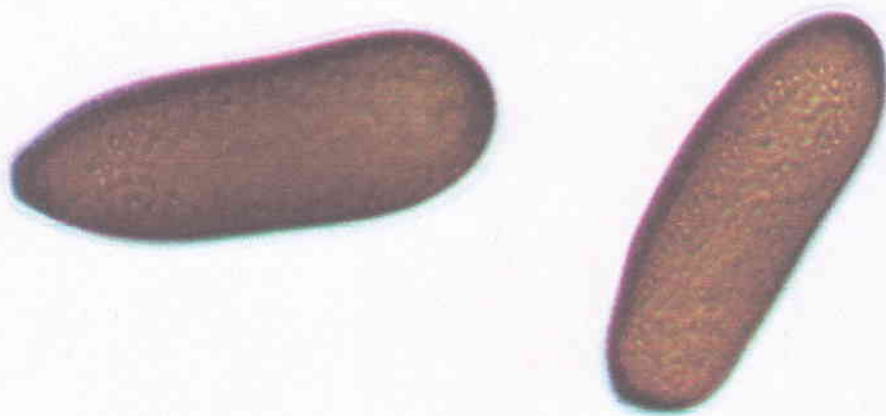


# Diagnóstico Fitosanitario Forestal del Estado de Michoacán 2020



*Handwritten signature in blue ink.*



Fotografía: Personal del Laboratorio de Plagas y Enfermedades Forestales, COFOM

Febrero, 2021

*Handwritten star symbol in blue ink.*

*Handwritten signature in blue ink.*

Comisión Nacional Forestal. Gerencia Estatal en Michoacán y Comisión Forestal del Estado de Michoacán, con la validación del Comité Técnico de Sanidad Forestal.

Morelia, Michoacán, febrero de 2021

## Contenido

1. Introducción .....	3
1.2 Objetivo .....	5
2. Caracterización del Estado .....	5
3. Antecedentes de afectaciones por plagas y enfermedades forestales .....	9
3.1. Notificaciones emitidas en los últimos 10 años a nivel estatal .....	12
3.2. Superficie y volumen afectados en los últimos 10 años. ....	14
3.3. Distribución espacial .....	16
3.4. Descripción de los principales agentes causales en el Estado .....	20
3.4.1. Plantas parásitas .....	21
3.4.2. Descortezadores .....	23
3.4.3. Hongos, bacterias, virus, viroides y fitoplasmas.....	25
3.5. Incidencia de plagas y programas de manejo forestal .....	26
3.6. Incidencia de plagas en Áreas Naturales Protegidas .....	28
3.7. Ubicación de áreas de riesgo de plagas en función del agente causal, daño y las condiciones de los bosques .....	29
3.7.1. Mapas de riesgo .....	29
3.7.2. Alerta temprana .....	33
4. Metas de trabajo de la CONAFOR.....	33
4.1 Metas de diagnóstico.....	33
4.2 Metas de tratamiento.....	33
5. Acciones llevadas a cabo para el manejo de plagas y enfermedades.....	35
5.1. Reporte de emisión de notificaciones .....	35
5.2. Monitoreo terrestre .....	35
5.3. Reporte de observaciones en campo (SIVICOFF).....	36
5.4. Acciones realizadas por la Comisión Forestal del Estado.....	36
6. Estrategias de prevención .....	39
7. Referencias .....	40

## 1. Introducción

Los bosques son los ecosistemas más extendidos del planeta, con aproximadamente el 30% de la superficie emergida del planeta (Pérez et al., 2007). Además de proveer oxígeno y captación de CO<sub>2</sub>, los ecosistemas forestales albergan el 75% de las especies continentales (FAO, 2018). Nuestro país cuenta con aproximadamente 138 millones de hectáreas (ha) de bosques, alrededor del 80% de estos ecosistemas forestales se encuentran bajo régimen de propiedad ejidal y comunal, constituidos por cerca de 8,500 núcleos agrarios. Asimismo, las comunidades que integran estos núcleos realizan alguna actividad de aprovechamiento forestal, lo que ha dado lugar a beneficios sociales, económicos y ambientales a la población (Pineda-Jaimes et al., 2009).

A pesar de los múltiples beneficios que los bosques ofrecen, de acuerdo con la FAO, en el último quinquenio (2015-2020) la tasa anual de deforestación se estimó en 10 millones de ha, aunque el ritmo de pérdida de los bosques ha disminuido durante los últimos años. Dentro de estas estimaciones, que oscilan entre 75,000 ha/año a cerca de 1.98 millones de ha/año en el mundo, México ocupa uno de los primeros lugares en tasas de deforestación (FAO, 2020). El Estado de Michoacán, cuenta con aproximadamente 3 millones de ha de bosques y es una de las entidades federativas del país más afectada, ya que se calcula que ha perdido un 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). De acuerdo con algunos investigadores, la tasa de deforestación anual de bosques y selvas en el estado son de 1.8% y 1%, respectivamente, y las tendencias se dirigen hacia la intensificación de la deforestación, misma que podría llevar al retroceso del área forestal en 59% respecto de la situación en los años setenta.

De acuerdo con Mas y colaboradores (2016), en el periodo 2007-2014 se perdieron en el estado 20 mil ha de bosques, representando una tasa de 2900 ha por año. Esta pérdida fue menor a la registrada en el período 2004-2007, donde se perdieron en promedio 6,600 ha de bosque por año. Concluyen que las tasas de deforestación que encontraron son inferiores al 1.8 y 1% por año reportadas para bosques templados y tropicales. Sin embargo, algunos municipios como Taretan, Tingambato, Salvador Escalante y Ziracuaretiro, el proceso de deforestación es más alto para dar lugar al establecimiento de huertas de aguacate y en la región Sierra-Costa, los municipios de Aquila, Chinicuila y

Coalcomán, la pérdidas de selvas bajas y medianas ocurre para la introducción de pastizales.

Cada vez son más frecuentes las expansiones e invasiones de plagas forestales a nivel mundial (Ayres y Lombardero, 2017). Uno de los principales detonantes del incremento en la incidencia de plagas es el cambio climático (Logan, Régnière & Powell, 2003). Los efectos de este fenómeno están ocasionando alteraciones en el ambiente que afectan a los bosques en formas directas e indirectas. En lo que respecta a los árboles, los cambios en las temperaturas provocan que éstos sean más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades debido al debilitamiento que causa el estrés fisiológico de estar bajo condiciones extremas (Boyd et al., 2013). A nivel mundial han comenzado a registrarse declinaciones masivas de árboles por causa de las plagas, lo que convierte esta problemática en una prioridad para asegurar la persistencia de los bosques.

En este contexto, el cambio climático tiene influencia sobre el comportamiento y modificación de los hábitos de los insectos. Estos experimentan aceleraciones en su desarrollo, así como aumentos en supervivencia, tasa de reproducción y rango de distribución (Ayres y Lombardero, 2017). Las especies plaga en general se caracterizan por tener generaciones cortas, alta movilidad y altos índices de reproducción, por lo que pueden adaptarse con mayor rapidez al cambio climático que los organismos especialistas. Por lo anterior, las plagas pueden convertirse en una de las primeras catástrofes ecológicas detonadas por los efectos del cambio climático.

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 puede 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.

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 (Ayres y Lombardero, 2017). 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.

## **1.2 Objetivo**

El objetivo del presente trabajo es informar sobre el panorama fitosanitario actual de los bosques en el Estado de Michoacán.

## **2. Caracterización del Estado**

### **2.1. Ubicación geográfica**

El estado de Michoacán se ubica en el centro-oeste del territorio mexicano. Colinda al norte con los Estados de Jalisco, Guanajuato y Querétaro; al este con Querétaro, México y Guerrero; al sur con Guerrero y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico, Colima y Jalisco. Cubre una superficie de 5'858,500 ha, que representa el 3% de la superficie total del país. Sus coordenadas geográficas extremas son al norte 20°23'40", al sur 17°54'54" de latitud norte; al este 100°03'47", al oeste 103°44'17" de longitud oeste (INEGI, 2017).

### **2.2. Geología e hidrología**

Michoacán es el estado con mayor número de conos volcánicos, principalmente en las regiones de Zacapu y Uruapan. Dentro de las variaciones morfológicas, se encuentran lagunas en cráteres volcánicos llamados también axalapascos, tal es el caso de La Alberca (Tacámbaro), Los Espinos (Zacapu) y La Alberca (Morelia). Las altas elevaciones en el Estado son notables, destacando el Pico de Tancítaro (3,840 msnm), el Volcán San Andrés (3,600 msnm), Cerro Patambán (3,200 msnm), El Campanario (3,640 msnm), El Pílon (3,480 msnm), La Nieve (3,440 msnm), Cerro del Águila o Taretzuruan (3,340 msnm), Tzirate (3,320 msnm), el Volcán Paricutín (2,800 msnm) y El Jorullo (1,330 msnm).

En el ámbito hidrológico-administrativo, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), ubica al estado de Michoacán dentro de dos organismos de cuenca: el Lerma-Santiago-Pacífico (LSP), con 68 municipios; y el Balsas, con 45 municipios. Entre los principales

ríos del estado destacan por su longitud e importancia regional el Balsas y el Lerma. El primero con orígenes en los estados de Tlaxcala y Puebla, drenando parte de los Estados de Oaxaca, Guerrero, México y una gran superficie de Michoacán (55.5%). Los principales afluentes del Balsas son los ríos: Tacámbaro, Cupatitzio, El Marqués y Tepalcatepec. Por su parte, el río Lerma tiene sus orígenes en el Estado de México, mientras que termina su recorrido en el Lago de Chapala en Jalisco.

### **2.3. Clima**

Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2017), en el 54.5% del estado el clima es cálido subhúmedo, localizado en la planicie costera del Pacífico y Sierra Madre del Sur, el 29% del territorio presenta un clima templado subhúmedo principalmente en el eje Neovolcánico, 15% del estado es de clima seco y semiseco, refiriéndose a las partes bajas y medias de la depresión del Balsas y Tepalcatepec, 1% presenta clima templado húmedo y el 0.5% del territorio estatal registra un clima cálido húmedo presente en las regiones altas del eje Neovolcánico.

La temperatura media anual es de 20°C. La temperatura más baja se presenta en el mes de enero, es de alrededor de 8°C. La temperatura máxima promedio es de 31°C y se presenta en los meses de abril y mayo; varía considerablemente debido a las diferencias altitudinales (INEGI, 2017). En Michoacán se localiza la zona de vientos alisios que recogen humedad del Golfo de México, y presenta ciclones tropicales y huracanes. En invierno se manifiestan en el estado masas de aire frío polar.

### **2.4. Superficie y potencial forestal**

Michoacán se ha caracterizado por ser uno de los estados con alta vocación forestal, ya que cuenta con innumerables recursos forestales reflejados principalmente en la producción maderable. Ha mantenido el primer lugar en la producción de resina y quinto lugar nacional en biodiversidad. Dichas cualidades son resultado de su ubicación geográfica, ya que cuenta con gran cantidad de recursos naturales, además de que se encuentra ubicado cerca de centros poblacionales importantes como: Ciudad de México, Guadalajara y el Bajío (40% de la población total). En la costa cuenta con el Puerto de Lázaro Cárdenas, que facilita el intercambio comercial con Norteamérica y el oriente de Asia (Comisión Forestal, 2007).

Existe un gran potencial para el desarrollo de ecoturismo en zonas sujetas a preservación ecológica. Además de un interés por parte del Gobierno Estatal en el manejo, conservación y restauración de los recursos forestales.

La creación de las ANP es una de las principales estrategias de conservación de la biodiversidad a nivel global. Las ANP son porciones terrestres o acuáticas (ya sean continentales o marinas) representativas de diversos ecosistemas. Estas áreas proporcionan servicios ambientales de diversos tipos; incluso pueden albergar recursos naturales importantes o especies de importancia ecológica, económica y/o cultural (SEMARNAT, 2010). Existen 12 Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal en el Estado (ver en <http://sig.conanp.gob.mx>).

A nivel Estatal, según la lista actualizada de la Red Nacional del Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas incluye 51 áreas para el estado de Michoacán: 15 Zonas Sujetas a Preservación Ecológica, nueve Parques Urbanos Ecológicos, dos Reservas Patrimoniales, un Parque Natural, tres Parques Estatales, tres Zonas de Restauración y Protección Ambiental, cuatro Zonas de Protección Ambiental, dos Zonas de Restauración Ambiental y 12 Áreas Voluntarias para la Conservación (Red Nacional de Sistemas Estatales, 2020).

## **2.5. Ecorregiones**

Las unidades ecorregionales son elementos clave para determinar las necesidades de conservación ya que representan los diferentes ecosistemas de una región. Se trata de una regionalización ampliamente usada, basada en considerar que, incluso en condiciones climatológicas, geológicas y edafológicas similares, las regiones que han estado separadas suficiente tiempo por su historia geológica tienen floras y faunas distintas (Challenger y Soberon, 2008). El territorio de Michoacán se distingue por su morfología, geología, clima y suelos, que resulta en una vasta clasificación de comunidades naturales (INEGI-CONABIO, 2008 en Comisión Nacional Forestal, 2013).

## **2.6. Características y uso de suelo**

Michoacán presenta condiciones adecuadas para el desarrollo de actividades económicas como la agricultura, fruticultura, silvicultura, acuicultura y ecoturismo, entre otras. En cuanto a la cobertura vegetal y uso del suelo en el estado el de mayor porcentaje lo ocupa la vegetación secundaria con 33.7% (1,973 miles de ha), seguido de la agricultura, con 29.7% (1,742 miles de ha), así como áreas de bosques que ocupan 15.9% (934 miles de

ha) del territorio, el 20.7% restante (1,214 miles de ha) se encuentra ocupado por selva, pastizales, cuerpos de agua y zonas urbanas (CONAGUA, 2009).

Por otra parte, la agricultura de temporal (19.2%), la agricultura de riego (9.0%) y la vegetación inducida (6.6%) son también categorías importantes. Al considerar las provincias fisiográficas, que se definen como un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva. En el Sistema Volcánico Transversal se tiene la mayor superficie en uso (1,446,050 ha), con la agricultura de temporal como el uso principal con 892,780 ha. El segundo lugar corresponde a la Depresión del Balsas-Tepalcatepec con 332,050 ha en uso, y la agricultura de riego es el principal uso con 183,890 ha. En tercer lugar se encuentra la Altiplanicie con 292,570 ha, con la agricultura de riego como el principal uso con 154,190 ha. Las provincias fisiográficas tienen diferentes porcentajes de uso en su territorio: la Altiplanicie 79.5%; la Llanura Costera 66.6%; la Depresión del Balsas-Tepalcatepec 47.4%, el Sistema Volcánico Transversal 43% y la Sierra Madre del Sur 14.5%. La agricultura de riego y de temporal son los principales usos del suelo de esas provincias (Ihl y Bautista, 2017).

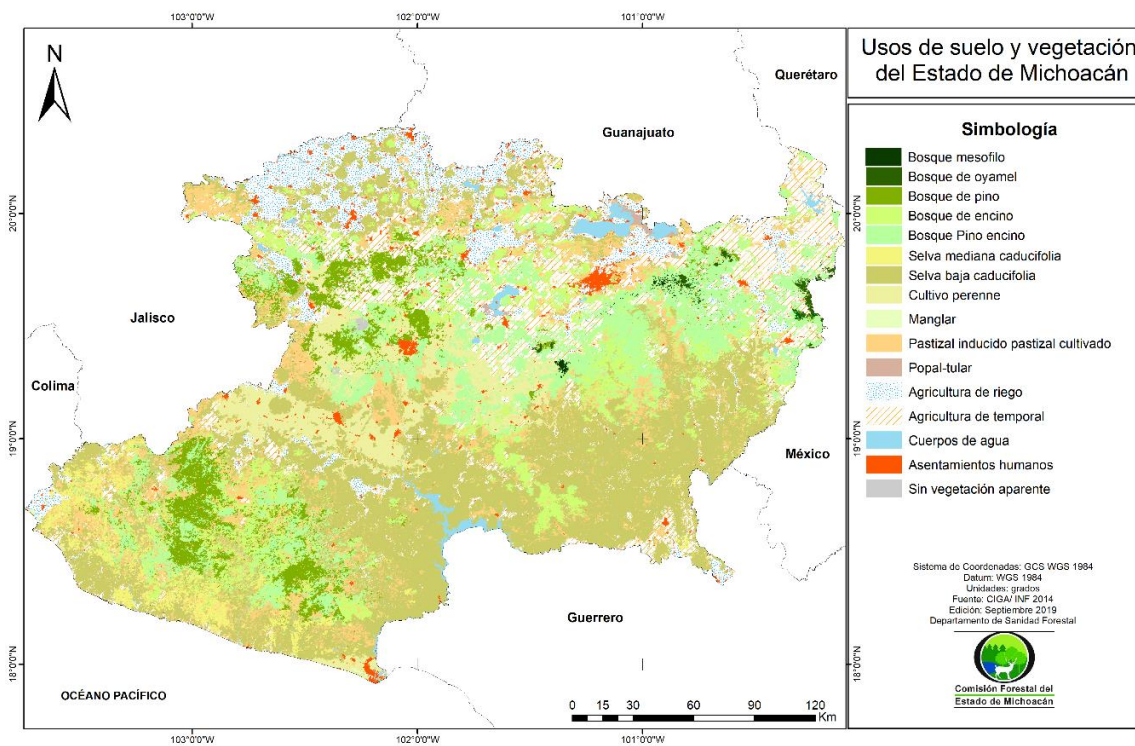


Figura 1. Usos de suelo y vegetación del Estado de Michoacán.



