aportación a la economía regional.

4.4.2 Problemática Operativa

En la región existe una alta variación en cuanto a la existencia de personal oficial dedicado a la actividad de sanidad forestal, así como a la enseñanza e investigación de temas en esta área del conocimiento. La atención que se le da está muy supeditada a que existan recursos materiales y financieros para desarrollarla.

Si se trata de descortezadores, se sigue la filosofía de que si se detectan son un problema, y el saneamiento del arbolado atacado se convierte, de *facto*, en una entrada adicional de madera (que puede o no estar contemplada en el plan de manejo, si este existe) y los esfuerzos de los dueños del recurso se centran en sacar la madera para venderla lo menos deteriorada posible y así lograr mejores ganancias. Esta situación se vive en toda Latinoamérica, y provoca que no solo siempre se esté “detrás de la plaga”, puesto que los esfuerzos operativos no se centran en controlar la parte virulenta de los brotes sino en obtener madera, y es la plaga una excelente excusa para lograrlo. Tradicionalmente este vicio se mantiene, incluso al reportar oficialmente el parámetro “metros cúbicos de madera saneada o a sanear”, por lo que se debe de evitar a toda costa. Por otro lado, los aspectos preventivos (que se exponen más adelante) para descortezadores no se priorizan y mucho menos se desarrollan, lo que evitaría la formación de grandes infestaciones y por ende grandes inversiones para su control.



De manera puntual en la región, sobre todo en Honduras, los propietarios privados no realizan los controles oportunamente, y dejan que avancen y se lleven a cabo los trámites de aprovechamiento de la madera antes de realizar las actividades de control.

Por otra parte, a todos los actores relacionados con el recurso forestal no se les integra en su manejo, mucho menos en la atención a su salud y sanidad. Los escenarios forestales que se atienden son principalmente los bosques de pino y las plantaciones, en especial las de especies exóticas.

En algunos países, como Guatemala, la mayor parte del recurso pertenece al sector privado, por lo que lo conducente es buscar convencerlos de que ellos sean los responsables de atender su manejo, apoyándolos con capacitaciones. En cambio, en aquellos países donde el grueso de las superficies forestales es de los mismos países, todas estas actividades e inversiones son a expensas del gobierno y sus limitados recursos financieros.

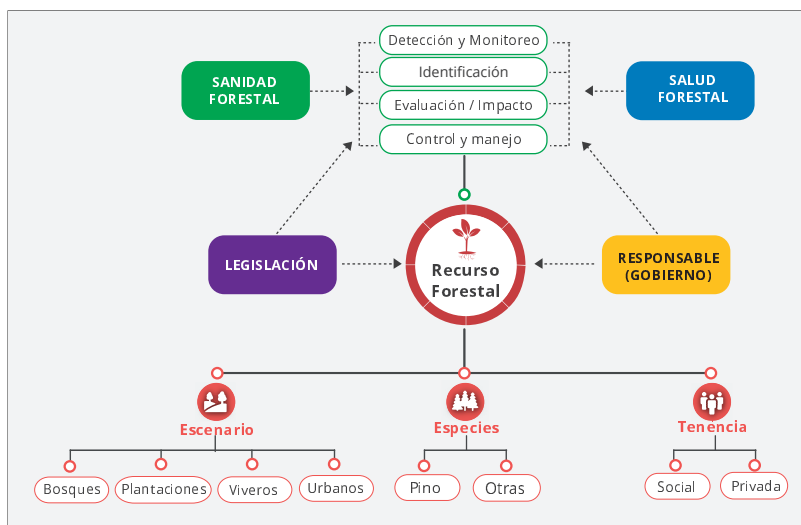


Figura 3.

Operativamente el recurso forestal lo podemos ubicar en varios escenarios, conformado por varias especies y con al menos dos tipos de propietarios. El Gobierno es responsable del manejo del mismo apoyado en una legislación, la cual debe de estipular los procesos que son necesarios para atender la salud y la sanidad forestal (Macías 2015).

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 continuarán haciendo en el futuro, y 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 pueden 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 del cambio climático originado por el hombre. Y si bien siempre han existido episodios de mortalidad en ausencia de cambio climático, la información que existe actualmente indica un incremento consistente en los mismos, y además que algunos ecosistemas forestales ya están en procesos de cambio como respuesta al clima. Estos patrones de mortalidad pueden traer consecuencias negativas substanciales no solo en los ámbitos del ambiente, sino en los sociales (Figura 4).

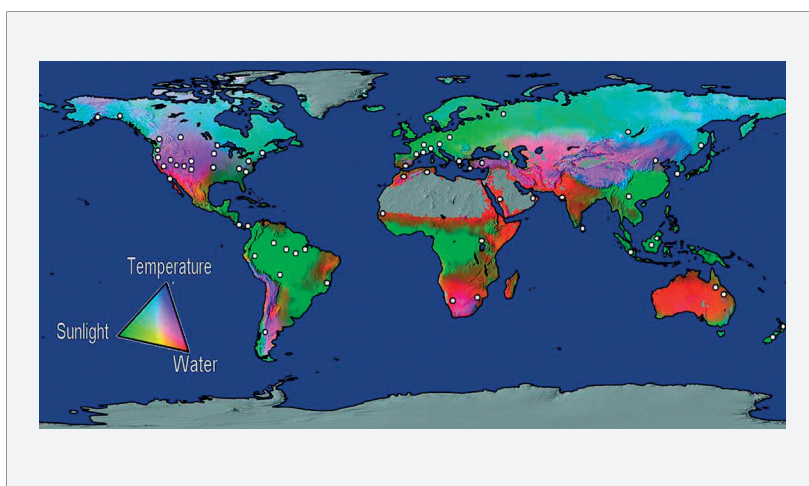


Figura 4.

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

Los países de la región centroamericana y República Dominicana aplican de forma óptima y eficiente las políticas, normativas y estrategias operativas que aseguran una atención preventiva y efectiva de la salud y la sanidad forestales bajo las perspectivas nacionales y regionales.

6. Misión

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

7. Objetivos

7.1 General

Establecer los lineamientos y acciones generales de salud y sanidad forestales 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 salud y sanidad forestales que contribuyan al desarrollo de protocolos estandarizados en cada uno de los países.
2. Fortalecer capacidades técnicas e institucionales y la formación de profesionales en el área de salud y sanidad forestales en cada uno de los países de la región.
3. Establecer un sistema de información y de alerta temprana que fortalezca los programas de detección, monitoreo y manejo de plagas en la región.
4. Establecer y fortalecer los planes y programas nacionales de investigación que proporcionen datos para la adecuada toma de decisiones.
5. Promover la cooperación y consulta en materia de salud y sanidad forestales entre los países de la Región de Centroamérica y República Dominicana.

8. Procesos de salud y sanidad forestal

8.1 Prevención

Cuando un recurso forestal está bajo manejo, sin importar de qué escenario se trate (bosque, plantación, viveros, etc.), implica que tiene un plan de trabajo, que existe una planeación y 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 salud y sanidad forestal. Dentro del manejo de recursos forestales esta la actividad de protección forestal y a su vez, dentro de ella está la salud y sanidad forestal (Figura 5).

Aún más, para el caso particular de los bosques de pino que están bajo manejo, parte intrínseca de este manejo es 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 (Figura 6).

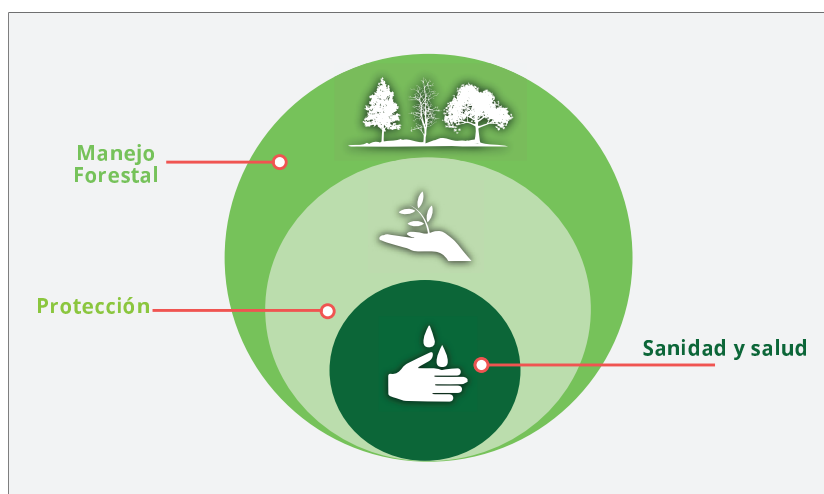


Figura 5.

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 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 definitivamente sí ayudan a mantener rodales menos susceptibles a la proliferación de poblaciones epidémicas de estas plagas (Figura 6).

En términos de sanidad forestal y más específicamente con los descortezadores de pino, el elemento más importante para prevenir y reconocer con anticipación el incremento de sus poblaciones es el conocimiento profundo de las 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, de tal manera que la densidad, la diversidad específica y la 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 profesionales forestales de la región, de una manera intuitiva, pueden ir estableciendo los bosques del futuro, y estos ya serían masas manejadas con un enfoque preventivo y con una estructura tal que disminuyan las posibilidades de albergar poblaciones altas del insecto, es decir, el objetivo es hacerlos “menos susceptibles a ser infestados”. Al mismo tiempo, debe existir una forma 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.

Al igual que muchas cosas en la vida, la prevención es un elemento básico que no solo evita que un efecto negativo se salga de control al aplicar medidas de control a tiempo, sino que también evita el desembolso de recursos para su atención cuando ya es un problema avanzado.



Figura 6.

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

Para atender la sanidad y la salud de los recursos forestales es necesario llevar a cabo un mínimo de procesos que deben ser consecutivos, es decir, siguen un orden tal que uno sienta las bases del siguiente. 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 afecta necesidades administrativas y financieras. Los procesos de salud y

sanidad forestales son aspectos muy técnicos y por ello es indispensable para cada país, y consecuentemente para la región, que existan otras actividades coadyuvantes que contribuyan a estas actividades mediante la formación de recursos profesionales capacitados y actualizados, y que al mismo tiempo apoyen el desarrollo y/o la 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) establecer un manejo integrado de la plaga o enfermedad (Figura 7). La integración de estos procesos debe finalizarse con la elaboración de un reporte que derive en un sistema de información adecuado.

