



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal

Programa Operativo de Sanidad Forestal 2023 del estado de Puebla



Arbolado de *Pinus leiophylla* afectado por *Dendroctonus mexicanus* en el ejido de Tepatlaxco de Hidalgo Puebla área dentro del Parque Nacional La Malinche.



Dendroctonus mexicanus identificado en el ejido San Felipe Teotlalcingo, Tlahuapan Puebla



Árbol de *Pinus leiophylla* con evidencia de ataque de insecto descortezador en el predio San Javier municipio de Acajete predio dentro del Parque Nacional La Malinche.



Árbol de *Abies religiosa* con evidencia de ataque de insecto descortezador en el Ejido de San Pedro Matamoros, Tlahuapan Puebla



Contenido

| | | |
|--------|--|----|
| I. | Introducción..... | 5 |
| II. | Objetivo | 6 |
| 2.1 | Objetivos específicos | 6 |
| III. | Diagnóstico | 6 |
| 3.1 | Superficie forestal del Estado y tipos de ecosistemas | 6 |
| 3.2 | Datos históricos 2012 – 2022 Descripción de los principales agentes de daño | 9 |
| | Enfermedades..... | 11 |
| | Insectos descortezadores | 11 |
| | Plantas parasitas | 12 |
| | Descripción de los principales agentes de daño | 13 |
| | Dendroctonus mexicanus | 13 |
| | Scolytus mundus Wood | 14 |
| | Arceuthobium spp. | 15 |
| 3.3 | Resultados y cumplimiento de las metas del programa de trabajo del Comité 2022 | 16 |
| 3.3.1 | Monitoreo terrestre | 16 |
| 3.3.2 | Mapeo aéreo..... | 18 |
| 3.3.3 | Reporte de emisión de notificaciones..... | 19 |
| 3.3.4 | Resultados del estudio biológico de enfermedades fúngicas en <i>Pinus sp</i> por parte de la Benemérita Universidad Autónoma del Estado de Puebla..... | 24 |
| 3.3.5 | Tratamiento Fitosanitarios..... | 27 |
| 3.3.6 | Brigadas de sanidad Forestal..... | 27 |
| 3.4 | Situación actual 2023 | 30 |
| 3.4.1 | Áreas de atención prioritaria..... | 30 |
| | Iztaccíhuatl – Popocatepetl..... | 30 |
| | Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Rio Necaxa..... | 31 |
| | Pico de Orizaba..... | 31 |
| | La Montaña Malinche o Matlalcueyatl | 32 |
| 3.4.2. | Problemática fitosanitaria existente..... | 33 |
| IV. | LÍNEAS DE ACCIÓN | 34 |





| | | |
|-------|--|----|
| 4.1 | Integración y operación del Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal | 34 |
| 4.2 | Integración y operación de Grupos Técnicos Operativos (GTO)..... | 35 |
| 4.2.1 | Calendario de sesiones del Comité y del GTO | 35 |
| 4.3 | Programas de monitoreo permanente en áreas forestales en donde exista un riesgo de posible presencia de plagas y/o enfermedades forestales | 36 |
| 4.4 | Protocolos de actuación para el manejo y control de plagas nativas y/o exóticas forestales ... | 36 |
| 4.5 | Esquemas de capacitación en materia de sanidad forestal..... | 38 |
| V. | PROGRAMA DE TRABAJO DEL COMITÉ 2023 | 39 |
| 5.1 | Metas de trabajo | 39 |
| 5.2 | Acciones a desarrollar..... | 39 |
| 5.3 | Cronograma de actividades | 40 |
| VI. | BIBLIOGRAFÍA | 42 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Distribución de los diferentes tipos de vegetación en el Estado de Puebla..... | 8 |
| Figura 2. | A) <i>Dendroctonus mexicanus</i> encapsulado en grumo de resina; B) <i>Scolytus mundus</i> en su galería..... | 12 |
| Figura 3. | <i>Arceuthobium vaginatum</i> y <i>Arceuthobium globosum</i> en el Ejido Santiago Colzingo, Tlahuapan..... | 13 |
| Figura 4. | Árbol de <i>Pinus leiophylla</i> con grumos de resina e insecto de <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 14 |
| Figura 5. | Afectación de árboles de <i>Abies religiosa</i> por <i>Scolytus mundus</i> | 15 |
| Figura 6. | Muérdago enano <i>Arceuthobium sp</i> | 16 |
| Figura 7. | Establecimiento del monitoreo con trampas para la captura de insectos descortezadores y procesamiento de la información (SMADSOT)..... | 18 |
| Figura 8. | Posible afectación por insectos descortezadores en el estado de Puebla, a través del sobrevuelo del 28 y 29 de octubre del 2021..... | 18 |
| Figura 9. | Diseminación de las enfermedades en sistemas forestales..... | 25 |
| Figura 10. | Incidencia de la enfermedad de <i>P. patula</i> y control biológico en experimentos de invernadero..... | 26 |
| Figura 11. | Actividades realizadas por la brigada de sanidad del municipio de Chignahuapan..... | 27 |
| Figura 12. | Firma de convenios de los municipios de Acajete, Tlahuapan y la CONAFOR..... | 29 |
| Figura 13. | Reunión de seguimiento con los representantes de los municipios beneficiados e integrantes de las brigadas..... | 29 |





Figura 14. Reunión de seguimiento en el municipio de Tlahuapan con Núcleos Agrarios.....29

Figura 15. Notificaciones emitidas en áreas de atención prioritarias.....30

ÍNDICE DE CUADROS



Cuadro 1. Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Estatal..... 9

Cuadro 2. Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Federal..... 9

Cuadro 3. Superficie afectada por agente causal en el periodo 2012-2022.....10

Cuadro 4. Superficie de monitoreo mensual 2022..... 17

Cuadro 5. Superficie de monitoreo mensual 2023..... 17

Cuadro 6. Número de notificaciones emitidas por municipio..... 19

Cuadro 7. Emisión de notificaciones por agente causal durante el año 2022..... 19

Cuadro 8. Cuadro de información de emisión de notificaciones en 2022 en el estado de Puebla.....20

Cuadro 9. Especies de Bacillus usadas en los ensayos de control biológico de hongos asociados a la caída foliar en Pinus sp.....26

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Porcentaje de tipos de vegetación en el estado de Puebla..... 7

Gráfica 2. Superficie afectada por agente causal en el periodo 2012-2022.....10

Gráfica 3. Volumen V.T.A m³ removido afectado por insecto descortezador en los 3 últimos años..... 12

Gráfica 4. Superficie monitoreada en el estado de Puebla del año 2010 al 2021..... 17





I. Introducción

El efecto de la variación climática, originada por el calentamiento global es un factor que está afectando las dinámicas de las perturbaciones ocasionadas por las plagas forestales nativas de insectos y patógenos, facilitando al mismo tiempo el establecimiento y la dispersión de las especies exóticas invasoras, y el efecto de su interacción en los ecosistemas forestales, se prevé que las alteraciones ambientales vinculadas al cambio climático tales como el aumento de la temperatura, cambios en las precipitaciones, incendios forestales, sequías y el incremento en la concentración de CO₂ en la atmósfera, tenga un impacto negativo en la salud de los ecosistemas forestales y un aumento gradual de la mortalidad de la vegetación forestal (CONAFOR, 2022).

Las plagas en México son parte del deterioro forestal, dado que, suelen ser comunes en ecosistemas como bosques de coníferas. Sin embargo, se ha incrementado su proliferación provocando la fragmentación de bosques y con ello, pérdida de cobertura forestal necesaria para el mantenimiento de un equilibrio ambiental (Barreto, 2018).

En el estado de Puebla se han presentado problemas de plagas y enfermedades forestales de gran importancia, la principal plaga que ha afectado a los bosques de coníferas es *Dendroctonus mexicanus*, así como *Dendroctonus adjunctus* mientras que los bosques de Oyamel han sido afectados por *Scolytus mundus* y *Pseudohylesinus variegatus*. En el estado de Puebla no se considera hasta la fecha un foco rojo en lo que respecta a insectos descortezadores en comparación con otros estados de la República mexicana, pero por lo disturbios que se ha presentado y el cambio climático se han ido disparando considerablemente los daños a las masas forestales por este tipo de insectos; por lo que representa una amenaza inminente.

Es por ello que gracias al Programa Operativo de Sanidad Forestal 2023 para el estado de Puebla se vislumbra un análisis de las condiciones actuales de la salud forestal del estado con el objetivo de proponer estrategias entre las dependencias del sector forestal para la prevención, detección y control de los agentes que provocan el deterioro de nuestros bosques y poder subsanar y recuperar los recursos naturales del estado.



II. Objetivo

Establecer un Programa Estatal Interinstitucional entre las dependencias del sector forestal, que permita la correcta ejecución de acciones encaminadas al manejo integral de plagas y enfermedades en ecosistemas forestales del Estado de Puebla.

2.1 Objetivos específicos

- Vincular la participación entre las dependencias del sector forestal para llevar a cabo acciones que permitan coordinar y supervisar las acciones de monitoreo, diagnóstico, combate y control de plagas y enfermedades en los macizos forestales de la entidad aplicando la normatividad vigente.
- Supervisar la adecuada ejecución de los trabajos fitosanitarios de las notificaciones por la autoridad competente, así como la correcta ejecución de Programas de Manejo Forestal de predios con autorización vigente, para la detección temprana de áreas con afectación de plagada e implementar las acciones correspondientes.
- Llevar a cabo un monitoreo periódico para detectar los focos rojos de brotes de áreas plagadas, así mismo llevar a cabo la identificación taxonómica correcta del agente causal con objetivo de establecer los métodos de control adecuados.

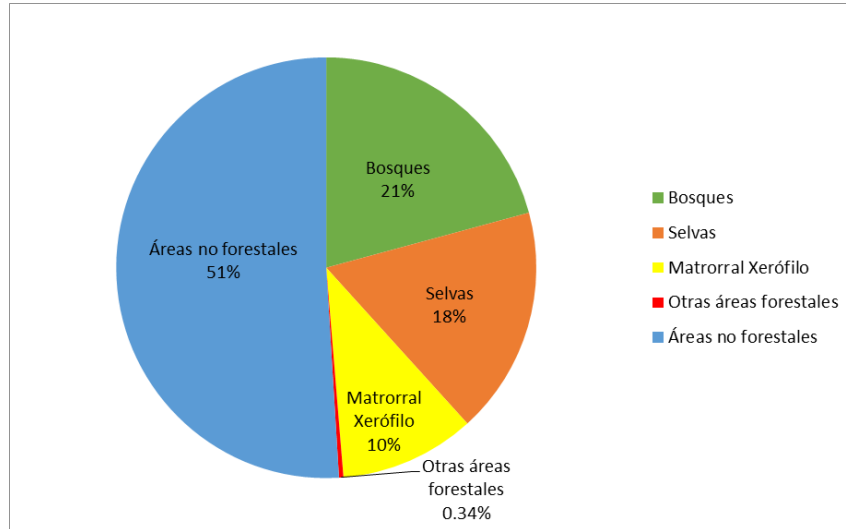
III. Diagnóstico

3.1 Superficie forestal del Estado y tipos de ecosistemas

El estado posee una alta riqueza ecosistémica, en su territorio se encuentran bosques, selvas, matorrales xerófilos y otras áreas forestales. Tal diversidad es consecuencia de varios factores, especialmente el topográfico, pues convergen varias regiones fisiográficas como la Llanura Costera del Golfo Norte, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur. Como resultado del accidentado relieve, existe un alta variabilidad altitudinal y climática, principales factores determinantes del tipo de vegetación, adicionalmente la edafología es otro factor importante en el tipo de vegetación, muchas especies de plantas requieren de ciertas condiciones del suelo para crecer.

En el estado menos de la mitad de la superficie está clasificada como forestal, es decir que está cubierta por bosques, selvas, matorrales y otras asociaciones vegetales, el resto pertenece a áreas no forestales, zonas que han sufrido algún cambio de uso de suelo y cuya estructura y composición vegetal se ha transformado significativamente, destacando la agricultura de temporal y el pastizal inducido o cultivado.

La superficie forestal del estado ocupa 1, 674,763.2 hectáreas, entre bosques (20.78%), selvas (17.49%), matorral xerófilo (10.42%), y otras áreas forestales (0.34%), áreas no forestales constituye el 50.96% de acuerdo a la gráfica 1 (IEFyS Puebla 2014).



Gráfica 1. Porcentaje de tipos de vegetación en el estado de Puebla.

Coníferas y latifoliadas: los bosques de pino encino cubren una superficie de 175,566.2 hectáreas, y los bosques de encino-pino 19,881.4 hectáreas. Los municipios que poseen una mayor área forestal para esta formación son: Vicente Guerrero (6%), Tochimilco (5%), Zacatlán (4.7%) y Tlahuapan (4.7%) (Mapa 1).

Latifoliadas: los bosques de encinos cubren una superficie de 175,190.2 hectáreas, la cual representa 5.1% de la superficie estatal. Los municipios que poseen una mayor área forestal para esta formación son: Jolalpan (11.9%) y Ajalpan (5.7%).