## 2.7. Vegetación dominante

Aunque la cubierta vegetal del Estado de Michoacán está conformada por una gran cantidad de plantas, destacan las formas arbóreas, que en muchos casos caracterizan la fisonomía del lugar. A pesar de que no todas las especies arborescentes son elementos dominantes en las asociaciones vegetales, sí contribuyen de manera importante a la estructura y composición de estas (Villaseñor, 2005). Las coberturas vegetales más comunes en el estado son la selva caducifolia (28.1%), el bosque de coníferas (19.1%) y el bosque de encino (8.6%).

El Sistema Volcánico Transversal presenta la mayor superficie con 1'857,510 ha, donde las principales coberturas son la selva caducifolia (765,740 ha); el bosque de coníferas (647,120 ha) y el bosque de encino (411,850 ha). En segundo lugar está la Sierra Madre del Sur con 1'155,680 ha, con selva caducifolia (473,280 ha), bosque de coníferas (464,020 ha) y selva subcaducifolia (139,510 ha). En tercer sitio se encuentra la Depresión del Balsas-Tepalcatepec con 344,800 ha, donde las principales coberturas son la selva caducifolia (334,210 ha) y el bosque de encino (8,100 ha). Las provincias que cuentan con mayor superficie de coberturas vegetales naturales son: la sierra Madre del Sur (85%), el Sistema Volcánico Transversal (55.2%) y la Depresión del Balsas-Tepalcatepec (49.2%) (Ihl y Bautista, 2017).

## 3. Antecedentes de afectaciones por plagas y enfermedades forestales

Durante 2020, a nivel nacional, se han emitido 1,105 Notificaciones de Saneamiento (sin tomar en cuenta las ampliaciones). El Estado de Michoacán ocupa el primer lugar en cuanto a notificaciones emitidas, seguido por el Estado de México (Figura 2). El total de superficie afectada por plagas a nivel nacional es de 47,807 ha. El primer lugar a nivel nacional en superficie afectada lo ocupa el estado de Oaxaca con un total de 16,064 ha (Figura 3). En este rubro, Michoacán ocupa el cuarto lugar. En lo que respecta al volumen afectado, a nivel nacional se ha reportado un total de 1,344,905.54 m<sup>3</sup>. El estado con mayor afectación en volumen es también Guerrero, con 549,832.04 m<sup>3</sup>, esto muestra una diferencia considerable en afectaciones con los demás Estados. Michoacán ocupa el tercer lugar en afectaciones por volumen, con 2,535.68 m<sup>3</sup> (Figura 4).

En lo que respecta a los agentes causales, el principal agente a nivel nacional en cuanto a superficie son los defoliadores (Figura 5). Cabe resaltar que los insectos descortezadores

también han causado pérdidas importantes en superficie y son el primer lugar en cuanto a afectación de volumen forestal a nivel nacional, afectando 644,224.47 m<sup>3</sup>. La importancia de los agentes causales varía con los Estados. En Michoacán se han reportado como agentes principales los descortezadores, las plantas parásitas y los hongos tipo roya (Figura 6).

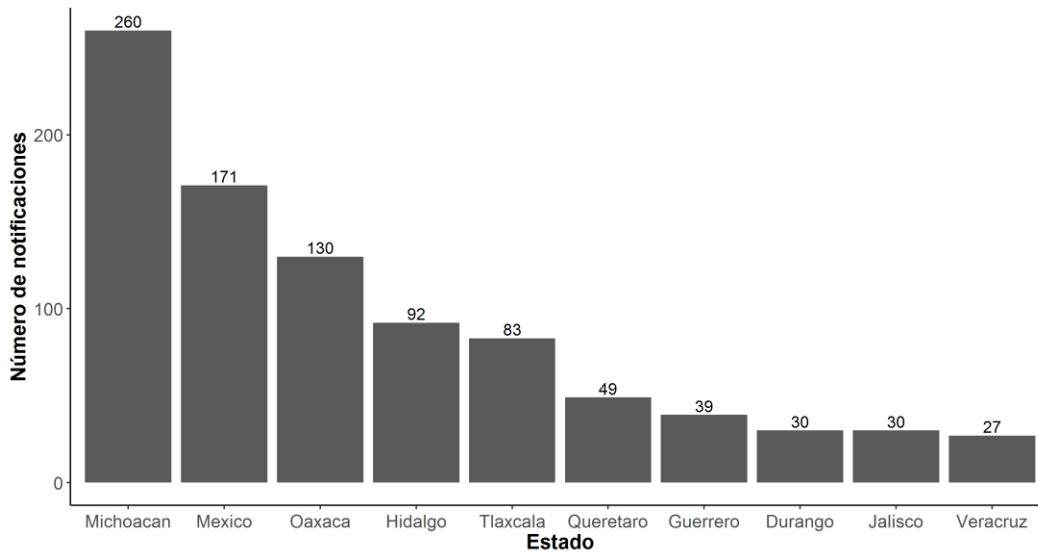


Figura 2. Número de notificaciones emitidas por cada estado en el año 2020. Fuente: Notificaciones de Saneamiento expedidas por CONAFOR.

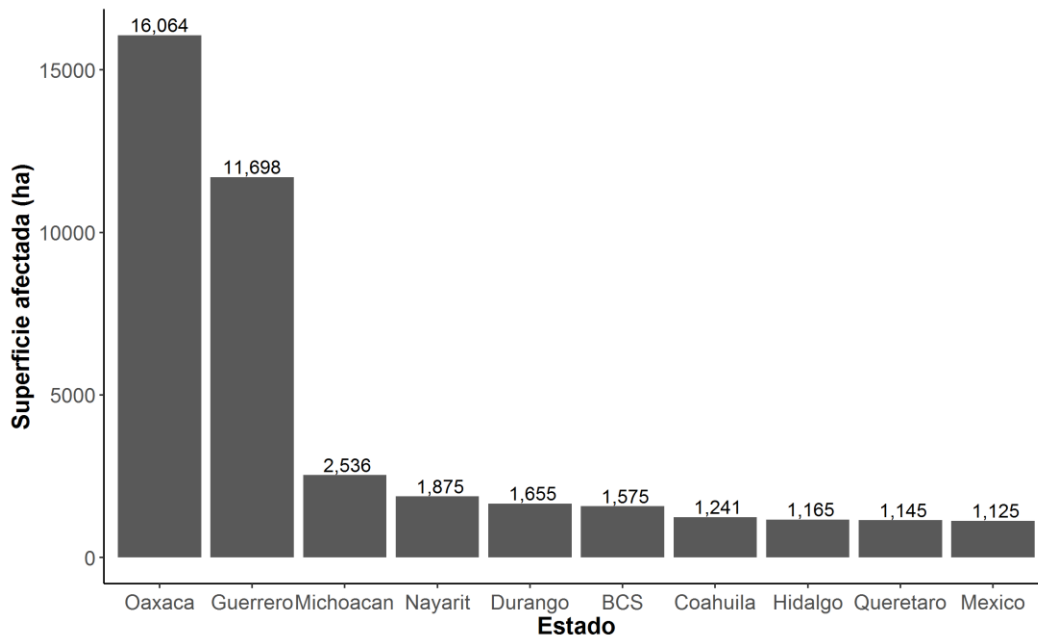


Figura 3. Estados con mayor superficie afectada por plagas y enfermedades forestales en México. Fuente: Notificaciones de Saneamiento expedidas por CONAFOR en el año 2020.

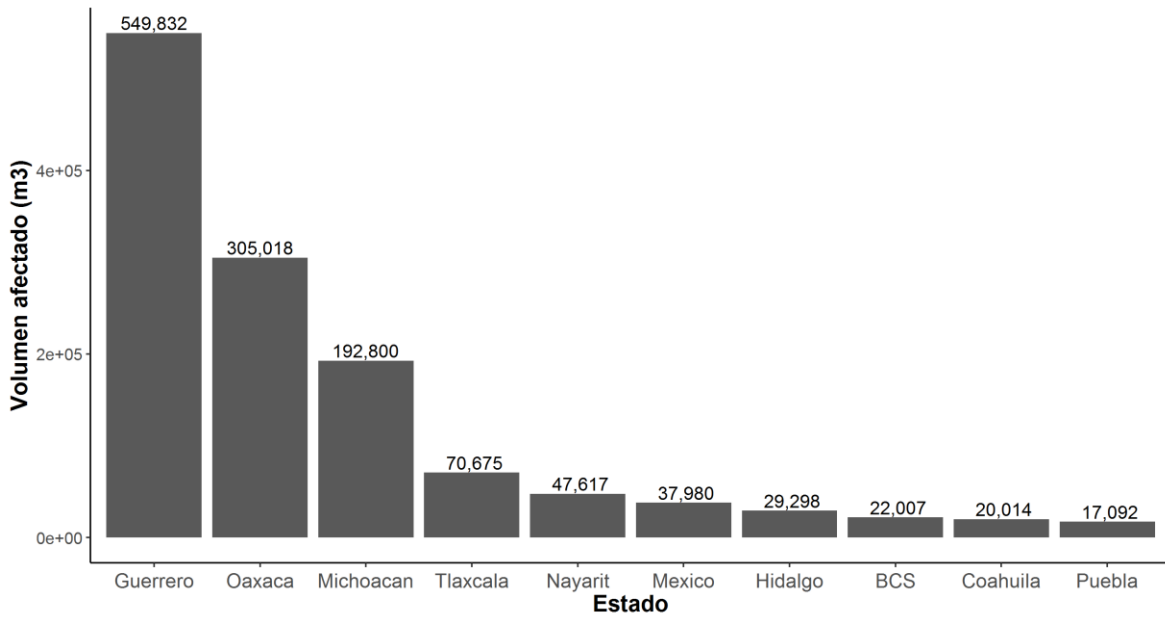


Figura 4. Estados con mayor volumen afectado por plagas y enfermedades forestales en México. Fuente: Notificaciones de Saneamiento expedidas por la CONAFOR en el año 2020.

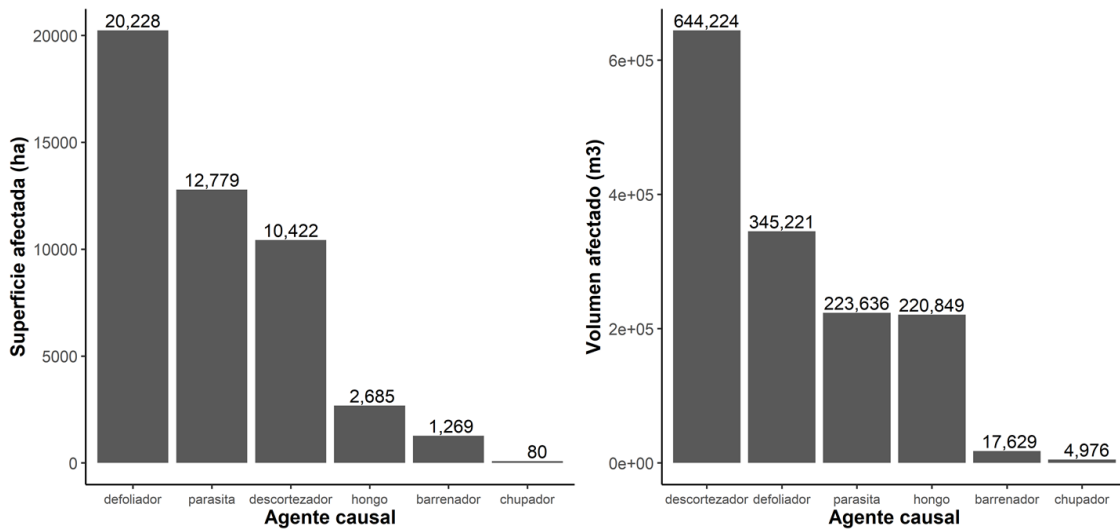


Figura 5. Principales agentes causales a nivel nacional por superficie y volumen afectados. Fuente: Notificaciones de sanidad expedidas por la CONAFOR hasta durante el 2020.

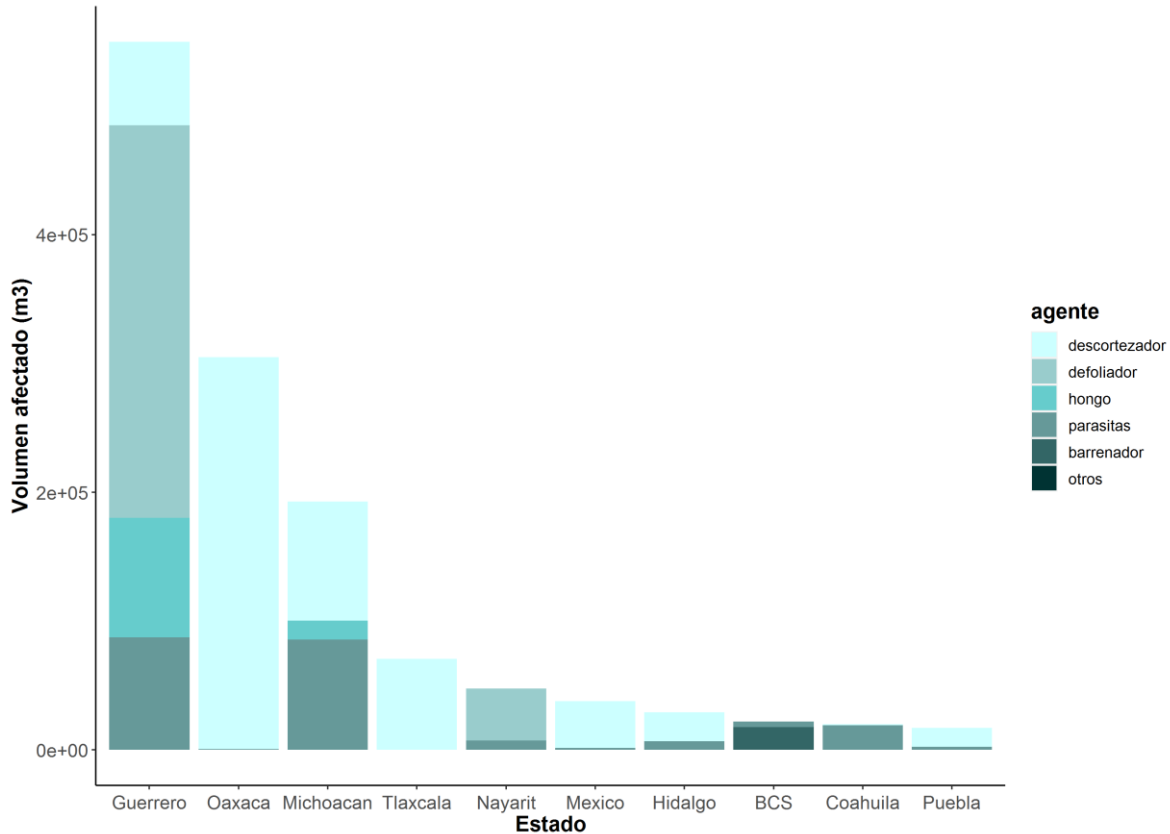


Figura 6. Estados con mayor volumen afectado a nivel nacional desglosado por agentes causales. Fuente: Notificaciones de sanidad expedidas por la CONAFOR durante el 2020.