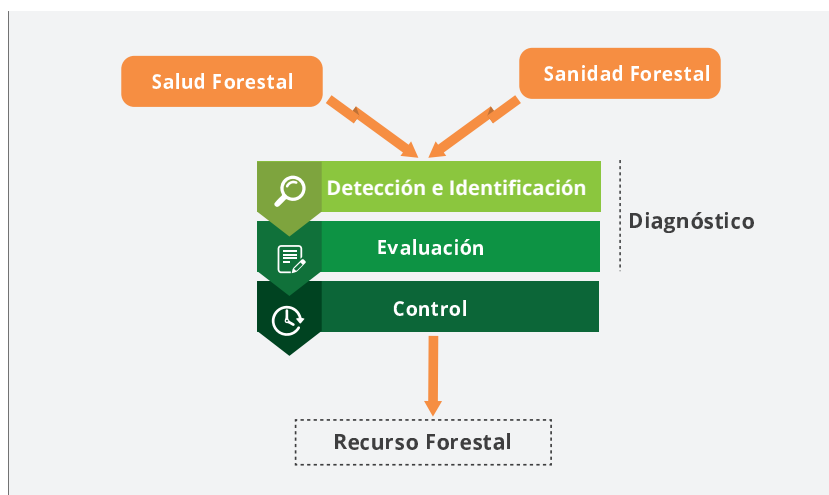


Figura 7.

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 2015).

Paralelamente, la elaboración y el seguimiento de medidas legales regulatorias para evitar la libre circulación de especies 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 estar accionadas por cuerpos técnicos en inspecciones en sitios estratégicos y en los puertos de entrada de cada país.

8.2 Diagnóstico

Dentro de un proceso de salud y sanidad forestales, 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 qué 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 afectarán estructuras operativas y recursos materiales, humanos y financieros y en otras ocasiones también pueden afectar la importación/exportación de productos.

El diagnóstico sería incompleto sólo con sus resultados, y para ello se debe completar con un reporte e integrar esta información a un sistema de información que permita llevar un récord histórico de los agentes, sus daños, desarrollo y el impacto causado por ellos, es decir, ir formando la memoria histórica de la salud y la sanidad forestales de cada localidad.

8.2.1 Detección

La detección y colección del organismo que se considera está causando un daño es un proceso crucial en la cadena de procesos de salud y sanidad forestales, para formar los elementos que podríamos denominar de alerta temprana y que son básicos en un sistema de prevención de cualquier agente nocivo para el bosque (Figura 8).

Por ello la manera de coleccionar, 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 acordes con el 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 la calidad del mismo sean tales, que se pueda someter a una revisión minuciosa y lograr su identificación taxonómica.

La detección y colección de los agentes dañinos se realizan directamente en campo y pueden terminarse en laboratorio. Los métodos de detección y colección más adecuados dependen de los daños, la extensión y la localidad donde ocurran los mismos, y 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. Esta última, puesto que no implica la colección de ejemplares del agente causal sino una imagen (firma espectral) de su daño a la vegetación, forzosamente se complementa 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 con algún procedimiento del manejo del recurso forestal.

Para los gorgojos del pino, que son plagas con un gran impacto e historia en la región, de las cuales se conoce 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 trapeo 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 cuenta 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 (Figura 9). En vuelo, sobre los mapas se dibujan polígonos que ubican la situación y extensión de los focos de infestación del gorgojo, clasificándolos de acuerdo a 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 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 el acápite “Recursos de Apoyo”).



Figura 8.

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

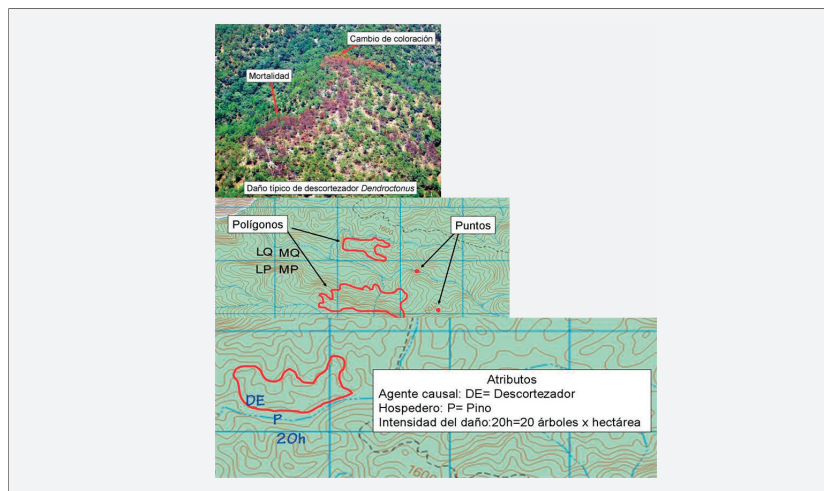


Figura 9.

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 (Figura 10), además de proveer con material entomológico de primera calidad para su ratificación taxonómica (Macías 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 sobre esta técnica en el acápite “Recursos de Apoyo”).

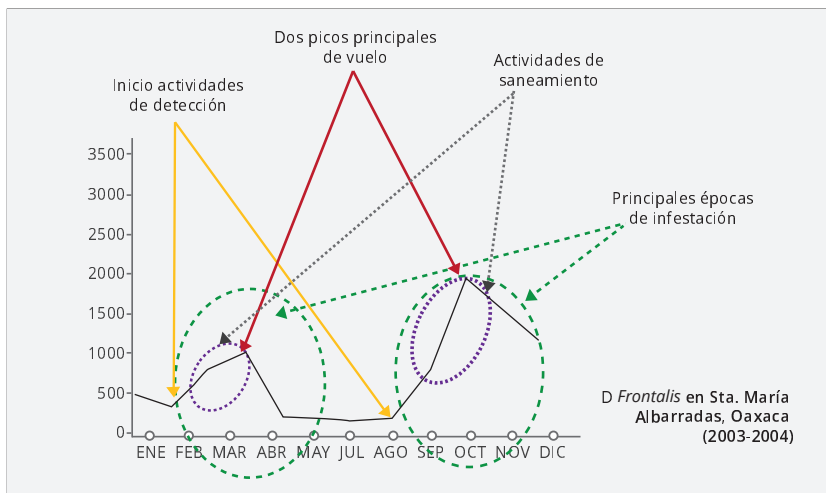


Figura 10. Procesos de detección y monitoreo. Información generada por trampas cebadas con atrayentes durante un año de trapeo (Macías y Niño 2016).

Cada vez más los técnicos encargados de la salud y la sanidad forestales tienen que estar pendientes de problemas sanitarios en arbolado urbano, e incluso han comenzado a detectar e identificar insectos y/o enfermedades forestales exóticas que son introducidas vía el comercio internacional (Ciesla 2015). Por eso 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 se requieren colaboraciones internacionales amplias para la identificación taxonómica de los organismos colectados. De manera paralela se establecen rutas de vigilancia, parcelas centinelas, rutas de trapeo y exploración, cuya función es exclusivamente detectar organismos objetivo y ver las posibles rutas de introducción. En estas situaciones, la importancia de los insectos o de las enfermedades se conoce cuando las identidades taxonómicas son conocidas y existen registros de ese agente en los sistemas cuarentenarios internacionales. Más adelante se tratará este tema de insectos y enfermedades exóticas.

En la Figura 11 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.

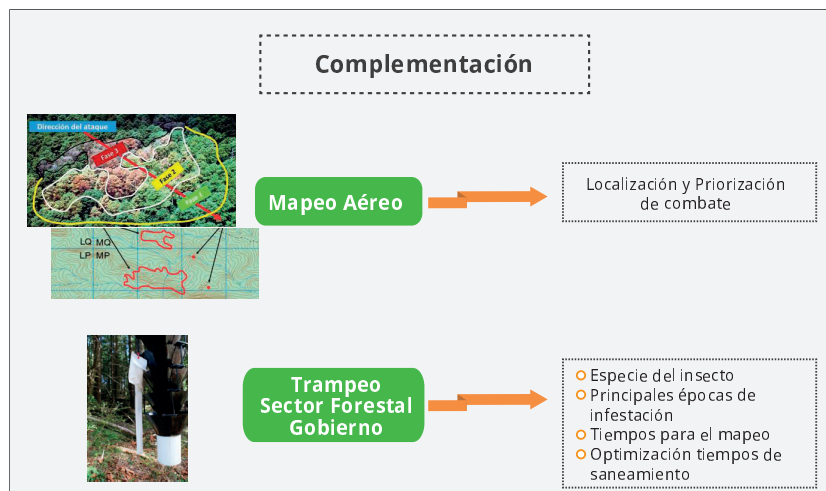


Figura 11.

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

8.2.2 Identificación

Aunque la identificación taxonómica del agente causal puede realizarse en campo, siempre se debe confirmar en laboratorio y efectuarse por un especialista. Se recomienda que el personal operativo sea el que detecta y colecta, mientras que un especialista con laboratorio equipado (instrumentación, bibliografía adecuada 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 se requieren técnicas especiales de identificación que muchas veces involucran su cultivo en laboratorio. En caso de que la institución dedicada a atender la salud y la sanidad forestales 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 (en el acápite “Recursos de Apoyo” se encuentran otros apoyos para esta actividad de detección e identificación en la región).

Una consecuencia del proceso de identificación taxonómica es la creación de colecciones de los agentes causales, lo que permite ir formando un banco de información esencial para el trabajo de identificación taxonómica. La creación y el mantenimiento de colecciones de insectos y de enfermedades es una necesidad de las instituciones que manejan recursos naturales, y de manera común se crean y conservan en las instituciones de enseñanza e

investigación (Figura 12). Cada uno de estos laboratorios va estableciendo protocolos de identificación de los problemas particulares de su región.