Bosque mesófilo: este tipo de formación cubre una superficie 147,412.7 hectáreas, la cual representa 4.3% de la superficie estatal. Los municipios que poseen una mayor área forestal para esta formación son: Coyomeapan (6.7%), Zoquitlán (6.3%) y San Sebastián Tlacotepec (5.9%).

Selvas altas y medianas: este tipo de formación cubre una superficie de 114,159.5 hectáreas la cual representa 3.3% del estado. La selva alta perennifolia cubre un 99.9% de esta superficie y la selva mediana subcaducifolia solo 0.1%. Los municipios que poseen una mayor área forestal para esta formación son: San Sebastián Tlacotepec (10.9%), Jalpan (9.6%), Hueytamalco (7.7%) y Zihuateutla (7.1%).

Otras asociaciones: este tipo de formación cubre una superficie de 27,077.6 hectáreas, la cual representa 0.8% de la superficie estatal. Se distribuye en 29 municipios, de los cuales Jolalpan (45.5%), Chila (13.3%) y Atexcal (7.9%) poseen una mayor área forestal.

Zonas semiáridas: cubren una superficie de 107,323.2 hectáreas la cual representa 3.1% del territorio estatal. El Chaparral cubre 98.4% de la superficie de la formación, mientras que el mezquital solo 1.6%. Los municipios que poseen una mayor área forestal para esta formación son: Chiautla 2.35%, Chignahuapan 2.21%, Acatlán 1.78% y Jolalpan 1.76%.

Zonas áridas: cubren una superficie de 248,591.7 hectáreas, la cual representa 7.3% del territorio estatal. El matorral crasicaule cubre 32%, mientras que el rosetófilo 68% del

territorio de la formación. Los municipios que poseen una mayor área son: San José Miahuatlán (6.9%), Atexcal (6.2%), Juan N. Méndez (5%) y Tehuacán (4.9%).

El estado cuenta con 11 Áreas Naturales Protegidas, 6 de carácter federal y 5 de carácter estatal de acuerdo a los cuadros siguientes:

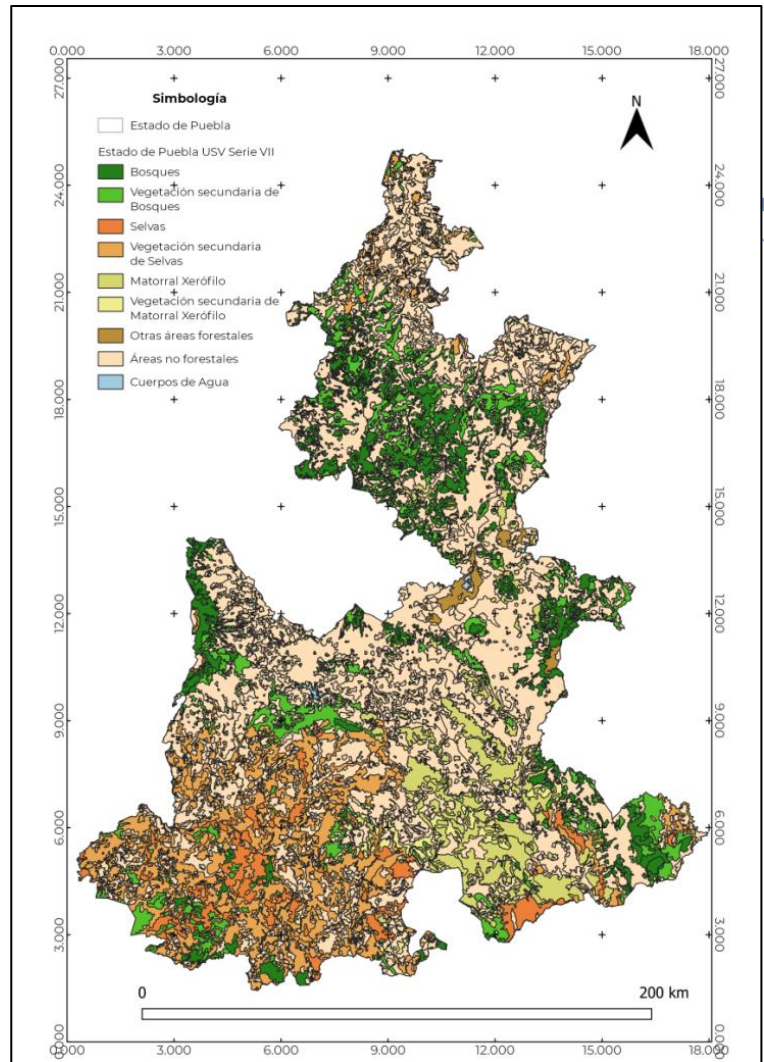


Figura 1. Distribución de los diferentes tipos de vegetación en el Estado de Puebla.

Cuadro 1. Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Estatal.

| No. | Nombre | Categoría | Superficie Total (ha) | Municipios |
|--------------|--|-----------------|-----------------------|---|
| 1 | Cerro Zapotecas | Reserva Estatal | 536.43 | San Pedro Cholula |
| 2 | Sierra del Tentzo | Reserva Estatal | 57,815.28 | Atlixco, Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego la Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Huehuetlán el Grande, Teopantlán, Tepeojuma y Tzicatlacoyan. |
| 3 | Humedal de Valsequillo | Parque Estatal | 13,784.34 | Puebla |
| 4 | Cerro Colorado | Reserva Estatal | 33,409.07 | Ajalpan, Chapulco, Nicolás Bravo, San Antonio Cañada, Santiago Miahuatlán, Tehuacán y Vicente Guerrero. |
| 5 | Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria | Parque Estatal | 38,183.69 | Guadalupe Victoria, Tepeyahualco y Chignautla. |
| Total | | | 143,728.81 | |

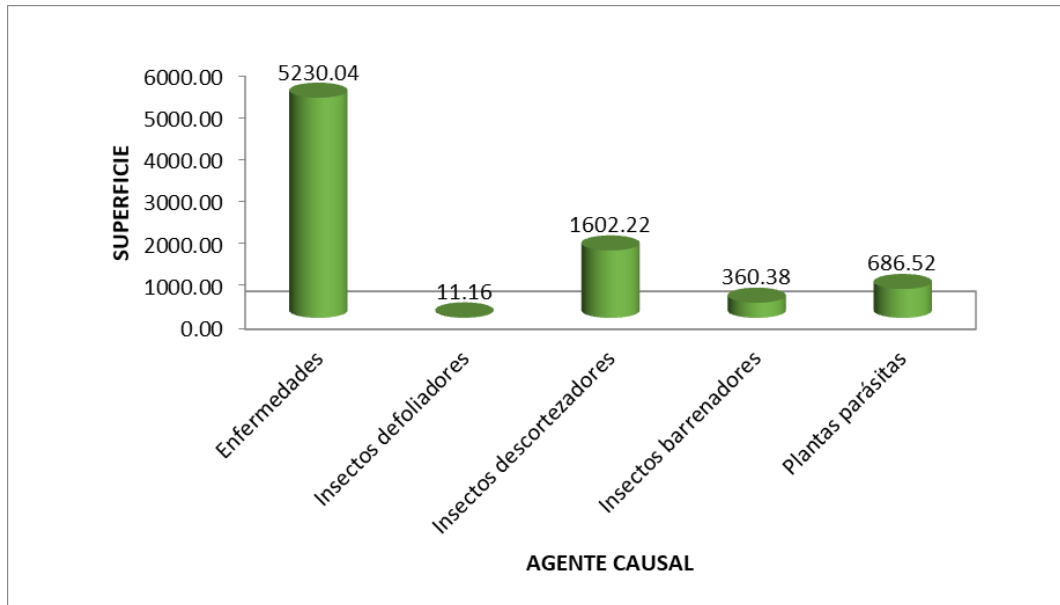
Cuadro 2. Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Federal.

| No | Nombre | Categoría | Superficie en Puebla (ha) | Municipios del Estado |
|--------------|------------------------------------|--|---------------------------|---|
| 1 | Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa | Área de Protección de Recursos Naturales | 32,492.61 | Ahuazotepec, Chiconcuautila, Huauchinango, Juan Galindo, Naupan, Tlaola, Xicotepec, Zacatlan y Zihuateutla. |
| 2 | Pico de Orizaba | Parque Nacional | 13,310.85 | Atzitzintla, Chalchicomula de Sesma, Tlachichuca. |
| 3 | Iztaccíhuatl - Popocatepetl | Parque Nacional | 11,072.91 | Huejotzingo, San Nicolás de Los Ranchos, San Salvador el Verde, Tochimilco y Santa Rita Tlahuapan. |
| 4 | La Malinche | Parque Nacional | 12,488.77 | Acajete, Amozoc de Mota, Puebla y Tepatlaxco de Hidalgo. |
| 5 | Tehuacán- Cuicatlán | Reserva de la Biosfera | 183,924.57 | Ajalpan, Atexcal, Caltepec, Cañada Morelos, Chapulco, Juan N. Méndez, Palmar de Bravo, San Gabriel Chilac, San José Miahuatlán, Santiago Miahuatlán, Tecamachalco y Tehuacán. |
| 6 | Flor del Bosque | ADVC | 687.42 | Amozoc y Puebla |
| Total | | | 253,977.13 | |

3.2 Datos históricos 2012 - 2022 Descripción de los principales agentes de daño

Durante el periodo 2012-2022 se tiene un registro de una superficie total afectada de **7,890.32 hectáreas** (Gráfica 2.) observando que el principal agente causal de daño en superficie son las enfermedades con una superficie reportada de **5,230.04 hectáreas**,

seguida de los insectos descortezadores con **1,602.22 hectáreas** y en tercer lugar se encuentran las plantas parásitas con **686.52 hectáreas**.



Gráfica 2. Superficie afectada por agente causal en el periodo 2012-2022.

En el siguiente cuadro se muestra la superficie afectada por año desde el 2012 hasta el 2022, así como por agente causal.

Cuadro 3. Superficie afectada por agente causal en el periodo 2012-2022.

| Año | Agente causal | | | | | Total |
|--------------|----------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
| | Enfermedades | Insectos defoliadores | Insectos descortezadores | Insectos barrenadores | Plantas parásitas | |
| 2012 | | | 83.159 | | | 83.16 |
| 2013 | 36.02 | | 105.394 | 160.38 | | 301.79 |
| 2014 | 104.84 | | 12.65 | 100 | | 217.49 |
| 2015 | 1439.35 | | | 100 | | 1539.35 |
| 2016 | 2202.15 | | 20.16 | | | 2222.31 |
| 2017 | 293.37 | | 46.37 | | 394.91 | 734.65 |
| 2018 | 1154.32 | 11.16 | 14.48 | | 57 | 1236.95 |
| 2019 | | | 15.24 | | 50 | 65.24 |
| 2020 | | | 412.09 | | 40.88 | 452.97 |
| 2021 | | | 354.25 | | 100.77 | 455.02 |
| 2022 | | | 538.426 | | 42.96 | 581.39 |
| Total | 5230.04 | 11.16 | 1602.22 | 360.38 | 686.52 | 7890.32 |

Las condiciones atípicas del clima, tala clandestina, incendios, cambio de uso de suelo, seguido de otros factores como el desconocimiento de la población y problemas de litigio, han favorecido al incremento de algunas plagas forestales principalmente la de insectos descortezadores afectando principalmente a especies del género *Pinus spp.*, y *Abies sp.*

Enfermedades

De acuerdo a los datos históricos del Estado de Puebla, en los últimos 10 años las enfermedades se ha clasificado como el principal agente de deterioro a las masas forestales del Estado. Para que una enfermedad pueda ocurrir, deben estar presentes tres factores interactuando al mismo tiempo: huésped susceptible, patógeno virulento y medio ambiente adecuado, si cualquiera de las tres falta, la enfermedad no ocurre. Los principales patógenos identificados son *Lophodermium sp.*, y *Diplodia sp.*, afectando principalmente a los municipios de Zacatlán, Ixtacamaxtitlán, Tlatlauquitepec, Amixtlan, Chignahuapan, Tetela de Ocampo, Xochiapulco y Hueytamalco.

Insectos descortezadores

Los insectos descortezadores se encuentran en segundo lugar como agente causal de daño en las masas forestales en el Estado, debido a la falta de cultura forestal por parte de los dueños y poseedores de los terrenos forestales a tal grado dejar que sus árboles se sigan plagando hasta que mueren, aunado a lo anterior la existencia de problemas de litigios de los predios y la falta de regularización en su documentación legal y la falta de interés han provocado que la superficie siga aumentando.

