



Arbolado de Oyamel afectado por *Scolytus mundus* en Ejido San Juan Cuauhtémoc, Tlahuapan, Puebla

Programa Operativo de Sanidad Forestal 2022 del Estado de Puebla



Arbolado afectado por *Dendroctonus mexicanus*, Ejido San Martinito, San Martín Texmelucan, Puebla



Fase larval de *Scolytus mundus*, en arbolado de oyamel predom. Santiago Coatzacoahuac, Tlahuapan, Puebla



ÍNDICE

I.	INTRODUCCION	3
II.	OBJETIVOS	4
III.	DIAGNÓSTICO	5
3.1	Superficie forestal del Estado y tipos de ecosistemas.....	5
3.2	Datos históricos	8
3.2.1.	Descripción de los principales agentes de daño.....	11
3.3	Resultados y cumplimiento del programa anual de trabajo 2021	15
3.3.1	Monitoreo terrestre.....	15
3.3.2	Mapeo aéreo.....	17
3.3.3	Reporte de emisión de notificaciones	18
3.3.4	Tratamiento Fitosanitarios.....	21
3.3.5	Brigadas de sanidad Forestal por reglas de operación	21
3.4	Situación actual	23
3.4.1	Áreas de atención prioritaria	23
3.4.2	Problemática fitosanitaria existente.....	26
IV.	LÍNEAS DE ACCIÓN.....	27
4.1	Integración y operación del Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal.....	27
4.2	Integración y operación de Grupos Técnicos Operativos (GTO)	28
4.2.1	Calendario de sesiones del Comité y del GTO	28
4.3	Programas de monitoreo permanente en áreas forestales de la Entidad	28
4.4	Protocolos de actuación para el manejo y control de plagas nativas y/o exóticas forestales.....	31
4.5	Esquemas de capacitación en materia de sanidad forestal	33
V.	PROGRAMA DE TRABAJO DEL COMITÉ 2022.....	33
5.1	Metas de coordinación de trabajo	34
5.2	Acciones a desarrollar	34
5.3	Cronograma de actividades.....	34
VI.	Bibliografía Consultada.....	35



I. INTRODUCCION

El papel que desempeñan los Ecosistemas Forestales en el mundo (Bosques y Selvas), es de vital importancia para la humanidad y los seres que en él se desarrollan, por cada uno de los beneficios que brindan desde diferentes perspectivas: Ecológico con la función de Regulación Global del Clima, provisión de agua, oxígeno, entre muchos más; Económico desde que son una fuente de abasto de materias primas que aportan a la sociedades que viven dentro de las comunidades; y Social por la provisión de escenarios o espacios para el paisaje y recreación, siendo este un elemento esencial para el buen desarrollo emocional de la humanidad.

Desafortunadamente dichos Ecosistemas forestales, a lo largo del tiempo han sido víctimas del deterioro ambiental a gran escala, en donde las actividades humanas han generado alto impacto, lo que ha mermado su desarrollo y funcionalidad. La tala inmoderada es un factor común y que destaca como la principal actividad que deteriora los bosques y selvas de nuestro País, acarreando el desequilibrio de las funciones que estos realizan, y disminuyendo en gran manera la cobertura forestal en los territorios en donde alguna vez hubo esta vegetación.

Dentro de los múltiples factores que contribuyen en la disminución de los bosques y selvas de nuestro País, son las plagas y enfermedades forestales, que bajo condiciones extremas han devastado grandes extensiones de territorio forestal, mermando la capacidad productiva de los mismos, y reduciendo su función para los seres que dependemos de ellos. En el presente documento es el principal factor que se va a considerar como parte del desarrollo de acciones encaminadas para su disminución, y a su vez, elevar la capacidad productiva de los Ecosistemas, para el desarrollo equilibrado de los Bienes y Servicios que brindan.

El Estado de Puebla, se tiene una superficie territorial total de 3,429,503.2 ha, de las cuales 1,681,438.5 ha corresponden a superficies forestales, y en donde recientemente se ha tenido afectación de arbolado adulto, por diferentes agentes causales de daño, siendo los insectos descortezadores los más manifiestos, y el Ecosistema de Bosque de Pino y de Oyamel quienes han resultado más afectados en materia de agentes causales de daño (CONAFOR, 2021).