### 3.1. Notificaciones emitidas en los últimos 10 años a nivel estatal

En el Estado de Michoacán se han expedido más de 3,400 notificaciones de saneamiento y ampliaciones desde el año 2010. El año con mayor número de notificaciones expedidas desde entonces es el 2014, con de 511 notificaciones y ampliaciones registradas (Figura 7). Con respecto a los años anteriores, el 2020 presenta una disminución notable en el número de notificaciones expedidas, con 260 notificaciones y 43 ampliaciones emitidas hasta el 16 de diciembre. Existe la posibilidad de que esta disminución responda a la Contingencia Sanitaria por el virus SARS-CoV-2 causante del COVID-19. No obstante, la CONAFOR ha continuado con sus actividades en materia de sanidad forestal de manera ininterrumpida. Los meses con mayor expedición de notificaciones en el 2020 fueron mayo y junio (Figura 8).

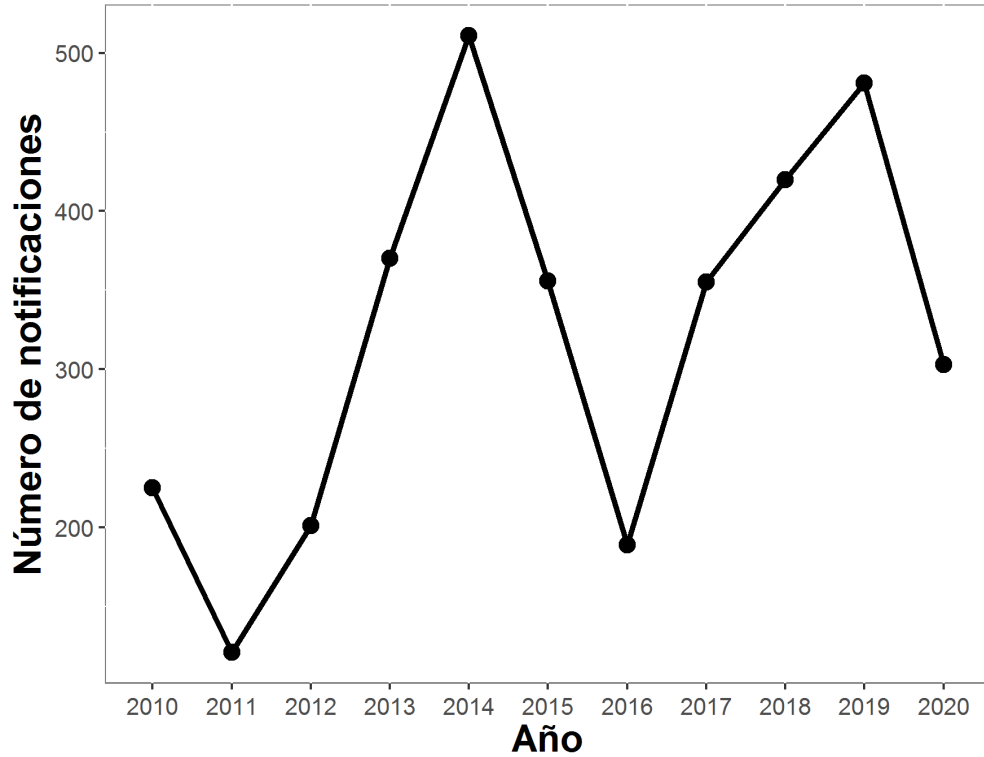


Figura 7. Número de Notificaciones de Saneamiento emitidas por la CONAFOR desde el año 2010. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

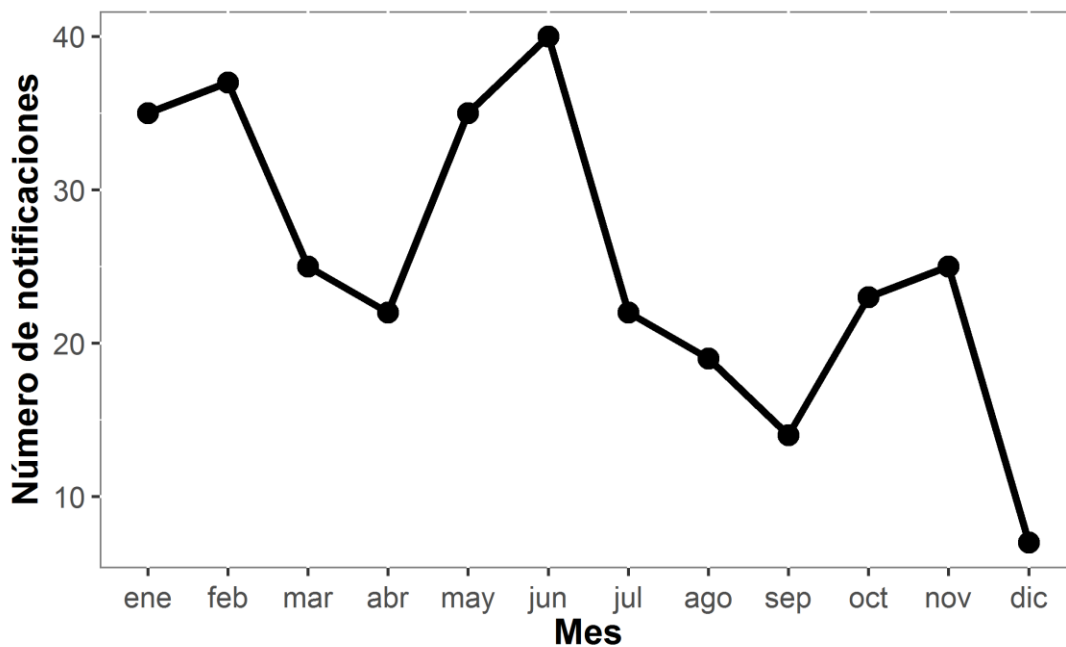


Figura 8. Número de Notificaciones de Saneamiento emitidas por la CONAFOR en el 2020 por mes de expedición. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

### 3.2. Superficie y volumen afectados en los últimos 10 años.

En lo que respecta a la superficie manejada por plaga, tomando en cuenta las ampliaciones de superficie, desde el 2010 se han tratado 17,788 ha. Los años con mayor superficie afectada son 2018 y 2020, con 3,693 ha y 2,761 ha tratadas respectivamente (Figura 9). Además, esta superficie se puede considerar elevada con relación al número de notificaciones que han sido expedidas durante este año. Esto se refleja en el promedio de superficie afectada por predio, que se elevó de 2.6 ha (desv. est. = 9.8) en 2019 a 7.6 ha (desv. est. = 27.0) en 2020 (Figura 10).

En lo que respecta al volumen afectado a nivel estatal, en los últimos 10 años se han tratado 1,045,100 m<sup>3</sup>. Los años con mayor afectación en cuanto a volumen han sido 2019 y 2020 (Figura 11). En el presente año, la afectación en volumen hasta el 16 de diciembre es de 192,800.25 m<sup>3</sup> de V.T.A., más 16,772.28 m<sup>3</sup> en ampliaciones de volumen. Cabe destacar que 76,658.9 m<sup>3</sup> se reportaron con afectaciones de plantas parásitas o royas, por lo que el tratamiento no requiere el derribo del arbolado. Así el volumen a derribar disminuye a 116,141.35 m<sup>3</sup>. Con respecto al promedio de volumen afectado, para el presente año se tiene un valor de 655 m<sup>3</sup> (desv. est. = 1,962), además de ser el promedio más elevado de volumen afectado en los últimos 10 años, presenta una gran variación entre notificaciones (Figura 10).

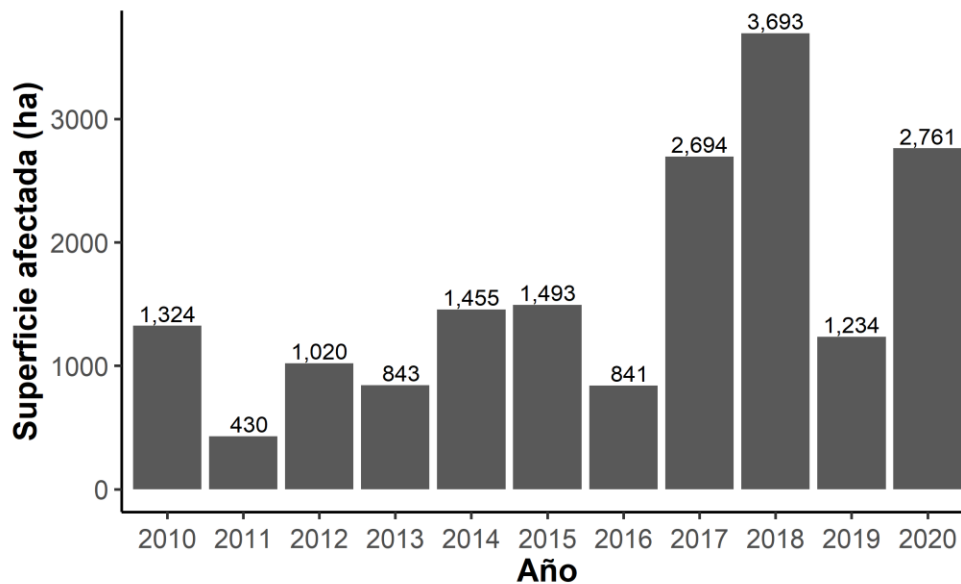


Figura 9. Superficie afectada por plagas desglosada por año. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

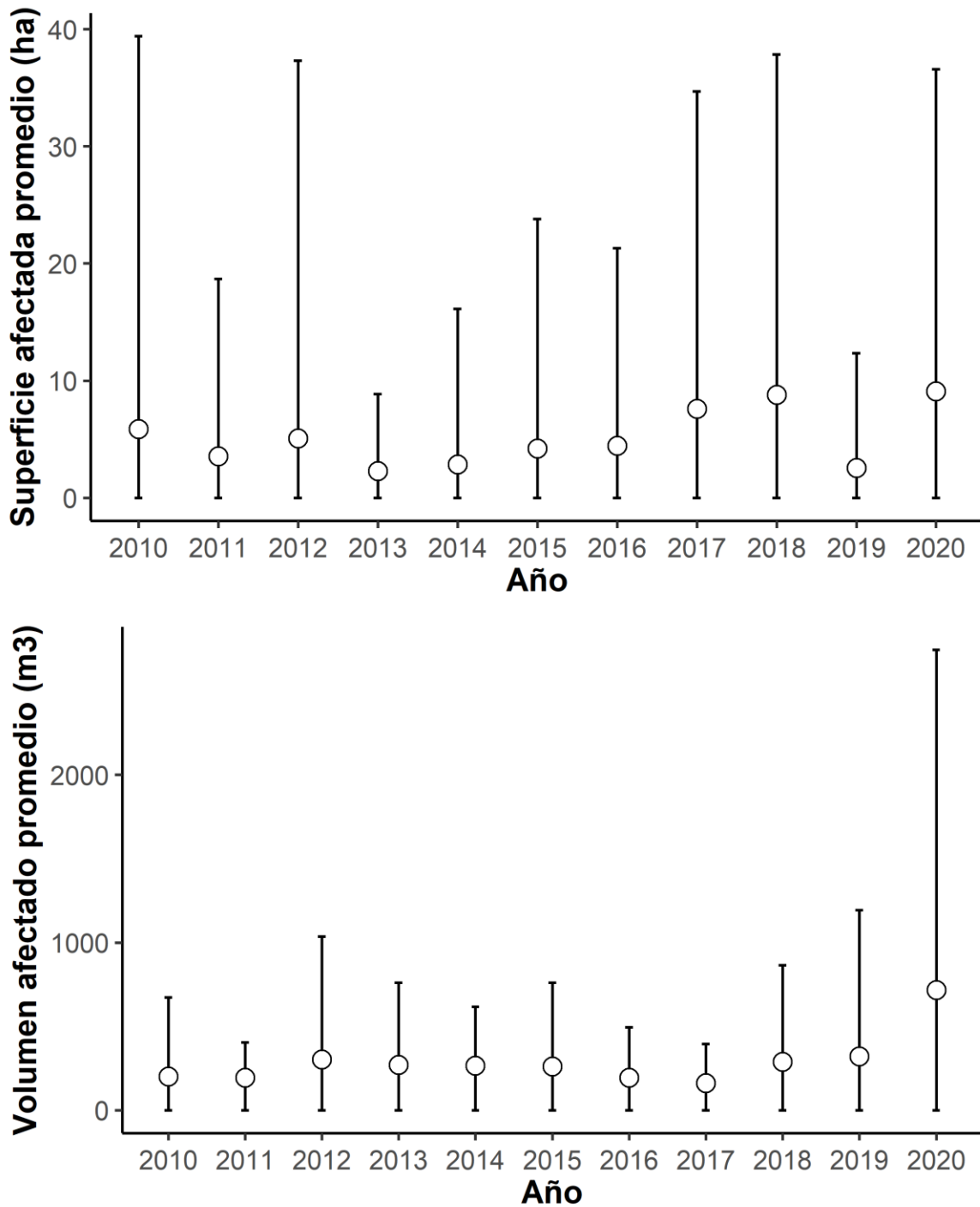


Figura 10. Superficie y volumen promedio afectados por plagas desglosados por año. Las barras representan la desviación estándar de los datos. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

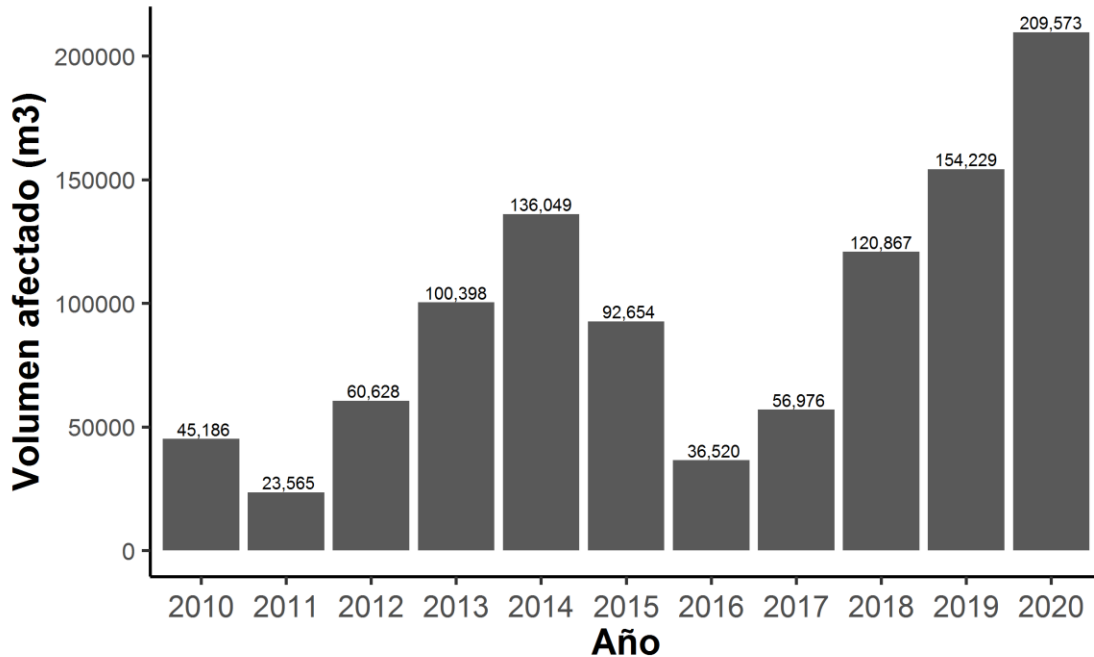


Figura 11. Volumen afectado por plagas desglosado por año. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

### 3.3. Distribución espacial

En el Estado, durante 2020, se han expedido notificaciones para 44 municipios (Figura 12). Los diez municipios con mayor afectación en cuanto a superficie son Pátzcuaro, Zacapu, Copándaro, Tzintzuntzan, Tacámbaro, Paracho, Lagunillas, Morelia, Susupuato y Madero (Figura 13). El municipio con mayor superficie afectada por plagas forestales es Pátzcuaro, con 641.8 ha. Similarmente, en el municipio de Zacapu se reportó una superficie afectada de 372.1 ha.



