



Comisión Forestal del
Estado de Michoacán

Programa Operativo Estatal de Sanidad Forestal: Resultados 2021 y Avances 2022

(Antes Diagnóstico Fitosanitario Estatal)



CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	III
ÍNDICE DE CUADROS	V
1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETIVOS.....	4
3 DIAGNÓSTICO.....	4
3.1 Superficie forestal del Estado y tipos de ecosistemas	4
3.2 Datos históricos 2010-2021.....	5
3.2.1 Descripción de los principales agentes de daño	7
3.3 Resultado y cumplimiento de las metas del Diagnóstico Fitosanitario 2021	8
3.3.1 Monitoreo Terrestre	8
a) COFOM.....	9
3.3.2 Mapeo Aéreo	10
3.3.3 Reporte de emisión de notificaciones	11
a) Nacional	11
b) Estatal	13
c) Insectos Descortezadores.....	17
d) Hongos, bacterias, virus, viroides y fitoplasmas	17
e) Plantas parásitas	18
f) Incidencia de plagas y Programas de Manejo Forestal.....	19
g) Incidencia de plagas en Áreas Naturales Protegidas	20
3.3.4 Tratamientos Fitosanitarios	21
a) COFOM.....	24
3.3.5 Brigadas de Sanidad Forestal.....	24
3.3.6 Atención a contingencia	25
3.3.7 Identificación de muestras vegetales y/o insectos.....	26
a) Diagnósticos de Laboratorio 2021	26
3.3.8 Capacitaciones 2021	28
3.4 Situación Actual	29
3.4.1 Avances Emisión de Notificaciones 2022	29
3.4.2 Diagnósticos de Laboratorio 2022	33
3.4.3 Áreas de atención prioritaria	34
a) Áreas Naturales Protegidas Federales y Mapas de riesgo.....	39
b) Áreas Naturales Protegidas Estatales y Mapas de riesgo.....	43
4 LÍNEAS DE ACCIÓN.....	48
4.1 Integración y operación del Comité Técnico de Protección Forestal	48



Comisión Forestal del
Estado de Michoacán

4.2 Integración y operación de Grupos Operativos (GTO)	49
4.2.1 Calendario de sesiones del Grupo de Trabajo de Sanidad Forestal y del Grupo Operativo de Trabajo.....	49
4.3 Programas de monitoreo permanente en áreas forestales de la Entidad	50
4.4 Protocolos de actuación para el manejo y control de plagas nativas y/o exóticas forestales	50
5 PROGRAMA DE TRABAJO DEL COMITÉ 2022	54
5.1 Metas coordinadas de trabajo	54
5.1.1 Monitoreo terrestre.....	54
5.1.2 Mapeo aéreo.....	54
5.1.3 Reporte de emisión de notificaciones.....	55
5.1.4 Tratamientos Fitosanitarios.....	55
5.1.5 Brigadas de Sanidad Forestal.....	55
5.1.6 Operación del Laboratorio de Plaga y Enfermedades.....	57
5.1.7 Capacitación.....	58
6 REFERENCIAS	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Usos del suelo y vegetación del Estado de Michoacán.....	5
Figura 2. Número de Notificaciones de Saneamiento emitidas en el periodo comprendido entre 2010 al 2022	6
Figura 3. Superficie afectada por plagas registrada durante el periodo 2010-2022.	6
Figura 4. Volumen afectado por plagas registrado durante el periodo 2010-2022.	7
Figura 5. Verificación de campo realizadas en 2021 por municipio.....	10
Figura 6. Estados con mayor número de notificaciones emitidas y superficie afectada registrada durante el año 2021	12
Figura 7. Superficie afectada reportada a nivel nacional para los principales agentes causales registrados en el año 2021	12
Figura 8. Notificaciones de saneamiento emitidas durante el año 2021.	13
Figura 9. Distribución espacial de las notificaciones de saneamiento expedidas durante el año 2021.	14
Figura 10. Municipios con las mayores superficies para la implementación de acciones de saneamiento forestal.....	15
Figura 11. Municipios con mayor volumen afectado por plagas y enfermedades forestales	15
Figura 12. Superficie afectada a nivel estatal por agente causal.	16
Figura 13. Volúmenes afectados en el estado por agente causal.	16
Figura 14. Superficie y volúmenes afectados por canchros y royas (<i>Cronartium quercum quercum</i> y <i>Sphaeropsis sp.</i>) por municipio.	18
Figura 15. Notificaciones emitidas para predios con Programa de Manejo Forestal y predios sin Programa de Manejo.....	19
Figura 16. Superficie (ha) y volumen (m ³) afectados en predios con Programa de Manejo Forestal y predios carentes Programa de Manejo.	19
Figura 17. Relación de municipios donde se han aplicado tratamientos fitosanitarios por parte de personal de la COFOM.....	24
Figura 18. Diagnósticos de laboratorio realizados en el Laboratorio de Plagas y Enfermedades Forestales de la COFOM.	26
Figura 19. Diagnósticos de laboratorio presentados por municipio.	27
Figura 20. Frecuencia de aparición de los principales agentes causales de daño en los diagnósticos de laboratorio realizados.	27
Figura 21. Municipios atendidos con mayor número de notificaciones de saneamiento ...	30

Figura 22. Municipios con mayor volumen afectado (m ³) por plagas y enfermedades forestales.....	31
Figura 23. Municipios con mayor superficie afectada (ha) por plagas y enfermedades forestales.....	32
Figura 24. Diagnósticos de laboratorio realizados desglosados por municipio.....	36
Figura 25. Cultivo y cosecha de <i>T. harzianum</i> en el Laboratorio de Plagas y Enfermedades.....	33
Figura 26. Áreas de atención prioritaria en materia de sanidad forestal: (a) general a nivel estatal, (b) Categorización entre superficie municipal y superficie de riesgo.....	34
Figura 27. Mapa de riesgos de incidencia de insectos descortezadores	37
Figura 28. Mapa de riesgos de incidencia de plantas parásitas	37
Figura 29. Mapa de riesgos de incidencia de insectos defoliadores.	38
Figura 30. Mapa de riesgos de incidencia del hongo <i>Sphaeropsis sapinea</i>	38
Figura 31. Riesgo de presencia de insectos descortezadores en Áreas Naturales Protegidas Federales	39
Figura 32. Riesgo de presencia de plantas parásitas en Áreas Naturales Protegidas Federales	40
Figura 33. Riesgo de presencia de insectos defoliadores en Áreas Naturales Protegidas Federales	41
Figura 34. Riesgo de presencia del hongo <i>Shaeropsis sapinea</i> en Áreas Naturales Protegidas Federales.....	42
Figura 35. Riesgo de presencia de insectos descortezadores en Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	43
Figura 36. Riesgo de presencia de plantas parásitas en Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	44
Figura 37. Riesgo de presencia de insectos defoliadores en Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	45
Figura 38. Riesgo de presencia del hongo <i>Sphaeropsis sapinea</i> en Áreas Naturales Protegidas Estatales.	47
Figura 39. Flujograma de la atención del Aviso de posible presencia de plagas y enfermedades forestales	53
Figura 40. Equipamiento adquirido de las Brigadas de Saneamiento Forestal mediante el Programa de las Reglas de Operación 2022.	56
Figura 41. Equipamiento adquirido mediante el Programa de Compensación Ambiental por Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales 2022 para la conformación de Brigadas de Protección Forestal en Sanidad.....	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Relación de ampliaciones solicitadas y autorizadas por vigencia y volumen....	14
Cuadro 2. Relación de municipios con el mayor número de notificaciones emitidas, superficie y volumen afectados por la presencia de insectos descortezadores...	17
Cuadro 3. Listado de municipios con la mayor afectación de plantas parasitas, enlistados por superficie (ha) y volúmenes afectados (m ³).....	18
Cuadro 4. Relación de superficie (ha) y volumen (m ³) afectados durante el 2021 en la RB Mariposa Monarca y el APFF Pico de Tancitaro. Fuente: Sistema Nacional de Gestión Forestal 2021.....	20
Cuadro 5. Agentes causales detectados en 3 Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	20
Cuadro 6. Datos colectados en los sitios (trampa) de monitoreo de <i>Sphaeropsis sapinea</i>	22
Cuadro 7. Fechas de colocación de las trampas y portaobjetos para el monitoreo de <i>Sphaeropsis sapinea</i> , en el Ejido Zirimondiro, Municipio de Tancitaro.....	23
Cuadro 8. Apoyos otorgados para la conformación de 14 Brigadas de Saneamiento Forestal 2021.....	25
Cuadro 9. Cursos y talleres de capacitación impartidos por la COFOM en coordinación con la CONAFOR y el IBUNAM.....	28
Cuadro 10. Listado de municipios atendidos con notificaciones de saneamiento durante el 2022, con las superficies (ha) y volúmenes (m ³) afectados.....	29
Cuadro 11. Relación de municipios prioritarios por presencia de plagas y enfermedades, categorizados por el porcentaje de la superficie municipal y la superficie de riesgo.....	35
Cuadro 12. ANPs federales afectadas por insectos descortezadores.....	39
Cuadro 13. ANPs federales con riesgo de presencia de plantas parásitas.....	40
Cuadro 14. ANPs federales con riesgo de presencia de insectos descortezadores.....	41
Cuadro 15. ANPs federales con riesgo de presencia de del hongo <i>Shaeropsis sapinea</i> ..	42
Cuadro 16. ANPs protegidas estatales con riesgo de presencia de insectos descortezadores.....	43
Cuadro 17. Relación de áreas naturales protegidas estatales con riesgo de presencia de plantas parásitas	44
Cuadro 18. Relación de áreas naturales protegidas estatales con riesgo de presencia de insectos defoliadores	46
Cuadro 19. Relación de áreas naturales protegidas estatales con riesgo de presencia del hongo <i>Sphaeropsis sapinea</i>	47
Cuadro 20. Integrantes del Comité Técnico de Protección Forestal	48
Cuadro 21. Participantes del Grupo de Trabajo de Sanidad Forestal.....	48



Comisión Forestal del
Estado de Michoacán

Cuadro 22. Representantes del Grupo Operativo.....	49
Cuadro 23. Calendario de sesiones de trabajo programadas para el año 2022.....	49
Cuadro 24. Alcances de las sesiones trimestrales de trabajo para el año 2022.....	49
Cuadro 25. Apoyos otorgados para la conformación de 14 Brigadas de Saneamiento Forestal durante el 2022; ^r refrendo; ^{nc} nueva creación.....	56
Cuadro 26. Metas programadas para el año 2022.....	57
Cuadro 27. Talleres programados para el año 2022.....	58

1 INTRODUCCIÓN

Los bosques son los ecosistemas terrestres más extensos del planeta, constituyendo aproximadamente un tercio de la superficie terrestre, lo que equivale a 4,060 millones de hectáreas, de los cuales el 49% permanecen relativamente intactos y un 34% son bosques primarios. Alrededor del 80% de la superficie forestal mundial se encuentra en fragmentos de 1 millón de hectáreas (ha), y el 20% restante se distribuye en poco más de 34 millones de fragmentos alrededor del mundo, cuya superficie se estima menor a las 1,000 ha (FAO y PNUMA, 2020).

El 54% de los bosques del mundo se localizan en tan solo cinco países: la Federación de Rusia, Brasil, Canadá, los Estados Unidos de América y China. En lo que respecta a nuestro país, México ocupa el undécimo lugar a nivel mundial y el quinto en Latinoamérica en cuanto a superficie forestal, con aproximadamente 138 millones de hectáreas de bosque, equivalente al 70% de su territorio (FAO y PNUMA, 2020).

Debido a su extensión y carácter maduro o en estadios sucesionales avanzados, los bosques son uno de los ecosistemas más importantes del planeta, debido a que albergan la mayor parte de la biodiversidad terrestre, siendo hábitat del 80% de las especies de anfibios, el 75% de las aves y el 68% de las de mamíferos (FAO y PNUMA, 2020). Asimismo, desempeñan un papel sumamente importante para el medio ambiente, los seres humanos y la economía en general, puesto que, proveen el 75% del agua dulce que se consume en el mundo, contribuyen a mitigar el cambio climático a través de dos procesos relacionados al ciclo del carbono, la fijación y la reducción de emisiones de carbono y proporcionan hábitat a muchos polinizadores que son esenciales para la producción alimentaria sostenible (Pérez *et al.*, 2007).

A pesar de los múltiples servicios ambientales y ecológicos que los bosques ofrecen, en las últimas décadas la deforestación y degradación de los bosques avanzan a un ritmo inquietante, lo que ha contribuido a la actual pérdida de biodiversidad. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), desde la década de los 90 del siglo pasado, la superficie de bosques primarios en el mundo ha disminuido en más de 80 millones de ha y se han perdido alrededor de 420 millones de ha de superficie forestal como consecuencia del cambio de uso de suelo (Mas *et al.*, 2017);

mientras que, para el último quinquenio (2015-2020) se estimó que la tasa de deforestación fue de aprox. 10 millones de ha, lo equivale a 75,000 ha/año o 1.98 millones de ha/año. La expansión agrícola es considerada la principal causa de deforestación y fragmentación de los ecosistemas forestales, se estima que la agricultura comercial a gran escala ha provocado el 40% de la deforestación de bosques tropicales en el período de 2000-2010, y otro 30% como resultado de la agricultura local de subsistencia (FAO y PNUMA, 2020).

Por otro lado, se han perdido más de 100 millones de hectáreas de bosques a causa de diversas perturbaciones naturales como incendios forestales, plagas, enfermedades, especies invasivas, sequías y fenómenos meteorológicos adversos, que pueden afectar su vitalidad al provocar la mortalidad de los árboles o reducir su capacidad de proporcionar bienes y servicios ambientales, y los efectos a nivel nacional o local o para especies forestales concretas pueden ser devastadoras (FAO y PNUMA, 2020).

En este contexto, México no es la excepción, se ha reportado que en el periodo de 1990-2000 ha presentado una pérdida neta de superficie forestal de 190, 000 ha/año, de 136, 000 ha/año durante el periodo 2000-2010, de 92, 000 ha/año para el periodo de 2010-2015, y para el último quinquenio (2015-2020) se registró una pérdida de bosques de 127, 770 ha/año (CONAFOR, 2020). En lo que respecta al estado de Michoacán, es una de las entidades federativas del país más afectadas, ya que se calcula que ha perdido alrededor del 50% del bosque en las últimas décadas, debido principalmente a los cambios de uso de suelo y la degradación de la vegetación natural (Arredondo, 2017). Se ha descrito que existen dos focos principales de deforestación, donde bosques de pino y pino-encino han sido sustituidos por huertas de aguacate (centro del estado) y selvas bajas y medianas han sido transformadas en pastizales (Mas et al., 2017). De acuerdo con Mas y colaboradores (2017), en el periodo 2007-2014 se perdieron en el estado 20 mil ha de bosques, representando una tasa de 2900 ha/año. Esta pérdida fue menor a la registrada en el período 2004-2007, donde se perdieron en promedio 6,600 ha/año de bosques.

Por otra parte, el escenario actual de cambio climático representa un desafío importante para la conservación de los bosques. Factores asociados al cambio climático, como la concentración más elevada de CO₂ en la atmósfera, el incremento en temperatura, la baja disponibilidad de nutrientes, entre otros, pueden jugar un papel importante en la complejidad de las interacciones entre las plagas y sus hospederos (Huang et al., 2020).

En respuesta a estos fenómenos, existen reportes de declinaciones masivas de los bosques de diversas partes del mundo debido a la presencia de sequías de gran intensidad, así como de numerosas interacciones entre factores ambientales de estrés que debilitan el arbolado (Huang *et al.*, 2020). Este tipo de factores facilita la invasión por plagas y enfermedades forestales (Ayres and Lombardero, 2018). El Eje Neovolcánico Transversal, que incluye los bosques michoacanos, también muestra señales de declinación, posiblemente asociadas al cambio climático (Sáenz-Romero *et al.*, 2020).

Aunado a lo anterior, existen numerosas causas antropogénicas que favorecen la prevalencia y extensión de las plagas. Por ejemplo, el cambio de uso de suelo, ya que las actividades de saneamiento forestal pueden utilizarse como medio para facilitar que este ocurra, sobre todo en aquellos sitios en donde pueden prosperar especies frutícolas. Esto confiere una gran importancia a las actividades de verificación y al seguimiento de las condicionantes en las notificaciones emitidas por las autoridades. Por otro lado, las prácticas de manejo forestal pueden tener un efecto importante en el estado de los bosques y del surgimiento de infestaciones (de Groot *et al.*, 2019). Adicionalmente, la pobreza es un factor fuertemente asociado al cambio de uso de suelo y la deforestación (Miyamoto, 2020), lo que exalta la importancia de la inclusión de los factores sociales en el manejo de las plagas.

El monitoreo, predicción y control de las plagas es esencial en el manejo forestal, especialmente en el escenario actual de cambio constante, tanto de composición como de distribución de plagas y enfermedades (Srivastava *et al.*, 2021). México, particularmente el estado de Michoacán no es la excepción, ya que la incidencia de plagas y enfermedades forestales ocasiona la pérdida anual de grandes volúmenes de recursos forestales de gran valor intrínseco y económico. Esto afecta directamente el potencial de los recursos naturales y los posibles ingresos económicos de los dueños de áreas arboladas afectadas.

2 OBJETIVOS

Conocer el panorama actual de los bosques de Michoacán en materia de sanidad forestal e identificar las acciones que se implementan para mitigar los efectos ocasionados por la presencia de plagas y enfermedades.

3 DIAGNÓSTICO

3.1 Superficie forestal del Estado y tipos de ecosistemas

El Estado de Michoacán se localiza al occidente de México, colindando al oeste con los estados de Jalisco y Colima, al norte con Querétaro y Guanajuato, al este con el Estado de México, al sur con Guerrero y al sureste con el océano Pacífico. La superficie estatal es de 58,599 km², que representan el 3% de la superficie nacional (INEGI, 2014).

De acuerdo con datos del Inventario Estatal Forestal y de Suelos (2014), más del 70% de la superficie estatal es de vocación forestal, mientras que el 30% restante pertenece a coberturas no forestales como agricultura temporal y de riego, asentamientos humanos, cuerpos de agua y otros (Figura 1).

Esta gran superficie, aunado al hecho de encontrarse entre dos grandes regiones biogeográficas, como la Neártica y la Neotropical, hacen del estado un lugar de contrastes, de gran variedad y riqueza biológica, ubicándolo en el quinto lugar a nivel nacional (CONABIO, 2019).

Son numerosos los trabajos que coinciden en reconocer la riqueza y diversidad climática, litológica, edáfica y biológica del estado; riqueza que se encuentra en estado vulnerable con la pérdida del 50% de la cobertura forestal en los últimos 50 años (Martínez Elorriaga 200, CONABIO, 2019).

De acuerdo con Ihl y Bautista (2019) la selva baja caducifolia es la cobertura con mayor presencia, presente en el 28.1% del estado, seguido por el bosque de coníferas (19.1%) y el bosque de encino (8.6%). La agricultura de temporal es el uso mejor representado, presente en el 19.2% de la superficie estatal, seguido por la agricultura de riego (9.0%) y la vegetación inducida (6.6%).

El Sistema Volcánico Transversal presenta la mayor superficie de cobertura vegetal natural. Los más de 18 mil km² son dominados por la selva baja caducifolia (7,657.4 km²), el bosque de coníferas (6,471.2 km²) y el bosque de encino (4,118.5 km²). La Sierra Madre del sur se ubica en la segunda posición con 11,556.8 km², cubiertos de selva caducifolia (4,732.8 km²), bosque de coníferas (4,640.2 km²) y selva subcaducifolia (1,395.2 km²). La Depresión del Balsas-Tepalcatepec, se ubica en el tercer sitio con 3,448.0 km², siendo la selva caducifolia (3,342.1 km²) y el bosque de encino (81 km²) las principales coberturas (Ihl y Baustista, 2019).