El presente Programa, permite tener un análisis detallado de las condiciones actuales y de las necesidades fitosanitarias que se tienen en los ecosistemas forestales, tomando como principal base, la afectación de las masas arboladas, para el desarrollo de líneas estratégicas que nos permitan detonar acciones para la prevención, detección y control de los agentes causales de daño con más importancia ecológica, además de establecer la coordinación con los diferentes actores involucrados dentro del Sector Forestal, con la intención de que las acciones que se realicen, logren el objetivo de detener el proceso de deterioro de nuestros bosques y selvas en el Estado.



II. OBJETIVOS

Para la ejecución del presente POES 2022, se parte de un Objetivo General, describiéndolo a continuación:

- *“Establecer un Programa Estatal de Acciones Coordinadas, que permitan la prevención, detección, control y manejo adecuado de los agentes causales de daño en los diferentes Ecosistemas Forestales de Puebla”.*

Derivado del Objetivo General y para poder ejecutarlo, se derivan los siguientes objetivos específicos:

- Vincular la participación de las Instancias involucradas en el Sector Forestal y su ejecución dentro del proceso fitosanitario en conjunto, como acciones que sumen a la mejora de la Salud Forestal
- Identificar, clasificar las condiciones fitosanitarias actuales en los ecosistemas forestales pertenecientes a la superficie territorial del Estado de Puebla.
- Clasificar el índice de severidad o afectación de daño por agente causal en los ecosistemas forestales del Estado
- Desarrollar Estrategias que permitan la disminución del daño por agentes causales de riesgo potencial forestal.

III. DIAGNÓSTICO

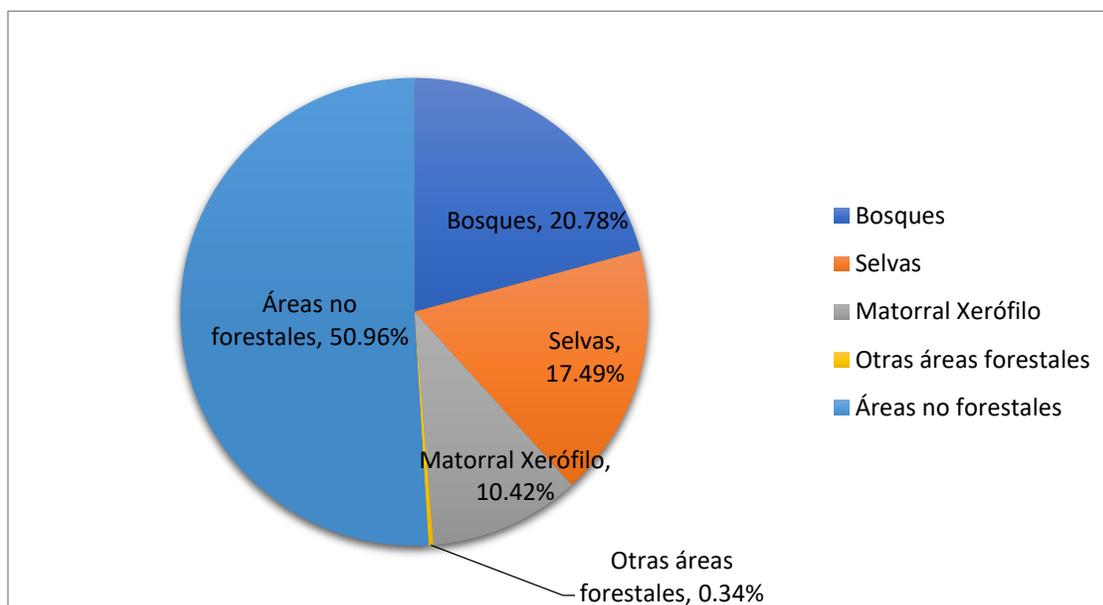
3.1 Superficie forestal del Estado y tipos de ecosistemas

El Estado de Puebla se ubica en la porción centro oriente de la República Mexicana, entre las coordenadas 20° 50' 00" N, 17° 52' 00" S de latitud norte y 96°43' 00" E, 99° 04' 00" O de longitud oeste; tiene una extensión territorial de 3,429,503.2 hectáreas. Se encuentra ubicado en el lugar 21 en cuanto a extensión territorial y está conformado por 217 municipios, el 48.8 % de la superficie comprenden terrenos de aptitud predominantemente forestal (1, 674,763.2 ha) (IEFyS-Puebla 2013), asimismo, se cuenta con 1,026 ejidos y 98 comunidades, ocupando una extensión territorial de 1, 322,018.02 ha, lo que permite notar la importancia del Estado en materia forestal.