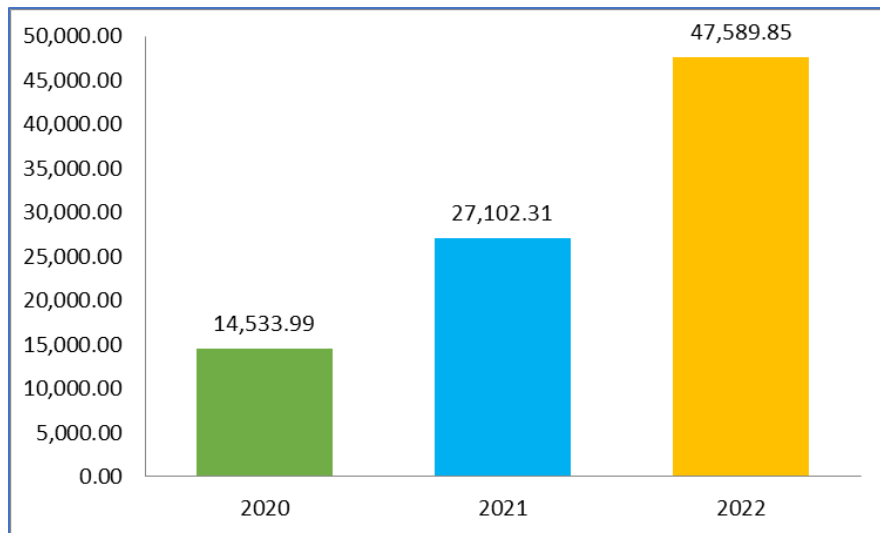
Los municipios que presentan mayor incidencia de insecto descortezador son: Tlahuapan, Zacatlán, San Nicolás de los Ranchos, San Felipe Teotlalcingo, Tianguismanalco, San Salvador el Verde e Ixtacamaxtitlán. Estos insectos están asociados a diversas especies de coníferas, frecuentemente provocan la muerte del árbol ya que viven bajo la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes del mismo. Las principales especies afectadas son: *Pinus leiophylla*, *P. teocote*, *P. montezumae*, *P. patula* y *Abies religiosa*.

La especie de insecto descortezador que se ha reportado con mayor afectación a arboles de Pino es *Dendroctonus mexicanus* y *Scolytus mundus* para el Oyamel.



Figura 2. A) *Dendroctonus mexicanus* encapsulado en grumo de resina; B) *Scolytus mundus* en su galería.

A continuación se muestra el estadístico con relación a los últimos 3 años con respecto a la remoción de volumen V.T.A m³ afectado



Gráfica 3. Volumen V.T.A m³ removido afectado por insecto descortezador en los 3 últimos años.

Plantas parasitas

De acuerdo a los datos históricos de los últimos 10 años, las plantas parasitas se han clasificado en tercer lugar con una superficie total de 686.52 hectáreas. Este agente causal puede estar presente durante un largo periodo de tiempo sin matar al árbol, frecuentemente lo debilita y lo hace propenso al ataque de otras plagas y/o enfermedades, las principales especies reportadas son: *Arceuthobium spp.*, *Arcetobium vaginatum*, *Phoradendron quadrangulare* y *Struthanthus sp.*, afectando a diversas especies de Pino y encino, los municipios que han presentado mayor índice de ataque por agente causal son: Tlahuapan, Zinacatepec, San Antonio Cañada, Los Reyes de Juárez y Palmar de Bravo.

En el año 2022 se dio una notificación de saneamiento por planta parasita al ejido de Santiago Coltzingo municipio de Tlahuapan con una superficie de **42.96 hectáreas**.



Figura 3. *Arceuthobium vaginatum* y *Arceuthobium globosum* en el Ejido Santiago Coltzingo, Tlahuapan.

Descripción de los principales agentes de daño

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. 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.

Existen varios factores que pueden colaborar al incremento poblacional de este insecto y favorecer que un ataque endémico se convierta en uno de importancia económica. Uno de ellos es el factor climático por ejemplo, una sequía prolongada, además de producir un debilitamiento general en el árbol, provoca un cambio en la composición química de la resina, ya que incrementa el contenido de azúcares y disminuye el contenido de almidón, este cambio favorece el desarrollo de larvas (INIFAP, 2007).

Dendroctonus mexicanus

En México, uno de los principales agentes de degradación forestal son los insectos descortezadores; entre ellos, *Dendroctonus mexicanus* es considerado uno de los más agresivos y que provocan seriamente la mortalidad de las masas forestales, ya que cada año afecta a varias especies de pino en México. En los registros de la CONAFOR en Puebla, para el Estado se tienen expedidos más de 100 trámites de notificaciones emitidas en donde se hace referencia al proceso de dictaminación para los casos específicos de descortezadores.

El adulto de *D. mexicanus* Hopkins mide de 2.3 a 4.5 mm de longitud es de color negro brillante, presenta de 4 a 5 generaciones al año dependiendo de la altitud del sitio (Figura 1).

Hospedantes: Esta especie ataca a *Pinus ayacahuite*, *P. arizonica*, *P. cembroides*, *P. chihuahuana*, *P. cooperi*, *P. douglasiana*, *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *P. greggii*, *P. hartwegii*, *P. herrerae*, *P. lawsoni*, *P. leiophylla*, *P. maximinoi*, *P. michoacana*, *P. montezume*, *P. patula*, *P. pinceana*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis* y *P. teocote* (Cibrián et al., 1995).

Ciclo biológico: El ciclo de vida de *D. mexicanus* Hopkins es de aproximadamente 90 días, pero varía según las condiciones climáticas. Es difícil determinar cuántas descendencias coexisten al año en su hábitat natural, debido a que dentro del árbol hay generaciones superpuestas. En el centro de México se han reportado de 3 a 6 generaciones por año. La actividad de vuelo comienza en la primavera, normalmente en los meses de abril y mayo y continúa más o menos sin interrupción hasta finales de septiembre y octubre. Todas las especies pueden atacar árboles vigorosos bajo condiciones epidémicas, pero en condiciones endémicas atacan sólo árboles debilitados (Wood, 1963; Burgos, 1975; Rodríguez, 1990 y Cibrián y Romero, 1994).



Figura 4. Árbol de *Pinus leiophylla* con grumos de resina e insecto de *Dendroctonus mexicanus*.

Scolytus mundus Wood

Plaga de mayor importancia nacional, se distribuye en donde exista la presencia de oyamel (*Abies religiosa*), provoca la muerte de las puntas de los árboles, generalmente se encuentra en asociación con *Pseudohylesinus spp.*

Los insectos de *Scolytus mundus* son pequeños escarabajos que habitan debajo de la corteza del árbol y se alimentan del tejido que conduce los nutrientes del mismo. Su longitud varía de 3.3 a 6.4 mm, su cuerpo es negro y brillante.

En cuanto a los signos y síntomas en el árbol hospedante se presenta cambios de coloración del follaje a tonos rojizos y café grisáceos de los árboles infestados, iniciando en la punta del árbol, muerte descendente del árbol y presencia de galerías transversales debajo de la corteza.

En el 2021 que se presentaron los primeros avisos de presencia de este insecto el área de distribución comprende a áreas aledañas a la ANP Izta-Popo, correspondiendo a los municipios de Tlahuapan, principalmente, y en el caso de la Sierra Norte del Estado de Puebla, manifestándose en los municipios de Ixtacamaxtitlán y Chignahuapan.



Figura 5. Afectación de árboles de *Abies religiosa* por *Scolytus mundus*.

Arceuthobium spp.

Comúnmente conocidos como muérdago enano, son plantas pequeñas de 30 cm, aunque hay algunas que rebasan los 100 cm de altura, tienen hojas reducidas a pequeñas escamas y sus tallos muestran coloraciones que varían de verde a amarillo, café, rojo o negro, los tallos son quebradizos con nudos gruesos, los frutos son de dos colores y tienen un mecanismo único de dispersión explosiva de la semilla (Figura 4).

Los muérdagos tienen un sistema endofítico altamente desarrollado, compuesto de dos partes, una ubicada en el floema del hospedante y la otra en el xilema. En el floema se encuentra el sistema cortical y está formado por tejido conectado al sistema conductor de savia elaborada. En el Xilema se encuentran haustorios, insertados en la madera, los cuales absorben agua y sustancias minerales.

Ciclo biológico: todos los muérdagos tienen un ciclo biológico similar, de fruto a primera generación de nuevos frutos, de aproximadamente 6 años, pero el sistema endófito puede vivir decenas de años a excepción de *Arceuthobium verticilliflorum*, los

muérdagos tienen un sistema explosivo del fruto que expele, a gran velocidad, la semilla y le permite viajar hasta distancias máximas de 17 m.

Los parques nacionales no están exentos de la infestación por muérdago enano, ya que muchos de éstos concentran grandes masas de bosques templados. Tal es el caso del Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl (PNIP) presenta una gran diversidad biológica donde dominan los bosques de coníferas de alta montaña, con una dominancia de *Pinus hartwegii*, entre otras especies de gimnospermas (Rzedowski, 2006; DOF, 2013). En esta zona se encuentran dos especies de muérdago enano parasitando a *P.hartwegii*: *Arceuthobium globosum* y *A. vaginatum*, con incidencias entre el 3 % y el 77 % por alguna de estas dos especies (Hernández-Benítez y col., 2005; Queijeiro-Bolaños y col., 2011; 2013).

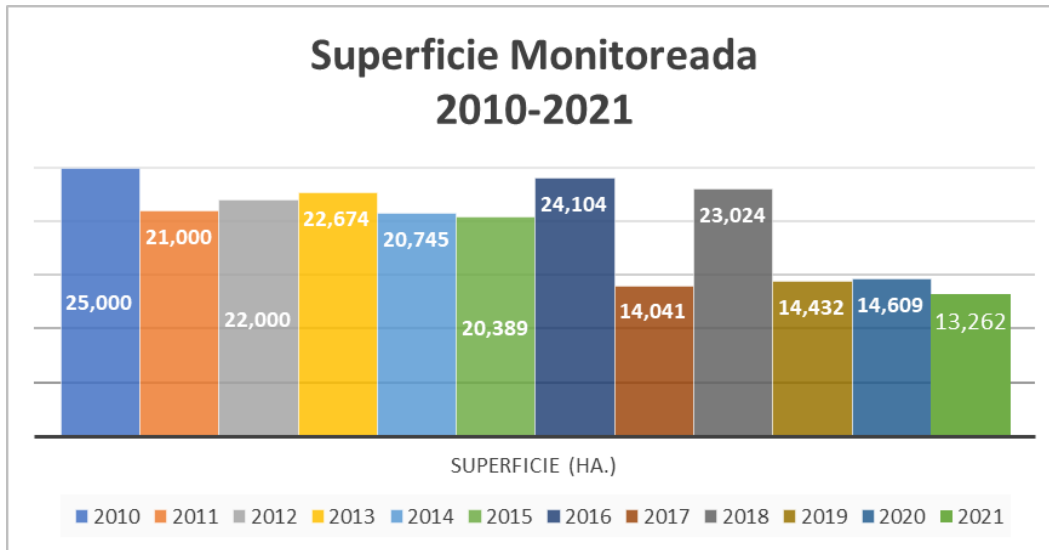


Figura 6. Muérdago enano *Arceuthobium* sp.

3.3 Resultados y cumplimiento de las metas del programa de trabajo del Comité 2022

3.3.1 Monitoreo terrestre

En el año 2021 se tuvo meta de monitoreo de plagas y enfermedades en el Estado de Puebla para cubrir 20,000 hectáreas en todo el territorio, lamentablemente sólo se cubrieron 13,262 hectáreas, teniendo una diferencia de 6,738 ha, esta diferencia fue debido a que no se contaba con disponibilidad de personal para realizar esta actividad.



Gráfica 4. Superficie monitoreada en el estado de Puebla del año 2010 al 2021.

En el 2022 a partir del mes de abril se empezó a realizar monitoreo en una superficie de 5,127.96 hectáreas para finalizar el año se cumplió con la meta establecida teniendo un total de 20,044.442 hectáreas de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro 4. Superficie de monitoreo mensual 2022.

| MES | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | TOTAL |
|------------------------|----------|----------|---------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|-------------------|
| SUPERFICIE (HA) | 5,127.96 | 2,655.87 | 2,192.3 | 2,649.692 | 1,359.323 | 1,690.162 | 3,540.46 | 828.675 | 20,044.442 |

A la fecha del 30 de mayo del año en curso se ha realizado monitoreo en un total de 11,013.585 hectáreas de una meta de 20,000 ha lo que representa el 55% de avances.

Cuadro 5. Superficie de monitoreo mensual 2023.

| MES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | TOTAL |
|------------------------|-------|---------|----------|----------|---------|-------------------|
| SUPERFICIE (HA) | 425.2 | 848.405 | 5,438.22 | 2,358.46 | 1,943.3 | 11,013.585 |

En el periodo de marzo del 2021 a febrero de 2022 la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT) del Estado, estableció un programa de monitoreo con trampas para la captura de insectos descortezadores, en el ANP Cerro Zapotecas, se capturaron 105,306 ejemplares de insectos y las especies identificadas fueron *Dendroctonus mexicanus* y *Dendroctonus adjunctus*.