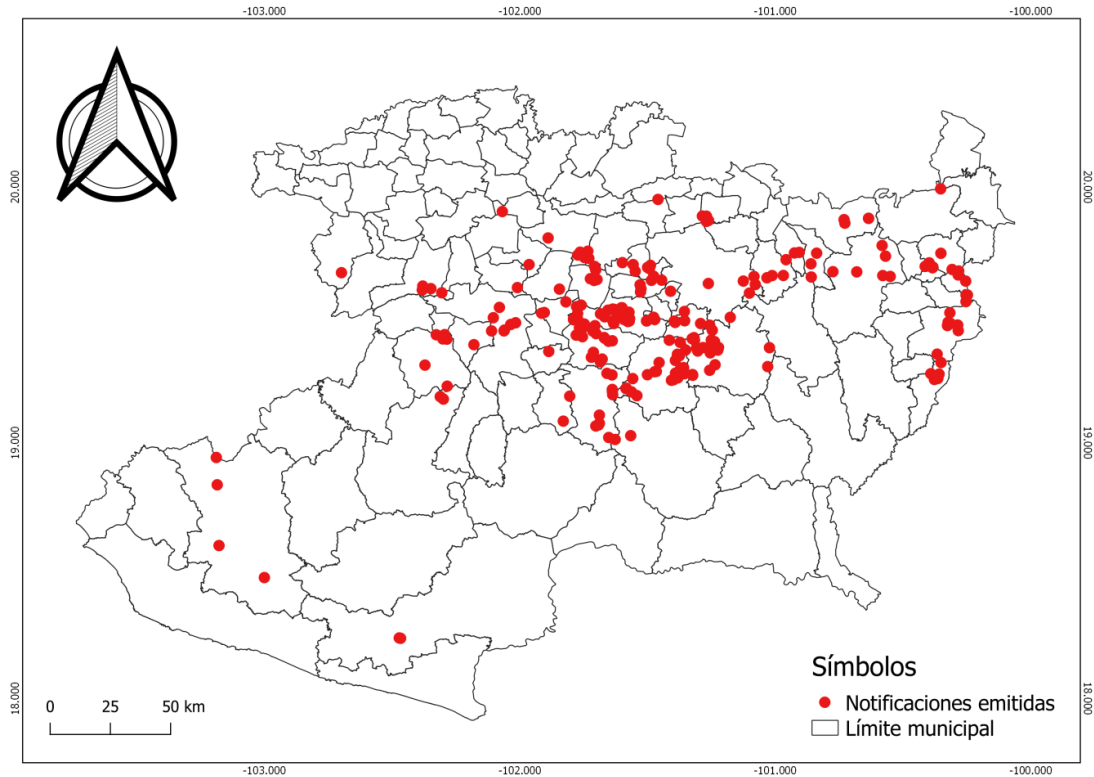


Figura 12. Distribución espacial de las notificaciones de saneamiento expedidas. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

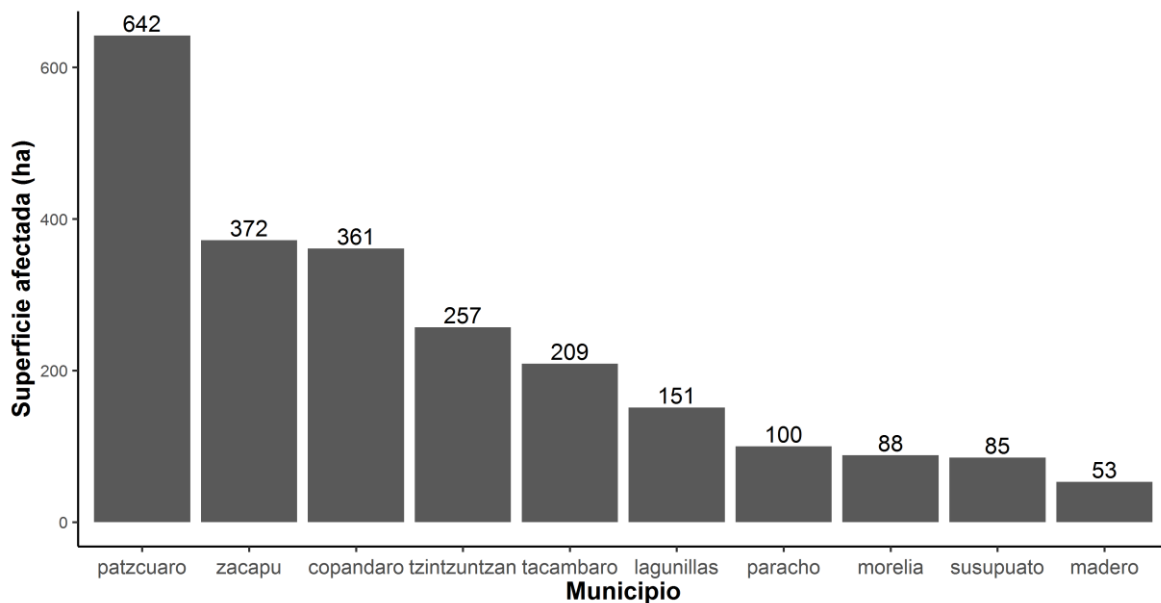


Figura 13. Municipios con mayor superficie afectada por plagas y enfermedades forestales. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

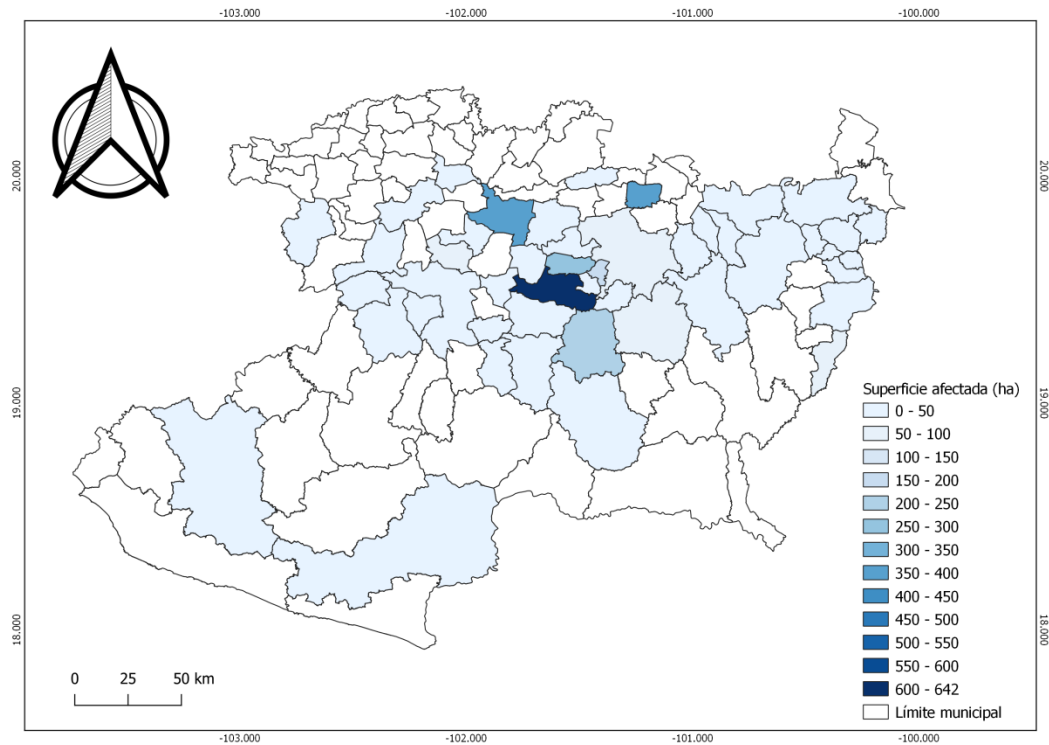


Figura 14. Municipios categorizados por superficie afectada por plagas y enfermedades forestales. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

En lo que respecta al volumen, los diez municipios con mayor volumen afectado fueron Pátzcuaro, Zacapu, Tacámbaro, Tzintzuntzan, Paracho, Lagunillas, Uruapan, Susupuato y Madero y Quiroga (Figura 15). Pátzcuaro presentó 44,965.8 m<sup>3</sup> afectados, siendo el municipio con mayores afectaciones en volumen, seguido por Zacapu con 29,213.01 m<sup>3</sup>.

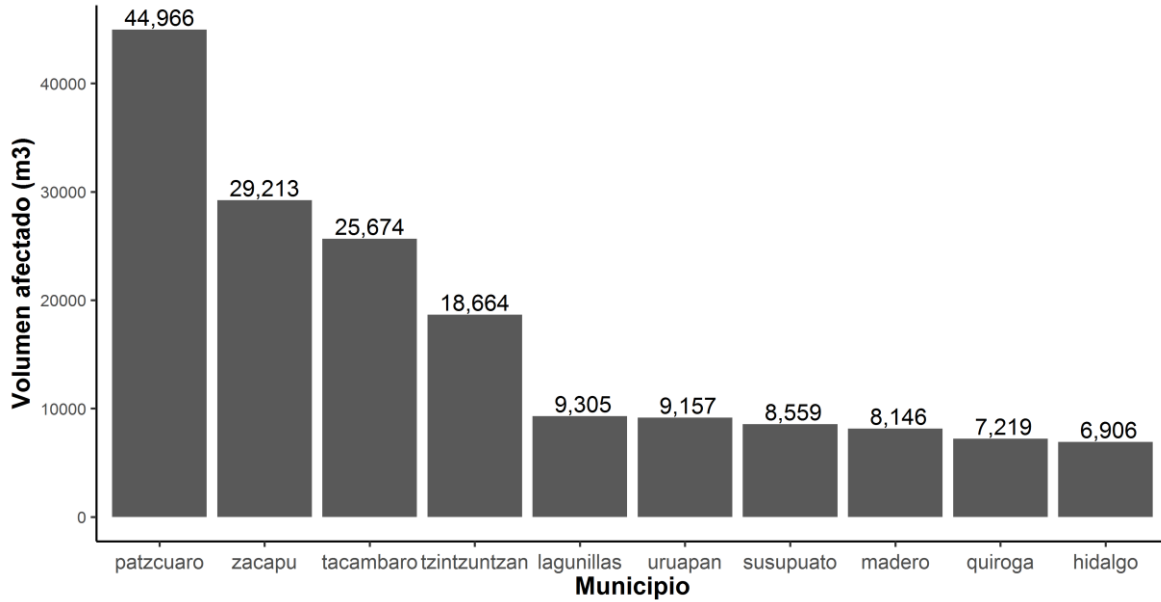


Figura 15. Municipios con mayor volumen afectado por plagas y enfermedades forestales. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

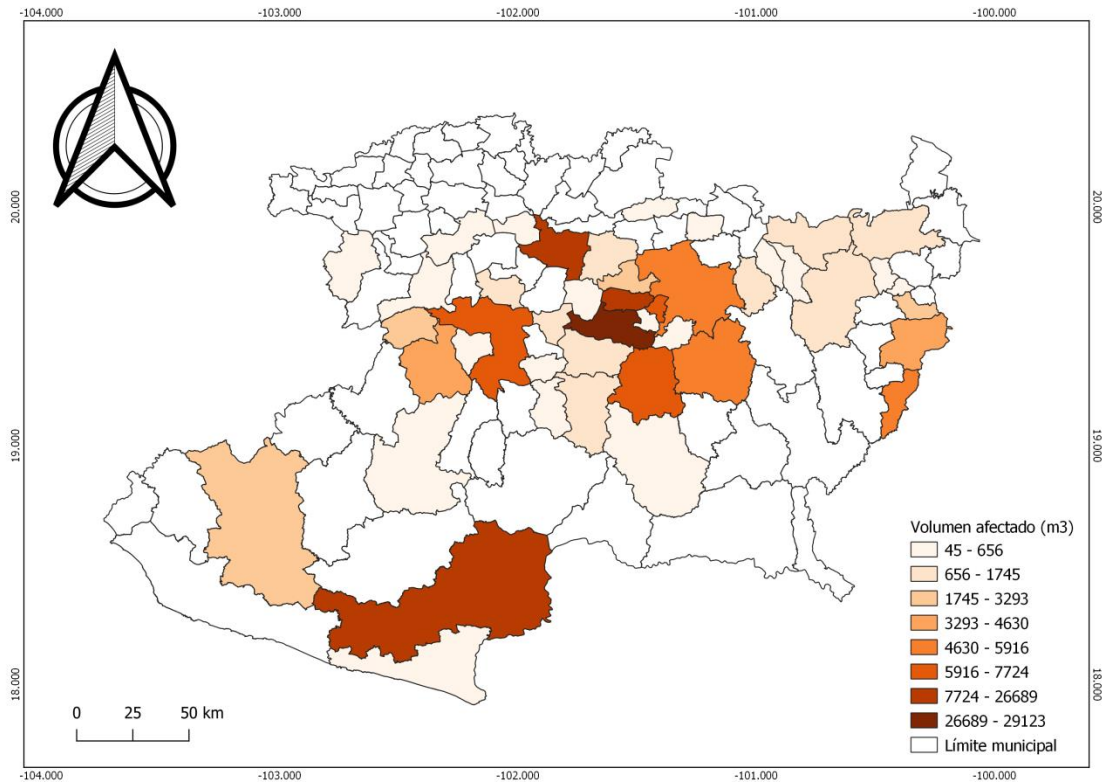


Figura 16. Municipios categorizados por volumen afectado por plagas y enfermedades forestales. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

### 3.4. Descripción de los principales agentes causales en el Estado

En el Estado, los agentes causales con mayor cantidad de notificaciones son los insectos descortezadores. Se han reportado pocos casos de afectación por hongos o plantas parásitas. Estas últimas han afectado una superficie considerable en el Estado en conjunto con los hongos del género *Cronartium* (Figura 17). En cuanto al volumen afectado, los escarabajos descortezadores son la principal plaga en el Estado (Figura 18). En el caso de las plantas parásitas y las royas, el volumen afectado no requiere derribo. Por esto, se asume que el volumen de arbolado derribado disminuye en 109,388.9 m<sup>3</sup>, que corresponden a royas y plantas parásitas.

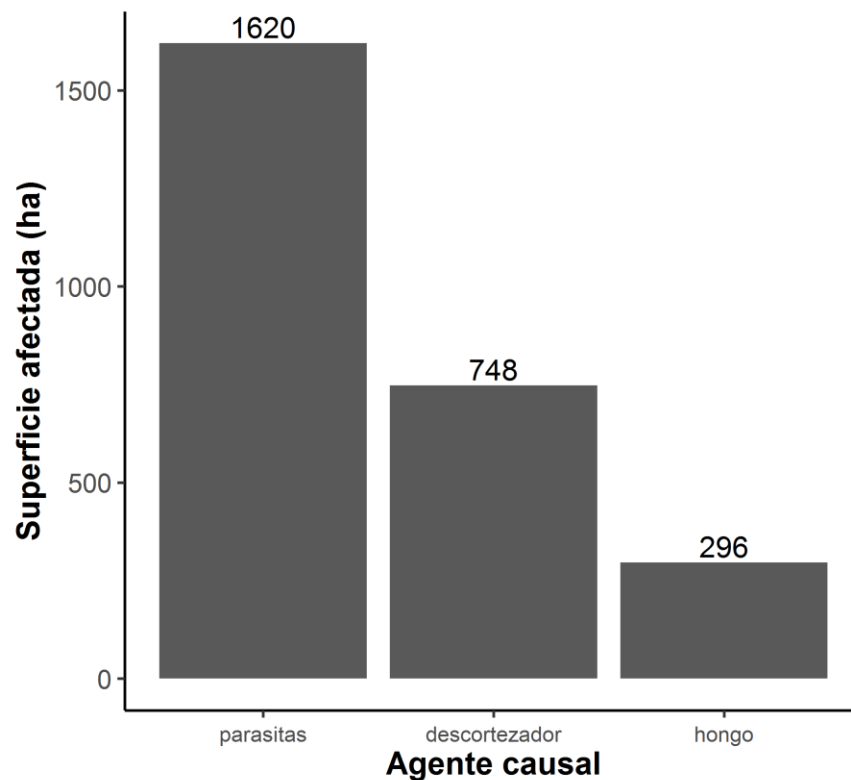


Figura 17. Superficie afectada en el 2020 desglosada por agente causal en el Estado de Michoacán. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

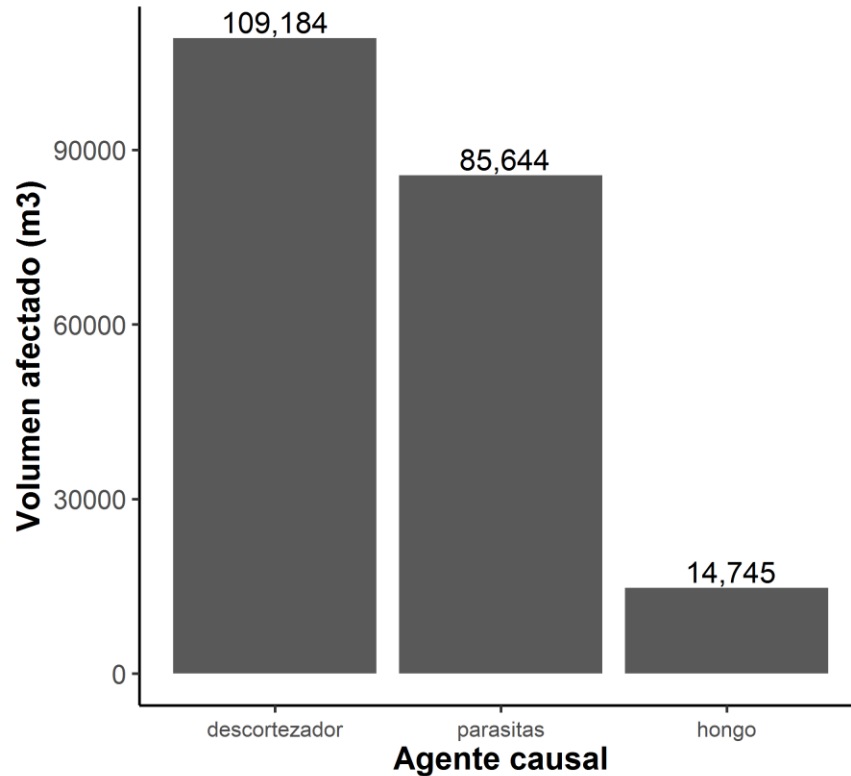


Figura 18. Volumen afectado en el 2020 desglosado por agente causal. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 16 de diciembre de 2020.