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.

Los tipos de vegetación que el estado presenta son: Bosques (20.78%), Selvas (17.49 %) Matorral Xerófilo (10.42 %) y Otras áreas forestales (0.34%), cada uno de ellos constituye un alto valor para los pobladores que los habitan, por medio de los cuales se ven beneficiados por los recursos o servicios ambientales que les proveen, de las Áreas no forestales se constituye una superficie de 50.96 % (Grafica 1).

Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación (Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos 2013).



Grafica 1. Porcentaje de los tipos de vegetación del Estado.

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

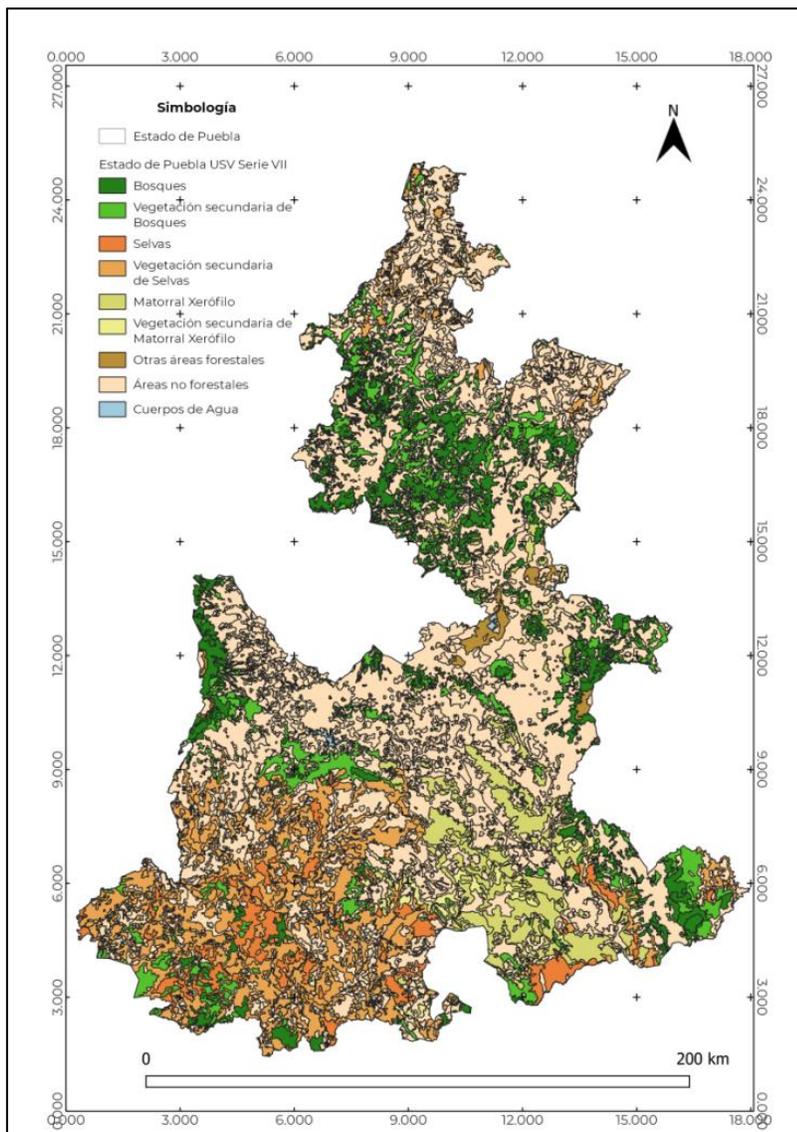
Bosque mesófilo: este tipo de formación cubren una superficie de 147,412.7 hectáreas, la cual representa 4.3 % de la superficie estatal. Los municipios que poseen una mayor área forestal para esta formación son: Coyomeapan (6.7 %), Zoquitlán (6.3 %) y San Sebastián Tlacotepec (5.9 %).