Figura 7. Establecimiento del monitoreo con trampas para la captura de insectos descortezadores y procesamiento de la información (SMADSOT)

3.3.2 Mapeo aéreo

En el 2017 se realizó un mapeo aéreo para reconocer los daños ocasionados por el insecto chupador *Ocoaxo spp.*

Posteriormente la Gerencia de Sanidad de la Comisión Nacional forestal realizó un sobrevuelo el 28 y 29 de octubre del año 2021 en compañía de personal adscrito al Parque Nacional La Malinche o Matlalcuéyatl de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en los municipios de Tepatlaxco de Hidalgo, Puebla y Acajete, dentro de la poligonal del Parque, se ubicaron 6 polígonos con posible afectación por insecto descortezador, estimando una superficie afectada 44.45 hectáreas.

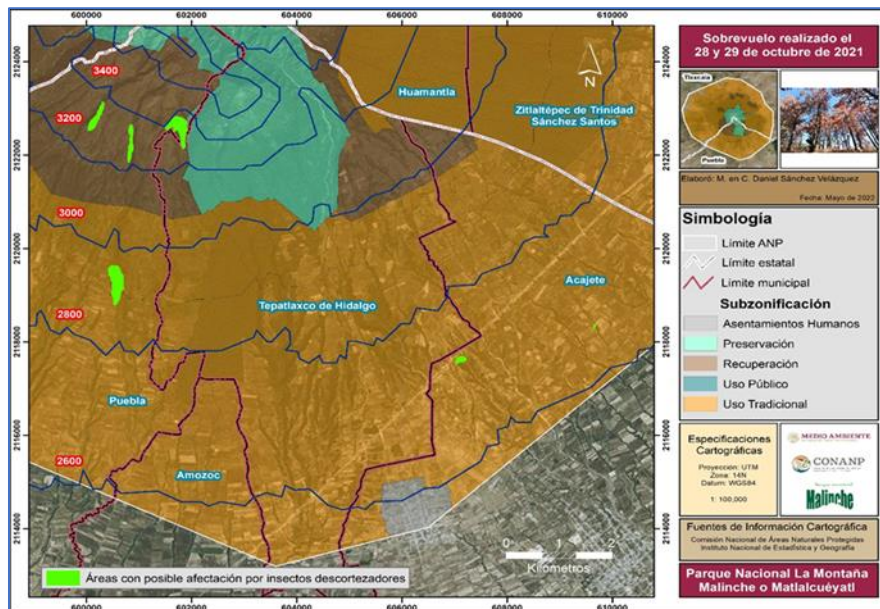


Figura 8. Posible afectación por insectos descortezadores en el estado de Puebla, a través del sobrevuelo del 28 y 29 de octubre del 2021.

3.3.3 Reporte de emisión de notificaciones

Durante el año 2022 se lograron emitir 69 notificaciones distribuidas en diferentes municipios del Estado, principalmente en el municipio de Ixtacamaxtitlán, con 16 notificaciones, Tlahuapan con 13 notificaciones y Chignahuapan con 12 notificaciones.

Cuadro 6. Número de notificaciones emitidas por municipio.

| MUNICIPIO | NO. DE NOTIFICACIONES |
|-------------------------|-----------------------|
| Acajete | 2 |
| Ahuazotepec | 3 |
| Aquixtla | 1 |
| Chiautzingo | 1 |
| Chignahuapan | 12 |
| Cuyoaco | 2 |
| Esperanza | 1 |
| Honey | 1 |
| Ixtacamaxtitlan | 16 |
| Lafragua | 1 |
| Nopalucan | 5 |
| San Felipe Teotlalcingo | 1 |
| Tepatlaxco de Hidalgo | 2 |
| Tlahuapan | 13 |
| Zacatlán | 7 |
| Zautla | 1 |
| TOTAL | 69 |

Entre las especies con mayor afectación se encuentra la especie de *Abies religiosa* afectada por *Scolytus mundus*; *Pinus pseudostrobus*, *Pinus patula*, *Pinus teocote* y *Pinus leiophylla* son las especies con más afectación por *Dendroctonus mexicanus*.

Cuadro 7. Emisión de notificaciones por agente causal durante el año 2022.

| AGENTE CAUSAL | NO. DE NOTIFICACIONES | SUPERFICIE AFECTADA | VOLUMEN AFECTADO |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Insectos Descortezadores | 68 | 538.426 | 54,518.823 |
| Plantas Parásitas | 1 | 42.960 | 0.000 |
| TOTAL | 69 | 581.386 | 54,518.823 |

Únicamente se emitió una notificación para el combate de plantas parásitas (*Arceuthobium vaginatum*, *Arceuthobium globosum*) para el Ejido de Santiago Coltzingo en una superficie afectada de 42.96 hectáreas afectando a las especies de *Pinus rudis* y *Abies religiosa*.



Cuadro 8. Cuadro de información de emisión de notificaciones en 2022 en el estado de Puebla.

| PREDIO O EJIDO | MUNICIPIO | FECHA | PLAGA | SUP. AFECTADA | VOL. AFECTADO |
|--|-------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| EJIDO IGNACIO MANUEL ALTAMIRANO | TLAHUAPAN | 09/02/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.36 | 247.304 |
| EJIDO SAN JUAN CUAUHTEMOC | TLAHUAPAN | 15/02/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 71.127 | 10,934.634 |
| EJIDO SAN JUAN TETLA | CHIAUTZINGO | 03/03/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 5.813 | 646.513 |
| EJIDO MOXOLAHUAC | TLAHUAPAN | 14/03/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 24.026 | 1,579.356 |
| FUSIÓN DE LOS PREDOS FRACCIÓN "C" LOTE 6 DEL EX "RANCHO DE CUAUATELOLULCO Y EL CALLEJÓN "F". | CHIGNAHUAPAN | 24/03/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 1.443 | 92.295 |
| EJIDO AHUAZOTEPEC | AHUAZOTEPEC | 24/03/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 2.41 | 226.842 |
| EJIDO SAN FELIPE TEOTLALCINGO | SAN FELIPE TEOTLALCINGO | 26/04/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 9.8 | 1,580.245 |
| LOMA ALTA | ZACATLAN | 21/04/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 1.041 | 93.645 |
| EJIDO SAN PEDRO MATAMOROS | TLAHUAPAN | 08/04/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 22.223 | 8,342.496 |
| EJIDO PEÑUELAS PUEBLO NUEVO | CHIGNAHUAPAN | 26/04/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 2.84 | 358.869 |
| EJIDO ALMEYA | IXTACAMAXTITLAN | 01/04/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 33.72 | 1,379.266 |
| EJIDO GONZALEZ ORTEGA | LAFRAGUA | 08/04/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 3.4513 | 751.516 |
| EJIDO SANTIAGO COLTZINGO | TLAHUAPAN | 06/04/22 | <i>Arceuthobium globosum</i> | | 0 |
| EJIDO TLAMANCA | ZAUTLA | 19/04/22 | <i>Dendroctonus adjunctus</i> | 0.6302 | 29.71 |
| LA FRACCION DE TERRENO DE LA EXHACIENDA DE ATEXQUILLA | IXTACAMAXTITLAN | 19/05/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 8.185 | 886.825 |
| PARCELA NO. 432 Z-1 P1/1 DEL EJIDO SAN ANTONIO MATLAHUACALES | CHIGNAHUAPAN | 19/05/22 | <i>Dendroctonus valens</i> | 0.0837 | 7.783 |
| RESTOS DEL PREDIO RÚSTICO DENOMINADO EL TEPEZIL | CHIGNAHUAPAN | 21/06/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 3.4242 | 307.64 |
| PARCELA NO. 69 Z-1 P1/1 DEL EJIDO MATLAHUACALES DE AQUILES SERDAN | CHIGNAHUAPAN | 31/05/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.114 | 4.464 |



| | | | | | |
|--|-----------------|----------|-------------------------------|--------|-----------|
| LAS DOS FRACCIONES A)(LA ULTIMA FRACCION QUE LE RESTA DEL TERRENO UBICADO EN LA RANCHERIA DE METEPEC) Y B)(FRACCION QUE SE SEGREGA DEL TERRENO UBICADO EN LA RANCHERIA DE METEPEC) | ZACATLAN | 07/06/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.04 | 26.592 |
| PREDIO RUSTICO UBICADO EN EL EX RANCHO DEL CARMEN | ACAJETE | 16/06/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.362 | 100.12 |
| CENTRO RECREATIVO LOS PILARES | ACAJETE | 16/06/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 3.4319 | 543.048 |
| EJIDO SANTA RITA TLAHUAPAN | TLAHUAPAN | 05/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 45.624 | 4,560.421 |
| EJIDO SANTIAGO COLTZINGO | TLAHUAPAN | 28/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 42.2 | 4,209.82 |
| DENOMINADO SAN BUENA VENTURA | CHIGNAHUAPAN | 07/06/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 1.088 | 82.908 |
| EJIDO SAN JUAN CUAUHTÉMOC | TLAHUAPAN | 04/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 8.455 | 721.088 |
| EJIDO SAN JOSE CORRAL BLANCO | CHIGNAHUAPAN | 05/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 32.68 | 2,020.42 |
| EL RELLENO | IXTACAMAXTITLAN | 21/06/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.5055 | 35.818 |
| FRACCIÓN DEL PREDIO RÚSTICO DENOMINADO TLAXICHO LAS HOJAS | IXTACAMAXTITLAN | 21/06/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.2032 | 20.138 |
| EX HACIENDA DE SAN MIGUEL BUENAVISTA | NOPALUCAN | 02/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 6.323 | 929.248 |
| EJIDO MATLAHUACALES DE AQUILES SERDAN | CHIGNAHUAPAN | 21/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 3.24 | 412.335 |
| UNA FRACCIÓN DEL TERRENO UBICADO EN LA RANCHERIA DE LAS LAJAS | ZACATLAN | 26/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.23 | 17.389 |
| CONJUNTO PREDIAL FORMADO POR LAS PARCELAS: 612 Z-Z P1/1, 613 Z-Z P1/1 Y 616 Z-Z P1/1 DEL EJIDO LA CALPANNERIA | IXTACAMAXTITLAN | 28/07/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.3858 | 69.395 |
| PARCELA 396 Z-1 P1/2 DEL EJIDO SAN ANTONIO MATLAHUACALES | CHIGNAHUAPAN | 26/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.071 | 12.846 |
| PARCELA 411 Z-1 P1/2 DEL EJIDO SAN ANTONIO MATLAHUACALES | CHIGNAHUAPAN | 26/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.031 | 5.147 |





| | | | | | |
|---|-----------------------|----------|-------------------------------|----------|-----------|
| PARCELAS NO. 67 Z-1 P1/1 Y NO. 68 Z-1 P1/1 DEL EJIDO CUAUTILULCO | ZACATLAN | 26/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.65 | 58.064 |
| UNA FRACCIÓN DE LA FRACCIÓN DEL TERRENO QUE FORMO PARTE DEL LOTE DE TERRENO NÚMERO TRECE DE LA HACIENDA DE SAN MARTÍN DEL MONTE | TLAHUAPAN | 21/07/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.2182 | 34.636 |
| EJIDO SANTA CRUZ DEL BOSQUE | NOPALUCAN | 04/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 39.257 | 3,156.012 |
| PREDIO RÚSTICO DENOMINADO AGUA ESCONDIDA | ZACATLAN | 23/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 1.25 | 167.681 |
| PREDIO RÚSTICO DENOMINADO AGUA ESCONDIDA | ZACATLAN | 23/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.51 | 87.62 |
| PREDIO RÚSTICO DENOMINADO AGUA ESCONDIDA | ZACATLAN | 23/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 1.16 | 165.778 |
| EL POTRERO | IXTACAMAXTITLAN | 31/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 1.06 | 64.451 |
| LA FUSIÓN DE LAS DOS FRACCIONES A Y B | IXTACAMAXTITLAN | 31/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 1.47 | 130.468 |
| PARCELA 610 Z-Z P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 01/09/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.4138 | 58.353 |
| PARCELA 614 Z-Z P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 07/09/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.0551 | 9.348 |
| LOS TECAJETES | CHIGNAHUAPAN | 07/09/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.5066 | 85.053 |
| PARCELA 169 Z-1 P2/3 DEL EJIDO TEPATLAXCO DE HIDALGO | TEPATLAXCO DE HIDALGO | 18/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.5235 | 63.176 |
| PARCELA NO. 170 Z-1 P2/3 DEL EJIDO TEPATLAXCO DE HIDALGO | TEPATLAXCO DE HIDALGO | 18/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.348635 | 75.987 |
| EJIDO TEMEXTLA | CUYOACO | 30/08/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.1157 | 5.709 |
| EL RECUERDO | HONEY | 05/09/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.475 | 201.994 |
| PARCELA 561 Z-7 P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 05/09/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.25 | 69.915 |
| PARCELA 1059 Z-1 P1/2 DEL EJIDO EL RINCON | NOPALUCAN | 12/09/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.558 | 160.631 |