### 3.4.1. Plantas parásitas

En el 2020, se registraron 19 notificaciones para plantas parásitas. Las especies registradas son *Phoradendron serotinum*, *Struthanthus* sp. y *Psittacanthus calyculatus*. Estas notificaciones corresponden a los municipios de Pátzcuaro, Copándaro, Tzintzuntzan, Zacapu, Lagunillas y Morelia (Figura 19). La afectación por muérdagos en 2020 asciende a 1,619.9 ha. Como se ha mencionado, el tratamiento de afectaciones por plantas parásitas no requiere del derribo de los árboles, sin embargo, se reporta un volumen afectado de 85,643.97 m<sup>3</sup>.

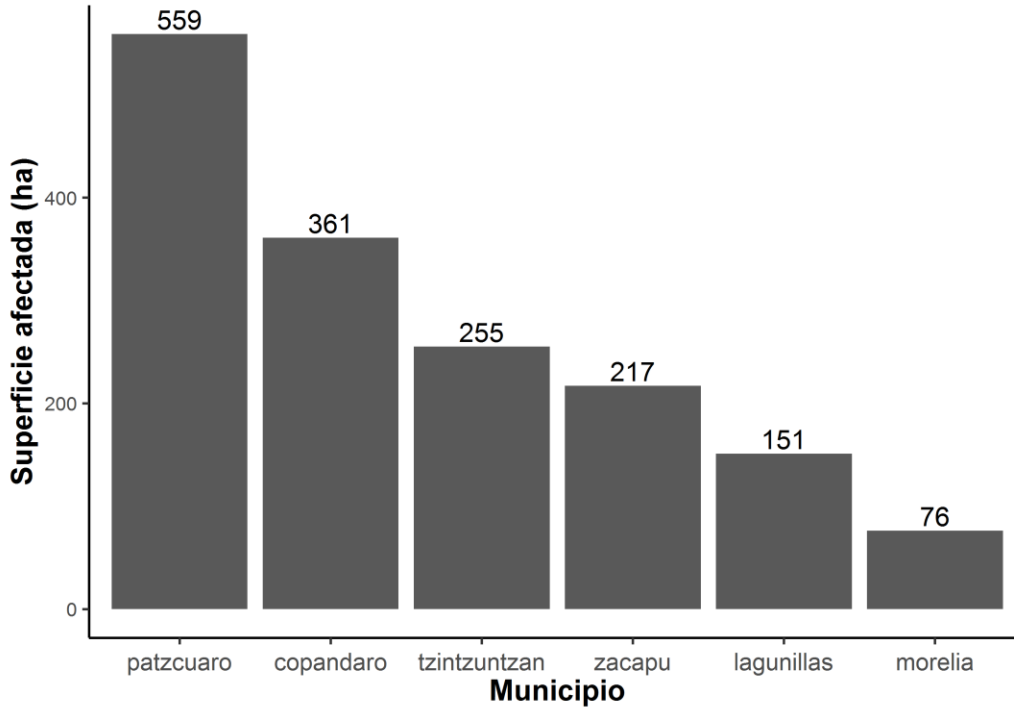


Figura 19. Superficie afectada por plantas parásitas desglosada por municipio. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 16 de diciembre de 2020.

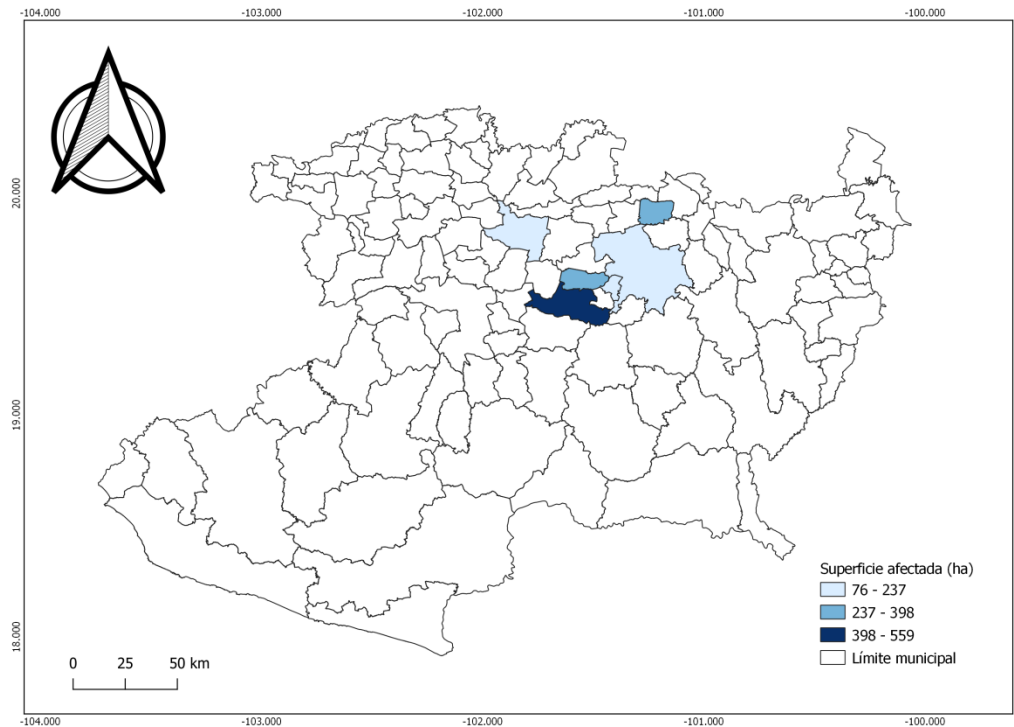


Figura 20. Municipios afectados por plantas parásitas categorizados por afectación en superficie (ha). Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 10 de septiembre de 2020.

### 3.4.2. Descortezadores

Los descortezadores son el principal agente causal de plaga en el Estado, hasta el 16 de diciembre del 2020, han afectado 745.6 ha y 108,637 m<sup>3</sup> en arbolado. Se han expedido 281 notificaciones y ampliaciones para el control de estos agentes. El municipio con mayor superficie afectada por descortezador este año es Tacámbaro, con 208.7 ha afectadas (Tabla 1, Figura 21), y es importante resaltar que duplica la cantidad de hectáreas afectadas del segundo lugar en afectación, que es el municipio de Susupuato, con 84.9 ha afectadas por descortezador.

En lo que respecta al volumen, el municipio más afectado es también Tacámbaro, con 25,674.2 m<sup>3</sup>, sin embargo, el resto de los municipios difieren con relación a los enlistados para superficie afectada (Tabla 1, Figura 22). Las especies registradas como agentes causales en esta categoría son *Dendroctonus mexicanus*, *D. adjunctus*, *D. frontalis*, *D. valens*, *Ips calligraphus*, *Phloeosinus baumannii*, *Pityophthorus sp.*, *Pseudohylesinus variegatus* y *Scolytus mundus*.

Tabla 1. Municipios con mayor superficie afectada por escarabajos descortezadores.  
Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 16 de diciembre de 2020.

Municipio	Superficie afectada (ha)	Municipio	Volumen afectado (m <sup>3</sup> )
Tacámbaro	208.7	Tacámbaro	25,674.2
Susupuato	84.9	Uruapan	9,157.06
Madero	53.08	Susupuato	8,558.5
Uruapan	45.9	Madero	8,146.2
Quiroga	39.1	Quiroga	7,218.8
Hidalgo	34.9	Hidalgo	6,905.6
Pátzcuaro	34.5	Pátzcuaro	6,384.3
Zitácuaro	33.4	Zitácuaro	3,671.7
Tingambato	24.9	Ario	3,588.9
Ario	19.1	Tingambato	3,051.1

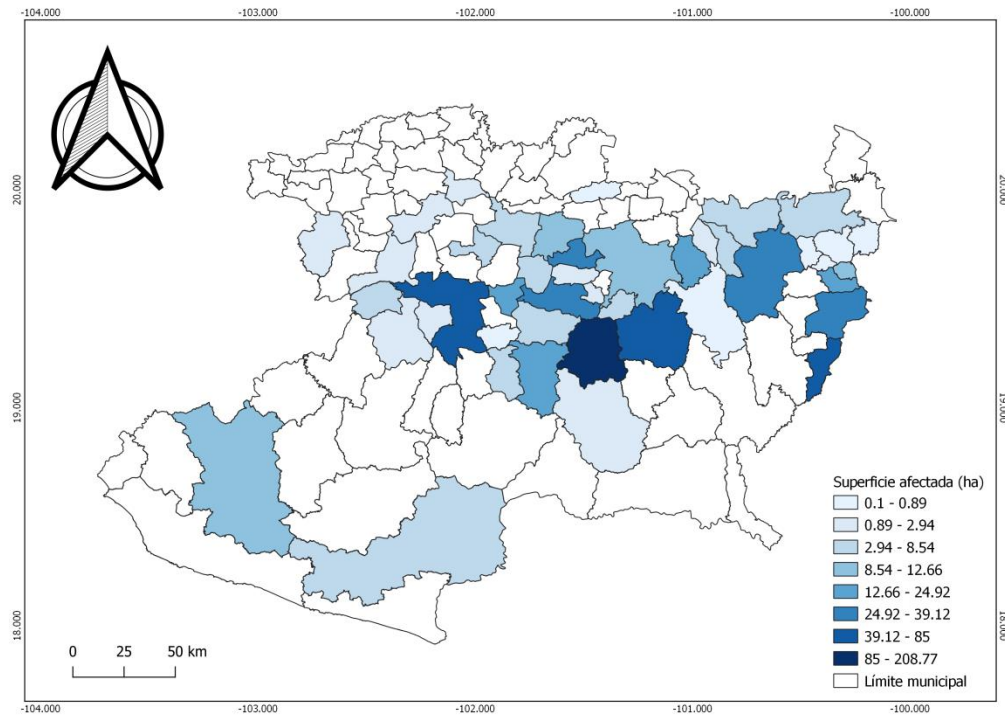


Figura 21. Municipios categorizados por superficie afectada por escarabajos descortezadores. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones y ampliaciones expedidas hasta el 16 de diciembre de 2020.

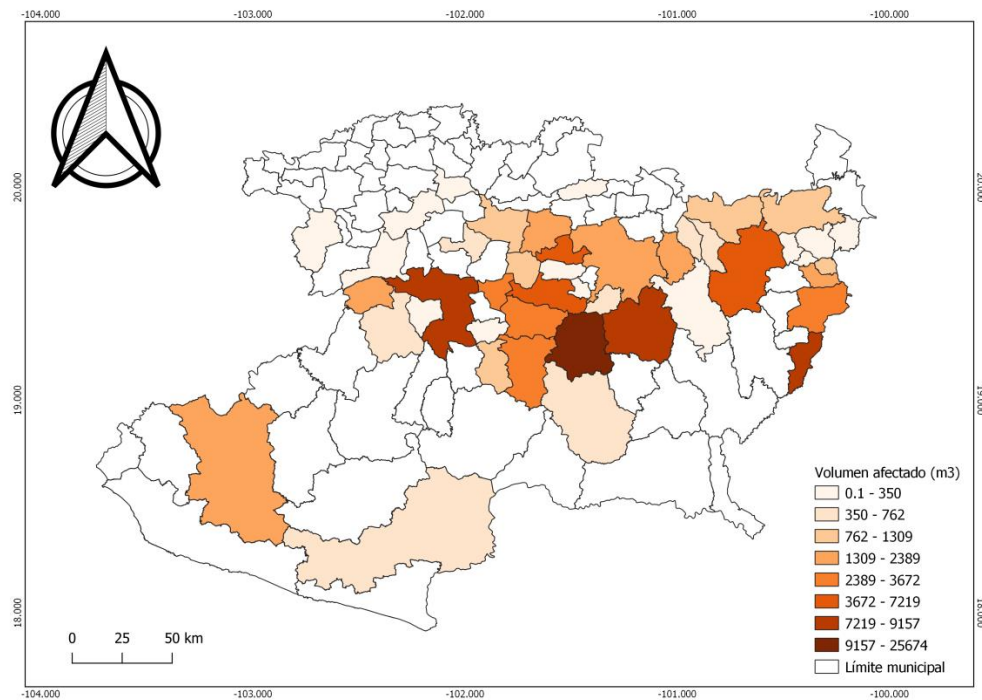


Figura 22. Municipios categorizados por volumen afectado por escarabajos descortezadores. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 16 de diciembre de 2020.



### 3.4.3. Hongos, bacterias, virus, viroides y fitoplasmas

Únicamente se expidieron tres notificaciones para el control de hongos, estas corresponden a la roya *Cronartium quercuum* y fueron emitidas para los municipios de Pátzcuaro, Zacapu y Paracho (Figura 23). La superficie afectada por hongos en lo que va del 2020 es de 295.6 ha, estas fueron afectadas por roya. El volumen afectado por roya asciende a 14,744.91m<sup>3</sup>. Este volumen no requiere derribo, únicamente se realizan las podas, al igual que con las plantas parásitas. No se tiene reportes de bacterias, virus, viroides ni fitoplasmas.