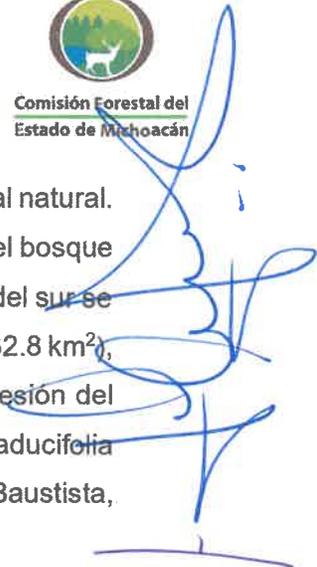
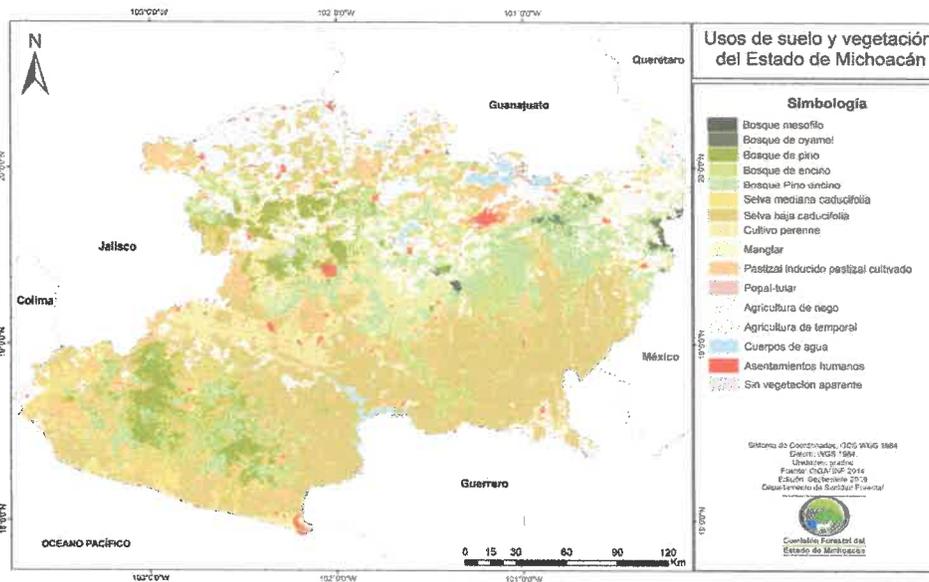




Figura 1. Usos del suelo y vegetación del Estado de Michoacán.

3.2 Datos históricos 2010-2021

Desde el año 2010 a la fecha se han expedido 3,996 Notificaciones de Saneamiento en el Estado, siendo 2014, 2019 y 2021 los años con los mayores números (Figura 2). La superficie manejada por presencia de plaga en el periodo de 2010-2021 fue de 21,864 ha, siendo 2021 y 2018 los años con la mayor superficie afectada con 4,174 ha y 3,693 ha, respectivamente (Figura 3). Durante este mismo periodo se trataron 1,292,282 m³ de madera, mostrando una tendencia al alza año con año (Figura 4).



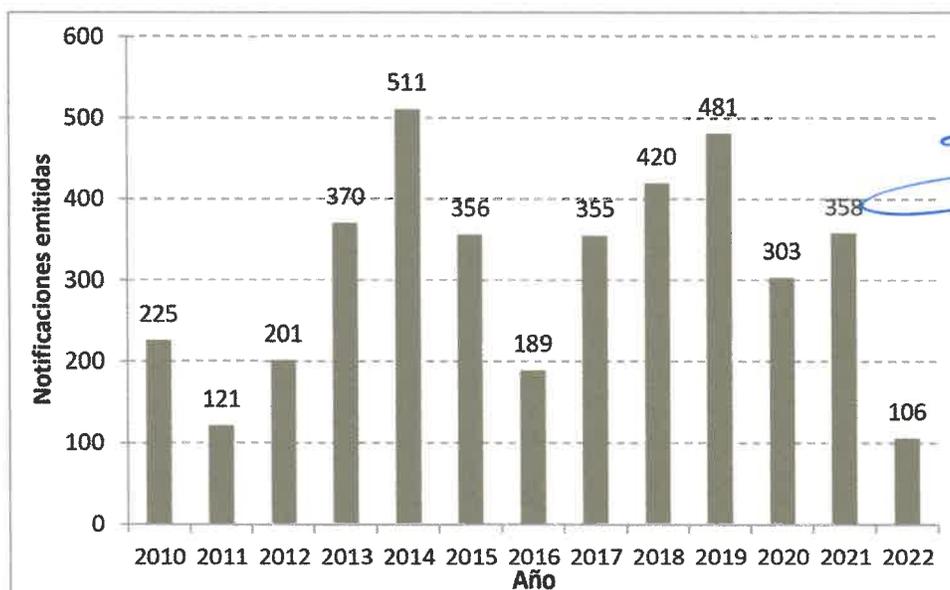


Figura 2. Número de Notificaciones de Saneamiento emitidas en el periodo comprendido entre 2010 al 2022. Los datos de 2022 corresponden al primer trimestre del año.

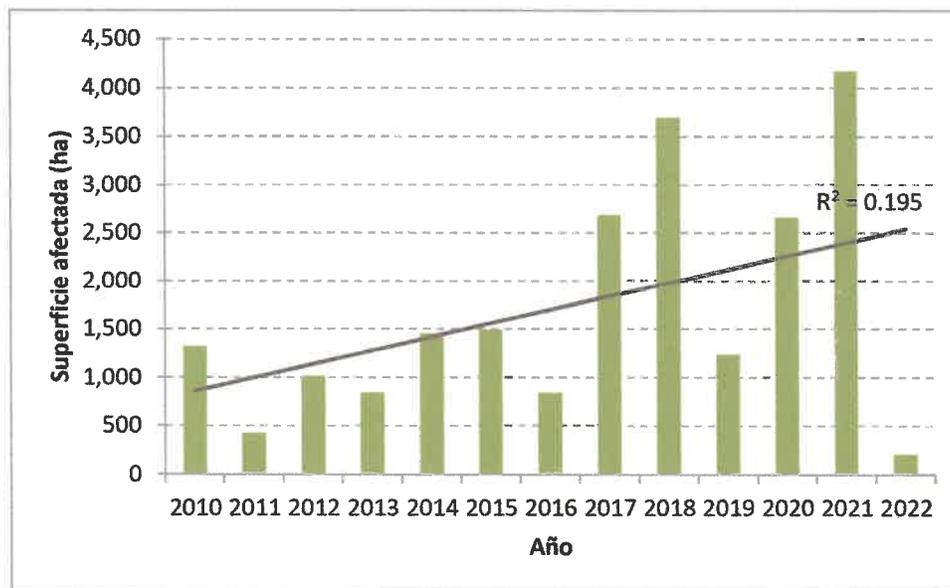


Figura 3. Superficie afectada por plagas registrada durante el periodo 2010-2022.

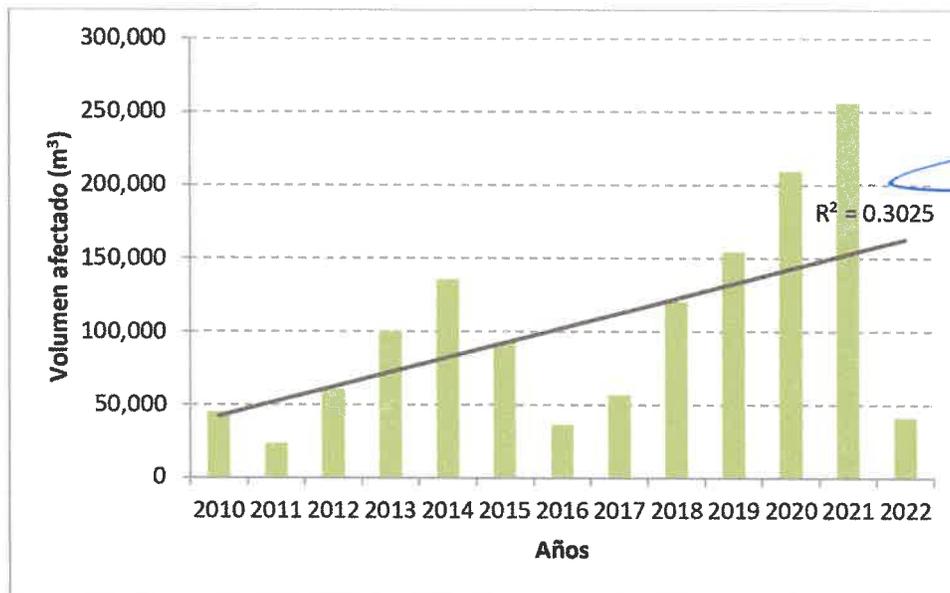


Figura 4. Volumen afectado por plagas registrado durante el periodo 2010-2022.

3.2.1 Descripción de los principales agentes de daño

Los principales agentes causales referidos en las notificaciones de saneamiento del año 2021, son insectos descortezadores, hongos y plantas parásitas.

Los **insectos descortezadores** son una plaga de importancia nacional, siendo después de los incendios forestales el segundo agente, de mayor disturbio en bosques de clima templado en México, por la magnitud de superficie afectada y cantidad de arbolado dañado (Turkheimer y Waldron, 2019).

Características: Los descortezadores son pequeños escarabajos de la orden de los coleópteros, que habitan debajo de la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes del mismo. La forma del cuerpo varía de robusto a delgado, su longitud oscila desde 2.2 a 9 mm; y su color va desde rojizo, café rojizo, café, hasta el negro. Entre los hospedantes podemos encontrar diversas especies de los géneros *Pinus*, *Abies*, *Cupressus*, *Juniperus* y *Pseudotsuga* (Turkheimer y Waldron, 2019). La evidencia de daños en los hospedantes se puede detectar por:

- Presencia de grumos de resina o escurrimiento de la misma en el fuste y/o ramas.
- Presencia de desechos, con apariencia de aserrín, en la corteza.
- Cambios de coloración del follaje a verde amarillento o rojizo.

- Presencia de galerías en la parte interna de la corteza.

De los descortezadores encontrados son *Dendroctonus mexicanus*, *D. frontalis*, *D. adjunctus*, *D. valens*, *Ips sp.*, *Ips calligraphus*, *Pityophthorus sp.*, *Scolytus mundus*, *Pseudohylesinus variegatus* y *Phloeosinus baumanni*.

El género *Dendroctonus* tiene la capacidad de atacar árboles vivos. Al respecto, se menciona que, a menor vigor del árbol, mayor será la probabilidad de ataque por insectos descortezadores. Esto podría ser debido, a que la resina de árboles débiles pierde sus cualidades protectoras naturales, además de que su olor alterado, permite al insecto localizar a estos árboles (Sánchez-Salas y Torres-Espinosa, 2007).

3.3 Resultado y cumplimiento de las metas del Diagnóstico Fitosanitario 2021

3.3.1 Monitoreo Terrestre

Mediante el Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF), que tiene como objetivo diseñar e implementar un Sistema Informático que permita la gestión y control de la información derivada de la ejecución de las acciones de detección, prevención, control y combate de plagas y enfermedades forestales, facilitando la captura de información en campo y mejorando los procedimientos administrativos de la operación del Programa de Sanidad Forestal. A través del registro en tiempo real de las observaciones de plagas y enfermedades realizadas en campo. El SIVICOFF, es una plataforma informática conformada por tres aplicativos:

- Página pública: Consulta de acceso ciudadano, manuales, fichas técnicas, reportes;
- Sistema de vigilancia: Uso exclusivo de personal de sanidad;
- Aplicación móvil: toma de datos en campo para automatizar y agilizar procesos de registro.

A través de la plataforma se puede acceder a los Mapas de Alerta Temprana y Evaluación de Riesgo por Agente Causal (Insectos Descortezadores, Insectos Defoliadores y Plantas Parásitas) que son actualizadas de manera mensual. Los mismos son un conjunto de elementos relacionados entre sí que proveen información a los diversos actores (autoridades, silvicultores, prestadores de servicios) que se encuentran vinculados con áreas forestales expuestas a una amenaza por la posible presencia de plagas. Dicha

información permite canalizar a las áreas con atención prioritaria, con acciones de monitoreo terrestre, diagnóstico fitosanitario, toma de muestras para su identificación, elaboración y validación de Informes Técnicos Fitosanitarios, seguimiento a los Avisos de posible presencia de plagas y enfermedades forestales, así como de las Notificaciones de saneamiento.

En éste sentido, la CONAFOR a través de la Gerencia de Sanidad y en coordinación con la Promotoría de Desarrollo Forestal (PDF) del estado de Michoacán, durante el año 2021, se llevaron a cabo actividades de monitoreo terrestre en zonas consideradas con nivel de riesgo muy alto y alto, esto con la finalidad de detectar, identificar afectaciones por diferentes agentes causales de daño y atender de manera oportuna y eficaz, para reducir o evitar los daños al ecosistema por el ataque de plagas forestales. Al respecto se estableció una meta de 30,000 hectáreas de monitoreo terrestre, la cual se realizó mediante recorridos durante el transcurso del año 2021, logrando así atender una superficie de 36,357.3 hectáreas, equivalente al 121.19%, dándole prioridad a las áreas o zonas consideradas con nivel de riesgo muy alto, alto, medio y sin descartar las áreas con niveles de riesgo bajo.

Asimismo, se realizó la ruta de monitoreo terrestre, para la detección de establecimiento y de posible dispersión de los insectos ambrosiales que puedan afectar a la vegetación forestal de la entidad. La ruta monitoreada se encuentra trazada en los municipios de Acuitzio, Madero, Tacámbaro, Salvador Escalante y Tingambato, por la carretera libre Tacámbaro-Pátzcuaro-Uruapan contando con **44 trampas** que son monitoreadas cada quince días, por personal de la CONAFOR. Importante mencionar que hasta la fecha no se ha encontrado algún insecto sospechoso para su revisión, por tanto, no ha sido necesario activar las acciones operativas para la atención de las mismas.

a) COFOM

Durante el 2021, se realizaron 40 salidas de campo en 20 municipios para la verificación de la presencia de plagas o enfermedades en el arbolado. Los Municipios con el mayor número de verificaciones son Morelia, Pátzcuaro, Acuitzio y Ario (Figura 5).

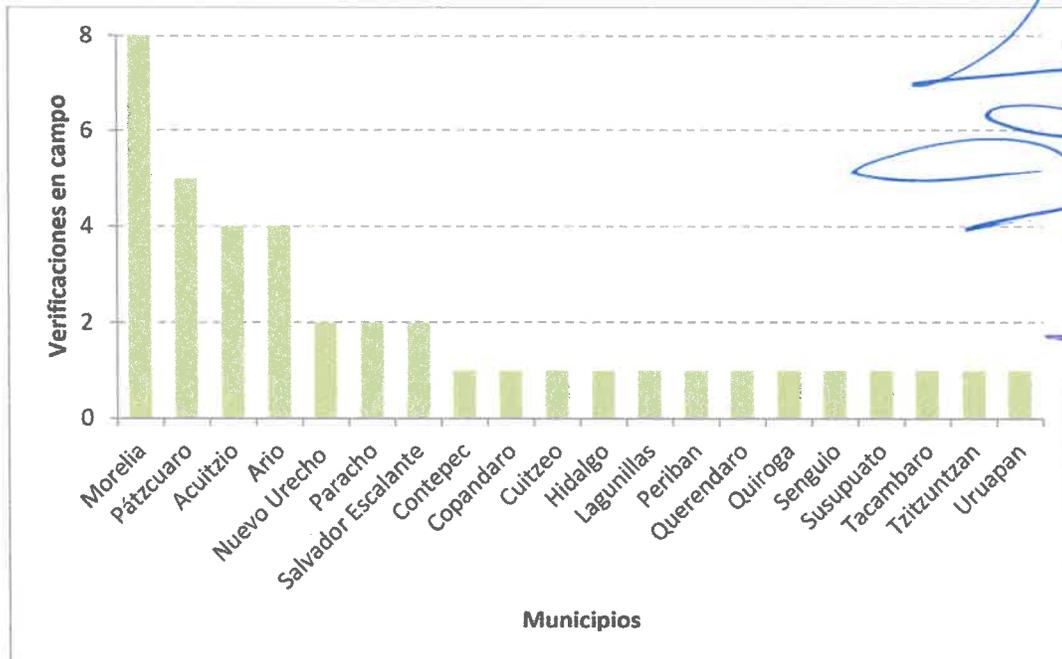


Figura 5. Verificación de campo realizadas en 2021 por municipio.

3.3.2 Mapeo Aéreo

El mapeo aéreo se considera una técnica que emplea sensores remotos con los que se observan desde un avión, drones e imágenes satelitales, los cambios en la estructura de un bosque y se documentan manualmente en una carta topográfica, es decir, es la ubicación de las características observadas de un área, desde un avión y el registro de esas características en mapas o fotografías. El mapeo aéreo es una técnica digital para monitorear en un determinado espacio y tiempo, los cambios en la estructura de un bosque, detectar y ubicar de manera oportuna afectaciones por plagas forestales. Teniendo como objetivos:

- Monitorear las áreas forestales para conocer el estado fitosanitario y los cambios en su estructura.
- Detectar, cuantificar y ubicar geográficamente los posibles daños ocasionados por insectos descortezadores y defoliadores principalmente, para contar con un registro espacial y temporal, de manera que permita conocer el comportamiento de las principales plagas forestales.

- Dimensionar y evaluar el impacto de las áreas forestales afectadas en situaciones de contingencias fitosanitarias.
- Retroalimentar la información el análisis geoespacial de determinado en el Sistema de Alerta Temprana.

Durante los días 21 y 22 de octubre del 2021, la Gerencia de Sanidad realizó un sobrevuelo de las zonas boscosas de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca y zonas colindantes de la misma, dentro de los municipios de Zitácuaro, Ocampo, Anganguero, Aporo, Senguio y Tlalpujahuá. Se monitoreó un total de 42,416 ha. Se encontraron 25 polígonos con posible afectación por insectos descortezadores, que suman aproximadamente una superficie de 87.96 ha y 56 puntos con posible afectación.

3.3.3 Reporte de emisión de notificaciones

a) Nacional

Durante el año 2021, a nivel nacional fueron emitidas 1,779 Notificaciones de Saneamiento, siendo Michoacán el estado con el mayor número de Notificaciones emitidas, seguido por los Estados de Tlaxcala, México e Hidalgo. La superficie afectada por estas Notificaciones fue de 54,261 ha, ubicándose en el primer sitio el estado de Oaxaca con 13,518 ha, seguido por Guerrero con 9,415 ha y Michoacán en la tercera posición con 4,174 ha saneadas (Figura 6).

De acuerdo con la información emitida por la Gerencia de Sanidad de la CONAFOR, a través de su Informe de Emisión de Notificaciones de Saneamiento de Plagas Forestales, fueron las plantas parásitas el agente causal más común con 21,894 ha afectadas, seguidas por los insectos descortezadores con 13,840 ha e insectos defoliadores que afectaron 11,492 ha (Figura 7).