| | | | | | |
|---|-----------------|----------|-----------------------------------|---------|-----------|
| PARCELA 1267 Z-1 P1/2 DEL EJIDO EL RINCON | NOPALUCAN | 12/09/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.96 | 19.726 |
| PARCELA 1127 Z-1 P1/2 DEL EJIDO EL RINCON | NOPALUCAN | 12/09/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 1.325 | 147.155 |
| MANAV KENDER THAKAR MÉXICO | CHIGNAHUAPAN | 07/09/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 1.197 | 167.45 |
| EJIDO GUADALUPITO | TLAHUAPAN | 03/10/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 16.6703 | 1,576.853 |
| PARCELA 562 Z-7 P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 06/10/22 | <i>Pityophthorus sp</i> | 0.065 | 18.996 |
| PARCELA 564 Z-7 P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 06/10/22 | <i>Pityophthorus sp</i> | 0.419 | 69.633 |
| EJIDO ATECOXCO | AQUIXTLA | 26/10/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 103.456 | 3,999.566 |
| BIENES COMUNALES SANTIAGO COLTZINGO | TLAHUAPAN | 03/11/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 11.0671 | 894.474 |
| PARCELA 445 Z-5 P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 06/10/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.254 | 80.242 |
| PARCELA 453 Z-5 P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 06/10/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.057 | 32.753 |
| PARCELA 284 Z-1 P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 13/10/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.356 | 61.59 |
| EJIDO AHUAZOTEPEC | AHUAZOTEPEC | 25/10/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 7.37 | 80.85 |
| PARCELA 563 Z-7 P1/1 DEL EJIDO LA CALPANERIA | IXTACAMAXTITLAN | 06/10/22 | <i>Scolytus mundus</i> | 0.27 | 68.531 |
| CONJUNTO PREDIAL MANANTIALES LA ASUNCIÓN S.A.P.I. DE C.V. | TLAHUAPAN | 18/10/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.034 | 2.452 |
| PREDIO RUSTICO UBICADO EN EL PARAJE DENOMINADO LAS LADERAS | ESPERANZA | 03/11/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.398 | 88.996 |
| UNA FRACCIÓN DEL TERRENO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE AHUAZOTEPEC | AHUAZOTEPEC | 28/10/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.5595 | 103.464 |
| EJIDO XONACATLAN | CUYOACO | 31/10/22 | <i>Dendroctonus mexicanus</i> | 0.1137 | 32.948 |
| EJIDO MOXOLAHUAC | TLAHUAPAN | 28/11/22 | <i>Pseudohylesinus variegatus</i> | 9.471 | 1,242.132 |





3.3.4 Resultados del estudio biológico de enfermedades fúngicas en *Pinus sp* por parte de la Benemérita Universidad Autónoma del Estado de Puebla.

Los hongos son los agentes más comúnmente asociados a las enfermedades en los bosques del Estado de Puebla y se establecen en diferentes partes de las plantas alterando su salud. Estos organismos, son combatidos con la aplicación de sustancias químicas de fácil uso y acceso, aunque son de baja efectividad y tienen impactos negativos al medio por ser altamente tóxicos a la biodiversidad, conducir a problemas de contaminación ambiental y provocar resistencia en plagas, etc. (Cissman, 2002). Uno de los retos que enfrentamos como sociedad es combatir la presencia de estos patógenos fúngicos para garantizar que las próximas generaciones cuenten con los recursos forestales y la biodiversidad necesarios para su bienestar y desarrollo. Ante esta situación, el uso de microorganismos antagonistas está emergiendo como una alternativa prometedora que ayuda a reducir el uso de plaguicidas químicos.

24

Objetivo

Aplicar el control biológico a especies de pino afectadas por hongos fitopatógenos en el Norte del Estado de Puebla, como una alternativa al uso de fungicidas químicos.

Diagnóstico

Las enfermedades en los bosques son alteraciones a la salud asociadas a la interacción de un patógeno con un árbol susceptible en un ambiente favorable.

Además, afectan principalmente a zonas donde existe un fuerte impacto antropogénico y donde los factores de tipo ambiental les provocan estrés (SEMARNAT, 2016). Asimismo, la presencia de árboles enfermos favorece la diseminación de las enfermedades en el ecosistema, a través de vectores naturales y antrópicos (figura 9). Los plaguicidas se pueden clasificar según su naturaleza, como de origen químico y biológico. Los químicos tienen medios de acción de amplio espectro y son comúnmente persistentes y de impacto negativo en el ambiente (Serra et al., 2020). Por otra parte, los biológicos son formulaciones desarrolladas a partir de organismos vivos y sus productos, que han demostrado ser eficaces para combatir organismos nocivos de forma amigable en el ambiente (Heydari y Pessarakli, 2010; Liu et al., 2021) y técnicamente se le conoce como control biológico. Por esta razón, el control biológico de hongos mediante el uso de bacterias es observado como una alternativa al combate químico que puede colaborar a la recuperación de zonas forestales en la Sierra Norte del Estado de Puebla donde la principal problemática encontrada es la defoliación asociada a la presencia de hongos, lo que ocasiona la muerte de los árboles y con ello la pérdida de miles de hectáreas de bosque. En consecuencia, en la presente investigación se evaluó el biocontrol de hongos patógenos presentes en *Pinus patula* y *P. montezumae* mediante el uso de bacterias de origen forestal en la Sierra Norte del Estado de Puebla.



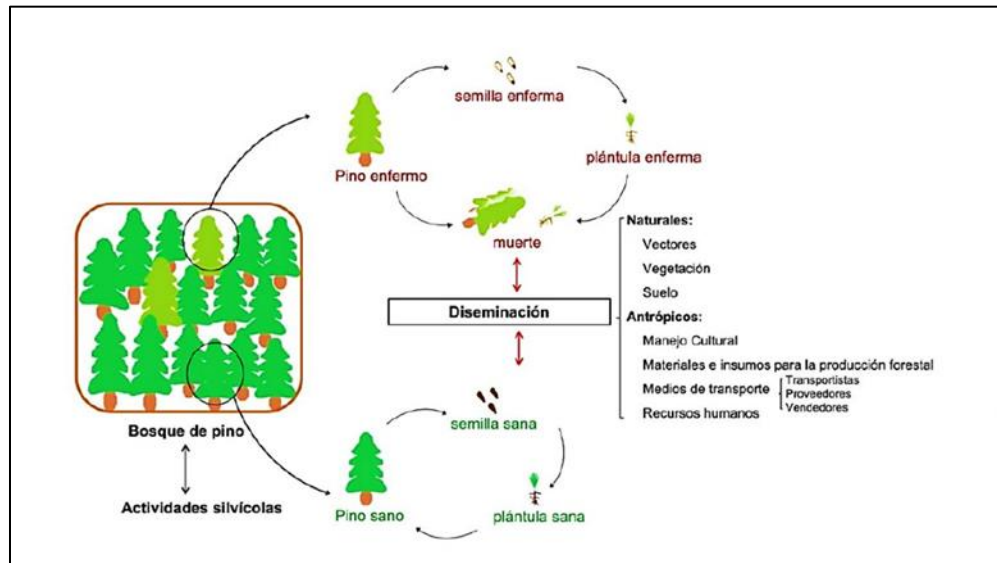


Figura 9. Diseminación de las enfermedades en sistemas forestales.

Se detectaron diferentes hongos asociados a las lesiones de *Pinus sp.*, dentro de ellos se encuentra *Aspergillus flavus*, *Chaetomium globosum*, *Clonostachys rosea*, *Coprinellus disseminatus*, *Curvularia coatesiae*, *Hypoxyylon texsense*, *Myrmaecium rubricosum*, *Paecilomyces formosus* y *Sordaria Fumicola*. Además, se observó que existen 3 hongos fiopatógenos compartidos entre las especies de pino; dos de ellos, identificados como *Curvularia coatesia* y *Myrmaecium rubricosum* se encontraron presentes en acículas de *Pinus patula* y *P. montezumae*, además de que el hongo identificado como *Clonostachys rosea* está relacionado con la defoliación de *P. montezumae* y *P. Pseudostrobus*.

Tratamientos fitosanitarios

Se aislaron e identificaron diferentes especies de *Bacillus* con actividad en control biológico de los hongos asociados a *Pinus sp.* De ellos, las especies con actividad biocontroladora de la enfermedad fueron *B. simplex*, *B. thuringiensis*, *B. mycooides* y *B. cereus*. Se generó una formulación biológica con la combinación de especies y se aplicó en acículas, pinos en invernaderos y en campo. Los resultados demostraron una alta eficiencia en el control del desarrollo fúngico *In vitro* e *in vivo* y por consecuencia en la incidencia y severidad de la enfermedad ocasionada por hongos en las tres especies de pino.

Cuadro 9. Especies de *Bacillus* usadas en los ensayos de control biológico de hongos asociados a la caída foliar en *Pinus* sp.

| Clave | Identificación bioquímica (% de similitud) | Identificación genética (% de similitud) |
|-------|---|---|
| M2CC2 | <i>Brevibacillus</i> non reactive (80.4) | <i>Peribacillus simplex</i> (99.85) |
| M3H1 | <i>Bacillus cereus</i> (95.5) | <i>Bacillus thuringiensis</i> (100.00) |
| M3H3 | <i>Bacillus cereus</i> (63.5) | <i>Bacillus mycoides</i> (100.00) |
| M4PN3 | <i>Bacillus mycoides</i> (48.9) | <i>Bacillus mycoides</i> (100.00) |
| M5EL3 | <i>Bacillus cereus</i> (80.0) | <i>Bacillus simplex</i> (99.88) |
| M6MZ4 | <i>Bacillus cereus</i> (99.6) | <i>Bacillus cereus</i> (99.27) |

La identificación bioquímica se realizó comparando los perfiles metabólicos obtenados en los APIs 50CHB y 20E de las bacterias en la base de datos de biomerieux. Para la identificación genética se compararon las secuencias de las cepas en el banco de genes de NCBI y se seleccionó la que presentó un mayor porcentaje de similitud.

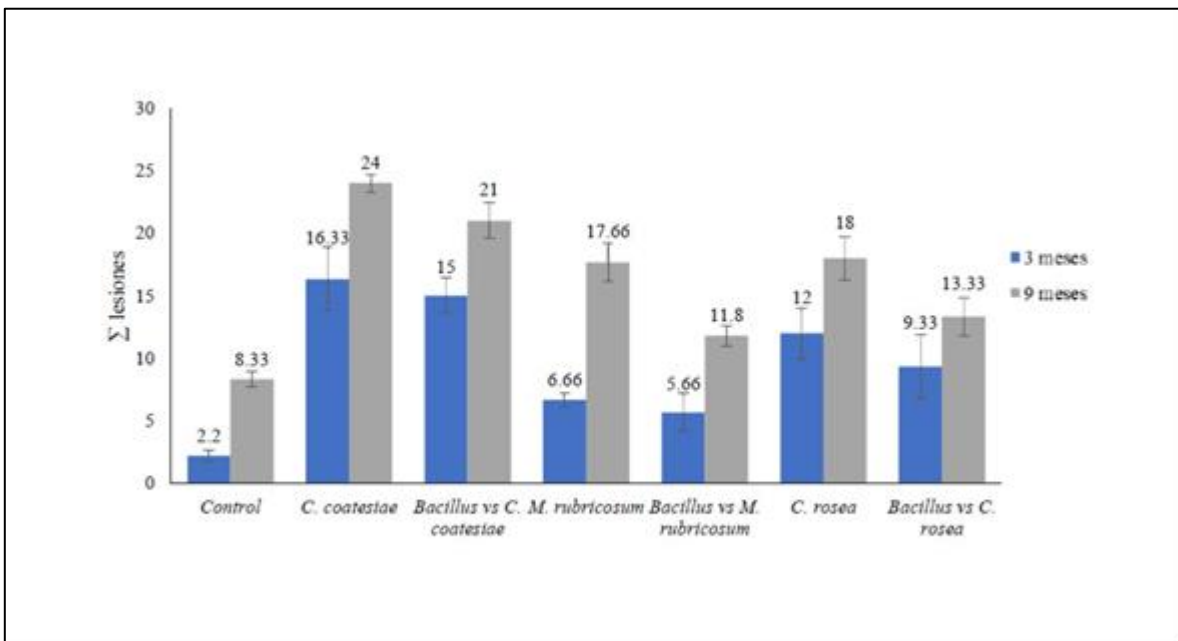


Figura 10. Incidencia de la enfermedad de *P. patula* y control biológico en experimentos de invernadero.

Se observa que, en todos los casos, la presencia de bacterias del género *Bascillus*, protege a las plantas de pino y el efecto se observó con los tres patógenos *C. coatesia*, *M. rubricosum* y *C. rosea*. Lo mismo sucede en las otras especies de pino, *P. montezumae* y *P. pseudostrobus*.

Acciones a desarrollar

Se realizaron hace 6 meses aplicaciones de la formulación biológica en un predio forestal ubicado en Villa Cuauhtémoc, Chignahuapan Puebla. La evaluación se realizará

en el mes de junio del 2023 para conocer la eficiencia de la formulación en condiciones naturales del bosque.

3.3.5 Tratamiento Fitosanitarios

Durante el año 2022 no se otorgaron subsidios para tratamientos fitosanitarios por parte de la CONAFOR, a pesar de que se tuvieron varias notificaciones, todas se realizaron sin solicitar apoyo.