Figura 12. Proceso de identificación taxonómica y la consecuente necesidad de formar colecciones científicas de insectos y enfermedades (Macías 2015).

8.3 Evaluación

Una vez detectado e identificado el organismo que está afectando a un árbol o, en su caso, a un bosque, ahora se debe determinar la importancia y/o extensión del daño que ha causado (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 entenderlo en dos niveles: Un nivel ejecutivo en el que la cabeza de sector deberá 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. El segundo nivel es el del técnico de campo, quien una vez determinados los puntos anteriores procederá a realizar las evaluaciones *in situ*, como serían, por ejemplo, la clasificación de los brotes de gorgojo de pino (fases de desarrollo), la priorización de las localidades de control y el seguimiento de un sistema de registro de datos.

Como se explicó en el 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 peligre o la afectación de sus funciones sea 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 un menoscabo de hasta el 80 % de semillas afectadas. Si esta semilla se va a coleccionar para producir plántulas en un vivero o para su comercialización, como sería 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 factible 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, sin embargo, a las instituciones les toca definir cuándo será problema y cuándo no. Es indispensable y ambientalmente responsable 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 se deben relacionar con el tipo de daño que ocasionan las plagas de acuerdo con los aspectos que se afectan de los objetivos del recurso. Según lo indicábamos anteriormente, se debe tomar una posición balanceada entre un impacto económico y uno ecológico.

La mera presencia de un agente puede ser significativa por ejemplo para la calidad del follaje en una producción de árboles de navidad, en la que el color y la apariencia del follaje son muy importantes y afectan 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 parásitas y semiparásitas que afectan la salud de un árbol, pero es muy raro que causen su muerte. 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. Sin embargo, 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 autodispersan por semilla, la dispersión de las semillas de los muérdagos verdaderos es vía aves, por lo que es muy difícil lograr evaluar los desarrollos poblacionales de estas parásitas 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, las 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 qué zonas tienen un avance mayor que otras y ver su dirección.

Basta observar las proporciones del número de árboles sin follaje y aquellos con follaje rojo y amarillo. En las áreas con la menor proporción de árboles sin follaje y una mayor de arbolado amarillo definitivamente habrá 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, si se confirma lo que se vio vía aérea, se puede constatar el grado de virulencia (fuerza de la población del gorgojo) al constatar la existencia de numerosos árboles verdes atacados que aumentarán sin duda alguna el número de insectos volando en la siguiente generación (en el acápite “Recursos de Apoyo” se encuentran 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 se deben definir cuidadosamente y deben estar en función de cuáles son los objetivos que afectan las plagas, pues esta justificación es básica para negociar los recursos para atenderla.

8.4 Sistemas de información

Algo crucial es que el diagnóstico del problema y los parámetros usados para su evaluación se integren en un sistema de información que permita comparar esos parámetros temporada a temporada, y así formar el historial de la región sobre el cual a futuro se basarán los programas venideros de detección y monitoreo, pero sobre todo se podrán calcular costos (Figura 13).



El sistema de información debe usar elementos sencillos y de fácil obtención puesto que se habrán de obtener de manera constante y permanente. Los elementos más comúnmente 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 platabandas 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.

Este tipo de información se puede integrar de manera mensual o anual, aunque 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 dónde y cuándo las cuadrillas de combate se deberán establecer y evitar una mayor dispersión de los insectos, y por ende es imperante que la información se genere al menos mensualmente. 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 se deben complementar 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. Los formatos y 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 integre al menos un reporte anual que comparta con la región.

** 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.*



Paralelo al sistema de información anteriormente descrito, es indispensable mantener un canal de comunicación abierto con la ciudadanía en general, y muy especialmente con la población en contacto directo con el recurso que está siendo o potencialmente será dañado por una plaga o una enfermedad. Una serie de materiales informativos en lenguaje sencillo pero preciso comunican los distintos procesos que se realizan en las localidades, para advertir, y en su momento invitar, a la población a estar pendientes y/o participar en las actividades de salud y sanidad forestales.



Figura 13.

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

Existe 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 cuenta con 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 lleva a cabo un diagnóstico muy general (regularmente adecuado para coníferas) sin una evaluación adecuada y se procede, si se cuenta 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 ha definido seguir alguna, o combinaciones, de las siguientes tres estrategias y que han resultado muy exitosas: 1) Eliminar fuentes de agregación (focos en expansión y árboles 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 siguientes tácticas o métodos: 1) físico-mecánico (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, aún no existen evaluaciones serias que permitan afinar y estandarizar los procesos de acuerdo a las condiciones locales (ver el acápite “Recursos de Apoyo” para referencias más detalladas sobre 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, en los que 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 por 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, se utilizan con gran eficacia los métodos comunes de control de plagas y enfermedades. Dependiendo del método o el agroquímico que se vaya a utilizar el costo varía. Las enfermedades en plantaciones y viveros, que realmente son como parcelas agrícolas, son tratadas de igual manera con agroquímicos.

Para el caso de insectos y enfermedades exóticas o invasoras, el control debe 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 contener información relativa al control, indicando si procedió o no el control de los agentes diagnosticados y si se emplearon los métodos de control y se obtuvieron los resultados. Asimismo, cada uno de los procesos de salud y sanidad forestales deberá contar con su manual operativo correspondiente (Figura 14).



Figura 14.
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 2015).

9. Integración y operación nacional de la salud y sanidad forestal

Como se ha visto hasta aquí, los procesos que conforman la sanidad y la salud forestales son varios, así como varios son los tipos de escenarios forestales y las instituciones y grupos sociales e industriales que inciden en su manejo en cada país. Debido a ello, y a que siempre los recursos financieros, de personal y equipo son limitados, es estratégico tratar de integrar a todos los actores en los procesos de salud y sanidad forestales.

En la Figura 15 se propone una manera de cómo integrar a varias instancias del sector forestal en dos de los procesos de salud y sanidad forestales, que son la detección y el monitoreo de insectos y enfermedades. Estos



procesos requieren una normatividad y un liderazgo en el ámbito de la salud y la sanidad forestales que son responsabilidad del área normativa forestal del gobierno (idóneamente con una unidad específica para salud y sanidad forestales, denominada como Oficinas Centrales en la figura). Además de normar, esta área podría destinar recursos para que las actividades sean realizadas por otras entidades del sector (oficinas regionales, otras organizaciones gubernamentales, dueños y poseedores del recurso, industriales, ONG, etc.), y con universidades que cuenten con recursos especializados como laboratorios y fuentes de información importantes. La enorme ventaja de incluir a las universidades o centros de estudios e investigación es que, de facto, se abre un canal de comunicación entre la parte normativa/operativa de la sanidad y la salud forestales con la parte de formación de recursos humanos profesionales y la de investigación. Esta comunicación es una retroalimentación estratégica para cualquier país, pues permite generar profesionales bajo la realidad nacional y determinar las líneas de investigación que resuelvan necesidades inmediatas en bien de los recursos forestales de la nación.

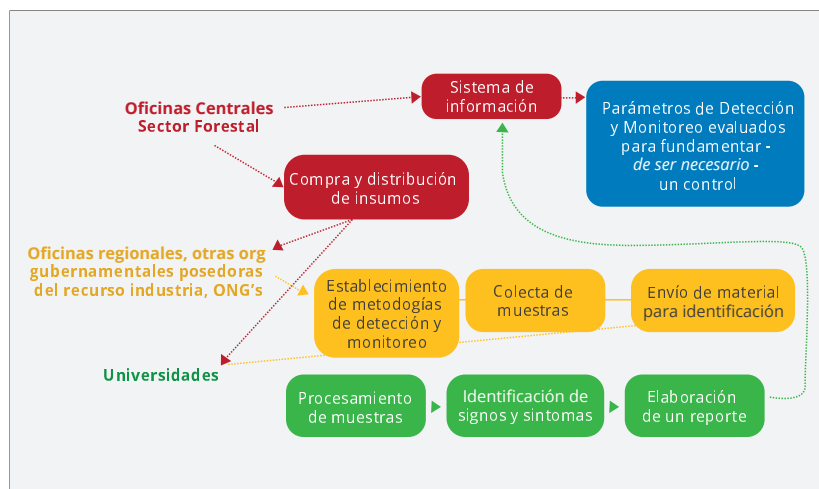


Figura 15.

Propuesta de integración y operación en un país de los procesos de detección y monitoreo de descortezadores de pino.

En el caso ilustrado en la Figura 15, para los procesos de detección y monitoreo se requiere establecer metodologías como las inspecciones terrestres y aéreas, así como el uso de trampas con atrayentes. Estos procesos se deben realizar directamente en las áreas de influencia de las entidades del sector, por lo que ellas, al estar ahí cerca del bosque, cuentan

con el conocimiento de los bosques locales, los recursos y el personal (una vez capacitado y equipado) que pudiera llevar a cabo los dos procesos. Algunos de los parámetros observados y medidos, como superficies inspeccionadas y/o dañadas, pueden ser pasados directamente a oficinas centrales para que se proceda de acuerdo con las normas establecidas. Sin embargo, hay otros parámetros, como la identidad de signos y síntomas (insectos y sus daños), que requieren identificaciones más especializadas y que instituciones como las universidades pudieran tener un papel crucial para conocerlos, por ser elementos que no existen en ningún área normativa de salud y sanidad forestales de la región.

Una integración de los procesos de salud y sanidad forestales como la que se propone aquí ampliaría fuertemente, con personal y recursos indirectos, la entidad normativa del sector forestal de todos los países, con la consecuente optimización de recursos de todo tipo y en total beneficio para el manejo y la conservación de los recursos forestales.

10. Ejes estratégicos (EE) y Líneas de Acción (LA)

10.1 EE1 estructura gubernamental

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

LA 1. Se sugiere que el gobierno, dentro de su estructura orgánica del manejo de recursos forestales, tenga una entidad encargada de la salud y la sanidad forestales con personal permanente y estable, así como recursos propios para su operación.

LA 2. La estructura gubernamental encargada de la salud y la sanidad forestales normará, coordinará y de ser posible apoyará a todas las instancias que posean, manejen o participen en el manejo del recurso forestal.