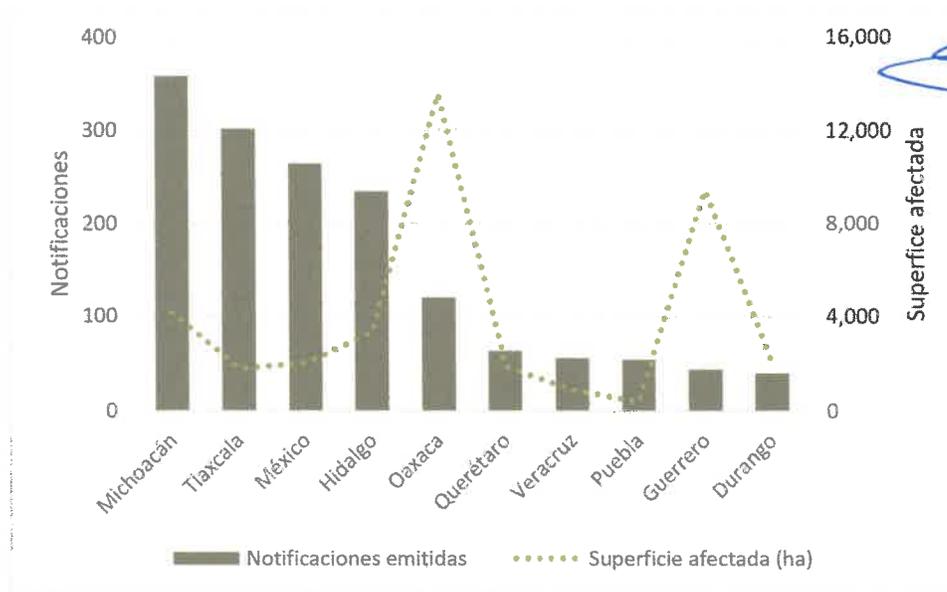


Figura 6. Estados con mayor número de notificaciones emitidas y superficie afectada registrada durante el año 2021. (Fuente: CONAFOR, 2021)



Figura 7. Superficie afectada reportada a nivel nacional para los principales agentes causales registrados en el año 2021 (Fuente: CONAFOR, 2021).

b) Estatal

La emisión de notificaciones estuvo presente durante todo el año 2021, con excepción del mes de enero. No se muestran picos de mayor incidencia de plagas o de emisión de notificaciones de saneamiento, así como tampoco se observa una disminución en la actividad (Figura 8).

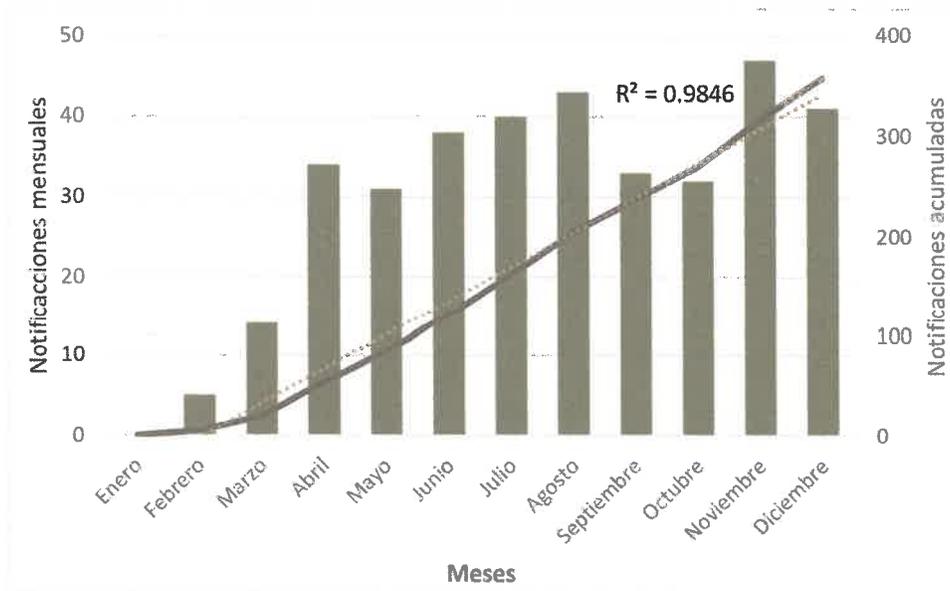


Figura 8. Notificaciones de saneamiento emitidas durante el año 2021.

A nivel estatal, las 358 Notificaciones de Saneamiento fueron emitidas para 45 municipios (Figura 9), en 15 de los cuales se registraron afectaciones mayores a 100 ha. Los municipios que registraron mayor superficie afectada fueron Erongarícuaro (587 ha), Zacapu (418 ha) y Copándaro (321 ha) (Figura 10). Adicionalmente, se emitieron 10 resolutive por ampliaciones de vigencia y 1 para ampliación por vigencia, volumen y superficie con 198.901 m³ VTA y 0.47 ha, respectivamente (Cuadro 1).

Referente al volumen afectado por plagas y enfermedades forestales, fueron autorizados 255,636 m³ para saneamiento. Los municipios con los mayores volúmenes fueron Erongarícuaro (44,912 m³), Senguio (25,812 m³) y Pátzcuaro (22,975 m³) (Figura 11).

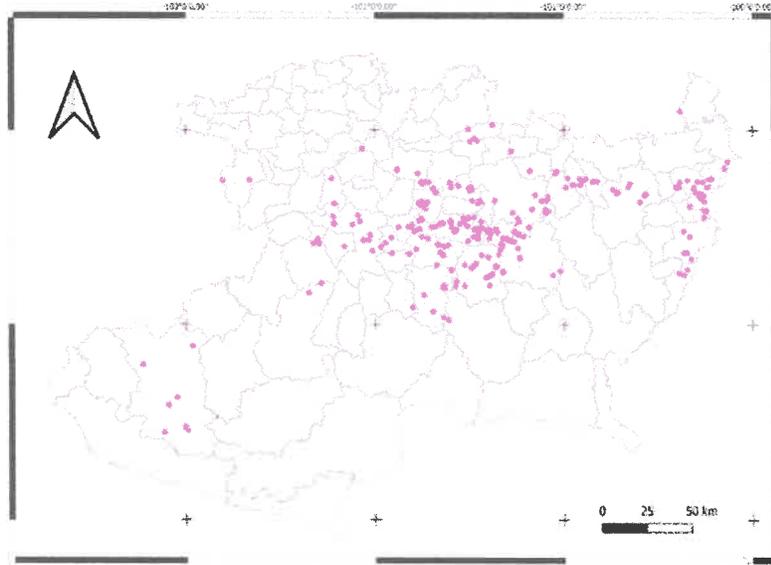


Figura 9. Distribución espacial de las notificaciones de saneamiento expedidas durante el año 2021.

Cuadro 1. Relación de ampliaciones solicitadas y autorizadas por vigencia y volumen.

Predio	Tipo de ampliación
Ejido Epunguio, Municipio de Irimbo	Vigencia
Comunidad Indígena Barrio de San Juan Bautista, Municipio de Uruapan	Vigencia
Comunidad Indígena de Corupo, Municipio de Uruapan	Vigencia, superficie y volumen
Ejido El Rosario, Municipio de Ocampo	Vigencia
Ejido Cerro Prieto, Municipio de Ocampo	Vigencia
Los Pedernales, Municipio de Cotija	Vigencia
Ejido Los Remedios, Municipio de Ocampo	Vigencia
Tanqueron, Municipio de Queréndaro	Vigencia
Ejido Ocampo, Municipio de Ocampo	Vigencia
Ejido El Rosario, Municipio de Ocampo	Vigencia
Ejido Santa Ana, Municipio de Ocampo	Vigencia

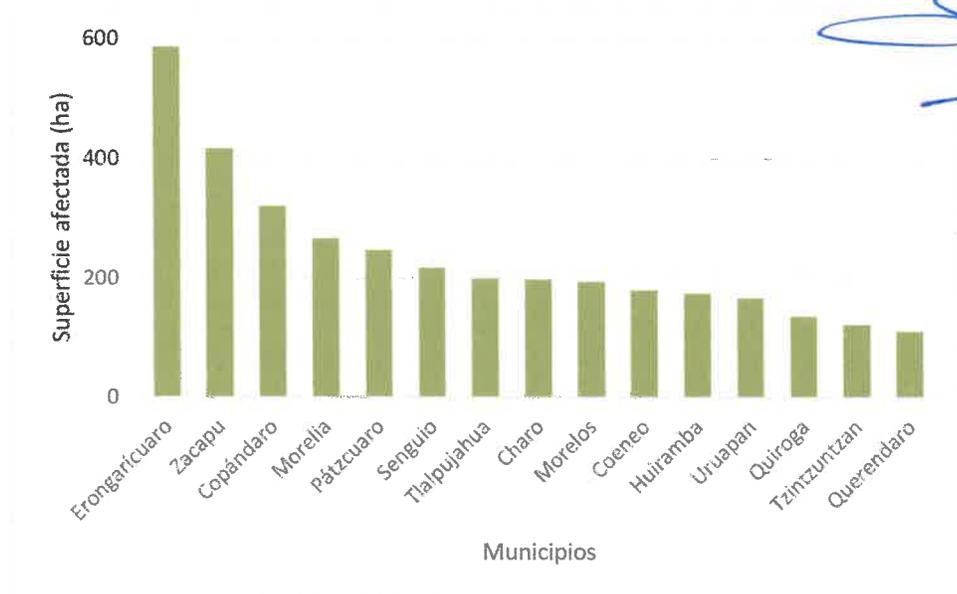


Figura 10. Municipios con las mayores superficies para la implementación de acciones de saneamiento forestal.

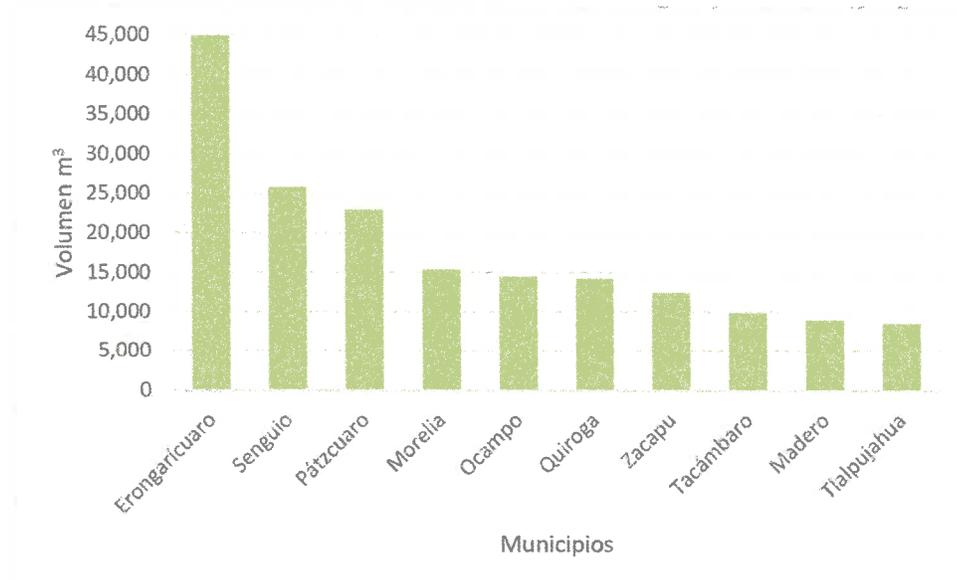


Figura 11. Municipios con mayor volumen afectado por plagas y enfermedades forestales

El 90% de las notificaciones de saneamiento durante 2021 fueron emitidas por la presencia de insectos descortezadores. Sin embargo, la mayor superficie afectada corresponde a plantas parásitas (3,038 ha), seguido los insectos descortezadores (806 ha) y enfermedades (328 ha) (Figura 12). En cuando al volumen afectado los insectos descortezadores se ubican en la primera posición con 131,695 m³ autorizados para saneamiento. Es importante recordar que los volúmenes afectados por plantas parásitas y otras enfermedades no requieren ser derribados para su tratamiento fitosanitario (Figura 13).

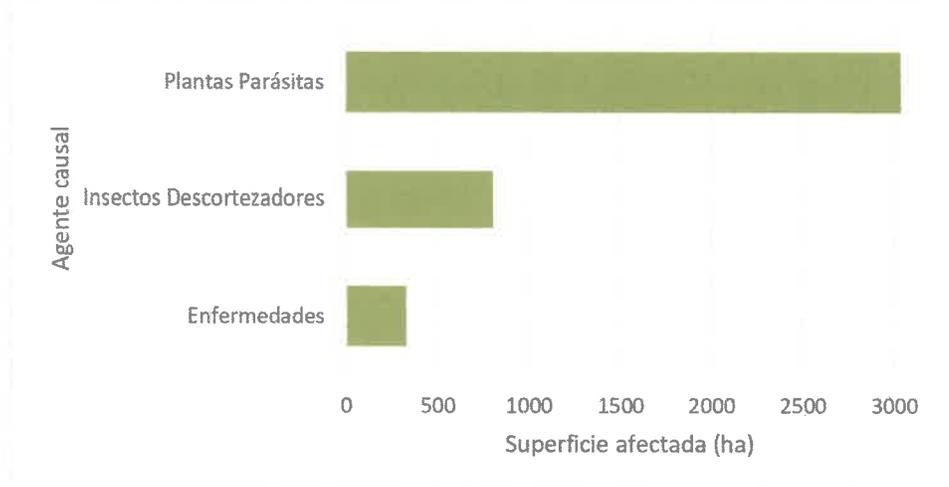


Figura 12. Superficie afectada a nivel estatal por agente causal.

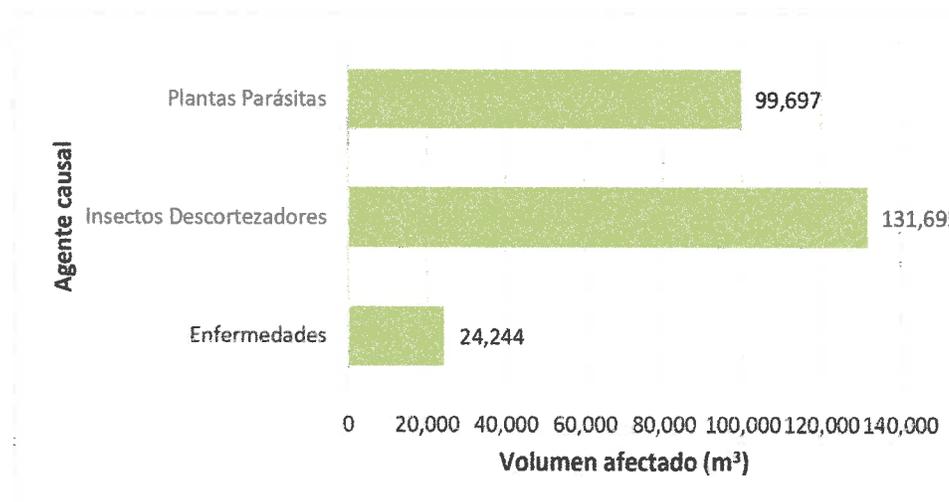


Figura 13. Volúmenes afectados en el estado por agente causal.

c) Insectos Descortezadores

Son 45 los municipios para los que se emitieron Notificaciones de Saneamiento por la presencia de insectos descortezadores. Los municipios de Pátzcuaro, Morelia y Tacámbaro son los que más notificaciones recibieron. En el Oriente del estado, Ocampo con sólo 11 notificaciones recibidas es el municipio con la mayor superficie afectada (81 ha) y 14,510 m³ de volumen afectado (Cuadro 2).

Cuadro 2. Relación de municipios con el mayor número de notificaciones emitidas, superficie y volumen afectados por la presencia de insectos descortezadores.

Municipios	Número de Notificaciones	Municipios	Superficie afectada (ha)	Municipios	Volumen afectado (m ³)
Pátzcuaro	46	Ocampo	81	Ocampo	14,510
Morelia	30	Tacámbaro	81	Quiroga	13,867
Tacámbaro	24	Quiroga	76	Tacámbaro	9,886
S. Escalante	23	Morelia	57	Morelia	9,817
Madero	15	Madero	57	Madero	8,942
Ario	15	Pátzcuaro	53	Pátzcuaro	8,878
Hidalgo	12	Coalcomán	49	Coalcomán	6,266
Uruapan	12	Senguio	32	Hidalgo	5,833
Ocampo	11	Susupuato	31	Uruapan	5,477
Senguio	8	S. Escalante	30	S. Escalante	5,206

d) Hongos, bacterias, virus, viroides y fitoplasmas

Fueron 5 las Notificaciones de Saneamiento emitidas durante el año 2021 para canchros y royas (*Cronartium quercum quercum* y *Sphaeropsis sapinea*), de las cuales, 3 fueron para el municipio de Erongarícuaro, una para Uruapan y una para Zacapu, siendo Erongarícuaro el de mayor superficie y volumen afectados (Figura 14).



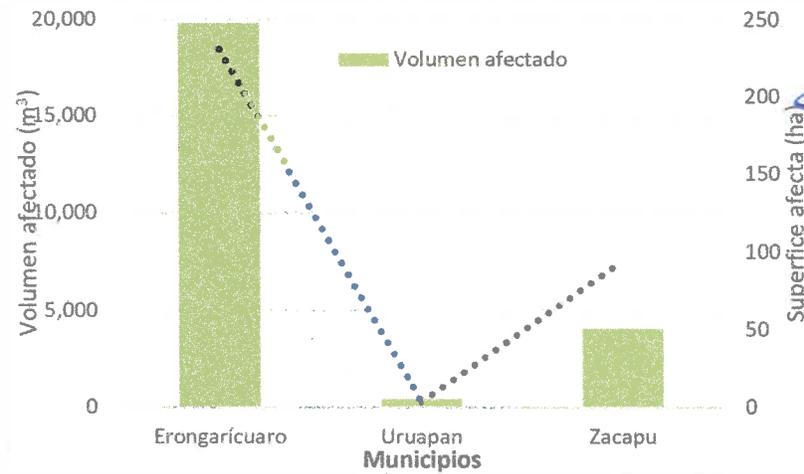


Figura 14. Superficie y volúmenes afectados por canchros y royas (*Cronartium quercum quercum* y *Sphaeropsis sp.*) por municipio.

e) Plantas parásitas

Para el tratamiento y control de plantas parásitas fueron emitidas 29 notificaciones para 18 municipios. El municipio de Erongarícuaro se encuentra en el primer sitio, tanto por la superficie afectada (350 ha) como por el volumen afectado (2,902 m³). Es importante recordar que el tratamiento para plantas parásitas no requiere del derribo total del arbolado (Cuadro 3).

Cuadro 3. Listado de municipios con la mayor afectación de plantas parasitas, enlistados por superficie (ha) y volúmenes afectados (m³).

Municipios	Superficie afectada (ha)	Municipios	Volumen afectado (m³)
Erongarícuaro	350	Erongarícuaro	23,902
Zacapu	323	Senguio	20,762
Copándaro	317	Pátzcuaro	14,097
Morelia	210	Zacapu	8,365
Charo	197	Tlalpujahua	6,548
Pátzcuaro	195	Morelia	5,598
Senguio	186	Morelos	4,866
Morelos	184	Huiramba	4,774
Tlalpujahua	181	Charo	4,585
Coeneo	175	Coeneo	3,053

f) Incidencia de plagas y Programas de Manejo Forestal

Analizando la incidencia de plagas y enfermedades forestales en relación con la existencia o no de Programa de Manejo Forestal, el 86% de las Notificaciones de Saneamiento emitidas son para predios que no cuentan con un Programa de Manejo Forestal (Figura 15).

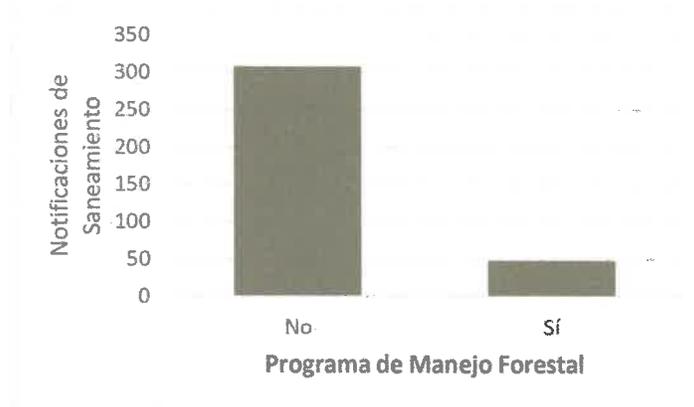


Figura 15. Notificaciones emitidas para predios con Programa de Manejo Forestal y predios sin Programa de Manejo.