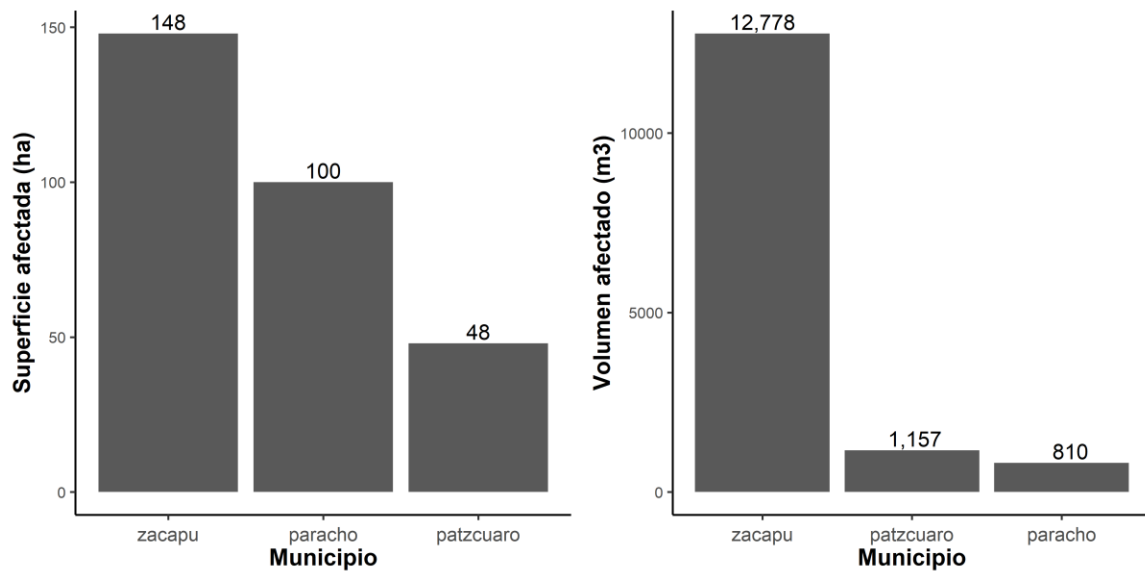


Figura 23. Superficie y volúmenes afectados por roya (*Cronartium quercuum*) desglosados por municipios. Fuente: Base de datos de las Notificaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

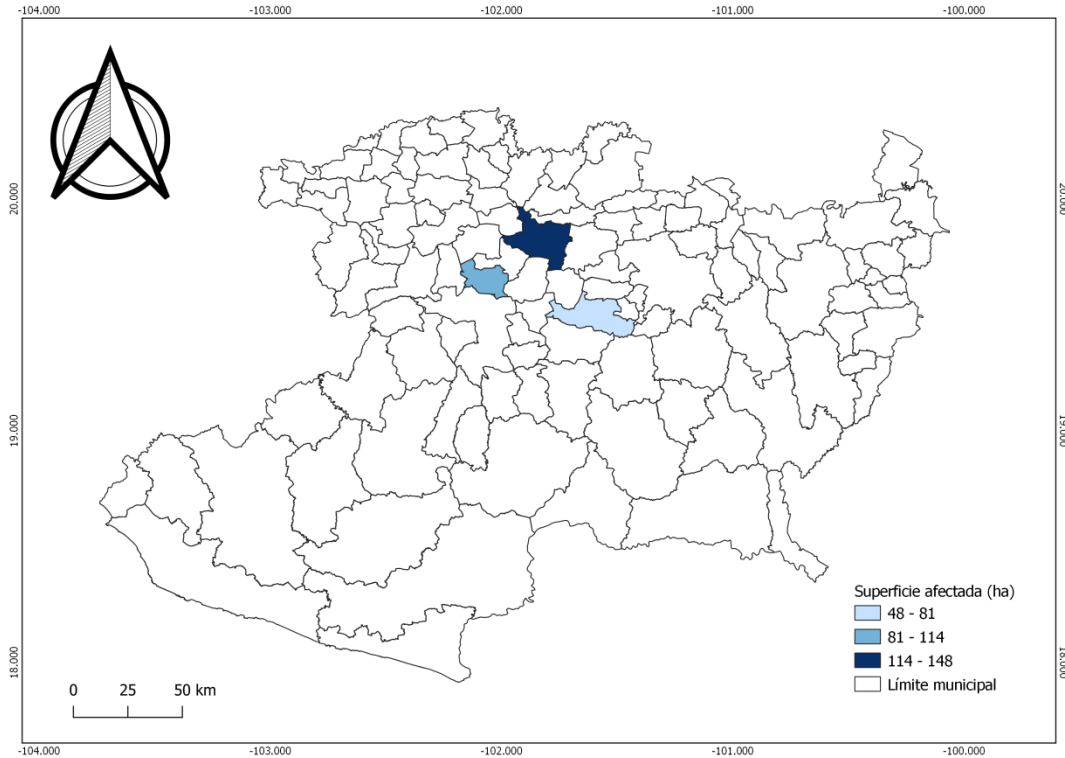


Figura 24. Municipios con notificaciones para el control de roya (*Cronartium quercuum*) categorizados por superficie afectada. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 16 de diciembre de 2020.

### 3.5. Incidencia de plagas y programas de manejo forestal

En el seno del Comité Técnico de Sanidad Forestal, se acordó que para las actualizaciones del Diagnóstico Fitosanitario Forestal del Estado de Michoacán, se debía agregar una sección para mostrar la relación que existe entre el manejo forestal planeado y la incidencia de plagas. Esta relación es notablemente positiva en el caso de los predios que cuentan con programa de manejo, ya que únicamente el 33% de las notificaciones expedidas durante el año 2020 corresponden a este tipo de predios. Por el contrario, el 86.6% de las notificaciones son para predios que no tienen programa de manejo (Figura 25).

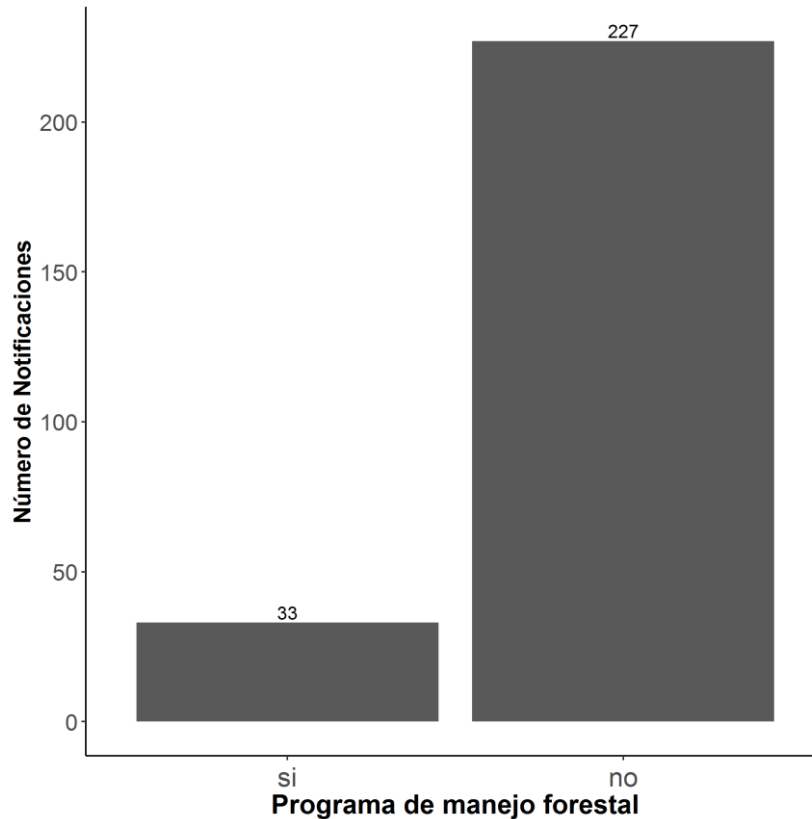


Figura 25. Número de Notificaciones expedidas para predios con y sin plan de manejo.  
Fuente: Base de datos de las Notificaciones expedidas por CONAFOR hasta el 16 de diciembre de 2020.

En cuanto a la superficie total, únicamente el 1.3% de las hectáreas afectadas se encuentran dentro de predios con programa de manejo (Figura 26). Complementariamente, el 98.7% de la superficie afectada no cuenta con programa de manejo. Esta diferencia es proporcional al volumen afectado, ya que solo el 2.95% del arbolado afectado por plagas proviene de predios con plan de manejo, mientras que la mayor proporción, el 97.05%, proviene de predios donde no existe programa de manejo.

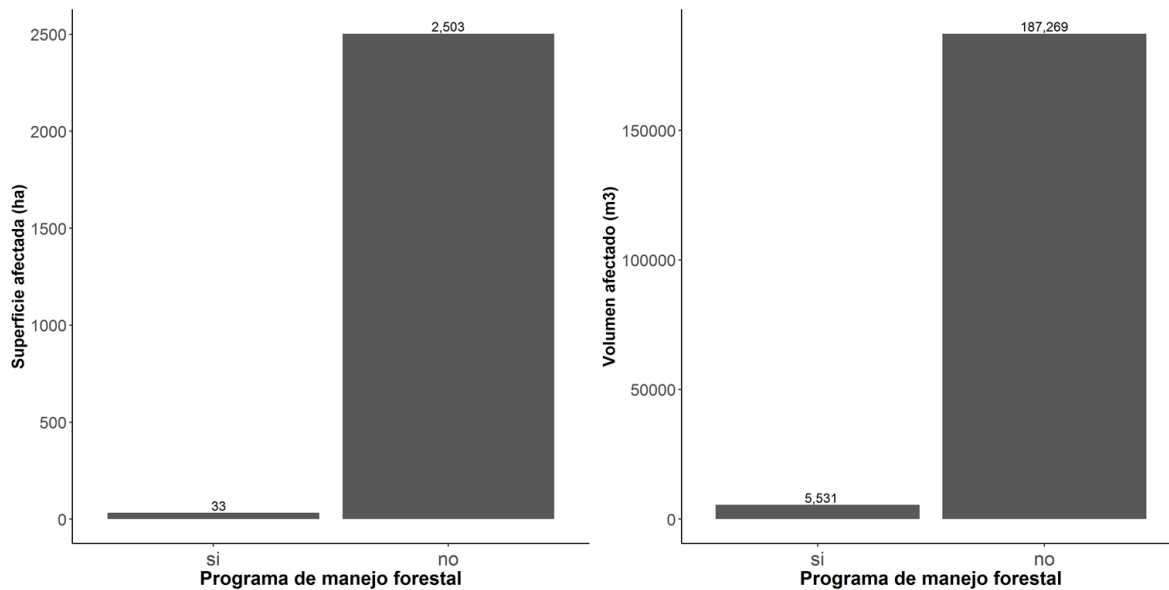


Figura 26. Superficie y volúmenes afectados por plagas forestales desglosados por presencia o ausencia de programa de manejo forestal. Fuente: Base de datos de las Notificaciones expedidas por CONAFOR en el año 2020.

### 3.6. Incidencia de plagas en Áreas Naturales Protegidas

Solo existen 19 Notificaciones para Áreas Naturales Protegidas. En cuanto a la superficie afectada, de acuerdo con las estadísticas, 67 ha se encuentran dentro de ANP, lo que representa únicamente el 2.4% del total de la superficie afectada hasta el 16 de diciembre del 2020. Finalmente, en cuanto al volumen afectado, en las ANP, tanto estatales como federales, hubo una afectación de 11,240 m<sup>3</sup>, lo que representa el 5.2% del total de volumen afectado. Las ANP con Notificación en este periodo fueron seis, dos a nivel estatal y cuatro a nivel federal. Las ANP federales con afectación fueron la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, el Parque Nacional Insurgente José María Morelos, el Área de Protección de Flora y Fauna Pico de Tancítaro, y el Parque Nacional Barranca de Cupatitzio. A nivel estatal, las ANP afectadas fueron el Parque Urbano Ecológico Capacuaro y la Zona de Protección Ambiental Pico Azul La Escalera.

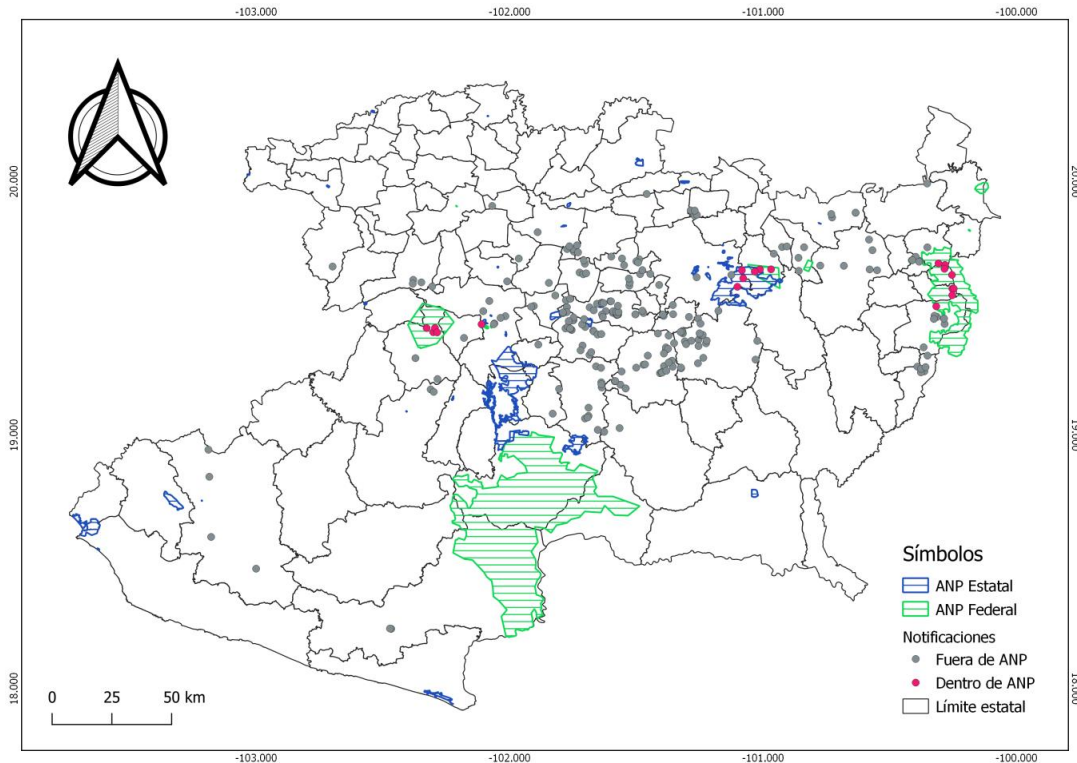


Figura 27. Distribución espacial de las notificaciones de saneamiento expedidas con relación a las Áreas Naturales Protegidas. Fuente: Base de datos de la Comisión Forestal del Estado construida a partir de las Notificaciones expedidas hasta el 16 de diciembre de 2020.

### 3.7. Ubicación de áreas de riesgo de plagas en función del agente causal, daño y las condiciones de los bosques

#### 3.7.1. Mapas de riesgo

Se han identificado áreas prioritarias en materia de sanidad forestal dentro de 83 municipios del Estado para el 2021. A nivel nacional, el Estado presenta áreas de riesgos alto o muy alto de incidencia de descortezadores, defoliadores y plantas parásitas (Figura 28). En lo que respecta a insectos descortezadores, se tienen 68 municipios con áreas de riesgo muy alto o alto. Estas áreas se ubican dispersas en la parte centro-norte del Estado (Figura 29). En la parte sur-oeste, únicamente el municipio de Arteaga presenta riesgo alto de incidencia de descortezadores.

Por otra parte, existen 44 municipios en el Estado con riesgo muy alto o alto de incidencia de plantas parásitas. Estas zonas de riesgo se ubican principalmente en el centro-norte y oriente del Estado (Figura 30). El riesgo alto de incidencia de insectos defoliadores se

concentra en la región oriente del Estado, en 17 municipios (Figura 31). Finalmente, en cuanto a el hongo *Sphaeropsis sapinea*, cinco municipios tienen áreas de riesgo muy alto y alto (Figura 32). Estas áreas se encuentran cerca del municipio de Tancítaro.