LA 3. Es necesario que la entidad encargada de la salud y la sanidad forestales cuente con normas, procesos y procedimientos bien definidos de prevención, detección, monitoreo, evaluación y control.

LA 4. Fortalecer las capacidades de la entidad encargada de detectar insectos y enfermedades exóticas o invasoras que se puedan movilizar en la región por cualquier vía y de ser necesario implementar cuarentenas, alertas sanitarias y/o zonas de riesgo.

LA 5. Establecer alianzas estratégicas inter e intra-institucionales y con las ONG, mediante convenios que faciliten los procesos de investigación en el tema de salud y sanidad forestales.

10.2 EE 2. Sistemas de información y alerta temprana

Un sistema de información es básico para llevar una medida de los agentes y sus impactos y de los tiempos en que ocurren, lo que permite evaluarlos y tener un récord de los tratamientos empleados para mitigarlos y sus resultados. 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 6. Generar y mantener un sistema de manejo de datos basados en las problemáticas propias de cada país y generados con los parámetros que se usan para detectar, evaluar y manejar cada una de las plagas y enfermedades de la región.

LA 7. Integrar a 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.

LA 8. 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 9. Buscar concertaciones con autoridades competentes para facilitar el equipamiento y de ser necesario, la importación de productos y materiales, para la implementación de dichos sistemas.



LA 10. Elaborar una estrategia para divulgar y socializar a la población en general en cuanto a los principios, amenazas, problemática y acciones relacionadas a la salud y sanidad forestal a nivel de cada país.

10.3 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 óptima 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 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 Figura 16 muestra una posible interacción entre el área operativa/legislativa de la salud y sanidad forestal (gobierno y entidades no gubernamentales) con la académica para generar conocimiento.

LA 11. Promover la revisión y fortalecimiento de los currícula de las instituciones de educación superior para incluir los temas de salud y sanidad forestal.

LA 12. Diseñar e implementar un programa de capacitación continua y permanente que fortalezca y actualice las competencias técnicas institucionales de cada país.

LA 13. Conformar un equipo técnico de capacitadores especializados a nivel regional para fortalecer los programas nacionales de salud y sanidad forestal.

LA 14. Promover el diseño e implementación de un programa regional de capacitación teórico-práctico para la identificación, manejo y monitoreo de la salud y sanidad forestal.



LA 15. Establecer acuerdos de cooperación entre las instituciones del gobierno encargadas de la salud y la sanidad forestales y las instituciones de educación superior con el sector privado, para el establecimiento y la operación de laboratorios de diagnóstico en cada uno de los países. Esto incluye cooperación técnica y científica entre países de la región.

LA 16. Facilitar el intercambio de experiencias, información y publicaciones técnico-científicas sobre el tema entre países.

LA 17. Definir y desarrollar programas de investigación que promuevan, generen y validen información y tecnologías adecuadas en cuanto a salud y sanidad forestales para la región.

10.4 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 de forma desproporcionada, se debe 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, 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 18. Desarrollar guías de prácticas silviculturales por escenarios forestales orientados a garantizar la salud y la sanidad forestales.

LA 19. 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 20. Fomentar la transformación y el uso de los productos derivados de actividades de saneamiento y de las prácticas silviculturales.



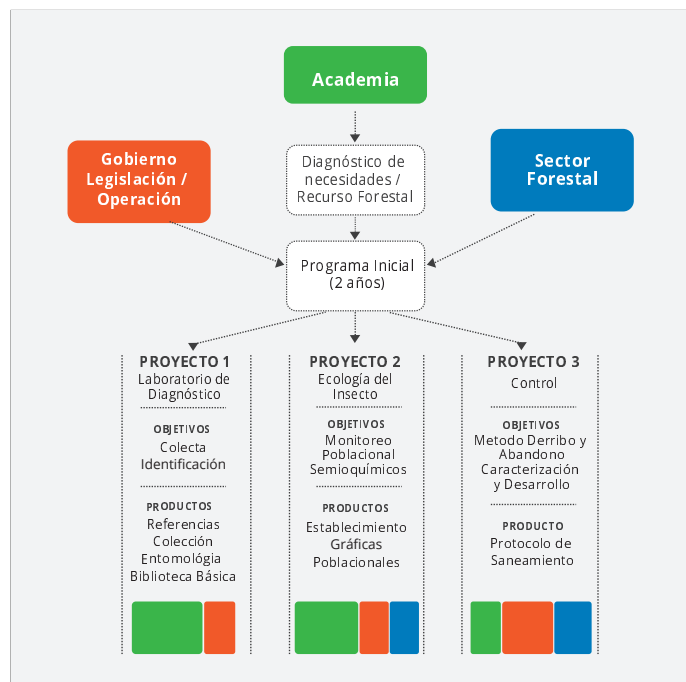


Figura 16. Ejemplo de proyectos de investigación para generar conocimientos útiles para las áreas operativas de Salud y Sanidad Forestal y que pueden ser coordinados por instituciones de enseñanza (Macías 2015).

11. Implementación de la estrategia

Es responsabilidad del Grupo Técnico de Bosques (GTB) de la CCAD brindar apoyo y soporte al Grupo Regional de Salud y Sanidad Forestal, con el fin de permitirles a los países de la región asumir un rol de liderazgo y dirección en la implementación de la presente Estrategia de Salud y Sanidad Forestal y desarrollar un programa de trabajo conjunto para la ejecución de acciones integrales en los países.

Cada país debe hacer sus mejores esfuerzos para incorporar las líneas propuestas dentro de sus estrategias nacionales, y los gobiernos deben fortalecer los programas nacionales de salud y sanidad forestales asignando los recursos económicos, humanos y logísticos necesarios para implementar las actividades que se plantean en esta estrategia y las desarrolladas en cada país.

El Grupo Regional de Salud y Sanidad Forestal estará adscrito al Grupo Técnico de Bosques (GTB) de la CCAD y coordinará de forma conjunta acciones para la región.

11.1 Mecanismos de coordinación

La CCAD facilitará la implementación de esta Estrategia, en coordinación con el Grupo Técnico de Bosques (GTB) y los otros grupos de trabajo de la Comisión en apoyo al Grupo Regional de Salud y Sanidad Forestal.

El Grupo Regional de Salud y Sanidad procurará la unificación de una visión integral en el tema de salud y sanidad forestales, para lograr una programación y prestación de servicios regionales que reflejen las necesidades de los países y que permitan la cooperación bilateral, regional e internacional.

11.2 Funcionamiento del grupo regional de salud y sanidad forestal

El Grupo Regional de Salud y Sanidad Forestal se constituye como la instancia técnica asesora y de seguimiento a la implementación de la presente Estrategia. Estará integrado por los Enlaces Nacionales de los Programas de Salud y Sanidad Forestal de cada país, los cuales se constituyen como puntos focales.

Cada punto focal debe contar con respaldo institucional oficial mediante memorando o carta de nombramiento, el cual deberá ser enviado a la Secretaría Ejecutiva de la CCAD para lo que corresponda. En caso de cambio se debe notificar oficialmente sobre el mismo.

El Grupo Regional de Salud y Sanidad Forestal será presidido por un coordinador, que será designado por acuerdo del Grupo Técnico de Bosques para un período mínimo de un año; además se designará a un asistente técnico, el cual apoyará de forma conjunta al coordinador del Grupo durante el mismo período.

La Secretaría Ejecutiva de la CCAD hará seguimiento a las recomendaciones que se deriven del Grupo Regional de Salud y Sanidad Forestal, así como a la ejecución de sus planes de trabajo y otras funciones que sean recomendadas por el GTB.

Con base en la presente Estrategia, el Grupo Regional deberá elaborar planes de trabajo con una planificación operativa de dos años, con los respectivos presupuestos, los cuales se someterán a la aprobación del GTB.



11.3 Vigencia

La presente Estrategia Regional de Salud y Sanidad Forestal de Centroamérica y República Dominicana tendrá una vigencia de diez años a partir de su aprobación por parte del Consejo de Ministros de la CCAD.

11.4 Seguimiento

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

Estas evaluaciones se realizarán de acuerdo con los planes anuales que establezca el Grupo de Trabajo de Salud y Sanidad Forestal, y se presentará un informe de cumplimiento ante el GTB, con copia a la Secretaría Ejecutiva de la CCAD.

12. Plan de acción de la estrategia

A continuación, se presentan y desarrollan Líneas de Acción para cada uno de los Ejes Estratégicos. Para cada una se marcan actividades, indicadores, metas y responsable y se da un tiempo de 5 años para que ocurra la primera evaluación y así rectificar o ratificar su desarrollo en los siguientes 5 años, para el total de los 10 considerados en esta Estrategia Regional.