De esta manera el 93% de la superficie afectada por plagas o enfermedades forestales, no cuenta con Programa de Manejo Forestal y solo el 7% de la superficie se encuentra bajo esta modalidad. De manera similar ocurre con los volúmenes afectados, donde el 89% de la afectación ocurrió en predios sin Programa de Manejo Forestal y el 11% restante fue afectado en predios bajo manejo (Figura 16).



Figura 16. Superficie (ha) y volumen (m³) afectados en predios con Programa de Manejo Forestal y predios carentes Programa de Manejo.

g) Incidencia de plagas en Áreas Naturales Protegidas

Durante el 2021 se emitieron 17 notificaciones para predios dentro de Áreas Naturales Protegidas Federales, 13 para la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca y 4 para el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro. Los agentes causales registrados fueron insectos descortezadores y plantas parásitas (Cuadro 4). A finales del año 2021 y principios del 2022 personal de la COFOM en coordinación con personal de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado, realizaron recorridos de campo y se elaboraron diagnósticos de laboratorio y dictámenes de campo del arbolado afectado en 3 Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal, para las cuales son urgentes las acciones para el saneamiento (Cuadro 5).

Cuadro 4. Relación de superficie (ha) y volumen (m³) afectados durante el 2021 en la RB Mariposa Monarca y el APFF Pico de Tancítaro. Fuente: Sistema Nacional de Gestión Forestal 2021.

ANP	Agente Causal	Superficie (ha)	Volumen afectado (m ³)
Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca	Descortezador	118.932	18,343.472
	Plantas parásitas	186.01	20,762.411
	Subtotal	304.942	39,105.883
Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro	Descortezador	13.158	3,518.806
Total		318.10	42,624.689

Cuadro 5. Agentes causales detectados en 3 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Área	Hospederos	Agente
Parque Urbano Ecológico Fideicomiso de Ciudad Industrial Morelia	<i>Hesperocyparis lusitánica</i>	<i>Phloeosinus tacubayae</i>
	<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Seiridium</i> sp <i>Phloeosinus tacubayae</i>
	<i>Pinus</i> sp.	<i>Lophodermium</i> sp <i>Pityophthorus</i> sp
Loma de Santa María	<i>Hesperocyparis lusitánica</i>	<i>Phloeosinus tacubayae</i>
Ex Escuela Agrícola denominada La Huerta o Piedra del Indio	<i>Pinus</i> sp.	<i>Dendroctonus mexicanus</i> <i>Pityophthorus</i> sp

3.3.4 Tratamientos Fitosanitarios

Los tratamientos fitosanitarios tienen por objeto el combate y control de plagas y enfermedades forestales para reducirlas a niveles tolerables en los diferentes ecosistemas forestales a nivel nacional. Para ello, la CONAFOR, de conformidad con su disponibilidad presupuestal, otorgará recursos económicos para la ejecución de los tratamientos o medidas fitosanitarias que autorice la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

- Objetivo específico: Reducir la incidencia de plagas y enfermedades forestales que tienen efectos económicos, ecológicos y sociales en el país y contribuir a la permanencia de los recursos forestales.
- Acciones: Combate y control de brotes de plagas o enfermedades forestales mediante tratamientos fitosanitarios autorizados por la CONAFOR.

Para el caso de Michoacán se apoyaron 2 predios dentro de la modalidad PF.2 Tratamientos Fitosanitarios; el Predio denominado El Varillal, municipio de Cotija, se firmó el convenio el 21 de mayo del 2021, para el tratamiento de plantas parásitas (*Psittacanthus calyculatus* y *Phoradendron sp.*), en una superficie de 50 hectáreas y, también se apoyó el predio denominado "Ejido La Zarzamora", municipio de Erongarícuaro, llevándose a cabo la firma de convenio el 12 de octubre del 2021, para el tratamiento de roya (*Cronartium quercum quercum*), se trataron un total de 50 hectáreas. Para tal efecto se cumplió con la meta establecida por la CONAFOR atendiendo 100 hectáreas bajo dicha modalidad de apoyo.

Por otra parte, para disminuir la fuente de inóculo y el porcentaje de afectación causado por *Sphaeropsis sapinea* que se encuentra ampliamente distribuida dentro del Área de Protección de Flora y Fauna en el Pico de Tancítaro, la Gerencia de Sanidad en coordinación con la Gerencia de Manejo del Fuego, la Promotoría de Desarrollo Forestal en el estado de Michoacán, la Dirección del ANP (CONANP) y el H. Ayuntamiento de Tancítaro, implementaron el método de quema prescrita en el Ejido Zirimondiro, con fines fitosanitarios y de reducción de la carga de combustible, para ello, previo a la realización de la quema, se colocaron trampas distribuidas en una superficie de 10 ha dirigidas a los sitios donde se encuentran el arbolado con mayor afectación. Esta actividad se realizó los días 26 y 27 de enero de 2022.

Con apoyo del personal de la Dirección del APFF Pico de Tancitaro, se ubicaron los sitios adecuados para la colocación de las trampas. Se instalaron un total de 13 trampas, de las cuales, 11 fueron colocadas dentro del área designada para la quema prescrita, mientras que 2 quedaron como testigos fuera del área de quema. Se utilizaron 2 portaobjetos por trampa, con ayuda de un pincel se colocó una capa ligera de vaselina en la superficie de los portaobjetos y con una pinza sujetapapeles se fijaron a la barra de metal. Se recolectaron datos del número de trampa, coordenadas geográficas, altitud, entre otras (Cuadro 6). Dichas trampas se dejaron a la intemperie por 20 días aproximadamente, después se retiraron el 10 de febrero debidamente etiquetadas y se almacenaron para su envío al Laboratorio de sanidad de la CONAFOR para el conteo de esporas.

Cuadro 6. Datos colectados en los sitios (trampa) de monitoreo de *Sphaeropsis sapinea*.

No. de trampa	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)	Área	Humedad relativa (%)
1	19° 22' 10.66" N 102° 18' 57.05" W	2602	Dentro del área de quema	74
2	19° 22' 6.14" N 102° 18' 57.27" W	2583		74
3	19° 22' 3.35" N 102° 18' 58.32" W	2557		67.7-68
4	19° 22' 57.12" N 102° 18' 58.80" W	2538		58
5	19° 21' 59.69" N 102° 18' 59.88" W	2539		67.9-68
6	19° 22' 2.97" N 102° 19' 0.15" W	2554		70
7	19° 22' 12.71" N 102° 19' 2.31" W	2599		75.9-76
8	19° 22' 9.62" N 102° 19' 2.51" W	2569		68
9	19° 22' 7.14" N 102° 19' 2.86" W	2579		74
10	19° 22' 4.00" N 102° 19' 3.28" W	2564		70
11	19° 22' 0.35" N 102° 18' 3.25" W	2542		69
Testigo 1	19° 22' 9.07" N 102° 18' 52.56" W	2601	Fuera del área de quema	72
Testigo 2	19° 22' 1.86" N 102° 19' 7.04" W	2551		67



La implementación de la quema prescrita, se llevó a cabo del 10 al 13 de febrero de 2022, en una superficie de 10 hectáreas, divididas en 2 unidades de quema en la que participaron brigadas de combatientes de incendios forestales de la CONAFOR, CONANP y del H. Ayuntamiento de Tancítaro.

Una vez realizada la quema prescrita y para el seguimiento con el monitoreo del área intervenida, se volvieron a colocar las trampas con los portaobjetos en los mismos sitios, dejando pasar alrededor de 15 a 20 días para el retiro y colocación de nuevos portaobjetos para la captura de las esporas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Fechas de colocación de las trampas y portaobjetos para el monitoreo de *Sphaeropsis sapinea*, en el Ejido Zirimondiro, Municipio de Tancítaro.

	Colocación de trampas	Retiro de trampas
Antes de la quema	26 y 27 de enero	10 de febrero
Después de la quema	21 de febrero	17 de marzo
	17 de marzo	13 de abril



a) COFOM

Durante este periodo, se aplicaron 12 tratamientos fitosanitarios en 8 municipios. El principal tratamiento recomendado ha sido la endoterapia, con inyecciones de fungicidas, insecticidas y bioestimulante foliar al arbolado con presencia de plaga (Figura 17).

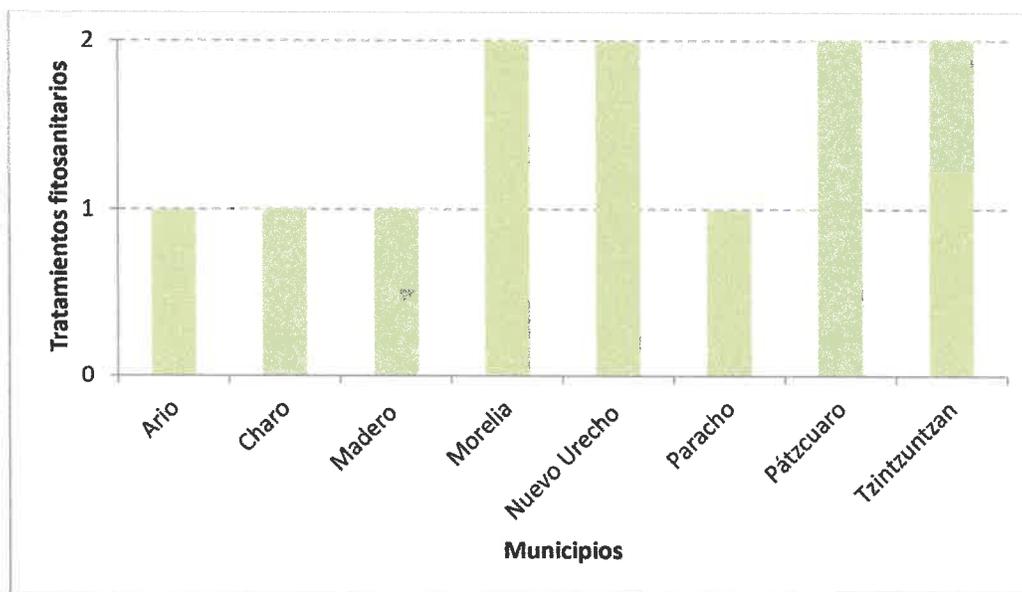


Figura 17. Relación de municipios donde se han aplicado tratamientos fitosanitarios por parte de personal de la COFOM.



3.3.5 Brigadas de Sanidad Forestal

Tienen por objeto el monitoreo, la detección, diagnóstico, combate y control de plagas forestales en zonas de riesgo definidas por la CONAFOR, para ello, se otorgaron recursos económicos para la integración, equipamiento y operación de las Brigadas de Saneamiento Forestal. En el estado de Michoacán, se otorgó el apoyo para 14 Brigadas de Saneamiento Forestal (Cuadro 8).

Para la atención oportuna de las plagas y enfermedades forestales, se trabajó con 10 Brigadas de Protección Forestal en Sanidad a través de la partida de Compensación Ambiental, dirigidos a los municipios, en las que gestionaron y atendieron un total de 16



notificaciones para plantas parásitas, con una superficie tratada de 1,614.5 ha y un volumen de 56,626.683 m³ V.T.A.

Además, se trabajó con 4 Brigadas de Saneamiento Forestal del componente V Protección Forestal para el Bienestar (Reglas de Operación), las cuales atendieron un total de 13 notificaciones de plantas parásitas y enfermedades, logrando realizar acciones de saneamiento en una superficie de 1,465.82 ha y un volumen de 46,899.887 m³ V.T.A.

Cuadro 8. Apoyos otorgados para la conformación de 14 Brigadas de Saneamiento Forestal 2021.

Beneficiario	Meses de operación	Monto (\$)	Metas	
Ejido Tirindaro, Municipio de Zacapu	8	421,000.00	360 ha/brigada	
Ejido Zenzeguaro, Municipio de Pátzcuaro	8	421,000.00		
Ejido Huatzanguio, Municipio de Lagunillas	8	421,000.00		
Ejido El Fresno, Municipio de Copándaro	8	440,000.00	180 ha/brigada	
Municipio de Charo	4	303,050.00		
Municipio de Quiroga	4	303,050.00		
Municipio de Queréndaro	4	303,050.00		
Municipio de Pátzcuaro	4	303,050.00		
Municipio de Erongarícuaro	4	303,050.00		
Municipio de Tlalpujahuá	4	303,050.00		
Municipio de Morelos	4	303,050.00		
Municipio de Zacapu	4	303,050.00		
Municipio de Uruapan	4	303,050.00		
Municipio de Senguio	4	303,050.00		
Totales		4,733,500.00		3,240 ha

3.3.6 Atención a contingencia

Las actividades antropogénicas combinadas con los efectos del cambio climático, han provocado grandes y graves cambios en la fisiología de los árboles, debilitándolos y provocando una alta susceptibilidad a que sean atacados por diferentes organismos

oportunistas. Las áreas forestales de Michoacán, cada año se ven afectados por diferentes causas, entre las que destaca el ataque de plagas y enfermedades forestales. Las áreas con vegetación de coníferas sufren pérdidas por el ataque de insectos descortezadores, el cual es el principal agente biótico y cuando se presentan brotes epidémicos causan pérdidas económicas de gran magnitud, generando así impactos ambientales y sociales. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un fenómeno de muerte de árboles en grupos o manchones donde el insecto descortezador no es la única causa. Afortunadamente en el año 2021, dentro del estado no se presentaron brotes de plagas y enfermedades forestales que llegarán afectar superficies extensas en poco tiempo a pesar de las temporadas críticas de calor.

3.3.7 Identificación de muestras vegetales y/o insectos

a) Diagnósticos de Laboratorio 2021

Durante el 2021 el Laboratorio de Plagas y Enfermedades Forestales de la COFOM, realizó 55 Diagnósticos de Laboratorio. De estos, el 93% fue para distintos municipios del estado y el 7% restante fueron diagnósticos realizados para muestras provenientes de los estados de Jalisco, Veracruz y Guanajuato (Figura 18). Los diagnósticos de laboratorio se realizaron para predios de 25 municipios distintos, siendo Morelia, Zinapécuaro, Nuevo Urecho y Tangancíacuro los de mayor demanda (Figura 19). Respecto a los agentes causales identificados, son los insectos descortezadores y hongos los que se detectan más frecuentemente (Figura 20).

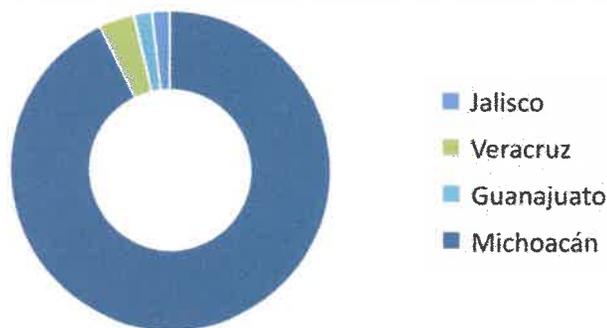


Figura 18. Diagnósticos de laboratorio realizados en el Laboratorio de Plagas y Enfermedades Forestales de la COFOM.

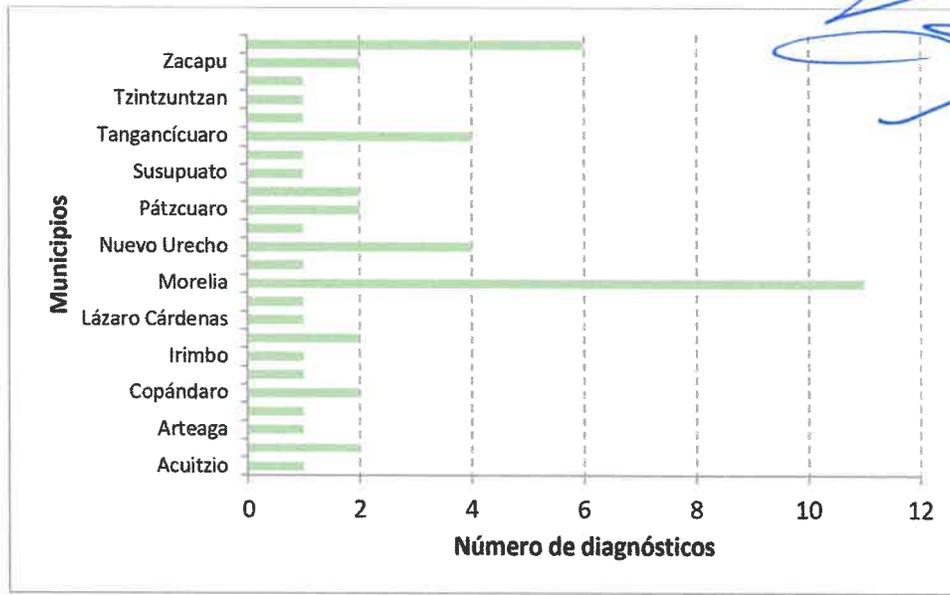


Figura 19. Diagnósticos de laboratorio presentados por municipio.

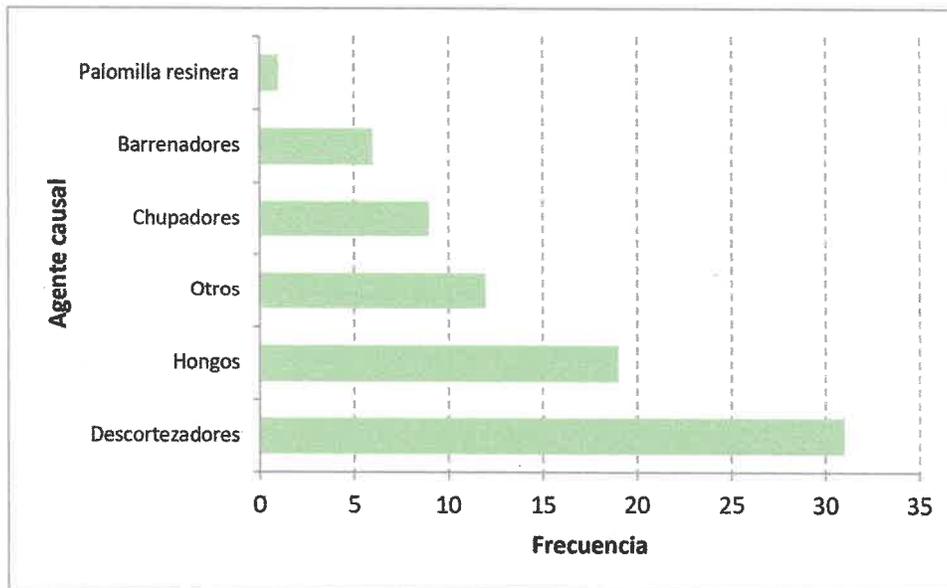


Figura 20. Frecuencia de aparición de los principales agentes causales de daño en los diagnósticos de laboratorio realizados.

Otra de las actividades fundamentales del Laboratorio de Plagas y Enfermedades es la producción del hongo *Trichoderma harzianum* utilizado durante la producción de planta en los viveros de la COFOM. Durante 2021 se logró una producción de 30.2 litros de suspensión con una concentración de 4.165×10^{10} esporas que satisfacen la demanda interna y coadyuvan en la producción de planta de buena calidad.