27

3.3.6 Brigadas de sanidad Forestal

A principios del año 2022 se logró concretar un convenio de colaboración para la formación de una Brigada de Sanidad Forestal entre el Ayuntamiento del municipio de Chignahuapan Puebla y la CONAFOR, con el objetivo de que la brigada realizara labores de monitoreo, detección, prevención y tramite de notificaciones fitosanitarias así como la implementación de los trabajos sanitarios. La brigada estuvo conformada por 5 integrantes donde establecieron rutas de monitoreo hacia las diferentes salidas del municipio donde se visualizaban áreas con afectación de plaga principalmente descortezadores, la operatividad de la brigada consistió en un tiempo de 10 meses

atendiendo 22 predios distribuidos entre los municipios de: Chignahuapan, Zacatlán, Ixtacamaxtlán, Aquixtla, Nopalucan, Tlahuapan y Tepatlaxco de Hidalgo.

La superficie total atendida durante el periodo de operación fue de **208.380 hectáreas**. Las especies afectadas reportadas con mayor afectación fueron: *Pinus teocote*, *Pinus patula*, *Pinus leiophylla* y *Abies religiosa*, por lo que el agente causal con más presencia fue *Dendroctonus mexicanus* seguido de *Scolytus mundus* y finalmente *Dendroctonus valens*.



Figura 11. Actividades realizadas por la brigada de sanidad del municipio de Chignahuapan.

Las acciones realizadas por parte de la brigada fue el levantamiento de la información requerida para presentar el aviso de posible presencia de plagas y/o enfermedades y el informe técnico fitosanitario, posteriormente a la emisión de la notificación llevar a cabo correctamente los trabajos sanitarios (derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico), finalmente presentar el informe final de los predios que concluyen las actividades asentadas en la notificación, algunos predios alcanzaron a realizar las actividades de restauración del área saneada como es la reforestación, sin embargo en el informe final se asentó que algunos predios realizarán la reforestación en el presente año 2023 en la temporada de lluvias que comprende los meses de junio, julio y agosto.

Derivado de la problemática de afectación por plagas que se sigue presentando en el estado de Puebla se asignaron a través del Programa de Compensación Ambiental por Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales 3 apoyos para la integración, equipamiento y operación de 3 Brigadas de Saneamiento Forestal.

Dichas brigadas se ubicaron estrategicamente en tres municipios que cuentan con mayor incidencias de plaga y que requieren de atención prioritaria por su localización, los municipios son: Acajete, Amozoc de Mota municipios que se ubican dentro del Parque Nacional La Malinche y el municipio de Tlhuapan que se encuentra dentro la región del Parque Nacional Izta-Popo.

Estas brigadas tendrán una tiempo de operación de 10 meses con una meta mensual de 600 V.T.A m³ para el control y combate de insecto descortezador. El monto total para la operación de las brigadas es de \$1,959,150.00 pesos.

La firma de convenios entre los municipios beneficiados y la CONAFOR se llevó a cabo el día 12 de abril y el día 22 de mayo se realizó una reunión de seguimiento con los representantes de los tres municipios, jefes de brigadas e integrantes de las brigadas ya que formalmente el 16 de mayo fecha que se vio reflejado el pago del 90% del recurso iniciaban con los trabajos, se dieron a conocer los lineamientos y alcances de la brigada así como el recordatorio de los derechos y obligaciones que adquirieron.



Figura 12. Firma de convenios de los municipios de Acajete, Tlahuapan y la CONAFOR.



Figura 13. Reunión de seguimiento con los representantes de los municipios beneficiados e integrantes de las brigadas.

Finalmente el día 26 de mayo en el municipio de Tlahuapan se atendió una reunión con el objetivo de explicar a los representantes de los núcleos agrarios del municipio el esquema de operación de la brigada asignada al municipio, así mismo se hizo la entrega del equipo de protección y herramientas a los integrantes de la brigada.



Figura 14. Reunión de seguimiento en el municipio de Tlahuapan con Núcleos Agrarios.

3.4 Situación actual 2023

3.4.1 Áreas de atención prioritaria

En el Estado de Puebla se consideran Áreas de atención prioritaria aquellas zonas clasificadas por su nivel de riesgo alto y muy alto de presencia de plagas forestales (Insectos descortezadores, insectos defoliadores, plantas parasitas y otras especies) y que representan alto índice de vulnerabilidad para los recursos forestales. Derivado de la relevancia en el daño que causan, así como de la preocupación por la preservación de las masas forestales, se han realizado ejercicios mediante la combinación de sistemas de información geográfica considerando el uso de diversas variables ambientales, biofísicas y bioclimáticas en donde se consideran las áreas propicias para la manifestación de estas plagas, así como de factores de vulnerabilidad de los ecosistemas.

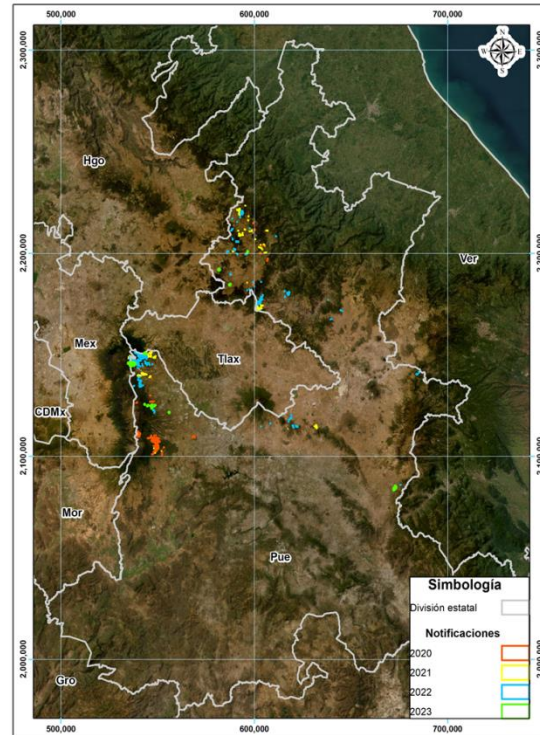


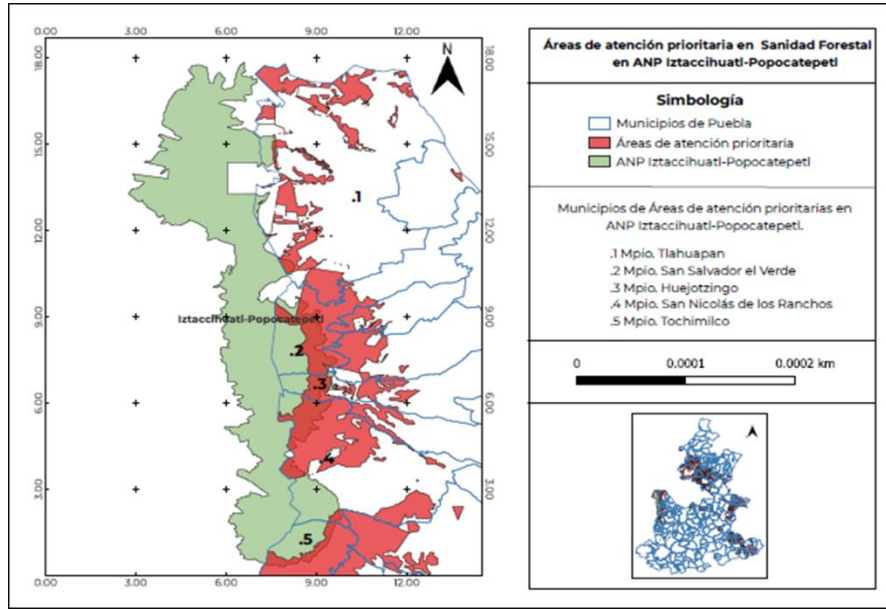
Figura 15. Notificaciones emitidas en áreas de atención prioritarias.

Las Áreas Naturales Protegidas también se consideran como áreas de atención prioritaria ya que son áreas de conservación y protección de la flora y fauna. Estas áreas no cuentan con manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, debido a la falta de interés social y a las condiciones climáticas se ha favorecido la proliferación del ataque de plagas y las han vuelto áreas con mayor susceptibilidad.

En las siguientes Áreas Naturales Protegidas se han detectado la presencia de Insectos descortezadores y Plantas parasitas por ello se consideran áreas de atención prioritaria.

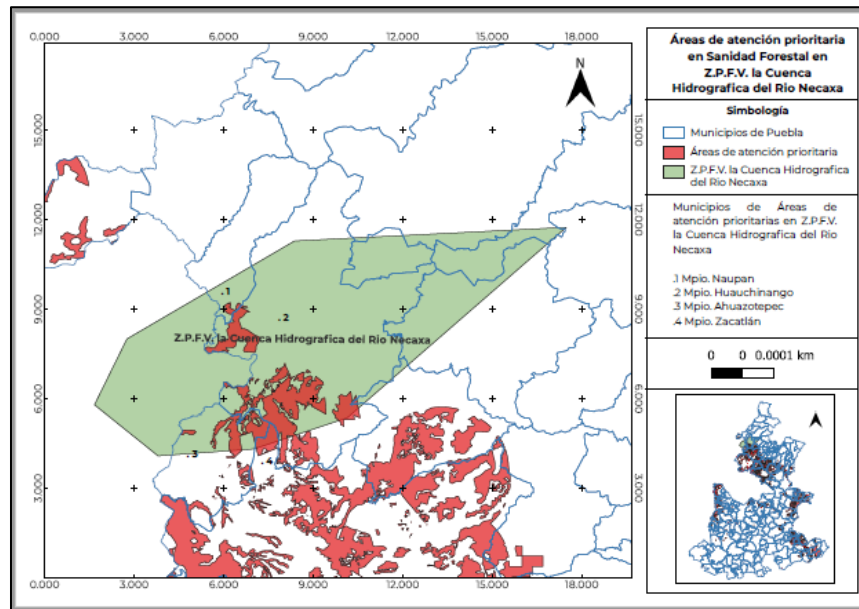
Iztaccíhuatl - Popocatepetl

La vegetación predominante que se encuentra es BA -Bosque de Oyamel y BP- Bosque de Pino. Dentro de este Parque Nacional se encuentran cinco Municipios (Tlahuapan, San Salvador el Verde, Huejotzingo, San Nicolás de los Ranchos y Tochimilco).



Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa

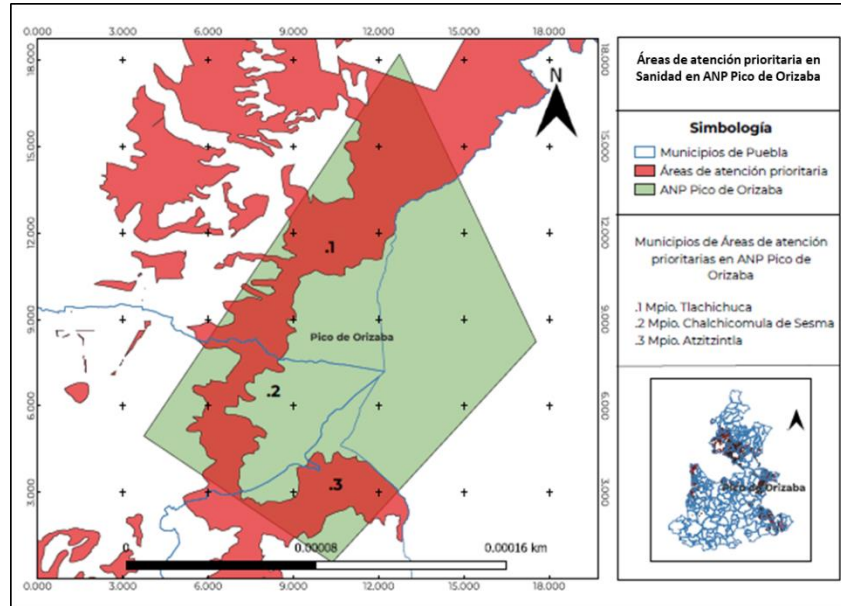
La vegetación predominante que se encuentra es BP- Bosque de Pino, BPQ - Bosque de Pino - Encino y BM - Bosque Mesófilo de Montaña, esto de acuerdo a la capa de INEGI USV Serie VII. Dentro de esta Área de Protección de Recursos Naturales se encuentran cuatro Municipios (Naupan, Huauchinango, Ahuazotepec y Zacatlán).