12.1 Eje Estratégico 1: Estructura Gubernamental

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
LA 1. Se sugiere que el gobierno, dentro de su estructura orgánica del manejo de recursos forestales, tenga una entidad encargada de la salud y sanidad forestal con personal permanente y estable, así como recursos propios para su operación.	1.1 Revisar los organismos institucionales para incluir o mejorar el funcionamiento de las Unidades de Salud y Sanidad Forestal.	Ocho unidades de salud y sanidad forestales.	Unidades de Salud y Sanidad Forestal activas	Institución gubernamental forestal del Estado		X			
	1.2 Asignación y garantía de presupuesto y recurso humano para la operatividad de las Unidades de Salud y Sanidad Forestales.	Ocho unidades de salud y sanidad forestales con presupuesto y recurso humano asignados.	Presupuesto y recurso humano asignados					X	
LA 2. 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.	2.1 Elaborar los lineamientos regionales para la formulación de las normas de coordinación.	Un documento de lineamientos regionales.	Documento de lineamiento regional elaborado.	Grupo técnico de Bosques / Grupo Técnico de Salud y Sanidad Forestal			X		
	2.2 Elaborar Protocolos de coordinación con otras instancias relacionadas con el sector forestal.	Ocho documentos de protocolos de coordinación elaborados.	Ocho documentos de protocolos de coordinación elaborados.		Entidades de salud y Sanidad Forestal de c/país.			X	

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
<p>LA 3. Es necesario que la entidad encargada de la salud y sanidad forestal cuente con las normas, procesos y procedimientos bien definidos de prevención, detección, monitoreo, evaluación y control.</p>	<p>3.1 Elaborar los lineamientos generales re-procesos y procedimientos para la prevención, detección, monitoreo, evaluación y control.</p>	<p>Un documento de lineamientos regionales.</p>	<p>Un documento de lineamiento regional elaborado.</p>	<p>Grupo Técnico de Bosques de CCAD</p>					
	<p>3.2 Elaborar, a nivel de país, normas, procesos y procedimientos para la prevención, detección, monitoreo, evaluación y control.</p>	<p>8 documentos de normas de procesos, detección, monitoreo, evaluación y control.</p>	<p>Ocho documentos de normas, procesos y procedimientos elaborados.</p>	<p>Entidades de salud y sanidad forestal del gobierno</p>	<p>X</p>	<p>X</p>			
<p>LA 4. Fortalecer las capacidades de la entidad encargada para detectar insectos y enfermedades exóticas o invasoras que puedan ser movilizadas en la región por cualquier vía y de ser necesario implementar cuarentenas, alertas sanitarias y/o zonas de riesgo.</p>	<p>4.1 Realizar un diagnóstico regional de necesidades de capacitación de la entidad encargada y la Unidad de Salud y Sanidad Forestal, para detectar insectos y enfermedades exóticas o invasoras.</p>	<p>Un documento de diagnóstico de necesidades de capacitación.</p>	<p>Un documento diagnóstico de necesidades elaborados.</p>	<p>Grupo Técnico de Bosques de CCAD</p>		<p>X</p>			
	<p>4.2 Establecer acuerdos de capacitación mutua entre las entidades encargadas del control fitosanitario y las Unidades de Salud y Sanidad Forestal.</p>	<p>Ocho convenios de capacitación establecidos</p>	<p>Ocho Convenios de Capacitación establecidos.</p>					<p>X</p>	

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
LA 5. Establecer alianzas estratégicas inter/intra-institucionales y con las ONGs, mediante los procesos de investigación en el tema de salud y sanidad forestal.	5.1 Realizar un diagnóstico de necesidades de investigación regional para el tema de salud y sanidad forestal.	Un documento de diagnóstico de necesidades de investigación.	Contar con un inventario de necesidades de investigación para facilitar la toma de decisiones.	Entidades de Salud y Sanidad Forestal de c/país.				X	
	5.2 Establecer convenios de cooperación inter/intra institucionales y con ONGs para procesos de investigación en salud y sanidad forestal.	Dieciséis Convenios de cooperación para procesos de investigación en salud y sanidad forestal.	Fortalecer las relaciones de cooperación inter/intra institucionales y con ONGs para procesos de investigación en salud y sanidad forestal.						X

12.2 Eje Estratégico 2: Sistemas de Información y Alerta Temprana

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año					
					2016	2017	2018	2019	2020	
<p>LA 6. Generar y mantener un sistema de manejo de datos basadas en las problemáticas propias de cada país y generados con los parámetros que se usan para detectar, evaluar y manejar cada una de las plagas y enfermedades de la región.</p>	<p>6.1. Crear los parámetros idóneos y lineamientos que se usan para detectar, evaluar y manejar cada una de las plagas y enfermedades de la región.</p>	<p>Un documento de parámetros y lineamientos generales para detectar, evaluar y manejar cada una de las plagas y enfermedades de la región.</p>	<p>Contar con los parámetros y lineamientos estandarizados que faciliten la toma de decisiones en el nivel regional y nacional.</p>	<p>Grupo Técnico de Bosques del CCAD</p>						
	<p>6.2. Crear una base de datos basados en las problemáticas de cada país.</p>	<p>Ocho base de datos creadas y en funcionamiento.</p>	<p>Contar con la información básica por país.</p>	<p>Contar con la información básica regional disponible.</p>	<p>Grupo Técnico de Bosques de CCAD; Entidades de Salud y Sanidad Forestal de los gobiernos</p>		X	X		
	<p>6.3. Integrar las bases de datos nacionales en una plataforma regional.</p>	<p>Plataforma regional integrada y funcional</p>			<p>Grupo Técnico de Bosques de CCAD</p>					
<p>LA 7. Integrar a 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.</p>	<p>7.1. Identificar y convocar a las instituciones relacionadas con el sector forestal en cada país.</p>	<p>Ocho Actas de reuniones con instituciones nacionales relacionadas con el sector forestal.</p>	<p>Contar con información actualizada.</p>	<p>Grupo Técnico de Bosques de CCAD</p>					X	
	<p>7.2. Establecer mecanismos regionales que permitan generar información para el fortalecimiento de la base de datos.</p>	<p>Un mecanismo establecido para el fortalecimiento de la base de datos.</p>	<p>Fortalecimiento de las bases de datos.</p>		<p>Grupo Técnico de Bosques de CCAD</p>					X

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
LA 8. 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.	8.1 Crear lineamientos regionales y nacionales para la elaboración de protocolos de alerta temprana.	Un documento de lineamientos regionales elaborado.	Facilitar la elaboración de protocolos de alerta temprana.	Grupo Técnico de Bosques de CCAD			X		
	8.2 Elaboración de un protocolo de alerta temprana regional y nacional, que incluya de ser necesarias alertas fitosanitarias.	Nueve protocolos de alerta temprana elaborados.	Contar con herramientas oportunas para la toma de decisiones.	Grupo Técnico de Bosques de CCAD Grupo Regional de Salud y Sanidad Forestal / Entidad de Salud Y Sanidad Forestal			X		
LA 9. Buscar concertaciones con autoridades competentes para facilitar el equipamiento y de ser necesario, la importación de productos y materiales, para la implementación de dichos sistemas.	9.1 Negociar mecanismos con autoridades competentes para facilitar el equipamiento e importación de productos y materiales para dichos sistemas.	Ocho documentos de negociación realizados.	Que los países y la región cuenten con procesos y equipamiento e importaciones ágiles, facilitados por los gobiernos que apoyen los sistemas de alerta temprana.	Autoridades superiores por cada país.				X	

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
<p>LA 10. Elaborar una estrategia para divulgar y socializar a la población en general en cuanto a los principios, amenazas, problemática y acciones relacionadas a la salud y sanidad forestal a nivel de cada país.</p>	<p>10.1 Elaborar y distribuir material divulgativo (impreso, audiovisual, etc.) para informar y concientizar a la población.</p>	<p>Material divulgativo elaborado</p>	<p>Sociedad civil concientizada y colaborando</p>	<p>Entidad de salud y sanidad forestal</p>					
	<p>10.2 Realizar jornadas de capacitación a medios de comunicación sobre los principios de la salud y sanidad forestal.</p>	<p>Documentos de jornadas de capacitación a medios de comunicación</p>	<p>Medios de capacitación colaborando con conocimiento y concientizados en los principios de salud y sanidad forestal</p>	<p>Entidad de salud y sanidad forestal</p>					
	<p>10.3 Realizar capacitaciones a grupos de interés para la identificación y atención oportuna de las amenazas a la salud y sanidad del recurso forestal</p>		<p>Grupos de interés capacitados</p>	<p>Entidad de salud y sanidad forestal</p>					

12.3 Eje Estratégico 3: Fortalecimiento de Capacidades y Formación Profesional

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
LA 11. Promover la revisión y fortalecimiento de las Currícula de las instituciones de educación superior para incluir los temas de salud y sanidad forestal.	11.1 Diagnóstico nacional de las currícula de educación superior en el tema de sanidad forestal	Diagnósticos elaborados.	Ocho diagnósticos (uno por cada país).	Institución nacional responsable del tema	X	X			
	11.2 Elaboración de propuesta de contenidos de salud y sanidad forestal a las currícula de la educación superior	Propuestas elaboradas y aprobadas	Ocho propuestas aceptadas	Institución nacional responsable del tema/academias, universidades	X	X		X	
LA 12. Diseñar e implementar un programa de capacitación continua y permanente que fortalezca y actualice las competencias técnicas institucionales de cada país.	12.1 Diagnóstico de necesidades de capacitación a nivel de país y regional	Diagnósticos elaborados.	Ocho diagnósticos (uno por cada país).	Institución nacional responsable del tema	X				
	12.2 Elaborar e implementar un plan de capacitación a nivel nacional y regional	Talleres de capacitación a nivel nacional y regional de	Cuatro talleres regionales y diez talleres nacionales	Cooperantes e Institución nacional responsable del tema	X	X		X	
LA 13. Conformar un equipo técnico de capacitadores especializados a nivel regional para fortalecer los programas nacionales de salud y sanidad forestal.	13.1 Definición de temas prioritarios e identificación de profesionales con potencial para cada tema a nivel regional	Al menos cinco especialistas seleccionados. Temática definida	Listado de temas y personal identificado	Cooperantes e Institución nacional responsable del tema	X	X		X	X

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
LA 13. Conformar un equipo técnico de capacitadores especializados a nivel regional para fortalecer los programas nacionales de salud y sanidad forestal.	13.2 Capacitación especializada de personal seleccionado a nivel nacional y regional	Cursos especializados Al menos cinco técnicos a nivel regional formados en los temas prioritizados	Al menos cinco profesionales a nivel regional formados.	Cooperantes e Institución nacional responsable del tema		X	X	X	X
	14.1 Definir la estructura del programa de capacitación en los temas de prevención, manejo y monitoreo de la salud y sanidad forestal	Programa de capacitación elaborado	Temario socializado y oficializado a nivel regional	Cooperantes y Grupo Regional de Salud y Sanidad Forestal		X	X		
LA 14. Promover el diseño e implementación de un programa regional de capacitación teórico-práctico para la identificación, manejo y monitoreo de la salud y sanidad forestal.	14.2 Realizar jornadas nacionales y regionales de capacitación en aplicación al programa diseñado	Talleres realizados	Al menos dos talleres regionales al año	Cooperantes e Institución nacional responsable del tema			X	X	X