3.3.8 Capacitaciones 2021

Actualmente, el Departamento de Sanidad Forestal ha puesto en marcha cursos y talleres, en coordinación con personal de la CONAFOR y el IBUNAM, orientados a la actualización y capacitación de propietarios de predios forestales, prestadores de servicios y personas interesadas en diferentes temas y herramientas útiles para el buen manejo y conservación de los recursos forestales. Los cursos y talleres que se impartieron fueron los siguientes (Cuadro 9).

Cuadro 9. Cursos y talleres de capacitación impartidos por la COFOM en coordinación con la CONAFOR y el IBUNAM

Responsable	Capacitación
COFOM	Evaluación de rodales afectados por plantas parásitas y alternativas para su manejo: Área Voluntaria para la Conservación El Tocuz, Acuitzio
	Plagas y enfermedades forestales en plantaciones forestales: Ejido Verde
	Plagas Forestales, impartido durante la XXIII Semana Nacional de Divulgación de la Cultura Forestal. Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 235 Indaparapeo
IBUNAM-COFOM	Técnicas básicas de biología molecular, impartido al personal del Laboratorio de Plagas y Enfermedades Forestales
CONAFOR	Curso de capacitación en materia de sanidad forestal Región Centro-Sur, realizado de manera virtual del 5 al 8 de julio
	Curso Básico de Plagas y Enfermedades Forestal, realizado de manera virtual y práctico del 9 de agosto al 24 de noviembre

3.4 Situación Actual

3.4.1 Avances Emisión de Notificaciones 2022

La Promotoría de Desarrollo Forestal del estado de Michoacán, ha atendido los avisos de presencia de plagas y enfermedades forestales desde el 1 de enero hasta el día 30 de abril de 2022, emitiendo 106 notificaciones de saneamiento correspondiente a 37 municipios (Cuadro 10), acumulando una superficie de 207.6442 ha afectadas, con un volumen de 41,084.278 m³ V.T.A.; las cuales están orientadas principalmente al control y combate de los insectos descortezadores. Además, también se emitieron 17 resolutivos por ampliación mismas que son: 13 resolutivos por ampliación de vigencia y 4 resolutivos por volumen, superficie y vigencia. En tanto que, para las notificaciones de saneamiento, los diez municipios con el mayor número de emisión de estas son: Ario, Hidalgo, Huiramba, Indaparapeo, Madero, Morelia, Morelos, Pátzcuaro, Queréndaro y Senguio (Figura 21).

Cuadro 10. Listado de municipios atendidos con notificaciones de saneamiento durante el 2022, con las superficies (ha) y volúmenes (m³) afectados.

Municipios atendidos	Número de notificaciones	Superficie afectada (ha)	Volumen afectado (m ³)
Acuitzio	1	1.41	242.606
Aporo	2	0.048	36.177
Ario	5	8.1882	1,379.13
Charo	2	0.9434	620.253
Coalcomán	3	16.59	3,136.05
Coeneo	1	7.12	841.08
Cotija	3	1.7845	240.672
Epitacio Huerta	2	3.38	1,502.279
Erongarícuaro	3	2.5039	471.274
Hidalgo	4	1.07	435.35
Huiramba	6	9.2069	2,494.966
Indaparapeo	6	13.9537	2,436.383
Lagunillas	1	0.8087	206.651
Madero	6	7.4836	2,132.423
Maravatío	1	0.43	24.6
Morelia	5	7.6368	1,893.4
Morelos	4	2.68	594.905
Ocampo	2	0.803	458.387
Paracho	1	1.34	195.031
Pátzcuaro	14	15.5485	2,942.616
Peribán	1	4.7	1,669.971
Queréndaro	6	6.5739	953.309

Quiroga	1	18.4735	2,717.243
Salvador Escalante	3	4.196	885.378
Senguio	5	3.76	445.903
Susupuato	2	10.97	2,209.02
Tacámbaro	3	10.16	2,082.453
Tingambato	1	3.28	1,168.697
Tlalpujahuá	1	0.55	336.519
Tocumbo	1	0.945	289.743
Turicato	1	10.34	1,039.542
Tuxpan	1	7.83	1412.4
Tzintzuntzan	3	4.65	475.623
Uruapan	1	6.877	1,547.311
Zacapu	1	1.18	188.51
Ziracuaretiro	2	8.9469	1,092.728
Zitácuaro	1	1.2828	285.695
Total	106	207.6442	41,084.278

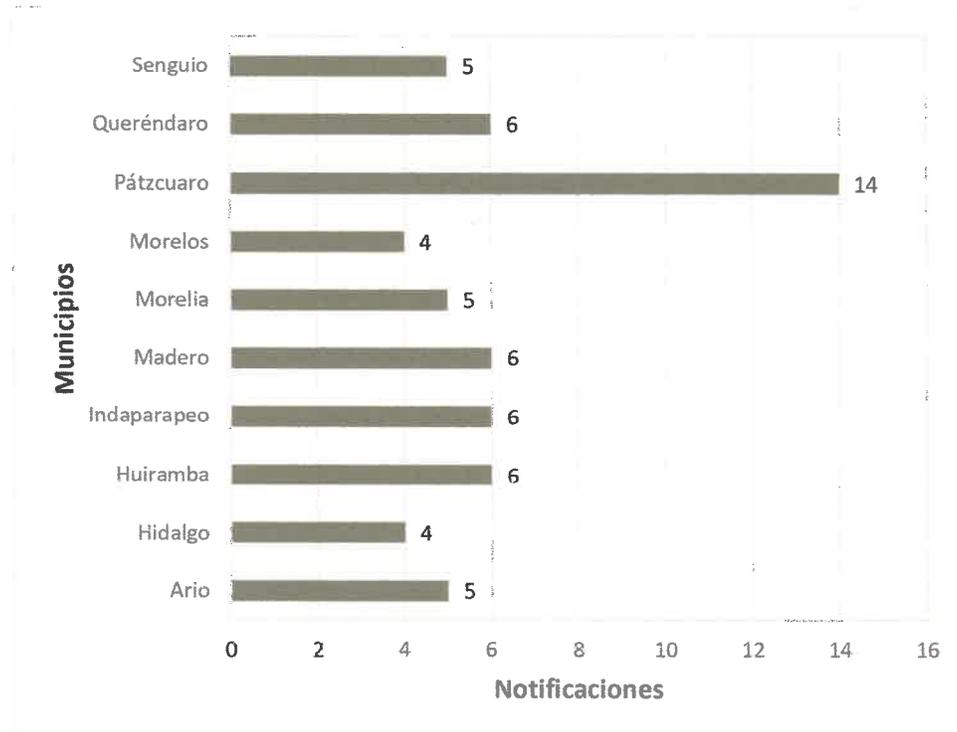


Figura 21. Municipios atendidos con mayor número de notificaciones de saneamiento. Fuente: Base de datos de la CONAFOR construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 30 de abril de 2022.

Referente al volumen, los diez municipios con mayor afectación fueron Coalcomán, Huiramba, Indaparapeo, Madero, Pátzcuaro, Peribán, Quiroga, Susupuato, Tacámbaro y Uruapan (Figura 22), siendo Coalcomán el que encabeza con 3,136.05 m³ afectados, seguido por Pátzcuaro con 2,942.62 m³ y Quiroga con 2,717.24 m³. Respecto a la superficie afectada, es el municipio de Quiroga el que presenta la mayor afectación con 18.4735 ha, seguido por los municipios Coalcomán y Pátzcuaro con 16.59 ha y 15.5485 ha, respectivamente (Figura 23).

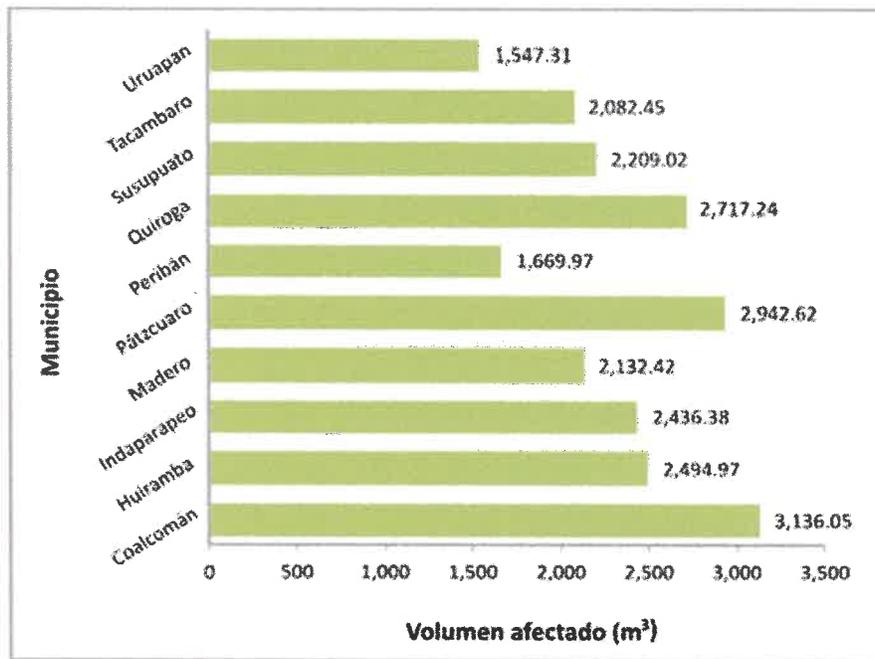


Figura 22. Municipios con mayor volumen afectado (m³) por plagas y enfermedades forestales. Fuente: Base de datos de la CONAFOR construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 30 de abril de 2022.

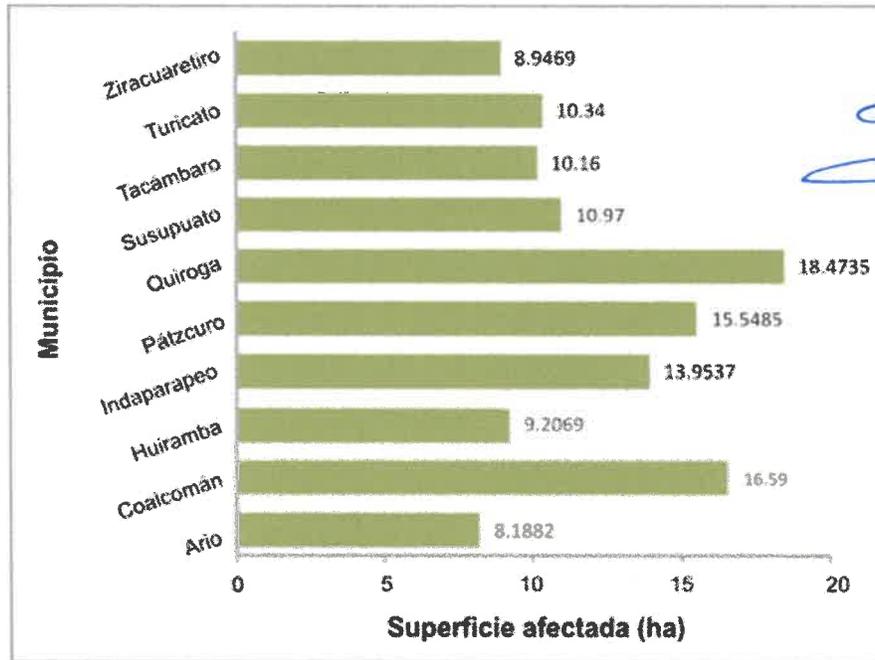


Figura 23. Municipios con mayor superficie afectada (ha) por plagas y enfermedades forestales. Fuente: Base de datos de la CONAFOR construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 30 de abril de 2022.

3.4.2 Diagnósticos de Laboratorio 2022

Durante el primer trimestre de este año, el Laboratorio de Plagas y Enfermedades Forestales realizó 18 Diagnósticos, siendo los municipios de Morelia y Zinapécuaro los de mayor demanda (Figura 24). Respecto al hongo *Trichoderma harzianum*, se tiene registrada una producción de 4.362 litros de suspensión con una concentración 4.095×10^{10} esporas (Figura 25).

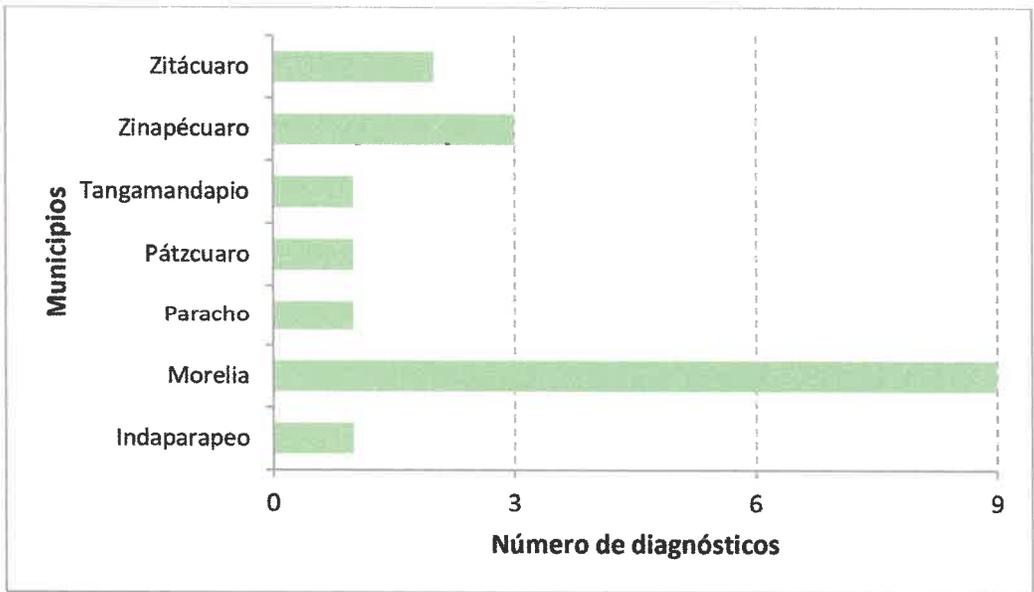


Figura 24. Diagnósticos de laboratorio realizados desglosados por municipio.

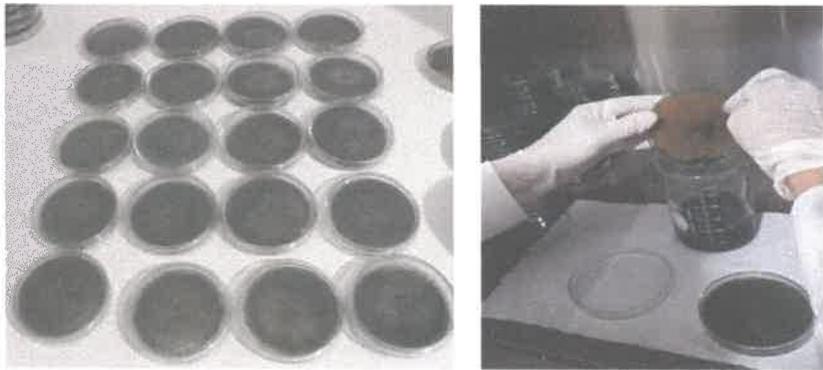


Figura 25. Cultivo y cosecha de *T. harzianum* en el Laboratorio de Plagas y Enfermedades.

3.4.3 Áreas de atención prioritaria

De acuerdo con la información del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF) de la CONAFOR, 86 de los 113 que conforman el Estado son áreas de atención prioritaria en materia de sanidad forestal (Figura 26, Cuadro 11).

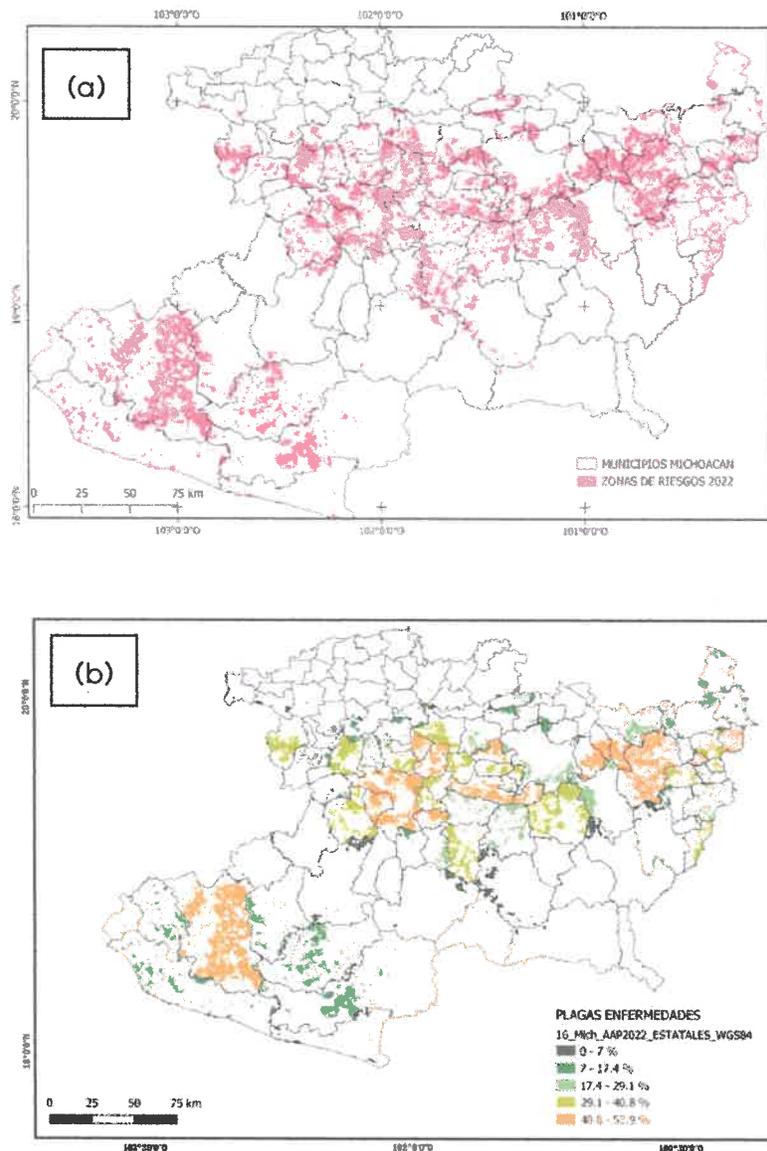


Figura 26. Áreas de atención prioritaria en materia de sanidad forestal: (a) general a nivel estatal, (b) Categorización entre superficie municipal y superficie de riesgo. Fuente. Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Cuadro 11. Relación de municipios prioritarios por presencia de plagas y enfermedades, categorizados por el porcentaje de la superficie municipal y la superficie de riesgo.