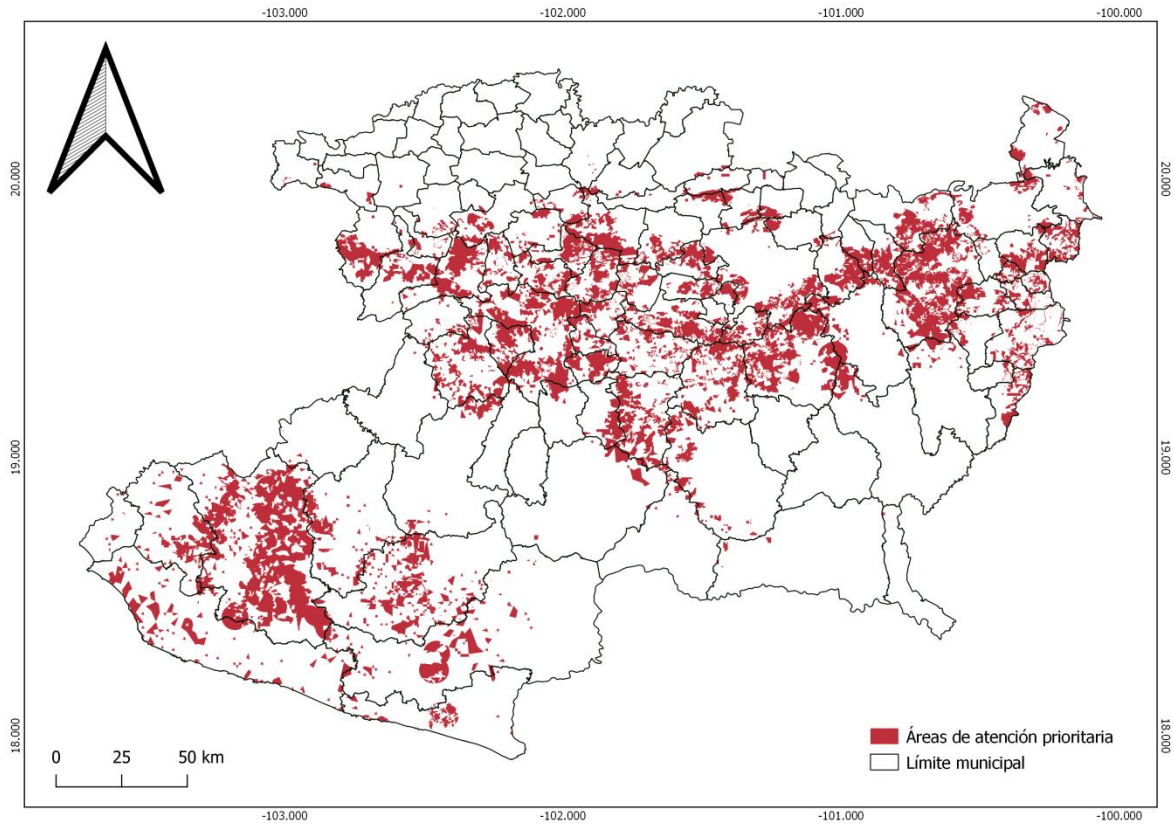


Figura 28. Áreas de atención prioritarias en Sanidad Forestal 2021. Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

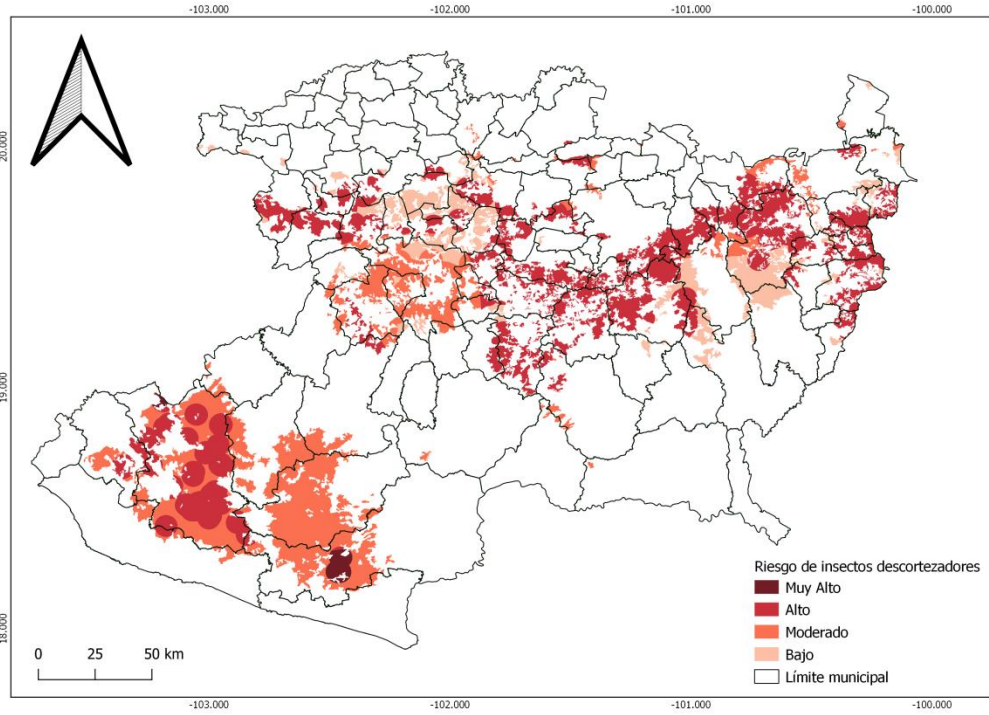


Figura 29. Mapa de riesgos de incidencia de insectos descortezadores para febrero de 2021. Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

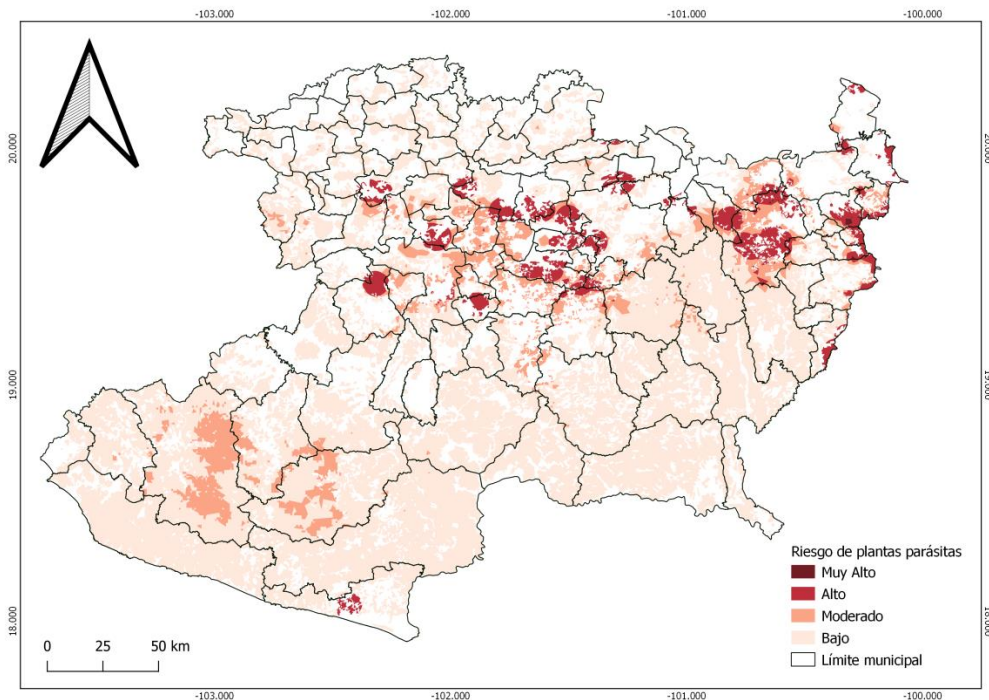


Figura 30. Mapa de riesgos de incidencia de plantas parásitas para febrero de 2021. Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

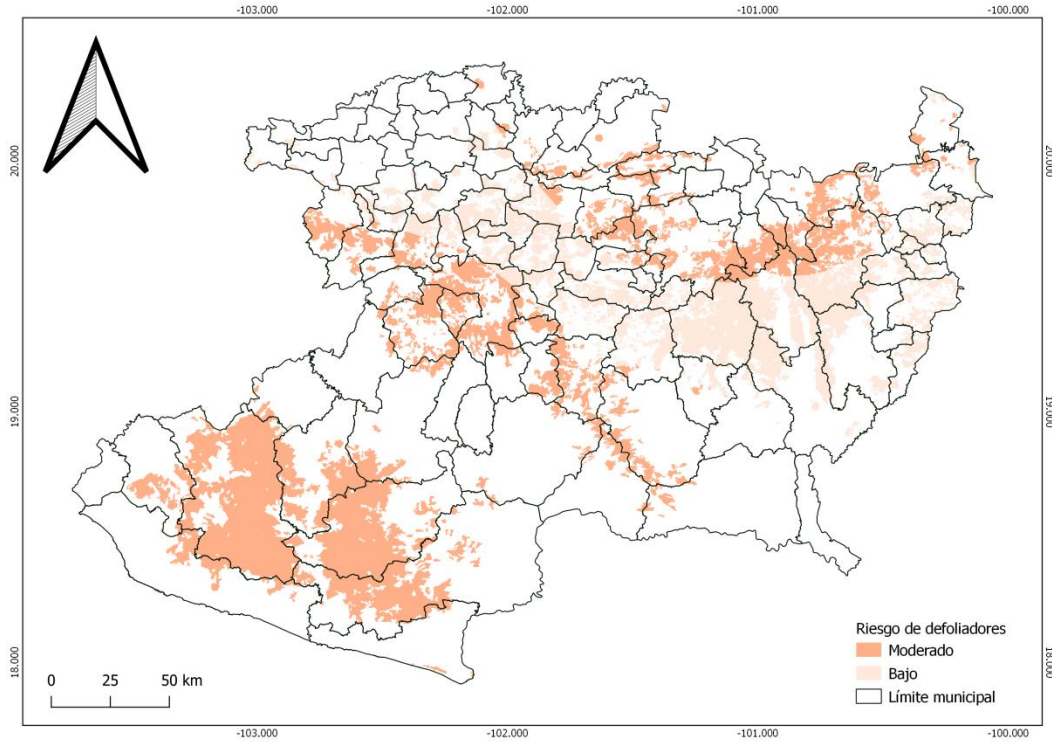


Figura 31. Mapa de riesgos de incidencia de insectos defoliadores para septiembre de 2020. Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).

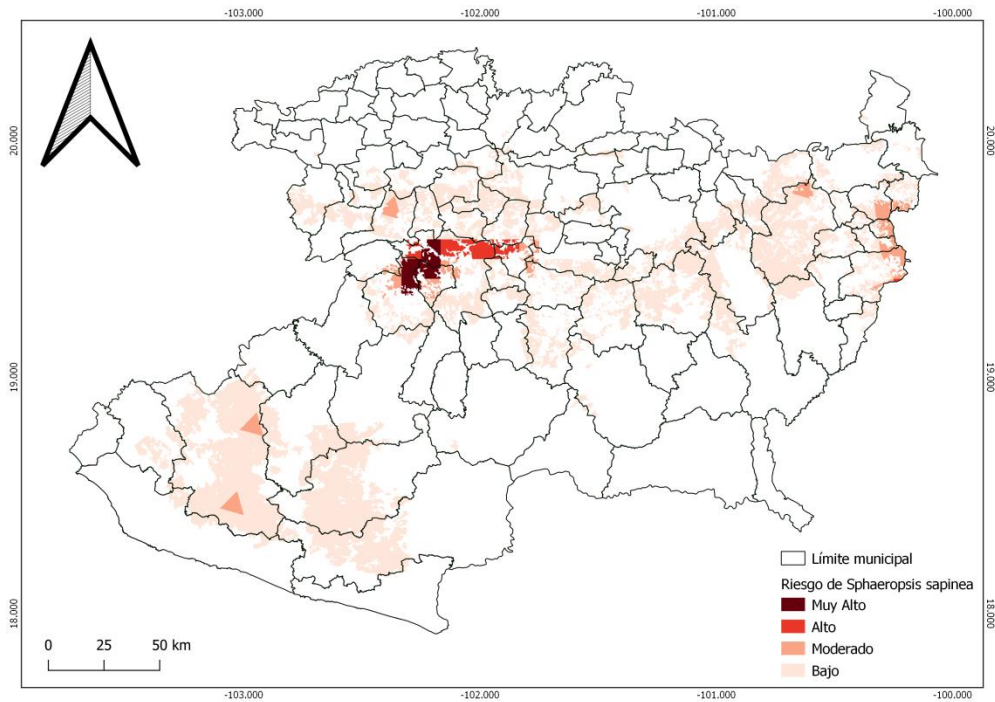


Figura 32. Mapa de riesgos de incidencia de *Sphaeropsis sapinea* para el 2020. Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF).



### **3.7.2. Alerta temprana**

Mediante un sistema permanente de evaluación de riesgo y alerta temprana, que integra información estadística y geográfica, se pueden dirigir acciones de monitoreo, prevención, diagnóstico y control de las plagas y enfermedades forestales que afectan a la entidad.

Asimismo, basándonos en imágenes satelitales, condiciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la carta de uso de suelo y vegetación, y la información georreferenciada de los brotes activos de plagas o enfermedades registradas en el estado, se obtienen las áreas de riesgo y alertas tempranas.

El desarrollo de la alerta temprana, cumple con lo establecido en el artículo 112 en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), el cual menciona que la CONAFOR establecerá un sistema permanente de evaluación y alerta temprana de la condición fitosanitaria de los terrenos forestales y temporalmente forestales, y difundirá con la mayor amplitud y oportunidad sus resultados.

## **4. Metas de trabajo de la CONAFOR**

### **4.1 Metas de diagnóstico**

Durante el año 2020, el estado de Michoacán tuvo como objetivo diagnosticar una superficie de 30,000 ha, hasta el mes de diciembre se logró diagnosticar una superficie de 32,692.8 ha, cumpliendo el 100% de la meta propuesta.

### **4.2 Metas de tratamiento**

En el Estado de Michoacán, se estableció una meta de 200 ha para tratamientos fitosanitarios para el año 2020. El 22 de mayo del presente año, se firmó el convenio para el tratamiento de enfermedades (Royas), en terrenos de la Comunidad Indígena de Santa María Magdalena Quinceo (Figura 33). En este sitio se trataron 100 ha. El monto ejercido en esta actividad fue de \$120,000.00.

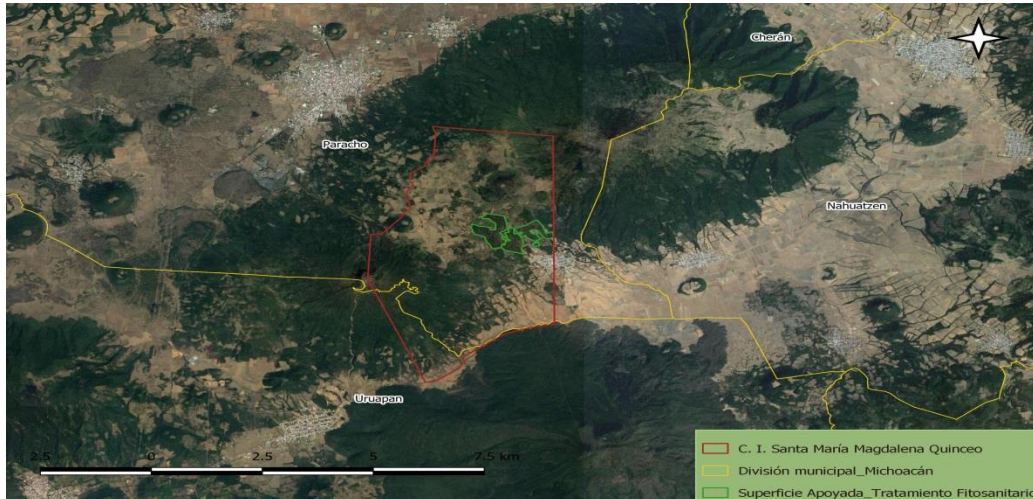


Figura 33. Áreas afectadas por enfermedades (Roya) en la Comunidad Indígena de Santa María Magdalena Quinceo.

### 4.3 Brigadas de Saneamiento 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 cinco Brigadas de Saneamiento forestal, descritas a continuación.

Tabla 2. Apoyos otorgados a través de Reglas de Operación 2020 para la conformación de Brigadas de Sanidad Forestal.

Beneficiario	Número de Brigadas	Monto
Ejido Tirindaro	1	\$ 490,000.00
Ejido Zurumutaro	1	\$ 490,000.00
Ejido Zenzenguario	1	\$ 490,000.00
Ejido Huatzanguio	1	\$ 490,000.00
Ejido Copandaro	1	\$ 490,000.00
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2,450,000.00</b>



Figura 34. Equipamiento adquirido mediante los apoyos de las Reglas de Operación 2020 para la conformación de brigadas de sanidad forestal.

## 5. Acciones llevadas a cabo para el manejo de plagas y enfermedades

### 5.1. Reporte de emisión de notificaciones

Desde junio de 2018, con la modificación de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), 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. Desde el 1 de enero hasta el día 31 de diciembre de 2020, la CONAFOR emitió 260 notificaciones de saneamiento y 43 ampliaciones, acumulando una superficie de 2,761 ha afectadas, con un volumen de 209,572.53 m<sup>3</sup> V.T.A., ambos tomando en cuenta las ampliaciones de superficie y volumen.

### 5.2. Monitoreo terrestre

Con base en la información de los mapas de alerta temprana disponibles en el Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF), así como con los avisos de presencia de plaga, en el estado de Michoacán se realizan monitoreos terrestres en 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, Así mismo se ha trazado una ruta de monitoreo terrestre, para la detección de

presencia de insectos ambrosiales que puedan afectar a la vegetación forestal de la entidad. Actualmente, la ruta está trazada en los municipios de Acuitzio, Madero, Tacámbaro, Salvador Escalante y Tingambato, por la carretera libre Tacámbaro – Pátzcuaro, contando con 44 trampas que son monitoreadas semanalmente por personal de la CONAFOR.

### **5.3. Reporte de observaciones en campo (SIVICOFF)**

El Sistema de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF), 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. Mediante el registro en tiempo real de las observaciones de plagas y enfermedades realizadas en campo.

El Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (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.