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
LA 15. 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 diagnóstico en cada uno de los países. Esto incluye cooperación técnica y científica entre países de la región	15.1 Firma de convenio interinstitucional	Convenio firmado	Al menos dos convenios firmados para el establecimiento de laboratorios	Institución nacional responsable del tema			X	X	
	15.2 Establecimiento y funcionamiento del laboratorio	Laboratorio funcional	Al menos un laboratorio funcional en cada país	Institución nacional responsable del tema				X	X
LA 16. Facilitar el intercambio de experiencias, informaciones y publicaciones técnico-científicas en el tema entre países.	16.1 Gestionar la incorporación del tema de salud y sanidad forestal en el Banco de Datos Regional sobre los recursos forestales	Base de datos incorporada y funcionando	La plataforma contiene información actualizada	GIZ/CCAD y las instituciones nacionales responsables del tema		X	X		

Línea de Acción	Actividad	Indicador	Meta	Responsable	Año				
					2016	2017	2018	2019	2020
LA 16. Facilitar el intercambio de experiencias, información y publicaciones técnico-científicas en el tema entre países.	16.2 Gestionar información técnica científica a nivel de la región	Documento elaborados y publicados	Al menos cinco documentos publicados	instituciones nacionales responsables del tema y las academias				X	X
LA 17. 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.	17.1 Definir líneas prioritarias de investigación referente a salud y sanidad forestal	Documento de priorización de líneas de investigación	Un documento elaborado	instituciones nacionales responsables del tema, las academias y cooperación internacional			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

Luko Hilje Quirós

Entomólogo-pensionado CATIE

lukohilje@gmail.com

Carlos Araya Fernández

Fitopatólogo- Director INTA

(506) 2296-2495 / 2291-5234

Luis Quirós Rodríguez

MSc. Ciencias Agrícolas

Jefe Oficina Subregional de Cartago-ACCVC.

SINAC-MINAE

(506)2551-9398

luis.quiros@sinac.go.cr

Félix Scorza Reggío

Ingeniero Agrónomo, Fitotecnista

Oficina Subregional de San Jose- ACCVC

SINAC-MINAE

(506)2258-0035

felix.scorza@sinac.go.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
Comayagüela, Honduras
Tel. 504 99294568
vicent9@hotmail.com

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

Juan Barrios
Protección Forestal, ICF,
Tel. 504 2223-9506/9933-4466
jbarrios2001@yahoo.com

Mario Molina
Tel. 50499787979
mariomolinacelaya@gmail.com



Oscar Leverón
UNACIFOR
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 Zúniga 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
rdf Francisca@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 y
María Rodríguez Solís*
Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica,
San José, Costa Rica
Tel.: (506) 2233-7164
marguedas@itcr.ac.cr
(506) 2550-2282
maria.rodriguez@itcr.ac.cr



Museo Nacional de Costa Rica

Colecciones INBio (Instituto Nacional de Biodiversidad)
(506) 2257-1433
San José Costa Rica
www.museocostarica.go.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

- Arguedas, M. 2000a. Problemas fitosanitarios en semillas forestales. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CO). Boletín de Protección Forestal N.º 6, 3-16.
- Arguedas, M. 2000b. Problemas fitosanitarios en viveros forestales. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CO). Boletín de Protección Forestal, N.º 6, 19-29
- Arguedas, M. 2001. Diagnóstico de plagas en especies nativas del bosque seco tropical en Costa Rica. En: La investigación en relación con el manejo de las especies forestales nativas del bosque seco tropical en la Estación Experimental Forestal Horizontes (Liberia, CR). San José, Costa Rica: INISEFOR-ACEN-Corredor Biológico Mesoamericano, 45-49.
- Arguedas, M. 2004a. Escarabajos barrenadores de la madera: reconocimiento de daños y manejo. Soluciones tecnológicas. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 1(1), 1-3. (Disponible en: <http://www.itcr.ac.cr/revistakuru/antecedentes/antecedentes1/index.htm>)
- Arguedas, M. 2004b. La roya de la teca *Olivea tectonae* (Ra): consideraciones sobre su presencia en Panamá y Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 1(1), 1-5. (Disponible en <http://www.itcr.ac.cr/revistakuru/antecedentes/antecedentes1/nota3.htm>)
- Arguedas, M. 2004c. Problemas fitosanitarios de la melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 1(2), 1-9. (Disponible en: <http://www.itcr.ac.cr/revistakuru/antecedentes/antecedentes2/nota2.htm>)
- Arguedas, M. 2004c. Problemas fitosanitarios de la melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 1(2), 1-9. (Disponible en: <http://www.itcr.ac.cr/revistakuru/antecedentes/antecedentes2/nota2.htm>)
- Cibrián Tovar D. 2009. Manual para la identificación de plagas y enfermedades en plantaciones de árboles de navidad. México: CONAFOR-CONACyT-Universidad Autónoma Chapingo. 79 pp. (Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/81001/LibroManual_para_la_Identificacion_de_plagas_y_enfermedades_en_plantaciones_de_arboles_de_navidad.pdf)

- Cibrián Tovar D. 2013. Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales. México: Universidad Autónoma de Chapingo. 229 pp. (Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/81002/Libro_Manual_para_la_identificacion_y_manejo_de_plagas_en_plantaciones_forestales_comerciales.pdf)
- Hilje, L.; Viquez, M.; Araya, M.; Scorza, F. 1991. El manejo de enfermedades y plagas forestales en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas, 19, 34-39.

13.3.2 Manuales de Diagnóstico

- Arguedas M. 2007. Plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Kurú: Revista Forestal, 4(11 y 12 especial), Costa Rica. (Disponible en: http://www.edeca.una.ac.cr/files/Plagas%20y%20Enfermedades%20Forestales/plagas_KURU_2007.pdf)
- Chavarriaga D.M. ed. 2011. Protección Fitosanitaria Forestal. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 229 pp. (Disponible en: <http://www.slideshare.net/diegochava/proteccion-fitosanitaria-forestal-en-col>)
- Cibrián Tovar, D., Ebel B.H., Yates III H.O. y Méndez-Montiel J.T. 1986. Insectos de conos y semillas de las coníferas de México / Cone and seed insects of the Mexican Conifers. Estacion Experimental Forestal del Sureste, Asheville, Carolina del Norte, EUA. 11 (Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/38993463_Cone_and_Seed_Insects_of_the_Mexican_Conifers).
- Cibrián Tovar D., Méndez Montiel J.T., Campos Bolaños R., Yates III H.O. y Flores Lara J. 1995. Insectos forestales de México / Forest Insects of Mexico. Univ. Auto. Chapingo, SARH, USDA-FS, Com. Forestal. Amer. Norte, FAO. Pub. N.º 6. 453 pp.
- FAO. 2008. Manual de Plagas y Enfermedades del Bosque Nativo en Chile. Chile. 224 pp. (Disponible en: <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 N.º 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 N.º 4. Turrialba, Costa Rica. 251 pp. (Disponible en: <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 pp.
- Magallón C. Sin fecha. Manual técnico: Sanidad Forestal: Principales plagas y enfermedades forestales. México: CONAFOR. (Disponible en: <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 pp. (Disponible en: http://lacalera2.una.edu.ni/download_pdf/Guia_Num-11_Ano-2008.pdf)
- Pavón Tijerino J., Sequeira A. y Gutiérrez C. 2004. Plantaciones forestales de Nicaragua. Guía N.º 26. Managua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 49 pp. (Disponible en: www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/manejoforestal%202014.pdf)

13.3.3 Detección y Monitoreo del gorgojo de pino

- Espino Mendoza V. 2012. Determinación de la efectividad de los químicos: aguarrás, etanol y frontalina, como atrayentes del *Dendroctonus frontalis*. Comayagua, Honduras: Escuela Nacional de Ciencias Forestales ESNACIFOR. 93 pp
- 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 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, República de Panamá. *Scientia*, 23(1): 87-102. Panamá.
- 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. (Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1960/1/tnh101864d.pdf>).
- Magallón Morineau C. Manual de Mapeo Aéreo. México. CONAFOR-COFAN, USDA-FS. 46 pp. (Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual-Mapeo-Aereo.pdf>).
- Macías Sámano J.E. y Niño Domínguez A. 2015. Protocolo para monitoreo de descortezadores de coníferas mediante el uso de semioquímicos. USDA-FS-IP. 43 pp.

Control del gorgojo del pino

- Billings, R.F., Flores L. J.E. y Cameron R.S. 1996a. Los escarabajos descortezadores del pino, con énfasis en *Dendroctonus frontalis*: Guía para la detección aérea. Texas Forest Service Publ. 149. 27 pp. (Disponible en: <http://www.barkbeetles.org/spb/indice2a.html>).
- Billings R. y Espino Mendoza V. 2005. El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) en Centroamérica. Cómo reconocer, prevenir y controlar plagas. Servicio Forestal de Texas y Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.(Disponible en: <http://www.barkbeetles.org/centralamerica/centralamerica.pdf>).
- Cano Alvarado, M.F. 2003. El gorgojo del pino: efecto del cambio climático en los años recientes. (Disponible en: 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 pp. 8.
- Cibrián Tovar D. et al. 2013. Guía práctica para el control de infestaciones por insectos descortezadores de coníferas. Texcoco: Universidad Autónoma Chapingo, CONAFOR, SEMARNAT, Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango. 25 pp.
- Global Forest Nursery Development Inc. 2002. Mountain Pine Ridge carbon sequestration project, Belize C.A. Progress Report # 1. 15 pp.
- Landaverde Toruño R.A.L. 2001. Los escarabajos descortezadores del género *Dendroctonus* Erickson plaga de las pináceas en Centroamérica. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. San Salvador, El Salvador. 31 pp.
- Maes, J-M. 1992. Plagas insectiles de Nicaragua 1. Coleópteros asociados con *Pinus oocarpa* Schiede. *Manejo Integrado de Plagas* 23: 13-16.
- Midtgaard, F. & Thunes K.H. 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 pp.
- Núñez Hernández, D. 2001. Manejo integrado del gorgojo del pino *Dendroctonus frontalis*. Programa Regional Forestal para Centroamérica (PROCAFOR-FINNIDA) y Manejo y Utilización Sostenida de los Bosques de Coníferas en Honduras (MAFOR). 30 pp.