Municipio	Superficie municipal (ha)	Superficie riesgo (ha)	Porcentaje (%)
Hidalgo	113,624.74	61,288.51	53.94
Aporo	5,804.28	3,097.61	53.37
Queréndaro	23,333.16	12,443.05	53.33
Nuevo Parangaricutiro	23,363.24	11,448.19	49.00
Tlalpujahua	19,589.29	9,377.91	47.87
Nahuatzen	30,222.71	14,066.97	46.54
Quiroga	21,197.63	9,829.34	46.37
Taretan	18,406.37	8,364.44	45.44
Uruapan	100,698.59	45,487.22	45.17
Coalcomán	281,555.85	126,929.36	45.08
Indaparapeo	17,529.78	7,864.50	44.86
Pátzcuaro	43,591.83	19,502.44	44.74
Acuitzio	17,527.81	7,747.61	44.20
Charo	32,097.86	13,665.03	42.57
Cherán	22,090.79	9,392.57	42.52
Los Reyes	47,786.64	19,491.18	40.79
Lagunillas	7,221.98	2,938.10	40.68
Madero	101,392.84	39,325.65	38.79
Ziracuaretiro	15,904.33	5,971.83	37.55
Zacapu	45,161.56	16,906.78	37.44
Erongarícuaro	24,244.56	8,953.71	36.93
Senguio	24,866.03	9,155.31	36.82
Tuxpan	24,192.33	8,642.78	35.73
Paracho	24,261.45	8,436.40	34.77
Angangueo	7,635.41	2,624.66	34.37
Cotija	50,168.77	17,036.95	33.96
Ario	69,160.97	23,397.52	33.83

Municipio	Superficie municipal (ha)	Superficie riesgo (ha)	Porcentaje (%)
Purépero	19,133.06	3,254.45	17.01
Huaniqueo	19,915.97	3,302.54	16.58
Chilchota	30,258.01	4,792.07	15.84
Jungapeo	26,393.73	4,071.09	15.42
Copándaro	17,207.37	2,552.28	14.83
Tocumbo	50,283.33	7,360.85	14.64
Chinicuila	101,791.51	14,746.90	14.49
Tanganciacuro	38,250.93	5,261.70	13.76
Maravatío	69,290.03	9,315.81	13.44
Irimbo	12,582.87	1,514.45	12.04
Epitacio Huerta	42,046.84	5,057.45	12.03
Tarímbaro	25,397.06	2,959.01	11.65
Aguila	225,764.27	23,453.38	10.39
Aguillita	139,114.76	13,701.26	9.85
Arteaga	342,447.79	32,955.11	9.62
Contepec	37,619.95	3,550.33	9.44
Gabriel Zamora	36,542.39	3,261.71	8.93
Peribán	32,981.97	2,873.88	8.71
Turicato	153,908.74	10,733.32	6.97
Juárez	14,022.12	884.95	6.31
Jiquilpan	24,151.07	1,336.19	5.53
Tuzantla	101,268.88	5,268.70	5.20
Apatzingán	163,281.03	7,580.76	4.64
Tangamandapio	31,388.23	1,419.89	4.52
Tingüindín	17,161.15	749.50	4.37
Tiquicheo	148,576.12	6,375.28	4.29
Lázaro Cárdenas	114,795.80	4,052.26	3.53



Tancitaro	71,026.99	22,832.55	32.15
Susupuato	26,655.95	8,470.86	31.78
Tingambato	18,861.12	5,920.57	31.39
Tzintzuntzan	18,323.70	5,548.71	30.28
Ocampo	14,137.76	4,116.46	29.12
Charapan	23,225.31	6,445.42	27.75
Tacámbaro	78,257.69	21,372.60	27.31
Morelos	18,209.00	4,857.81	26.68
Zinapécuaro	59,234.68	15,080.19	25.46
Huiramba	7,862.68	1,838.04	23.38
Zitácuaro	50,959.46	11,574.94	22.71
Salvador Escalante	48,507.63	10,988.79	22.65
Chucándiro	19,097.33	4,321.70	22.63
Nuevo Urecho	32,870.40	7,419.21	22.57
Coeneo	39,104.81	8,223.25	21.03
Tzitzio	93,582.62	18,630.16	19.91
Morelia	118,481.39	22,911.21	19.34
Huandacareo	9,552.94	1,663.41	17.41
Tumbiscatio	205,549.71	35,693.06	17.36

Pañindícuaro	28,719.31	1,007.60	3.51
La Huacana	194,366.33	6,241.81	3.21
Jacona	11,787.25	301.00	2.55
Álvaro Obregón	15,842.41	402.18	2.54
Jiménez	19,313.34	430.45	2.23
Puruándiro	71,364.31	1,511.90	2.12
Churumuco	110,478.06	2,202.04	1.99
Marcos Castellanos	23,135.50	266.38	1.15
Buena Vista	91,751.68	839.46	0.91
Tepalcatepec	79,420.53	532.12	0.67
Penjamillo	36,852.32	242.08	0.66
Coahuayana	36,449.12	189.58	0.52
Villamar	34,767.85	170.10	0.49
Huetamo	204,957.96	990.09	0.48
Parácuaro	50,091.52	160.65	0.32
San Lucas	46,627.46	101.21	0.22
Tlazazalca	20,230.93	26.59	0.13
Nocupétaro	54,281.09	58.11	0.11
Cuitzeo	25,260.20	9.19	0.04

2




La Región Oriente del Estado, es de muy alto riesgo para la presencia de insectos descortezadores, mientras que el resto del Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur el riesgo es alto (Figura 27). Por su parte, la ocurrencia de plantas parásitas está muy localizada en la parte norte del Estado (Figura 28).

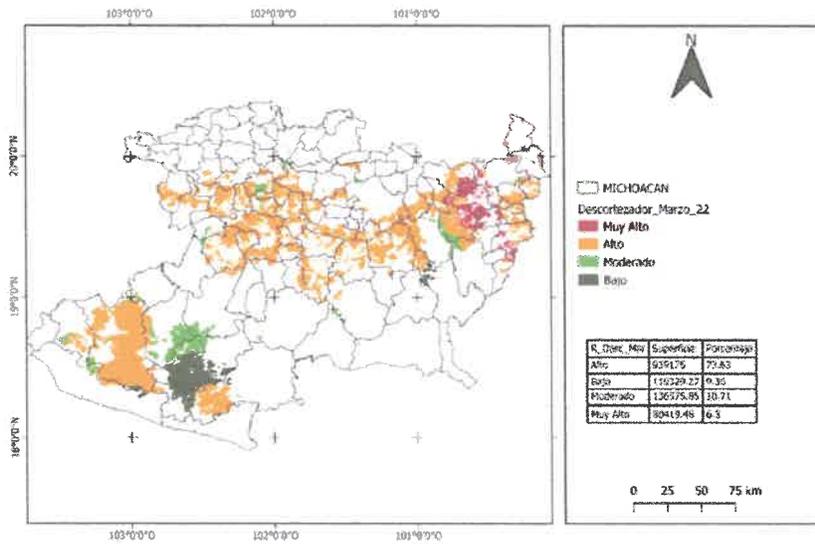


Figura 27. Mapa de riesgos de incidencia de insectos descortezadores. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

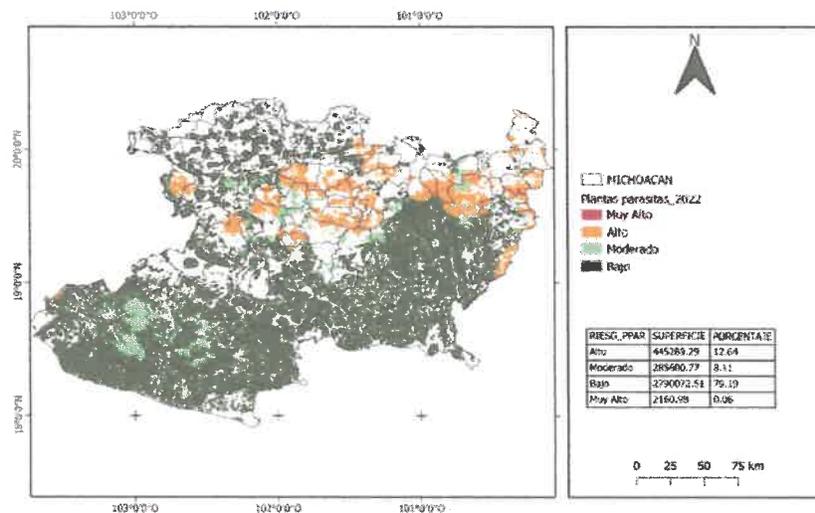


Figura 28. Mapa de riesgos de incidencia de plantas parásitas. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

En general, el riesgo de presencia de insectos defoliadores es bajo y moderado (Figura 29). Finalmente, en los municipios de Tancítaro y Uruapan existe un riesgo muy alto para la incidencia del hongo *Sphaeropsis sapinea* (Figura 30).

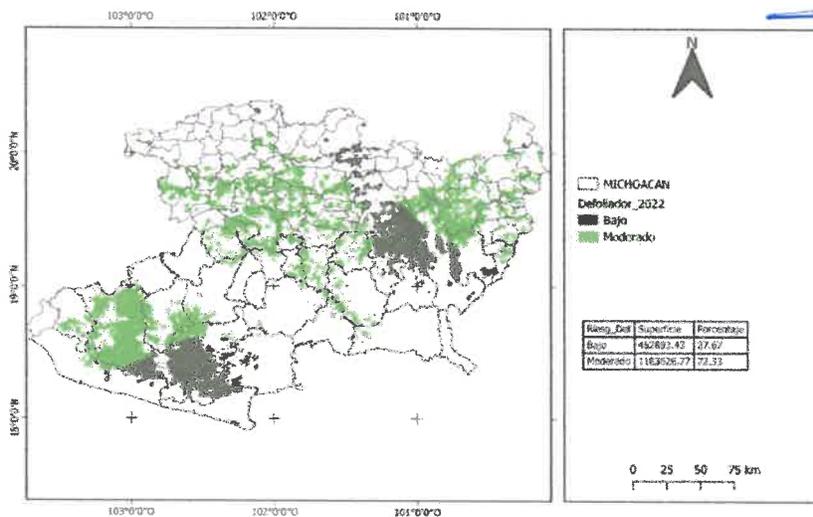


Figura 29. Mapa de riesgos de incidencia de insectos defoliadores. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

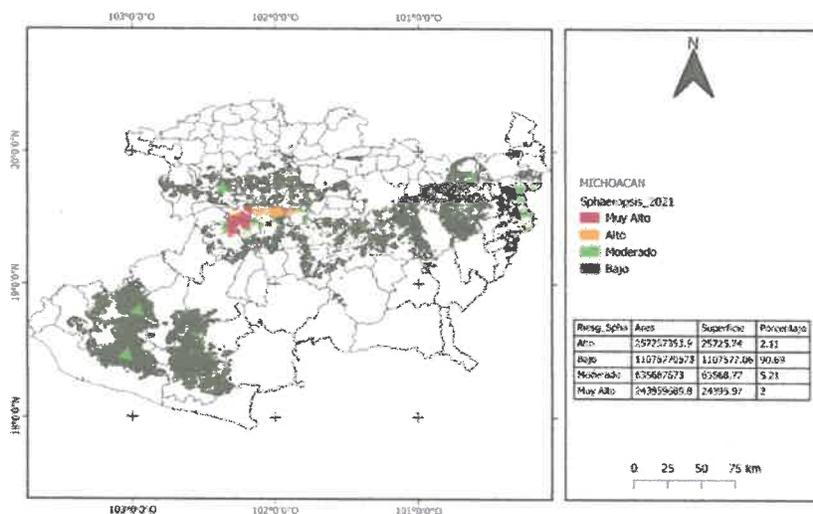


Figura 30. Mapa de riesgos de incidencia del hongo *Sphaeropsis sapinea*. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

a) Áreas Naturales Protegidas Federales y Mapas de riesgo

En las ANP Federales, el riesgo de presencia de insectos descortezadores en general es alto en las áreas de clima templado frío, sin presencia en la RB Zicuirán-Infiernillo (Figura 31, Cuadro 12).

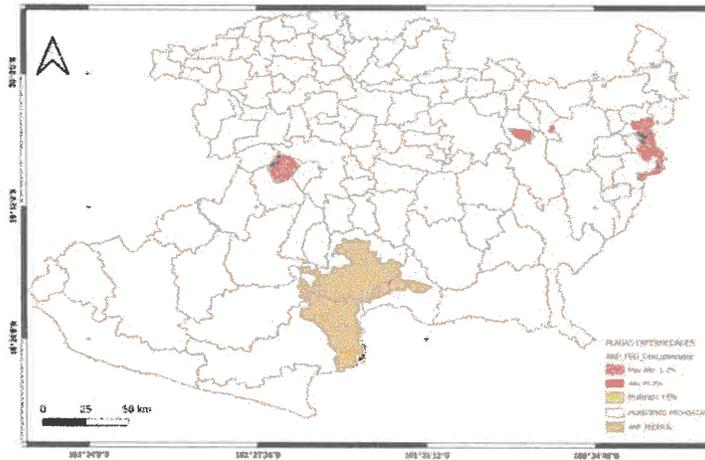


Figura 31. Riesgo de presencia de insectos descortezadores en Áreas Naturales Protegidas Federales. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Cuadro 12. ANPs federales afectadas por insectos descortezadores. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Categoría	Nombre	Superficie	Superficie bajo riesgo	%	Categoría de riesgo
Parque Nacional	Barranca del Cupatitzio	427.12	426.87	99.94	Alto
	Cerro de Garnica	1,936.00	646.29	33.38	Muy Alto
			7.45	0.38	Alto
	Insurgente José María Morelos	7,191.77	4,570.08	63.55	Alto
	Rayón	25.21	25.21	100.00	Alto
Bosencheve	14,599.62	321.88	2.20	Muy Alto	
		704.04	4.82	Alto	
Reserva de la Biosfera	Mariposa Monarca	56,259.05	14,267.73	25.36	Muy Alto
			12,511.81	22.24	Alto
			523.55	0.93	Moderado
Zicuirán-Infiernillo	265,117.78	1,283.52	0.48	Moderado	
Área de Protección de Flora y Fauna	Pico de Tancitaro	23,405.92	14,704.69	62.82	Muy Alto
			1,956.25	8.36	Alto
Área de Protección de los Recursos Naturales	Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	172,879.37	53.26	0.03	Muy Alto
			127.30	0.07	Alto

El riesgo de presencia de plantas parásitas destaca en los Parques Nacionales Insurgente José María Morelos y Cerro de Garnica (Figura 32, Cuadro 13), mientras que la presencia de insectos defoliadores es de riesgo moderado en la mayoría de las ANP (Figura 33, Cuadro 14). Finalmente, el riesgo de presencia del hongo *S. sapinea* es alto en casi la mitad de la superficie del APFF Pico de Tancítaro (Figura 34, Cuadro 15).

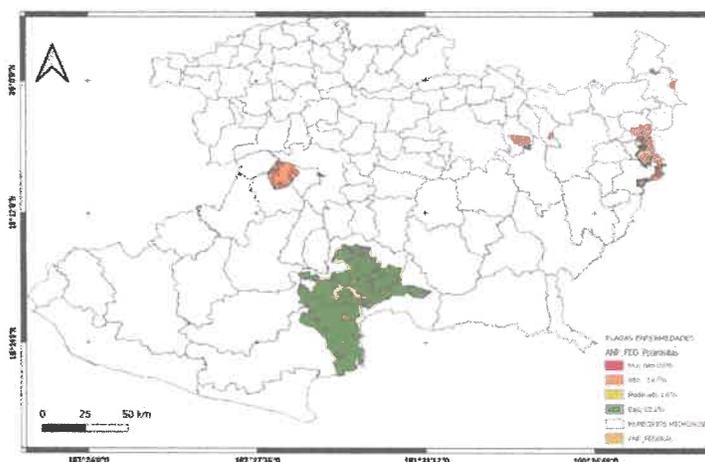


Figura 32. Riesgo de presencia de plantas parásitas en Áreas Naturales Protegidas Federales. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Cuadro 13. ANPs federales con riesgo de presencia de plantas parásitas. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Categoría	Nombre	Superficie	Superficie bajo riesgo	%	Categoría de riesgo
Parque Nacional	Cerro de Garnica	1,936.00	850.15	43.91	Alto
			73.05	3.77	Moderado
	Insurgente José María Morelos	7,191.77	4,627.87	64.35	Alto
			1,444.50	20.09	Bajo
	Rayón	25.21	25.21	100.00	Alto
	Bosencheve	14,599.62	53.17	0.36	Muy Alto
			536.42	3.67	Alto
420.64			2.88	Moderado	
Barranca del Cupatitzio	427.12	86.48	0.59	Bajo	
		122.49	28.68	Moderado	
Reserva de la Biosfera	Mariposa Monarca	56,259.05	315.15	73.78	Bajo
			1,541.08	2.74	Muy Alto
			19,986.06	35.53	Alto
			4,079.65	7.25	Moderado
			2,222.84	3.95	Bajo

	Zicuirán-Infiernillo	265,117.78	348.85	0.13	Moderado
			234,373.12	88.40	Bajo
Área de Protección de Flora y Fauna	Pico de Tancítaro	23,405.92	16,660.74	71.18	Alto
			0.20	0.00	Moderado
Área de Protección de los Recursos Naturales	Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	172,879.37	7.82	0.00	Muy Alto
			57.64	0.03	Alto
			26.53	0.02	Moderado
			89.14	0.05	Bajo
Santuario	Playa de Maruata y Colola	32.05	5.36	16.72	Bajo

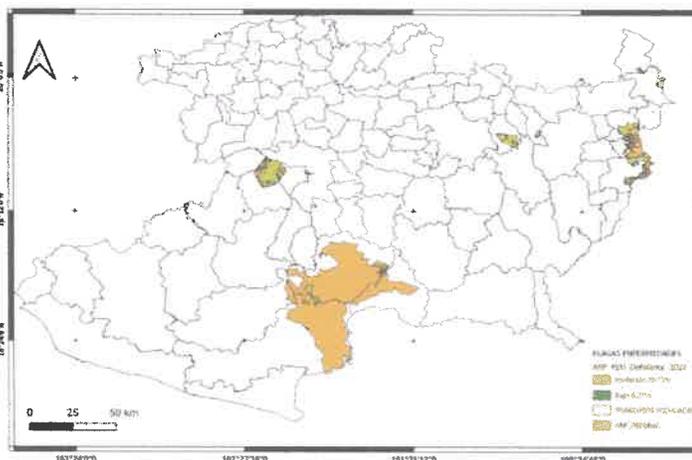


Figura 33. Riesgo de presencia de insectos defoliantes en Áreas Naturales Protegidas Federales. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Cuadro 14. ANPs federales con riesgo de presencia de insectos descortezadores. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Categoría	Nombre	Superficie	Superficie bajo riesgo	%	Categoría de riesgo
Parque Nacional	Barranca del Cupatitzio	427.12	427.12	100.00	Moderado
	Cerro de Garnica	1,936.00	269.45	13.92	Moderado
	Bosencheve	14,599.62	895.98	6.14	Moderado
	Insurgente José María Morelos	7,191.77	6,072.37	84.43	Moderado
	Rayón	25.21	25.21	100.00	Moderado
Reserva de la Biosfera	Mariposa Monarca	56,259.05	17,878.62	31.78	Moderado
	Zicuirán-Infiernillo	265,117.78	5,760.60	2.17	Moderado
			128.54	0.05	Bajo
Área de Protección de Flora y Fauna	Pico de Tancítaro	23,405.92	16,660.94	71.18	Moderado
Área de Protección de los Recursos Naturales	Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	172,879.37	161.60	0.09	Moderado

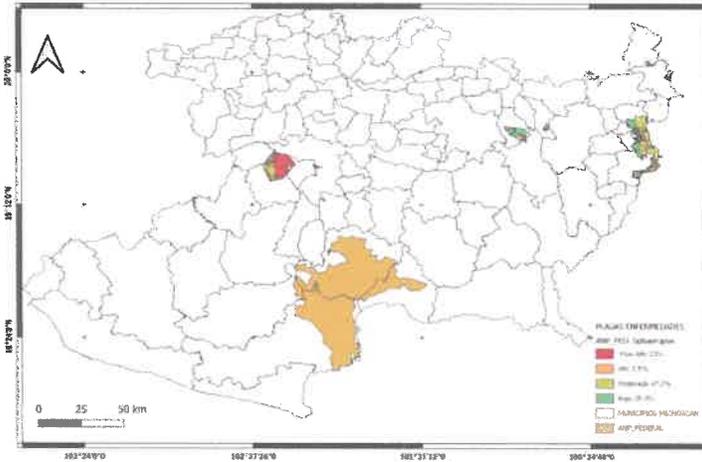



Figura 34. Riesgo de presencia del hongo *Shaeropsis sapinea* en Áreas Naturales Protegidas Federales. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Cuadro 15. ANPs federales con riesgo de presencia de del hongo *Shaeropsis sapinea*. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Categoría	Nombre	Superficie	Superficies bajo riesgo	%	Categoría de riesgo
Parque Nacional	Barranca del Cupatitzio	427.12	427.12	100.00	Moderado
	Bosencheve	14,599.62	1,025.92	7.03	Moderado
	Cerro de Garnica	1,936.00	653.74	33.77	Bajo
	Rayón	25.21	25.21	100.00	Bajo
	Insurgente José María Morelos	7,191.77	4,570.08	63.55	Bajo
Reserva de la Biosfera	Mariposa Monarca	56,259.05	360.68	0.64	Alto
			18,420.07	32.74	Moderado
	Zicuirán-Infiernillo	265,117.78	880.87	0.33	Bajo
Área de Protección de Flora y Fauna	Pico de Tancítaro	23,405.92	11,479.72	49.05	Muy Alto
			391.76	1.67	Alto
			4,656.79	19.90	Moderado
Área de Protección de los Recursos Naturales	Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	172,879.37	53.26	0.03	Moderado
			127.30	0.07	Bajo




b) Áreas Naturales Protegidas Estatales y Mapas de riesgo

En las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal los riesgos más altos los representan los insectos descortezadores (Figura 35, Cuadro 16).