Pico de Orizaba

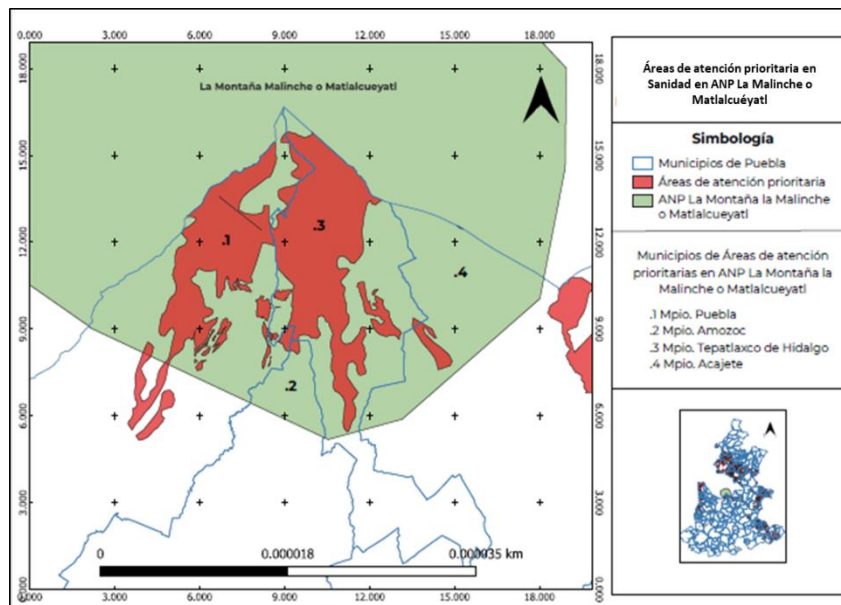
La vegetación predominante que se encuentra es BP- Bosque de Pino, BPQ - Bosque de Pino - Encino y BO - Bosque de Oyamel, esto de acuerdo a la capa de INEGI USV

Serie VII. Dentro de este Parque Nacional se encuentran tres Municipios (Tlachichuca, Chalchicomula de Sesma y Atzitzintla).



La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl

La vegetación predominante que se encuentra es BP- Bosque de Pino, BQQ - Bosque de Encino - Pino y BO - Bosque de Oyamel, esto de acuerdo a la capa de INEGI USV Serie VII. Dentro de este Parque Nacional se encuentran tres Municipios (Puebla, Amozoc, Tepatlaxco de Hidalgo y Acajete).



3.4.2. Problemática fitosanitaria existente

A través de un diagnóstico fitosanitario el cual permite determinar la condición de salud de los bosques, a la vez que busca identificar la presencia de daños o afectaciones por algún tipo de plaga o enfermedad. El reconocimiento se hace mediante recorridos terrestres en áreas forestales de la entidad que, por su tipo de vegetación, presencia de incendios, histórico de afectación, condición de manejo, clima o situación social, son más susceptibles a la presencia de plagas y enfermedades.

La CONAFOR, con base a los antecedentes de atención y seguimiento al problema de plagas y enfermedades forestales que se registran anualmente de las diferentes regiones del estado de Puebla, principalmente a través de Informes Técnicos Fitosanitarios, Mapeos Aéreos Fitosanitarios, alertas tempranas mensuales y Notificaciones de Saneamiento emitidas, son variables que han permitido generar mapas de riesgo de afectaciones para los agentes causales de daño presentes en el estado de Puebla.

En el estado de Puebla se tiene la presencia del Insecto descortezador y Plantas parasitas, la primera siendo un foco rojo debido a varios factores que intervienen en su control.

En el estado de Puebla se tiene mayor presencia del Insecto descortezador de los géneros *Dendroctonus* y *Scolytus*, así como de Plantas parásitas, la primera siendo un foco rojo debido a varios factores que intervienen en su control.

Como se observa en los mapas presentados en el punto anterior, las áreas con mayor riesgo se encuentran concentradas en las ANP Iztaccíhuatl - Popocatepetl, Pico de Orizaba, Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa, La Montaña Malinche o Matlalcueyatl y parte de la Sierra Norte de Puebla.

Durante los últimos años el ANP Montaña Malinche o Matlalcueyatl, ha presentado una alta incidencia de insectos descortezadores por lo que se categoriza como un foco rojo debido a la falta de atención en algunos predios, la plaga sigue avanzando.

En los recorridos de monitoreo terrestre se han logrado identificar áreas nuevas con presencia de plagas forestales, algunas de estas han derivado en la emisión de notificaciones de saneamiento, pero en otras se ha complicado debido a que no se ha identificado a los dueños y poseedores de predios con presencia de plaga.

Otra de las problemáticas que se presentan en el Estado es la tala clandestina, ya que extraen arbolado con la plaga activa, provocando la dispersión del insecto.

IV. LÍNEAS DE ACCIÓN

4.1 Integración y operación del Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal

El Comité Técnico de Sanidad Forestal es un órgano de opinión y consulta en el cual se informa la problemática fitosanitaria del estado, se encuentra integrado por: La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), sector social como los son APF del estado de Puebla, representante de la Secretaría del Medio Ambiente, Desarrollo Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla (SMADSOT).

34

| NO. | NOMBRE DEL TITULAR | DEPENDENCIA | CARÁCTER DENTRO DEL COMITÉ | SUPLENTE |
|-----|---|-------------------------|----------------------------|---|
| 1. | Lic. Beatriz Manrique Guevara | SMADSOT-Gob. Estado | Presidente | Lic. Norma Angélica Sandoval Gómez/Biol. Daniel Espinoza Vizcarra |
| 2. | Ing. Rolando Montero León | CONAFOR | Secretario Técnico | Ing. Pedro Hernández Luna |
| 3. | Mtro. Fernando Silva Triste | SEMARNAT | Vocal | Lic. María del Carmen Cervantes Pérez |
| 4. | Mtra. Alicia Noemí Hernández Mugartegui | PROFEPA | Vocal | Ing. Martín Espinoza Faz |
| 5. | M.C. Ivon Marcela Chacón Romo Leroux | CONANP-Malinche | Vocal | M.C. Daniel Sánchez Velázquez/Biol. Jorge Iván Ángeles Escudero |
| 6. | Biol. Francisco Javier Salazar Valerio | CONANP-Izta-Popo | Vocal | Ing. Miguel Ángel Crispín Isidro |
| 7. | Biol. Elimelec Anzures Vázquez | CONANP-Cuenca H. Necaxa | Vocal | Ing. Federico Hernández Gayosso |
| 8. | Dra. Lucía López Reyes | BUAP-Investigación | Vocal | M.C. Moisés Carcaño Montiel/M.C. Luis Martín Gutiérrez Flores |
| 9. | Ing. Pedro Hernández de la Cruz | APF-Puebla | Vocal | Ing. Aurelio Hernández López |

4.2 Integración y operación de Grupos Técnicos Operativos (GTO)

Dada la necesidad de atención a las áreas que presentan mayor índice de plagas forestales y el objetivo de establecer estrategias de vigilancia para detectar brotes iniciales de plagas forestales se presenta la integración del Grupo Técnico Operativo de acuerdo al siguiente cuadro:

35

| NO. | NOMBRE DEL TITULAR | DEPENDENCIA | CARÁCTER DENTRO DEL COMITÉ | SUPLENTE |
|-----|---|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Lic. Norma Angélica Sandoval Gómez | SMADSOT-Gob. Estado | Presidente | Biol. Daniel Espinoza Vizcarra |
| 2. | Ing. Pedro Hernández Luna | CONAFOR | Secretario Técnico | Ing. Francisco Javier Rivera Rico |
| 3. | Lic. María del Carmen Cervantes Pérez | SEMARNAT | Vocal | Ing. Martín Martínez José |
| 4. | Mtra. Alicia Noemí Hernández Mugartegui | PROFEPA | Vocal | Ing. Martín Espinoza Faz |
| 5. | M.C. Daniel Sánchez Velázquez | CONANP-Malinche | Vocal | Biol. Jorge Iván Ángeles Escudero |
| 6. | Ing. Miguel Ángel Crispín Isidro | CONANP-Izta-Popo | Vocal | |
| 7. | Ing. Federico Hernández Gayosso | CONANP-Cuenca H. Necaxa | Vocal | |
| 8. | M.C. Moisés Carcaño Montiel | BUAP-Investigación | Vocal | M.C. Luis Martínez Flores |
| 9. | Ing. Pedro Hernández de la Cruz | APF-Puebla | Vocal | Ing. Aurelio Hernández López |

4.2.1 Calendario de sesiones del Comité y del GTO

Se pretende que las sesiones se realicen cada cuatrimestre en el trayecto del año con la finalidad de hacer de conocimiento temas en relación de situaciones actuales, problemáticas y actividades ejecutadas en el Estado.

| CUATRIMESTRE | FECHA |
|------------------------------|------------------------|
| 1er (Enero - Abril) | 31 de mayo de 2023 |
| 2do (Mayo - Agosto) | 31 de agosto de 2023 |
| 3er (Septiembre - Diciembre) | 4 de diciembre de 2023 |

4.3 Programas de monitoreo permanente en áreas forestales en donde exista un riesgo de posible presencia de plagas y/o enfermedades forestales

Se consideran áreas de monitoreo permanente aquellas que se encuentran dentro de las ANP por lo que en coordinación con CONAFOR y la CONANP se establecerán rutas de monitoreo terrestres para la detección oportuna de nuevos brotes de insectos descortezadores y plantas parasitas de acuerdo al siguiente cuadro:

36

| NOMBRE | TIPO | CATEGORÍA |
|--|---------|--|
| Iztaccíhuatl - Popocatepetl | Federal | Parque Nacional |
| Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Rio Necaxa | Federal | Área de Protección de Recursos Naturales |
| La Montaña Malinche o Matlalcueyatl | Federal | Parque Nacional |
| Pico de Orizaba | Federal | Parque Nacional |

Se tiene contemplado realizar monitoreo permanente en áreas aledañas a los predios afectados por insectos descortezadores, ubicados en los municipios de: Tlahuapan, Zacatlán, San Nicolás de los Ranchos, San Felipe Teotlalcingo, Tianguismanalco, San Salvador el Verde e Ixtacamaxtitlán, así como las áreas definidas por los mapas de riesgo de posible presencia de plagas que emite cada mes la Gerencia de Sanidad Forestal.

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

Las plagas forestales tanto nativas o exóticas, representan una de las mayores amenazas para los bosques, y su incidencia está fuertemente ligada a los cambios en el clima, el cual influye en la composición, estructura y dinámica de los ecosistemas forestales, facilitando su establecimiento y propagación.

También es importante señalar, que se tiene una relación intrínseca con otras alteraciones derivadas del comportamiento climático, como son los incendios forestales, las sequías, huracanes, granizadas, etc., que deterioran los bosques, dejándolos vulnerables a la presencia de plagas.

Para tal efecto, en caso de la manifestación latente de Un agente causal de daño al ecosistema forestal, se debe seguir el procedimiento que conforme a la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** en su **Artículo 114**, menciona que:

“Los propietarios y legítimos poseedores de terrenos forestales o temporalmente forestales, los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, los



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



*prestadores de servicios forestales responsables de estos, quienes realicen actividades de plantaciones forestales comerciales, de reforestación, y/o los responsables de la administración de las Áreas Naturales Protegidas **están obligados a dar aviso de la posible presencia de plagas y enfermedades forestales a la Comisión**, la cual elaborará o validará el informe técnico fitosanitario correspondiente.*

*Los propietarios y legítimos poseedores de terrenos forestales o temporalmente forestales y los titulares de los aprovechamientos, **están obligados a ejecutar los trabajos de sanidad forestal**, conforme a las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales y de avisos de plantaciones forestales comerciales; los responsables de la administración de las Áreas Naturales Protegidas, lo harán conforme a los lineamientos que emita la Secretaría o a los programas de manejo forestal.*

Conforme a lo anteriormente descrito, en el Estado de Puebla, cuando se tenga el caso manifiesto de alguna plaga o enfermedad, primeramente se debe dar aviso de presencia de la misma ante la CONAFOR, para que personal de la misma, realice el recorrido de validación en campo, y de esa manera poder emitir un resolutivo del respectivo trámite, ya sea positivo o negativo.

Si es procedente el trámite, se emite la notificación correspondiente, con las medidas fitosanitarias necesarias de combate y control, estas medidas se realizarán de conformidad con lo previsto en la LGDFS, así como por la Ley Federal de Sanidad Vegetal, en lo que no se oponga con la primera, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas específicas que se emitan.

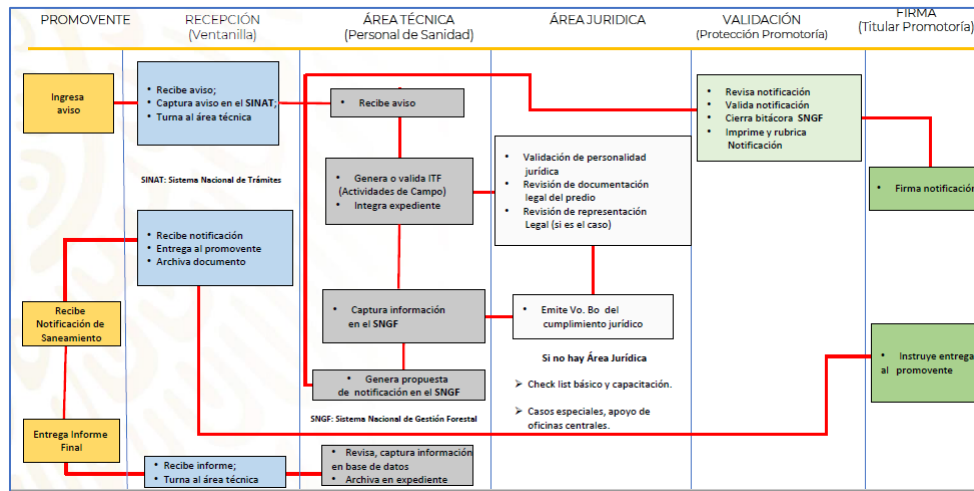
El titular del predio deberá comprobar legalmente la titularidad del terreno con aviso de presencia de plaga, así como identificarse mediante los medios legales para realizarlo.