13.3.4 Control de insectos forestales y muérdagos

- CONAFOR. 2007. Manual de Sanidad Forestal. CONAFOR, México. 76 pp. (Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/15/810Manual%20de%20sanidad%20forestal.pdf>)

13.3.5 Enfermedades y plantas parásitas (Muérdagos)

- Geils B.W., Cibrián Tovar J., Moody B., 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 pp. (Disponible en: 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. México: Universidad Autónoma Chapingo y CONAFOR; Estados Unidos de Norteamérica, USDA-FS; Canadá: Canadian Forest Service; Comisión Forestal de América del Norte (COFAN), FAO. 587 pp.

13.3.6 Calentamiento global y la sanidad forestal

- Moore B. y Allard G. 2009. Impactos del cambio climático y la sanidad forestal. Roma: Departamento Forestal Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documentos de trabajo sobre sanidad y bioseguridad forestal FBS/34S. FAO. 98 pp. (Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-k3837s.pdf>).

13.3.7 Normas Fitosanitarias del Sector Forestal

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



14. Literatura consultada

- Allen C.D., Macalady A.K., 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 N.º 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* 4(11 y 12 especial). Costa Rica.
- Berryman A.A. 1986. *Forest Insects, principles and practice of population management*. New York: Plenum Press. 279 pp.
- 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 pp.
- 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 pp.



- Billings, 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 pp.
- Billings, R.F. and Schmidtke P.J. 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 pp.
- Billings R.F. y Espino Mendoza V. 2005. El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) en Centroamérica. Cómo reconocer, prevenir y controlar plagas. Servicio Forestal de Texas y Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.
- 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 pp.
- Cibrián Tovar D., Alvarado Rosales D. y García Díaz S.E. 2007. Enfermedades forestales de México / Forest Diseases of Mexico. México: Universidad Autónoma Chapingo, CONAFOR; Estados Unidos de Norteamérica: USDA-FS; Canadá: Canadian Forest Service; Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, y FAO. 587 pp.
- Cibrián Tovar D., Méndez Montiel J. T., Campos Bolaños R., Yates III H. O. y Flores Lara J. 1995. *Insectos forestales de México / Forest Insects of Mexico*. Univ. Auto. Chapingo, SARH, USDA-FS, Com. Forestal. Amer. Norte, FAO. Pub. N.º 6. 453 pp.
- 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 pp.
- DGSV-CNRF. 2014. Manual operativo para implementar el dispositivo nacional de emergencia contra los complejos ambrosiales: *Xyleborus glabratus*, *Raffaelea lauricola* y *Euwallacea furnicatus-Fusarium sp.* en México. México, D. F.: Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SAGARPA-SENASICA.

- 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 pp.
- 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 pp.
- 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 N.º 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 N.º 4. Turrialba, Costa Rica. 251 pp.
- Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). 2015. Plan de acción para el control de la plaga del gorgojo de pino. ICF. 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 Plain Region of Belize. Technical report. CATIE. 13 pp.
- 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. Tapachula, Chiapas.: El Colegio de la Frontera Sur. 28 pp.
- Macías-Sámano J.E. 2015. Observaciones y recomendaciones sobre las actuales infestaciones de descortezadores de pino en Honduras. Reporte de consultoría. USDA-FS-IP. 21 p.
- 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.
- Macías Sámano J.E. y Niño Domínguez A. 2015. Protocolo para monitoreo de descortezadores de coníferas mediante el uso de semioquímicos. USDA-FS-IP. 43 pp.
- Magallón Morineau C. Sin fecha. Manual de Mapeo Aéreo. México. CONAFOR-COFAN, USDA-FS. 46 pp. (Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual-Mapeo-Aereo.pdf>)
- Nair K.S.S. 2007. Tropical forest insect pests, ecology, impact and management. New York: Cambridge University Press. 424 pp.
- Pavón Tijerino J, Sequeira A, y Gutiérrez C. 2004. Plantaciones forestales de Nicaragua. Guía NO. 26, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria INTA. Nicaragua. 49 pp.
- República de Honduras. 2015. Decreto de Emergencia Forestal a Nivel Nacional por el ataque de la Plaga del Gorgojo de Pino. La Gaceta N.º 33 806, 12 de agosto, Tegucigalpa.
- Raffa K.F., Aukema B., Bentz B.J., Carroll A., Erbilgin N., Herms D., Hicke J.A., Hofstetter B.S., Logan J., Mattson W. et al. 2009, July/August. A literal use of "Forest Health" safeguards against misuse and misapplication. *J. Forestry*, 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 C.F., Hayes J.L. 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 world. *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.

15. Glosario

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

Alerta fitosanitaria: Esta alerta proporciona información actualizada sobre situaciones de plagas de importancia fitosanitaria y tiene el propósito de facilitar la toma de conciencia sobre las plagas, su detección, prevención y manejo. Esto se puede lograr mediante una Notificación Oficiales de Plagas y Alertas de Plagas Emergentes.

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 prole 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, lo que significa que los insectos ya han vencido las defensas de los árboles.

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 atraen. Se desconoce el papel preciso que tienen en la ecología y su comportamiento. 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 usa de manera común ya sea como feromonas o como cairomonas.

Brote de descortezadores: (= foco de infestación). Operativamente hablando, se considera todo aquel sitio con descortezadores, en el cual uno o varios ataques exitosos del descortezador ocurren en un grupo de árboles, y estos son por lo 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 árboles 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.

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

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.

Cuarentena: Se define como el control del movimiento de especies de organismos, o sus productos, sujetos a reglamentaciones para su observación, inspección o prueba y/o tratamiento adicional, con el propósito de evitar la introducción y/o diseminación de plagas y enfermedades de interés cuarentenario.

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

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.



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 ser humano 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.

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.

Resiliente y resiliencia: 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.

Salud. Desde un punto de vista de ecosistemas, el concepto de salud forestal se define por la resiliencia, 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.

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 ser humano.

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 de estos compuestos en la ecología y el 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. Anexos

Anexo 1. Formato Tipo de Reporte de Diagnóstico

Sección: DATOS DE COLECTA				
FECHA (recepción) _____				
Muestra #	Tipo:	<input type="checkbox"/> Insecto	<input type="checkbox"/> Planta	<input type="checkbox"/> Enfermedad
	Colectada en:	<input type="checkbox"/> Trampa	<input type="checkbox"/> A mano	<input type="checkbox"/> Cultivada
	Fecha de colecta:			
	Nombre del colector:			
	Localidad:			
	Observaciones:			
Sección: IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA				
FECHA (identificación) _____				
Identificación:				
Observaciones:				
Nombre y firma del responsable de la identificación:				

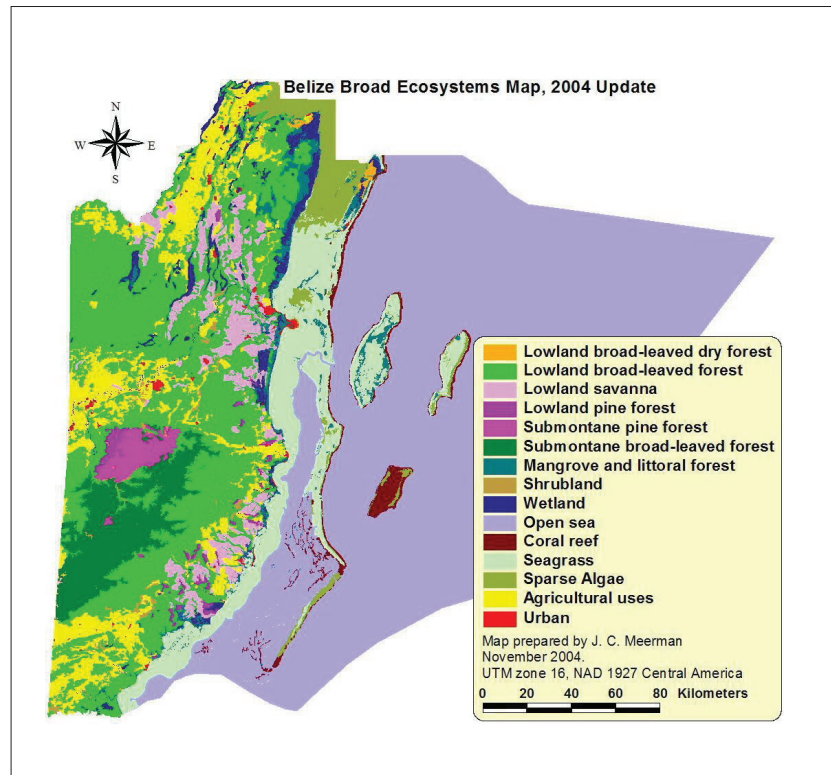


Anexo 2. Formato Tipo de Reporte de Detección

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

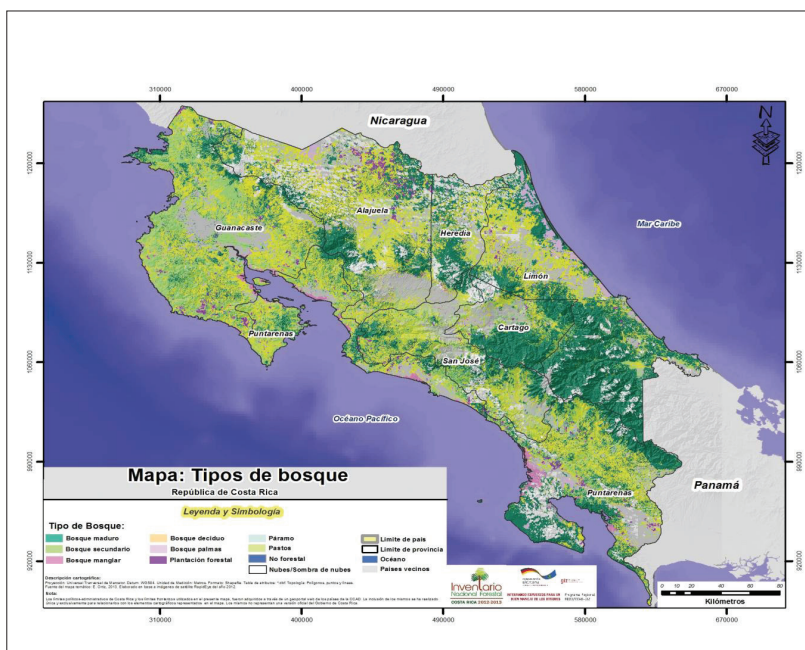


Anexo 3. Recursos Forestales de Belice

Tomado de Meerman and Sabido 2001)