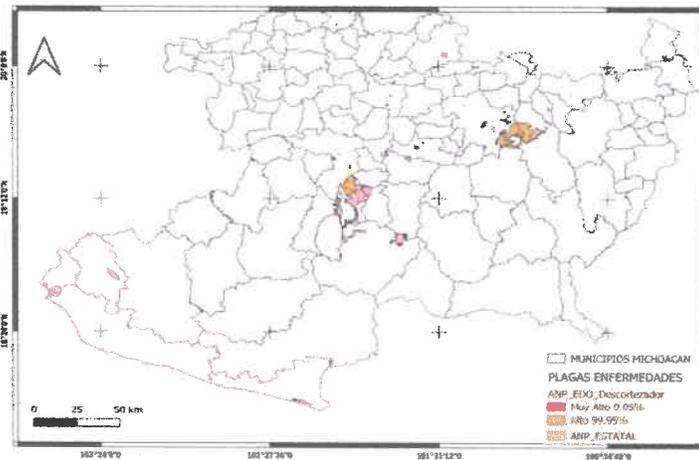


Figura 35. Riesgo de presencia de insectos descortezadores en Áreas Naturales Protegidas Estatales. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Cuadro 16. ANPs protegidas estatales con riesgo de presencia de insectos descortezadores. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Categoría	Nombre	Superficie	Superficie en riesgo	%	Categoría de riesgo
Área Natural Protegida	Barrancón de Las Guacamayas	2,259.78	1.40	0.06	Alto
	Volcán El Jorullo	3,565.06	39.93	1.12	Alto
	Mesa de Tzitzio	205.45	201.40	98.03	Alto
	Estribo Grande	275.01	180.48	65.63	Alto
Áreas Voluntarias para la Conservación	Cañada del Agua	122.94	119.53	97.23	Alto
	Cerro Comburinda	979.77	202.29	20.65	Alto
	Rancho El Limón	173.42	93.17	53.73	Alto
	Ojo de Agua	6.82	6.82	100.00	Alto
	Rancho Viejo	17.22	12.95	75.20	Muy Alto
Zonas de Restauración y Protección Ambiental	Cerro de La Caja	179.80	72.39	40.26	Alto
	Cañadas de los ríos Marques-Cajones y Serranías Aledañas	27,483.91	7,296.23	26.55	Alto
	Cerro de San Miguel	734.99	73.54	10.01	Alto
	El Zapién	240.43	236.51	98.37	Alto
	Pico Azul-La Escalera	23,098.80	18,290.91	79.19	Alto

Por otro parte, el resto de los agentes patógenos presentan riesgos bajos y moderados en la mayoría de las ANP, con excepción de las plantas parásitas que presentan alto riesgo de ocurrencia en varios de estos sitios (Figura 36, Cuadro 17, Figura 37, Cuadro 18, Figura 38, Cuadro 19).

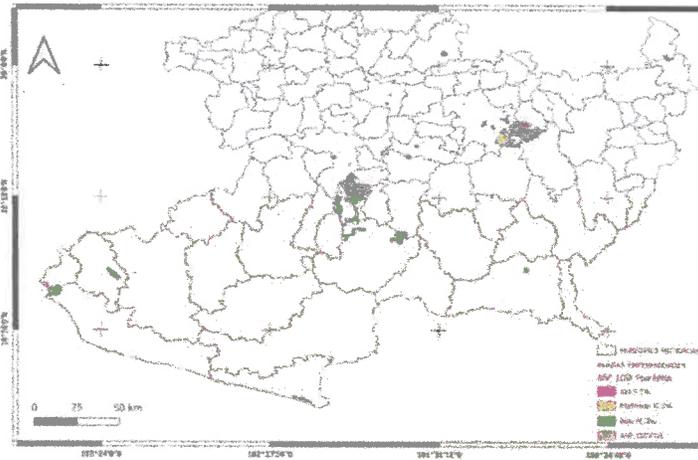


Figura 36. Riesgo de presencia de plantas parásitas en Áreas Naturales Protegidas Estatales. Fuente: *Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).*

Cuadro 17. Relación de áreas naturales protegidas estatales con riesgo de presencia de plantas parásitas. Fuente: *Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).*

Categoría	Nombre	Superficie	Superficie en riesgo	%	Categoría de riesgo
Áreas Naturales Protegidas	Tinajas de Huandacareo	254.10	242.94	95.61	Alto
	Ex Escuela Agrícola La Huerta	271.18	9.87	3.64	Moderado
			257.30	94.88	Bajo
	Estribo Grande	275.01	180.76	65.73	Alto
	Bosque Cuauhtémoc	27.88	19.50	69.94	Bajo
	Barrancón de Las Guacamayas	2,259.78	1,809.07	80.06	Bajo
	Agua Tibia-Jeroche	686.52	587.24	85.54	Bajo
	Volcán El Jorullo	3,565.06	2,596.57	72.83	Bajo
	Francisco Zarco	17.80	10.51	59.04	Bajo
	Taquiscuareo	11.65	9.14	78.45	Bajo
	Lagunas Costeras y Serranías Aledañas de la Costa de Michoacán	3,234.87	3,067.91	94.84	Bajo
	Mesa de Tzitzio	205.45	205.45	100.00	Bajo
	La Alberca de Los Espinos	141.94	47.87	33.73	Bajo
La Chichihua	5.89	3.73	63.33	Bajo	

	Fideicomiso de Ciudad Industrial Morelia	89.07	84.72	95.12	Bajo
	Chorros del Varal	72.71	17.02	23.41	Bajo
	Cerro Punhuato	117.09	112.48	96.06	Bajo
Áreas Voluntarias para la Conservación	Ojo de Agua	6.82	6.82	100.00	Bajo
	Rancho El Limón	173.42	173.42	100.00	Bajo
	Puerto de La Otatera	174.02	174.02	100.00	Bajo
	Cañada del Agua	122.94	122.94	100.00	Alto
	Los Mezquites Blancos	7.27	7.27	100.00	Bajo
	Rancho Viejo	17.22	12.95	75.20	Alto
	Cerro Comburinda	979.77	809.76	82.65	Moderado
	Barranca de Huichila	726.06	644.90	88.82	Bajo
	Cerro de San Miguel	734.99	734.85	99.98	Alto
Zonas de Restauración y Protección Ambiental	Cerro de La Caja	179.80	179.80	100.00	Alto
	Cañadas de los ríos Marqués-Cajones y Serranías Aledañas	27,483.91	1,568.85	5.71	Alto
			340.58	1.24	Moderado
	Loma de Santa María y Depresiones Aledañas	166.95	153.45	91.91	Bajo
	Cerro del Estribo Chico	17.99	17.98	99.94	Alto
	Pico Azul-La Escalera	23,098.80	2,273.69	9.84	Alto
			4,881.25	21.13	Moderado
			14,501.80	62.78	Bajo
	El Zapien	240.43	78.67	32.72	Moderado
			157.81	65.64	Bajo
Laguna Costera El Caimán	1,157.59	891.16	76.98	Bajo	
Cañadas del Río Chiquito	205.01	176.90	86.29	Bajo	

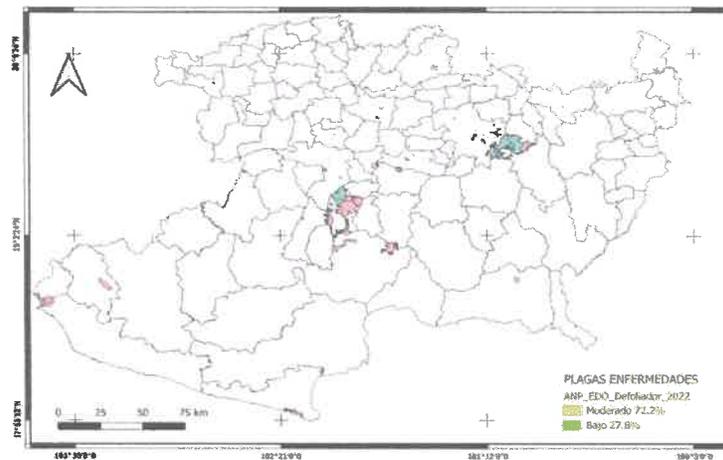


Figura 37. Riesgo de presencia de insectos defoliadores en Áreas Naturales Protegidas Estatales. Fuente: *Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).*

Cuadro 18. Relación de áreas naturales protegidas estatales con riesgo de presencia de insectos defoliadores. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Categoría	Nombre	Superficie	Superficie en riesgo	%	Categoría de riesgo
Áreas Naturales Protegidas	Cerro del Estribo Grande	275.01	180.76	65.73	Moderado
	Fideicomiso de Ciudad Industrial Morelia	89.07	84.72	95.12	Moderado
	Mesa de Tzitzio	205.45	205.45	100.00	Moderado
	Cerro Punhuato	117.09	112.48	96.06	Moderado
	Ex Escuela Agrícola La Huerta	271.18	267.22	98.54	Bajo
	Volcán del Jorullo	3,565.06	40.19	1.13	Moderado
	Barrancón de Las Guacamayas	2,259.78	1.43	0.06	Moderado
	Francisco Zarco	17.80	10.51	59.04	Moderado
Zonas de Restauración y Protección Ambiental	Cañadas de los Ríos Marqués-Cajones y Serranías Aledañas	27,483.91	9,689.91	35.26	Moderado
	Cerro de La Caja	179.80	179.80	100.00	Moderado
	Pico Azul-La Escalera	23,098.80	12,502.13	54.12	Moderado
			8,255.93	35.74	Bajo
	Cañadas del Río Chiquito	205.01	162.98	79.50	Moderado
			13.67	6.67	Bajo
	Loma de Santa María	166.95	66.85	40.04	Moderado
			85.97	51.49	Bajo
	Laguna Costera El Caimán	1,157.59	890.56	76.93	Bajo
	Cerro de San Miguel	734.99	734.85	99.98	Moderado
El Zapien	240.43	236.48	98.36	Moderado	
Cerro del Estribo Chico	17.99	17.98	99.94	Moderado	
Áreas Voluntarias para la Conservación	Cerro Comburinda	979.77	809.76	82.65	Moderado
	Ojo de Agua	6.82	6.82	100.00	Moderado
	Cañada del Agua	122.94	119.51	97.21	Moderado
	Rancho El Limón	173.42	173.42	100.00	Bajo

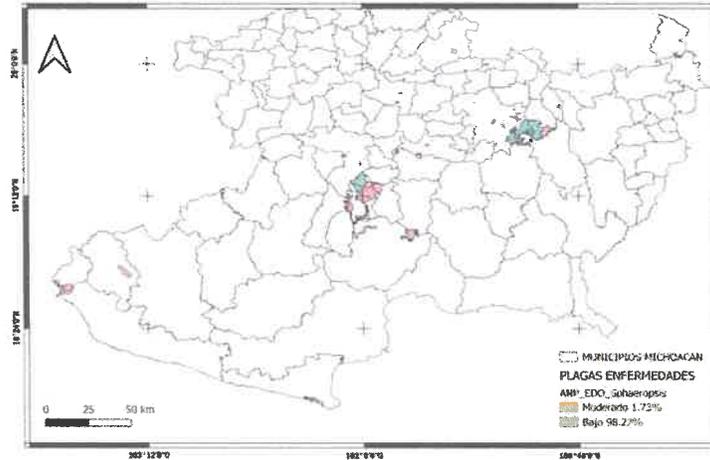


Figura 38. Riesgo de presencia del hongo *Sphaeropsis sapinea* en Áreas Naturales Protegidas Estatales. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Cuadro 19. Relación de áreas naturales protegidas estatales con riesgo de presencia del hongo *Sphaeropsis sapinea*. Fuente: Elaborado por la COFOM con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

Categoría	Nombre	Superficie	Superficie en riesgo	%	Categoría de riesgo
Área Natural Protegida	Barrancón de Las Guacamayas	2,259.78	1.43	0.06	Bajo
	Mesa de Tzitzio	205.45	201.56	98.11	Bajo
Áreas Voluntarias para la Conservación	Cerro Comburinda	979.77	202.13	20.63	Moderado
	Rancho Viejo	17.22	12.1	70.27	Moderado
			0.85	4.94	Bajo
	Rancho El Limón	173.42	93.2	53.74	Bajo
	Cañada del Agua	122.94	119.51	97.21	Bajo
Ojo de Agua	6.82	6.82	100.00	Bajo	
Zonas de Restauración y Protección Ambiental	Cañadas de los Ríos Marqués-Cajones y Serranías Aledañas	27,483.91	6,816.16	24.80	Bajo
	Cerro de La Caja	179.8	72.39	40.26	Bajo
	Cerro de San Miguel	734.99	73.55	10.01	Bajo
	El Zapien	240.43	236.48	98.36	Moderado
	Pico Azul-La Escalera	23,098.80	18,290.04	79.18	Bajo

4 LÍNEAS DE ACCIÓN

4.1 Integración y operación del Comité Técnico de Protección Forestal

Los Comités Técnicos, son órganos dependientes del Consejo Estatal Forestal (CEF), que fungen como cuerpos colegiados de carácter técnico de apoyo al Consejo, sobre temas específicos que serán definidos de acuerdo con los criterios e instrumentos de la política forestal, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interior del Consejo Estatal Forestal de Michoacán (POE, 2005). El Comité Técnico de Protección Forestal que atiende dos grandes temas: Manejo del Fuego y Sanidad Forestal, fue establecido en la Primera Sesión Extraordinaria del Consejo Estatal Forestal 2021, celebrada el 28 de septiembre de 2021. Mediante acuerdo 02/28-09-2021/1SE-CEF se convino la renovación de 6 Comités Técnicos del CEF por los próximos dos años quedando nombrados los Coordinadores Titulares y Suplentes, Asistentes Técnicos e Integrantes. El Comité Técnico de Protección Forestal está conformado como a continuación se describe (Cuadro 20):

Cuadro 20. Integrantes del Comité Técnico de Protección Forestal

Coordinador Titular	C. María de los Ángeles González Ramos Consejera Titular del Sector Comunidades Indígenas
Coordinador Suplente	C. Fernando Rangel Martínez Consejero Titular del Sector Ejidos
Asistente Técnico	Ing. Fernando Arenas Casas Subdirector de Protección Forestal

Dentro del Comité Técnico de Protección Forestal, el **Grupo de Trabajo de Sanidad Forestal** cuenta con la participación de las siguientes instituciones (Cuadro 21):

Cuadro 21. Participantes del Grupo de Trabajo de Sanidad Forestal

Integrantes / Vocales	CONAFOR
	SEMARNAT
	PROFEPA
	CONANP
	SECMA
	Facultad de la Tecnología de la Madera-UMSNH
	INIFAP
	ITVM
	Asociación Mexicana de Profesionales Forestales
	Asociación Estatal de Silvicultores A.C.

4.2 Integración y operación de Grupos Operativos (GTO)

El Grupo Operativo está conformado por representantes de CONAFOR, SEMARNAT y COFOM, como a continuación se describe (Cuadro 22):

Cuadro 22. Representantes del Grupo Operativo

	Institución	Responsable
Grupo Operativo	CONAFOR	Ing. Javier González Rodríguez
	SEMARNAT	Ing. Héctor Manuel Armendáriz Payan
	COFOM	Biól. Francisco Javier Torres Villanueva

4.2.1 Calendario de sesiones del Grupo de Trabajo de Sanidad Forestal y del Grupo Operativo de Trabajo

El grupo de Trabajo de sanidad forestal acordó establecer un calendario de sesiones, que contempla la realización de 3 sesiones trimestrales. Hasta el momento se ha realizado una de ellas, de apertura de periodo y establecimiento de acuerdos. Asimismo, se establece que en las futuras sesiones se coordinará y se mantendrá una comunicación permanente para convocar al Grupo de Trabajo en casos(Cuadro 23, Cuadro 24).

Cuadro 23. Calendario de sesiones de trabajo programadas para el año 2022

Trimestre			
Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic
-	1	1	1

Cuadro 24. Alcances de las sesiones trimestrales de trabajo para el año 2022.

Trimestre			
Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic
<ul style="list-style-type: none"> Coordinación y comunicación permanente para convocar al Grupo de Trabajo en casos extraordinarios 			

4.3 Programas de monitoreo permanente en áreas forestales de la Entidad

Se dará seguimiento a la posible presencia y dispersión de insectos ambrosiales, en función de los mapas de riesgo que emite la CONAFOR, donde se establecerán 44 trampas en lugares de mayor afluencia de vehículos de carga, áreas cercanas a las huertas de aguacate, aserraderos, entre otros de la siguiente manera:

Se instalarán 44 trampas tipo Lindgren¹ de ocho embudos, cebadas con atrayentes a base de copaeno² y a base de quercivorol³, además en el depósito colector se adicionarán 250 a 300 ml de propilenglicol⁴ grado alimenticio al 10% y se colocarán a una altura de 1.30 m sobre el nivel del suelo, las cuales serán monitoreadas-revisadas cada quince días por personal de la CONAFOR, todo esto con la finalidad de contar con información, que permita realizar la toma de decisiones, acciones y gestiones encaminadas al combate y control de insectos ambrosiales.

Asimismo, se realizó la ruta de monitoreo terrestre, para la detección de establecimiento y de posible dispersión de los insectos ambrosiales que puedan afectar a la vegetación forestal de la entidad. La ruta monitoreada se encuentra trazada en los municipios de Acuitzio, Madero, Tacámbaro, Salvador Escalante y Tingambato, por la carretera libre Tacámbaro-Pátzcuaro-Uruapan contando con 44 trampas que son monitoreadas cada quince días, por personal de la CONAFOR. Importante mencionar que hasta la fecha no se ha encontrado algún insecto sospechoso para su revisión, por tanto, no ha sido necesario activar las acciones operativas para la atención de las mismas.

4.4 Protocolos de actuación para el manejo y control de plagas nativas y/o exóticas forestales

En cumplimiento a la atención oportuna del trámite del "Aviso de la posible presencia de plagas forestales" obedece al Proceso Técnico Normativo que se describe y esquematiza (Figura 39) a continuación:

¹ La trampa de embudos Lindgren, consiste en una serie de embudos negros ensamblados de forma vertical, que simulan el fuste de un árbol y un vaso recolector en la base donde quedan atrapados los insectos.

² Es un sesquiterpeno tricíclico aceitoso presente en ciertos aceites esenciales.

³ 4 Isopropil-1-metil-2-ciclohexano-1-ol: Feromona de agregación.