### **5.4. Acciones realizadas por la Comisión Forestal del Estado**

El Laboratorio de Plagas y Enfermedades de la Comisión Forestal del Estado continuó sus operaciones ininterrumpidamente este año a pesar de la contingencia sanitaria producida por el COVID-19. En este espacio se reciben muestras de todo el Estado y se identifican los agentes causales de manera gratuita. Durante el año 2020 se han realizado 47 Diagnósticos Fitosanitarios de Laboratorio, para los cuales se identificaron 78 agentes causales pertenecientes a 40 especies distintas, tanto de hongos patógenos como de insectos de importancia forestal. En algunos casos se han detectado asociaciones de más de una especie de insectos descortezadores en un mismo sitio de colecta.

Las muestras procesadas en el laboratorio fueron traídas de 20 municipios del Estado, así como una muestra proveniente del Estado de Veracruz. El municipio con mayor número de diagnósticos fue Morelia, con 10 documentos, dentro de los cuales se identificaron 16 agentes causales. El uso de suelo en los sitios de donde provienen las muestras incluye, además de predios exclusivamente forestales, a sitios urbanos, agrícolas, plantaciones y reforestaciones jóvenes. Adicionalmente, una de las actividades continuas del laboratorio es la producción del hongo *Trichoderma harzianum*, que se utiliza de manera interna en los viveros de la COFOM. No obstante, en lo que va del año se han realizado dos donaciones externas, a los municipios de Tancítaro y Salvador Escalante.

Por otro lado, durante 2020 se realizaron 48 recorridos para la identificación de patógenos o para la verificación de actividades de saneamiento. Cabe destacar que el Departamento de Sanidad Forestal de la COFOM ha participado en actividades diversas en materia de sanidad como aplicaciones de tratamientos fitosanitarios (10), capacitaciones (2), cursos en línea (4), asesorías técnicas (6), monitoreo de enfermedades en viveros y sitios de reforestación (3), además de colaborar activamente en proyectos académicos de investigación con el IIES-UNAM, CIGA-UNAM y el INIRENA-UMSNH.

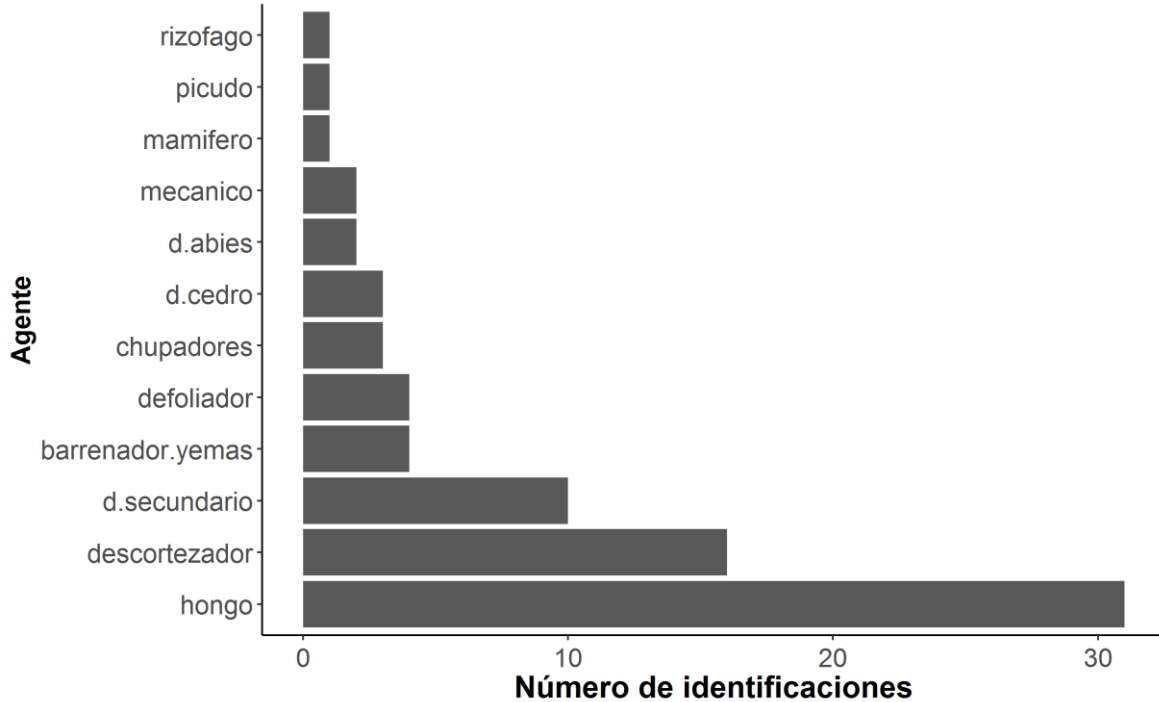


Figura 35. Categorías de agentes causales identificados en el Laboratorio de Plagas y Enfermedades de la Comisión Forestal del Estado de Michoacán durante el año 2020. d.abies=descortezador de oyamel, d.cedro=descortezador de cedro, d.secundario=descortezador secundario

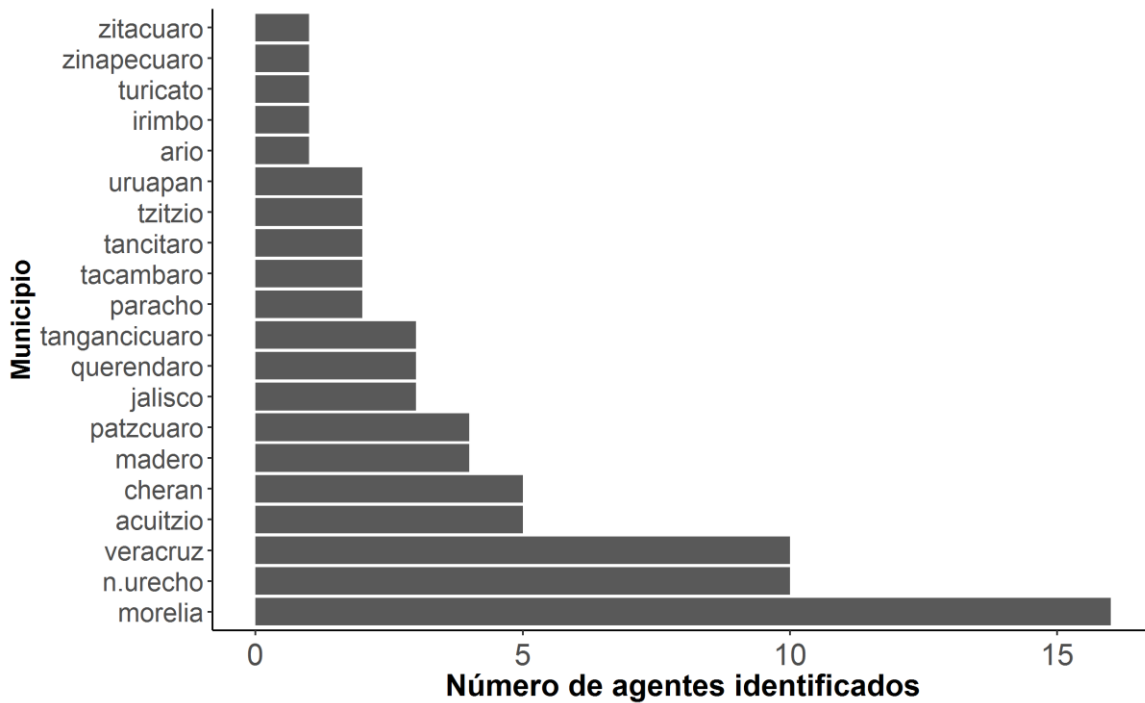


Figura 36. Agentes identificados en los Diagnósticos Fitosanitarios de Laboratorio desglosados por municipio realizados por la Comisión Forestal del Estado de Michoacán en hasta el 31 de diciembre del 2020.

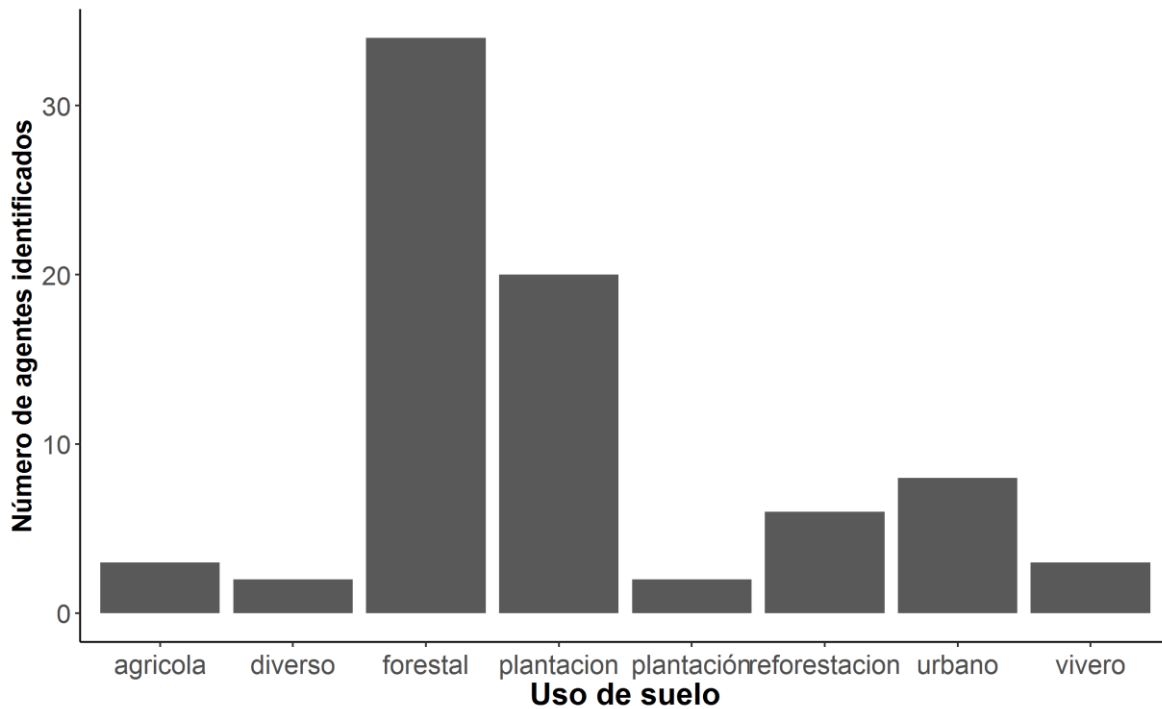


Figura 37. Diagnósticos Fitosanitarios de Laboratorio desglosados por uso de suelo realizados por la Comisión Forestal del Estado de Michoacán en hasta el 11 de septiembre del 2020.

## 6. Estrategias de prevención

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) y la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en el seno del Consejo Estatal Forestal, ante la fuerte incidencia de plagas y enfermedades en los bosques, acuerda la integración del Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal, donde se establece sesionar cuatro veces al año en forma ordinaria y las extraordinarias que se requieran.

Como una de las estrategias para prevención, se acordó la Integración del Grupo Técnico Operativo, dependiente del Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal, compuesto por funcionarios de la CONAFOR, SEMARNAT, CONANP, PROFEPA, COFOM, SEMACODET, PROAM, UMSNH, INIFAP, ITVM, AMPF Sección Michoacán, Unión Estatal de Silvicultores, Prestadores de Servicios Técnicos Forestales, como un órgano colegiado con mayor agilidad para realizar propuestas operativas.

Se ha realizado un programa de capacitación y unificación de criterios con todos los prestadores de servicios técnicos forestales que trabajan en el Estado, principalmente en

los temas de la elaboración de expedientes técnicos, el protocolo de saneamiento consensado con todos los involucrados, entrega y recepción de informes técnicos de forma oportuna y bien elaborados, cursos informativos con autoridades municipales y de núcleos agrario ubicados en áreas críticas, diseño del protocolo de saneamiento forestal con la participación de propietarios, prestadores de servicios técnicos forestales e instituciones integrantes Comité Técnico Estatal de Sanidad, logrando reducir de manera importante el tiempo de trámite para la atención de los brotes de plagas y enfermedades forestales.

## 7. 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., 2017. Forest pests and their management in the Anthropocene. *Can. J. For. Res.* 48, 292–301. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0033>
- Boyd, I.L., Freer-Smith, P.H., Gilligan, C.A., Godfray, H.C.J., 2013. The consequence of tree pests and diseases for ecosystem services. *Science* (80-. ). 342, 823–831. <https://doi.org/10.1126/science.1235773>
- Challenger, A., Soberón, J., 2008. Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México.
- Comisión Forestal, 2007. Programa de Desarrollo Forestal sustentable del Estado de Michoacán 2030. <https://doi.org/10.1192/bjp.111.479.1009-a>
- Comisión Nacional Forestal, 2013. *Inventario Estatal Forestal y de Suelos Michoacán*.
- CONAGUA, 2009. Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Michoacán de Ocampo.
- FAO, 2020. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 - Principales resultados*.
- FAO, 2018. *El estado de los bosques del mundo - las vías hacia el desarrollo sostenible*.
- Ihl, T., Bautista, F., 2017. Estado actual de la cobertura vegetal y uso del suelo. *La Biodiversidad en Michoacán. Estud. Estado* 2 1, 65–69.
- INEGI, 2017. *Anuario estadístico y geográfico de Michoacán de Ocampo*. <https://doi.org/10.17077/0743-2747.1320>
- Logan, J.A., Régnière, J., Powell, J.A., 2003. Assessing the impacts of global warming on forest pest dynamics. *Front. Ecol. Environ.* 1, 130–137. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2003\)001\[0130:ATIOW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2003)001[0130:ATIOW]2.0.CO;2)
- Mas, J.F., R. Lemoine R. y R.González. 2016. Monitoreo de la cubierta del suelo y la doforestación en el Estado de Michoacán: un análisis de cambios mediante sensores remotos a escala regional. *Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental-Universidad Nacional Autónoma de México*. <https://www.ciga.unam.mx/wrappers/proyectoActual/monitoreo/index.html>
- Pérez, M.R., Fernández, C.G., Sayer, J.A., 2007. Los servicios ambientales de los bosques. *Rev. Ecosistemas* 16.
- Pineda-Jaimes, N.B., Bosque-Sendra, J., Gómez-Delgado, M., Plata-Rocha, W., 2009. Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. *Una aproximación a los procesos de*




deforestación. Investig. Geogr. 69, 33–52. <https://doi.org/10.14350/riig.18003>

Red Nacional de Sistemas Estatales, s/f. Áreas Naturales Protegidas [Documento en línea]. Sist. Estatales ANPs. URL <https://www.anpsestatales.mx/anps.php?tema=1&estado=18> (consultado 9.20.09).

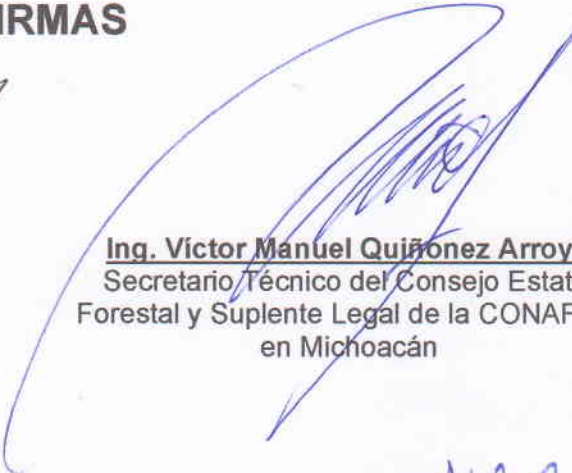
SEMARNAT, 2010. Áreas Naturales Protegidas [Documento en línea]. Compend. Estadísticas Ambient. 2010. URL [http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5\\_8080/ibi\\_apps/WFServletbaa5.html](http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServletbaa5.html) (consultado 9.24.19).

Villaseñor, G.L.E., 2005. La Biodiversidad en Michoacán. CONABIO 101, 881–888. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.029>

## FIRMAS




**Ing. Gustavo Sánchez Valle**  
Director General de la COFOM



**Ing. Víctor Manuel Quiñonez Arroyo**  
Secretario Técnico del Consejo Estatal  
Forestal y Suplente Legal de la CONAFOR  
en Michoacán



**M.Sc. Margarita Gil Fernández**  
Coordinadora del Comité Técnico de  
Sanidad Forestal y Jefa del Departamento  
de Sanidad Forestal de la COFOM



**Ing. Javier Gonzalez Rodriguez**  
Asistente Técnico del Comité Técnico de  
Sanidad Forestal y Jefe del Departamento  
de Protección Forestal