Anexo 4. Recursos Forestales de Costa Rica

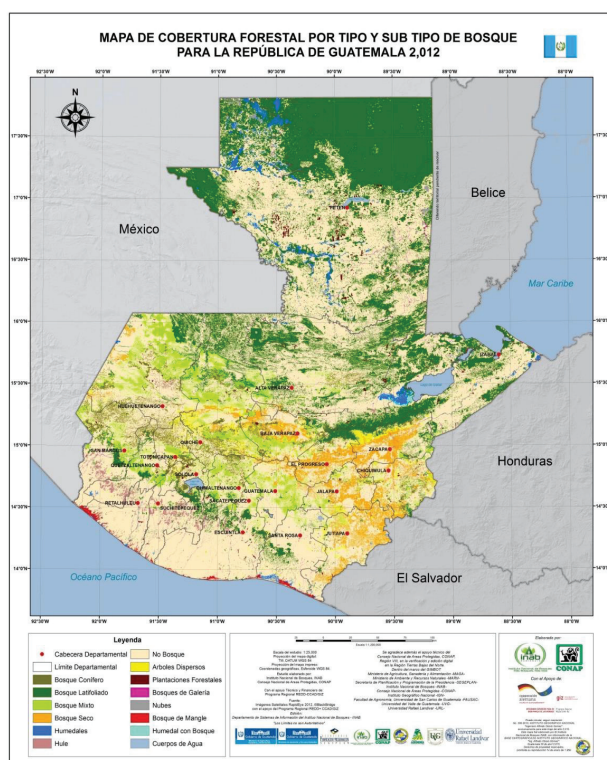


Superficies de los tipos de bosque en Costa Rica

Escenarios forestales relevantes	Superficies de cada tipo de vegetación (Km ²)	Superficie de cada tipo en (ha)	(%)
Bosque Maduro	15.485,83	1.548.583,38	40,05
Bosque Secundario	9.408,20	940.820,31	24,33
Rodales de Mangle	362,50	36.250,34	0,94
Bosque de Palmas	472,19	47.219,26	1,22
Pasto con Árboles	12.194,26	1.219.425,65	31,54
Plantaciones Forestales	745,97	74.596,85	1,93
TOTAL	38.668,96	3.866.895,79	100,00

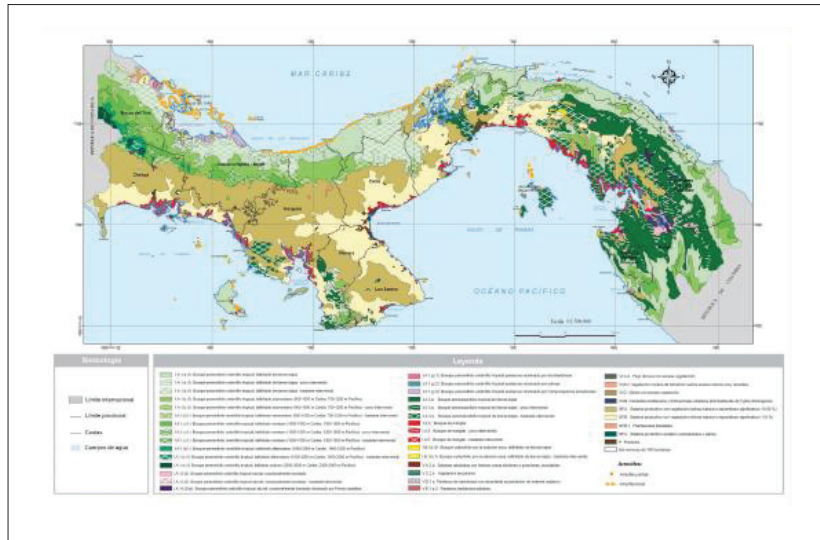


Anexo 5. Recursos Forestales de Guatemala



Tipo de cobertura	Superficie (ha)	%
Bosque de Coníferas	297,982	2,76
Bosque Latifoliado	2.754,534	25,52
Bosque Mixto	522.028	4,84
Bosque Seco	127.572	3,81
Humedales	54.544	1,18
Árboles Dispersos	122.073	0,51
Plantaciones Forestales	67.929	1,13
Bosque de Galería	36.398	0,63
Bosque de Mangle	25.089	0,34
Humedales con Bosque	7.405	0,23
No Bosque	6.228,642	57,71
Cuerpos de Agua	90.923	0,84
Nubes	46.079	0,43
TOTAL*	10.792,215	100

Anexo 7. Recursos Forestales de Panamá

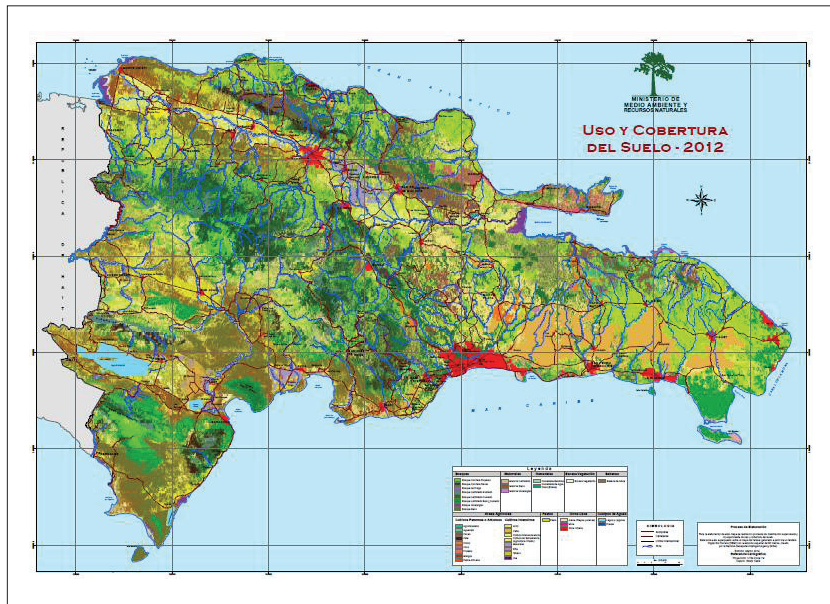


www.miambiente.gob.pa/images/stories/.../AtlasAmbiental.pdf

Categoría	Superficie 1992		Superficie 2000	
	Superficie	%	Superficie	%
Bosque	36.961,60	49,30	33.645,91	44,90
Bosque Intervenido	6.482,32	8,55	9.215,88	12,30
Rastrojo	9.094	12,14	11.427,00	16,25
Uso Agropecuario	15.273,72	20,38	10.584,42	14,13
Subsistencia	5.620,18	7,50	8.160,58	10,89
Otros Usos	332,80	0,44	594,52	0,79



Anexo 8. Recursos Forestales de República Dominicana

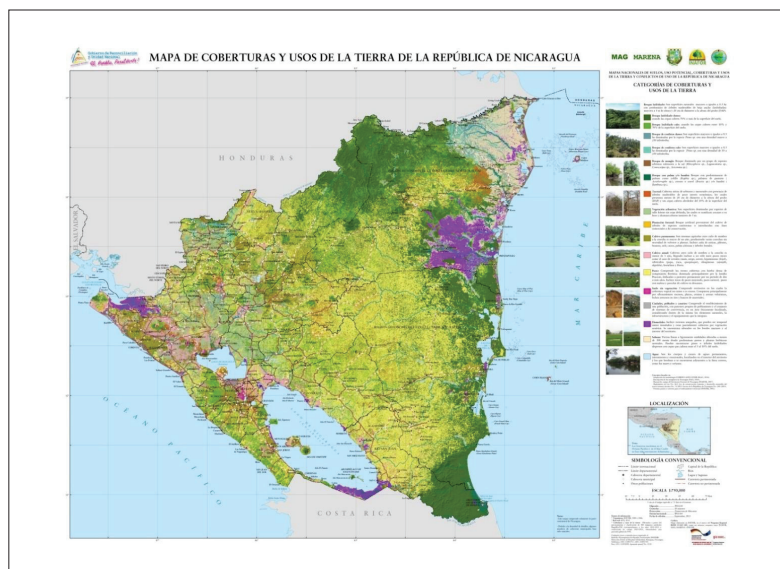


Superficies de cada tipo de vegetación

Tipo de Bosque	Ha	Km ²	% en relación al territorio nacional
Conífero	331,557	3,315	6.9
Latifoliados	1.046,146	10,461	27.7
Seco Subtropical	483,531	4.835	10
Bosques de humedales	31	311	0.7
Total	1.861,265	18.922	39.2



Anexo 9. Recursos Forestales de Nicaragua



Coberturas y usos de la tierra	Área Km ²	%
Bosque latifoliado denso	26.342,66	20.21
Bosque latifoliado ralo	14.772,08	11.33
Bosque de coníferas denso	1.054,90	0.81
Bosque de coníferas ralo	1.108,22	0.85
Bosque de mangle	858,55	0.66
Bosque de palma y/o bambú	666,08	0.51
Tacotal	3.115,05	2.39
Vegetación arbustiva	9.740,74	7.47
Plantación forestal	107,75	0.08
Cultivo permanente	3.320,40	2.55
Cultivo anual	4.412,06	3.38
Pasto	44.817,21	34.38
Suelo sin vegetación	423,96	0.33
Ciudades, poblados y caceríos	498,45	0.38
Humedales	3.774,91	2.90
Sabana	3.999,33	3.07
Agua	11.361,07	8.71
Total	130.373,40	100.00