Una vez entregada la Notificación al promovente o dueño del terreno forestal plagado, se cuenta con un plazo máximo de cinco días hábiles para que se inicien los trabajos de saneamiento forestal. Conforme al Artículo 116 de la LGDFS se menciona que en caso de que los trabajos de sanidad forestal, no se ejecuten o siempre que exista riesgo grave de alteración o daños al ecosistema forestal, la CONAFOR realizará los trabajos correspondientes con cargo a los obligados.

Cabe aclarar que cuando en la notificación sea considerada la remoción de arbolado bajo el tratamiento prescrito, las personas físicas o morales que realicen o presten asistencia técnica, deberá estar inscrito en el Registro Forestal Nacional (RFN).



A continuación se describe en el flujograma, el proceso de aviso de presencia de plagas ante la CONAFOR.



Para el manejo y control de Insectos descortezadores se encuentra la NOM-019-SEMARNAT-2017, que establece los lineamientos técnicos para la prevención, combate y control de insectos descortezadores.

Al término de los trabajos de sanidad forestal los obligados deberán presentar a más tardar treinta días contados desde que concluyen los trabajos de sanidad un informe final sobre los resultados de la ejecución ante la CONAFOR.

Para el caso de especies exóticas forestales (Especialmente *Xyleborus glabratus*), existe un protocolo de atención muy minucioso cuando se trata de seguridad, se deben constantemente estar monitoreando por la importancia que representa su manifestación. Por lo que deberán definirse lugares estratégicos en donde se realice el establecimiento de trampas para su monitoreo, y recurrentemente se deberán estar bajo observación, de manera periódica.

4.5 Esquemas de capacitación en materia de sanidad forestal

Se deberá considerar que las capacitaciones, sean dirigidas a personal de las presidencias municipales, localidades y ejidos.

Los temas a considerar se enlistan a continuación:

1. Legislación en materia de sanidad forestal (LGDFS, NOM-059-SEMARNAT-2017).
2. Metodología de Evaluación de áreas afectadas por Plagas forestales
3. Curso Básico de Plagas y Enfermedades Forestales
4. Capacitaciones para tratamientos fitosanitarios en descortezadores, defoliadores y plantas parásitas.



V. PROGRAMA DE TRABAJO DEL COMITÉ 2023

5.1 Metas de trabajo

De manera coordinada la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT) de Gobierno del Estado de Puebla, convocan trimestralmente a instituciones de los tres órdenes de gobierno, a participar en las Mesas Municipales de atención a la Problemática Socioambiental del Área Natural Protegida Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl y su zona de influencia.

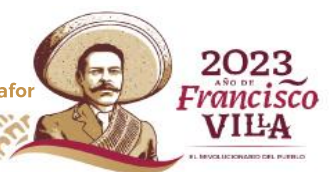
Dichas mesas funcionan como un espacio para que las instituciones participantes, además de exponer la problemática local, aporten alternativas o acciones de solución, tal es el caso de la plaga forestal en La Malinche. Para continuar con esta dinámica, en 2023, se tiene programada la realización de 4 reuniones en las que se expondrán los avances a los compromisos adquiridos.

5.2 Acciones a desarrollar

Para incentivar la recuperación de las zonas afectadas por plagas forestales en la entidad, la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT), en corresponsabilidad con los dueños y poseedores de terrenos forestales, pone a disposición la planta requerida para las acciones de restauración contempladas en las notificaciones de saneamiento forestal en predios que no cuenten con un programa de manejo vigente. La entrega de la planta estará en función de la disponibilidad de la especie adecuada para cada sitio y al análisis previo con base en las características del programa de reforestación 2023 y 2024 del Gobierno del Estado.

Aunado a lo anterior se estarán realizando las siguientes acciones por cada dependencia.

| NO. | NOMBRE DEL TITULAR | DEPENDENCIA | ACCIONES |
|-----|-----------------------------|-------------|--|
| 1. | Ing. Rolando Montero León | CONAFOR | Gestión de necesidades de capacitación en Sanidad Forestal. Emisión de Notificaciones de Saneamiento. Implementación de 3 brigadas de sanidad forestal en municipios con atención prioritaria. |
| 2. | Mtro. Fernando Silva Triste | SEMARNAT | Suspensión de Programas de Manejo Forestal y solicitud de modificación de la misma. |



| | | | |
|----|---|--------------------|--|
| 3. | Mtra. Alicia Noemí Hernández Mugartegui | PROFEPA | Verificación de la correcta aplicación de los trabajos de Saneamiento. Verificación de reforestaciones de las notificaciones de años atrás. |
| 4. | M.C. Ivon Marcela Chacón Romo Leroux | CONANP - Malinche | Identificación de los dueños y poseedores de las tierras abarcadas dentro de su área de jurisdicción. Realizar Monitoreos terrestres en áreas afectadas por incendios forestales y detectar de manera oportuna la presencia de plagas. Labores de difusión en relación de aviso de presencia de plagas. Supervisión a ejidos, comunidades y pequeños propietarios en la correcta aplicación de los trabajos de saneamiento. |
| 5. | Biol. Francisco Javier Salazar Valerio | CONANP - Izta-Popo | |
| 6. | Biol. Elimelec Anzures Vázquez | CONANP - R. Necaxa | |
| 7. | Lic. Beatriz Manrique Guevara | SMADSOT | Apoyo en disposición de planta para dueños y poseedores de terrenos que hayan realizado un saneamiento. |
| 8. | Dra. Lucía López Reyes | BUAP | Proporcionar información sobre las investigaciones relacionadas con el tema de Sanidad Forestal y hacerlo de conocimiento en las sesiones que se lleven a cabo cada cuatrimestre para complementar acciones en relación del manejo integrado de plagas y enfermedades. |
| 9. | Ing. Pedro Hernández de la Cruz | APF-Puebla | Difusión de las actividades que se deben realizar para agilizar los trámites, procesos, involucrar a los asesores técnicos en monitoreo terrestres y atención oportuna de los tratamientos fitosanitarios. |

5.3 Cronograma de actividades

El siguiente cuadro de actividades va en función a las acciones que estará llevando a cabo específicamente la SMADSOT.

| ACTIVIDAD | MESES |
|--|---|
| Mesas Municipales de atención a la Problemática Socioambiental del Área Natural Protegida Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl y su Zona de Influencia. | Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre |
| Entrega de planta para actividades de restauración en sitios en los cuales se hayan realizados saneamientos forestales. | Julio - Septiembre |

El siguiente cuadro de actividades va en función a las actividades de darle seguimiento a la investigación realizadas por la BUAP la cual se mencionó en el apartado 3.3.4 del presente Programa.

| ACTIVIDAD | MESES |
|--|--------------|
| Muestreo de tratamientos en bosque de Pino | Junio |
| Análisis de datos | Junio, Julio |
| Entrega de informe ante BUAP | Agosto |
| Gestión de Doctorado | Septiembre |

De manera general y de acuerdo a las acciones por cada dependencia se presenta el calendario de actividades.

| ACTIVIDAD | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gestión de cursos de capacitación en Sanidad Forestal para las ANP. | | | | | | | | X | X | X | | |
| Emisión de Notificaciones de Saneamiento | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Verificación de los trabajos de Saneamiento incluyendo la reforestación de los notificados de años atrás. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Identificación de los dueños y poseedores de las tierras abarcadas dentro de su área de jurisdicción. | | | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| Realizar monitoreo terrestre en áreas afectadas por incendios forestales y detectar de manera oportuna la presencia de plagas. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Labores de difusión en relación de aviso de presencia de plagas. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Calendario de sesiones del Comité y del GOT | | | | | X | | | | X | | | X |



VI. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, R. D. 2005. Enfermedades y agentes abióticos en árboles en México; conceptos, diagnosis y manejo. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Edo. de Méx., México. 275 p.
- Burgos M. F. 1975. Primeros estudios sobre la biología y el combate de dos escarabajos descortezadores de pino en los bosques de la Unidad Forestal de San Rafael y áreas contiguas (*Dendroctonus mexicanus* Hpk. Y *Dendroctonus valens* Lec). Unidad Forestal de Explotación Forestal. San Rafael, México. Bol. Téc. Núm. 7. INIF. México. 62 p.
- Cibrián T., D., D. Alvarado R. y S. E. García D. 2007. Enfermedades forestales en México. Forest diseases in Mexico. Universidad Autónoma Chapingo: CONAFOR-SEMARNAT, México; Foresty Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo, Edo. de Méx., México. 587 p.
- Cibrián, T. D. y L. del C. Romero. 1994. Los depredadores del género *Enoclerus* y su papel en el control del descortezador *Dendroctonus mexicanus* Hop. Memoria del XXIX Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mex. Entomol. Monterrey, Nuevo León. p 105-106.
- Cibrián, T. D.; T. Méndez M.; R. Campos B.; H.O. Yates III y J. Flores L. 1995. Insectos Forestales de México/Forest insects of México. (COFAN/NAFC) Publicación No. 6. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. p 266-363.
- Consejo Civil para la Silvicultura Sostenible. CCMSS. (2016). Nota informativa 46, Plagas y enfermedades forestales en México: urgen políticas públicas para fomentar la acción de los dueños y habitantes de bosques y selvas. Sanidad forestal.
- Cordón C., P. R. 2009. Caracterización fitosanitaria de las plantaciones del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) en los Departamentos de Alta Verapaz y el Petén, Guatemala. Tesis Maestría. Programa de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo. Texcoco, Edo. de Méx., México. 57 p.
- Crissman, C. (2002). Los Plaguicidas. Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Abya-Yala. 197.
- Hernández-Benítez, R., Z. Cano-Santana e I. Castellanos-Vargas. 2005. Incidencia de infestación de *Arceuthobium globosum grandicaule* (Hawks. y Wiens) en *Pinus hartwegii* (Lindl.). Cienc. For. Méx. 30: 79-86.





Heydari A, and Pessaraki M. 2010. A review on biological control of fungal plant pathogens using microbial antagonists. *Journal of Biological Sciences* 10:273-290. <https://doi.org/10.3923/jbs.2010.273.290>

Leautaud, P. y López, J. (2017). Detección de árboles dañados por plaga en bosques de *Abies religiosa* en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, mediante fotografías aéreas infrarroja. *Investigaciones geográficas*. p. 92

Liu X, Cao A, Yan D, Ouyang C, Wang Q, and Li Y. 2021. Overview of mechanisms and uses of biopesticides. *International Journal of Pest Management* 67:65-72. <https://doi.org/10.1080/09670874.2019.1664789>

Rodríguez L., R. 1990. Plagas forestales y su control en México. Colección Cuadernos Universitarios. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, Estado de México. Serie Agronomía. Núm. 17, 217 p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT. (2016). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2015. Semarnat. México.

Serra AA, Bittebière AK, Mony C, Slimani K, Pallois F, Renault D, Couée I, Gouesbet G, and Sulmon C. 2020. Local-scale dynamics of plant-pesticide interactions in a northern Brittany agricultural landscape. *Science of the Total Environment* 744:140772. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140772>

Wood, S. L. 1963. A revision of the bark beetle genus *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Naturalist* 23: 1-117.

Publicaciones generadas BUAP

Gutiérrez-Flores, L. M., López-Reyes, L., Mauricio-Gutiérrez, A., Carcaño-Montiel, M., Portillo-Manzano, E., & Gómez-Velázquez, L. (2023). Potential use of bacterial strain in the genus *Serratia* to biocontrol fungal pathogens associated with defoliation on *Pinus patula*. *Biocontrol Science and Technology*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/09583157.2023.2210276>

Gutiérrez-Flores, L. M., López-Reyes, L., Hipólito-Romero, E., Torres-Ramírez, E., Castañeda-Roldán, E. I., & Mauricio-Gutiérrez, A. (2022). Biological control perspectives in the pine forest (*Pinus* spp.), an environmentally friendly alternative to the use of pesticides. *Revista mexicana de fitopatología*, 40(3), 401-424. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2205-5>





Gutiérrez-Flores, L. M., Mauricio-Gutiérrez, A., Carcaño-Montiel, M. G., Portillo-Manzano, E., Gómez-Velázquez, L., Sánchez-Alonso, P., & López-Reyes, L. (2020). Fungi associated with sick trees of *Pinus patula* in Tetela de Ocampo, Puebla, Mexico. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 53(13-14), 591-611. <https://doi.org/10.1080/03235408.2020.1778241>



Gutiérrez-Flores L.M., Mauricio-Gutiérrez A., Carcaño-Montiel M.G. Gómez-Velázquez L. y López-Reyes L. 2022. Bacterias del suelo biocontroladoras de hongos patógenos en plantas de pino. <https://saberesyciencias.com.mx/2022/08/05/bacterias-del-suelo-biocontroladoras-hongos-patogenos-plantas-pino/>