⁴ Compuesto orgánico incoloro, insípido e inodoro utilizado como solvente para muchas sustancias químicas orgánicas insolubles en agua.

1. El solicitante sospecha la posible presencia de plaga o enfermedad forestal en su predio, acude a la Promotoría de Desarrollo Forestal (PDF) e ingresa ante la ventanilla única el Trámite "Aviso de posible presencia de plagas y enfermedades forestales" (Formato CONAFOR-07-007-A), debidamente requisitado en el cual deberá acreditar la personalidad jurídica.
2. La PDF recibe el trámite, lo registra en el Sistema Nacional de Trámites (SINAT), genera la constancia de recepción y hace la entrega de dicha constancia al solicitante.
3. Recibido el trámite, personal de la Promotoría acudirá al sitio donde se detectó la posible presencia de la plaga o enfermedad y procederá a recabar la información técnica de la superficie afectada, elaborando o validando el Informe Técnico Fitosanitario (ITF); donde determinará la presencia o ausencia de la plaga.
4. La PDF integrará el ITF que elaboró o validó en campo utilizando el formato oficial 2022, así como el shapefile de la superficie afectada.
5. La PDF realizará mediante algún software de Sistemas de Información Geográfica (ArcMap, QGis, etc) el shapefile de la superficie afectada tomando en cuenta las siguientes consideraciones:
 - La superficie a notificar NO debe comprender sitios sin vegetación forestal, con cuerpos de agua (ríos, lagos, presas, lagunas, etc.), vías de comunicación (carreteras, brechas) o áreas de cultivos.
 - Únicamente debe contener arbolado con plaga activa, NO arbolado muerto o sano.
6. La PDF una vez integrado el ITF, shapefile y base de datos de coordenadas geográficas de los brotes procederá a realizar la captura de información en el Sistema Nacional de Gestión Forestal (SNGF), para poder emitir la Notificación de Saneamiento, marcando copia a PROFEPA, SEMARNAT, Gobierno Estatal y CONANP (en caso de que la superficie notificada se encuentre parcial o totalmente dentro de un Área Natural Protegida). Cuando se trata de terrenos forestales dentro de la jurisdicción de la CONANP, ésta emite una minuta que avala la verificación de campo del aviso de presencia de plagas, que turna a la CONAFOR, para la emisión de la Notificación de Saneamiento.

7. La PDF notificará al solicitante sobre la resolución del trámite y éste deberá acudir a las instalaciones de la Promotoría a recibir su Notificación de Saneamiento.
8. La PDF deberá entregar la Notificación al solicitante y en este sentido hacerle de conocimiento que deberá iniciar las acciones de tratamientos fitosanitarios en los próximos 5 días, y ejecutar los lineamientos técnicos establecidos en dicha Notificación de Saneamiento.

Importante mencionar que cuando se detecta y se tiene presencia de plaga o enfermedad forestal, que no es posible su identificación en campo, es necesario la toma o colecta de las muestras de las partes afectadas, así como las partes representativas del daño para la revisión en laboratorio. En estos casos la Comisión Forestal del Estado de Michoacán, por medio del Laboratorio de Plagas y enfermedades forestales, apoya en la revisión, análisis y la determinación de los agentes causales, emitiendo un Diagnóstico de Laboratorio para cada muestra analizada.

La Comisión promoverá el establecimiento de programas, medidas e instrumentos para apoyar a los propietarios y Legítimos poseedores de Terrenos forestales o temporalmente forestales de escasos recursos económicos que se encuentren obligados a realizar los trabajos de Saneamiento forestal. Al respecto quienes carezcan de recursos para ejecutar los trabajos de Saneamiento forestal, podrán solicitar apoyo a la Comisión, para los requisitos, plazos y procedimientos se realizará bajo las especificaciones en las reglas de operación.

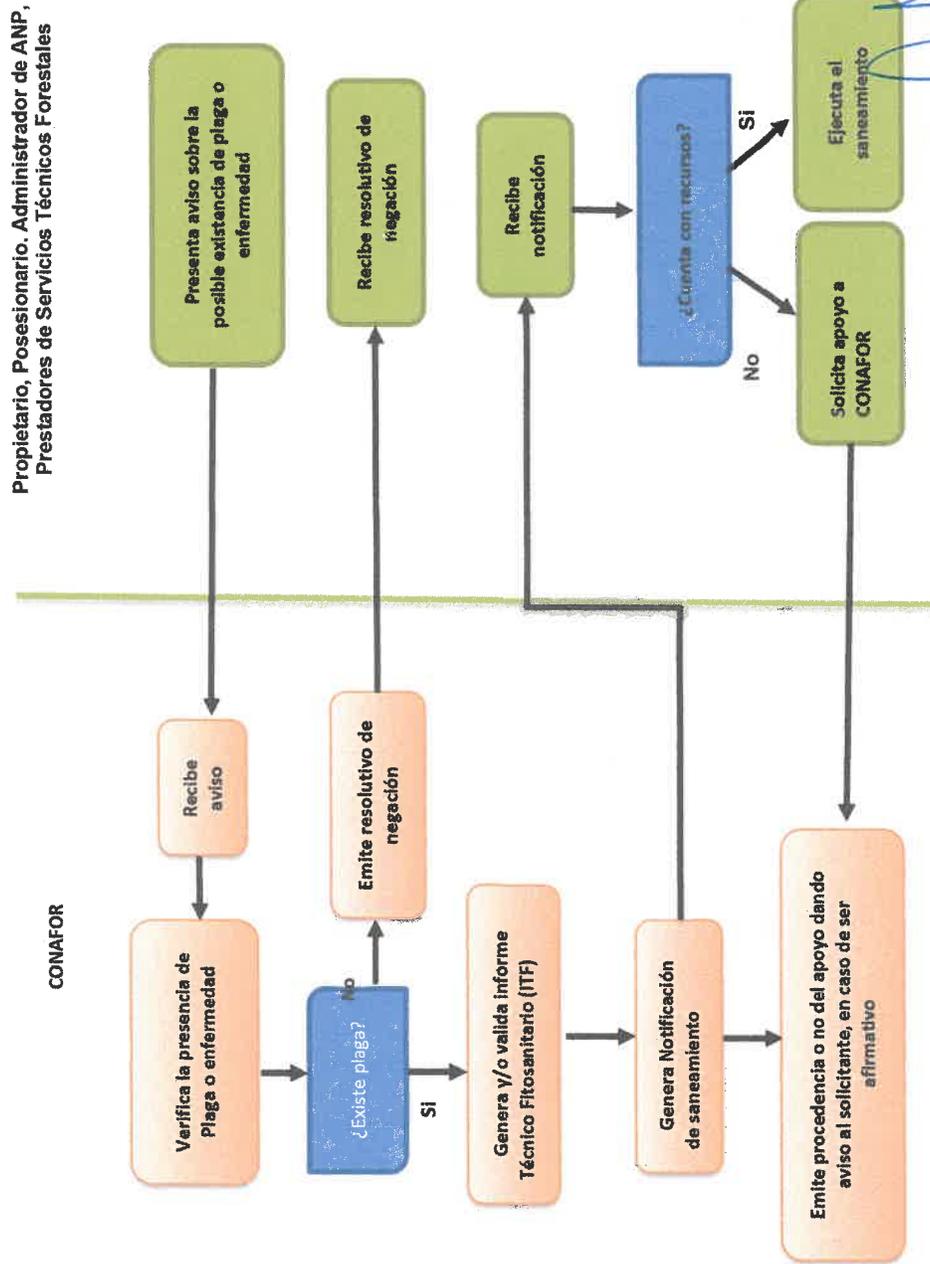


Figura 39. Flujograma de la atención del Aviso de posible presencia de plagas y enfermedades forestales. En caso de ANP Federales, la CONANP verifica en campo la presencia de plaga y/o enfermedad y emite una minuta de trabajo que turna a la CONAFOR para la emisión de la Notificación de Saneamiento.



5 PROGRAMA DE TRABAJO DEL COMITÉ 2022

5.1 Metas coordinadas de trabajo

5.1.1 Monitoreo terrestre

La CONAFOR tiene propuesto realizar monitoreo terrestre en una superficie de 30,000 hectáreas durante el año 2022, para lo cual se tiene propuesto realizar diversas actividades de monitoreo, en base en la información de los mapas de alerta temprana disponibles en el Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF), dándole prioridad a las zonas consideradas con nivel de riesgo muy alto y alto, esto con la finalidad de identificar afectaciones por diferentes agentes causales de daño y de esa manera poder darles atención pertinente. En este sentido, hasta el mes de abril se tiene un avance de 15,209.3 ha, equivalente a 50.7% de la meta propuesta.

Asimismo, para el mes de junio se establecerá la ruta 4 de monitoreo terrestre en áreas estratégicas, es decir, serán ubicadas en lugares de mayor fluctuación de vehículos de carga, áreas cercanas a las huertas de aguacate, aserraderos, entre otros, para la detección de posible presencia, así como la prevención de la dispersión de *Xyleborus glabratus* ó *Euwallacea sp.*, que puedan afectar a la vegetación forestal de la entidad. Ésta se realizará con la colocación de 44 trampas tipo lindgren de ocho embudos, cebados con atrayentes a base de copaeno y a base de querciverol, en el depósito colector se adicionará de 250 a 300 ml de propilenglicol grado alimenticio al 10% y se colocarán a una altura de 35 a 100 cm sobre el nivel del suelo que serán monitoreadas-revisadas cada quince días por personal de la CONAFOR.

5.1.2 Mapeo aéreo

El mapeo aéreo se considera una técnica que utiliza sensores remotos con los que se observan desde un avión los cambios en la estructura de un bosque y se documentan manualmente en una carta topográfica, es decir, es la ubicación de las características observadas de un área, desde un avión y el registro de esas características en mapas o fotografías. Por tanto, es una técnica digital para monitorear en un determinado espacio y tiempo, los cambios en la estructura de un bosque, detectar y ubicar de manera oportuna afectaciones por plagas forestales. Esta técnica nos permite: a) Monitorear las áreas



forestales para conocer el estado fitosanitario y los cambios en su estructura, b) Detectar, cuantificar y ubicar geográficamente los posibles daños ocasionados por insectos descortezadores y defoliadores principalmente, c) Dimensionar y evaluar el impacto de las áreas forestales afectadas en situaciones de contingencias fitosanitarias y d) Retroalimentar la información el análisis geoespacial de determinado en el Sistema de Alerta Temprana.

5.1.3 Reporte de emisión de notificaciones

Se continuará con emisión de notificaciones, para dar cumplimiento al artículo 113 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS 2018), donde se le atribuyó a la CONAFOR la facultad para emitir los resolutivos para realizar trabajos de saneamiento forestal en aquellos predios con aviso de presencia de plaga.

5.1.4 Tratamientos Fitosanitarios

Se tiene la propuesta atender en una superficie de 100 hectáreas para el combate y control de plagas y enfermedades forestales dentro del Componente V. Protección Forestal para el Bienestar, para lo cual se están realizando actividades de monitoreo y gestión para ubicar las áreas que cumplan con los requisitos y especificaciones establecidos en Reglas de Operación para la asignación del apoyo y de ésta manera seguir fomentando la participación de los propietarios y poseedores en la protección, conservación y preservación de los recursos forestales.

5.1.5 Brigadas de Sanidad Forestal

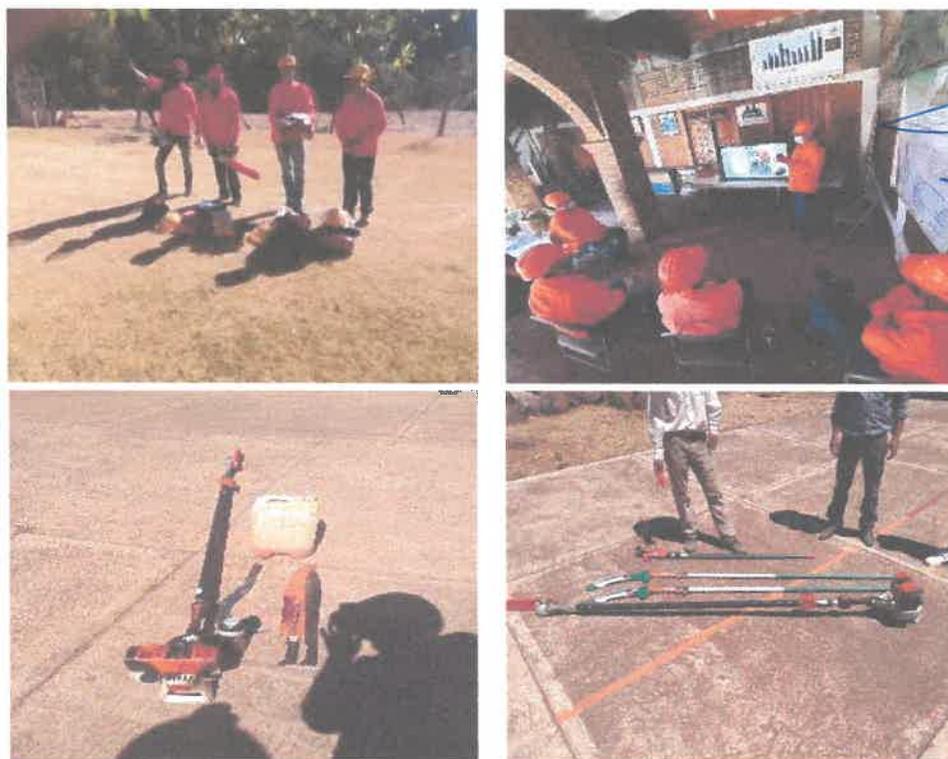
Tienen por objeto el monitoreo, la detección, diagnóstico, combate y control de plagas forestales en zonas de riesgo definidas por la CONAFOR, para ello, se otorgaron recursos económicos para la integración, equipamiento y operación de las Brigadas de Saneamiento Forestal. En el estado de Michoacán se otorgó el apoyo para 14 Brigadas de Saneamiento forestal, de las cuales 4 son operadas por medio de las Reglas de Operación (Figura 40) y 10 por medio del Programa de Compensación ambiental por Cambio de Uso de Suelo en Terrenos forestales (Cuadro 25, Figura 41).



Figura 40. Equipamiento adquirido de las Brigadas de Saneamiento Forestal mediante el Programa de las Reglas de Operación 2022.

Cuadro 25. Apoyos otorgados para la conformación de 14 Brigadas de Saneamiento Forestal durante el 2022; ^r refrendo; ^{nc} nueva creación.

Beneficiario	Meses de Operación	Monto (\$)	Meta	
Ejido Tirindaro, Municipio de Zacapu ^r	8	441,000.00	360 ha/brigada	
Ejido Huecorio, Municipio de Pátzcuaro ^{nc}	8	460,000.00		
Ejido Huatzanguio, Municipio de Lagunillas ^r	8	441,000.00		
Ejido Santa Rita, Municipio de Copándaro ^{nc}	8	460,000.00		
Municipio de Charo ^r	10	603,850.00	450 ha/brigada	
Municipio de Quiroga ^r	10	600,860.00		
Municipio de Queréndaro ^r	10	614,900.00		
Municipio de Pátzcuaro ^r	10	607,750.00		
Municipio de Erongarícuaro ^r	10	608,800.00		
Municipio de Tlalpujahuá ^r	10	604,050.00		
Municipio de Morelos ^r	10	602,700.00		
Municipio de Zacapu ^r	10	604,050.00		
Municipio de Uruapan ^r	10	596,400.00		
Municipio de Senguio ^r	10	607,650.00		
Totales		7,250,310.00		5,940 ha



[Handwritten signature]

Figura 41. Equipamiento adquirido mediante el Programa de Compensación Ambiental por Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales 2022 para la conformación de Brigadas de Protección Forestal en Sanidad.

[Handwritten mark]

5.1.6 Operación del Laboratorio de Plaga y Enfermedades

Durante el año 2022, se tiene contemplado fortalecer las actividad y operatividad del laboratorio y brindar servicios de diagnósticos entomopatológicos y fitopatológico, verificación en campo de los diferentes agentes causales, así como continuar con la producción del agente de control biológico *Trichoderma harzianum* (Cuadro 26).

Cuadro 26. Metas programadas para el año 2022

Actividad	Meta
Elaboración de diagnósticos de laboratorio	40
Producción continua del hongo <i>Trichoderma harzianum</i>	-
Verificación de predios con plaga	40

[Handwritten star mark]

5.1.7 Capacitación

Asimismo, para el año 2022 se tiene contemplado realizar talleres con diversos temas de capacitación, con el propósito de fortalecer las habilidades del personal, incrementar las capacidades operativas en el área de sanidad para la atención mediante monitoreo terrestre, seguimiento puntual de las áreas con distintos niveles de riesgo y el registro eficaz de la información de la posible presencia de plagas y enfermedades forestales dentro del territorio forestal del estado (Cuadro 27).

Cuadro 27. Talleres programados para el año 2022

Responsable	Capacitación
Promotoría de Desarrollo Forestal de Michoacán	Validación de Informe Técnico en campo, 29 abril de 2022
Gerencia de Sanidad-COFOM	Plagas y enfermedades de importancia forestal para productores de resina en el estado de Michoacán: Ejido Verde
ENES UNAM Campus Morelia-COFOM	Técnicas moleculares básicas, como herramienta para la identificación de agentes patógenos

6 REFERENCIAS

- Arredondo, C. 2017. Estado y dinámica del paisaje forestal en el municipio Cherán, Sierra Tarasca, Michoacán. *Rev. Mex. ciencias For.* 8, 7–24.
- Ayres, M.P., Lombardero, M.J. 2018. Forest pests and their management in the Anthropocene. *Can. J. For. Res.* 48, 292–301. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0033>
- CONAFOR. 2020. Estimación de la tasa de deforestación bruta en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo. Documento técnico 91.
- de Groot, M., Diaci, J., Ogris, N. 2019. Forest management history is an important factor in bark beetle outbreaks: Lessons for the future. *For. Ecol. Manage.* 433, 467–474. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.11.025>
- FAO y PNUMA, 2020. El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas., El estado de los bosques del mundo 2020. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Huang, J., Kautz, M., Trowbridge, A.M., Hammerbacher, A., Raffa, K.F., Adams, H.D., Goodsman, D.W., Xu, C., Meddens, A.J.H., Kandasamy, D., Gershenson, J., Seidl, R., Hartmann, H. 2020. Tree defence and bark beetles in a drying world: carbon partitioning, functioning and modelling. *New Phytol.* 225, 26–36. <https://doi.org/10.1111/nph.16173>
- Mas, J.F., Lemoine-Rodríguez, R., González, R., López-Sánchez, J., Piña-Garduño, A., Herrera-Flores, E. 2017. Evaluación de las tasas de deforestación en Michoacán a escala detallada mediante un método híbrido de clasificación de imágenes SPOT. *Madera Bosques* 23, 119–131. <https://doi.org/10.21829/myb.2017.2321472>
- Miyamoto, M. 2020. Poverty reduction saves forests sustainably: Lessons for deforestation policies. *World Dev.* 127, 104746. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104746>
- Pérez, M.R., Fernández, C.G., Sayer, J.A. 2007. Los servicios ambientales de los bosques. *Rev. Ecosistemas* 16.
- Sáenz-Romero, C., Mendoza-Maya, E., Gómez-Pineda, E., Blanco-García, A., Endara-Agramont, A.R., Lindig-Cisneros, R., López-Upton, J., Trejo-Ramírez, O., Wehenkel, C., Cibrián-Tovar, D., Flores-López, C., Plascencia-González, A., Vargas-Hernández, J.J. 2020. Recent evidence of Mexican temperate forest decline and the need for ex situ conservation, assisted migration, and translocation of species ensembles as adaptive management to face projected climatic change impacts in a megadiverse