Selvas altas y medianas: este tipo de formación cubren una superficie de 114,159.5 ha la cual representa 3.3 % del estado. La selva alta perennifolia cubre 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 cubren una superficie de 27,077.6 ha, 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 ha la cual representa 3.1 % del territorio estatal. El chaparral cubre 98.4 % de la superficie de la formación, mientras que el mezquitil 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 ha, 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 %).



Mapa 1. Formaciones forestales en el Estado.



Áreas naturales Protegidas

El Estado cuenta con 11 áreas naturales protegidas 6 de carácter federal y 5 de carácter Estatal (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Estatal

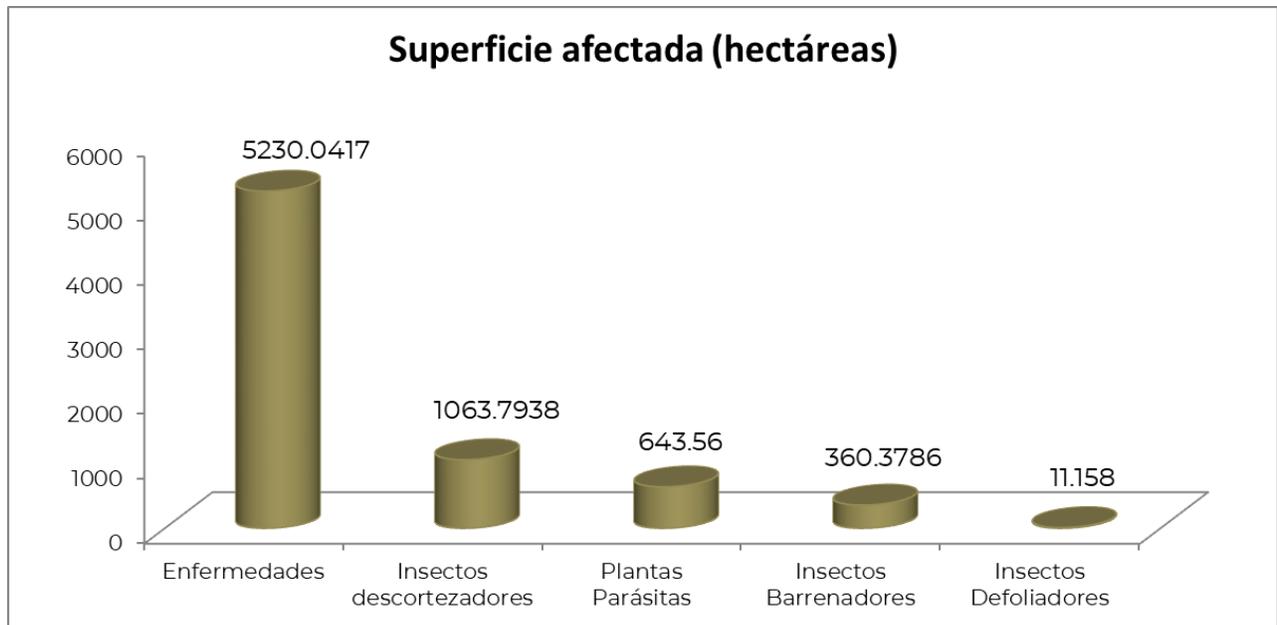
No.	Nombre	Categoría	Superficie Total (ha)	Municipios
1	Cerro Zapotecas	Reserva Estatal	536.43	San Pedro Cholula.
2	Sierra del Tentzo	Reserva Estatal	57,815.28	Atlixco, Atoyatempan, Huaquechula, Huatlatlauca, Molcaxac, Ocoyucan, Puebla, San Diego la Mesa Tochimiltzingo, San Juan Atzompa, Huehuetlán el 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	

Tabla 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, Chiconcuautla, 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

Durante el periodo 2012-2021 se emitieron un total de 167 notificaciones de saneamiento (Grafica 2), lo cual representa una superficie afectada de 7308.9321 hectáreas, los principales agentes de daño identificados en el Estado por superficie forestal en hectáreas, son las enfermedades con una superficie de reportada de 5230.0417 hectáreas, seguida de los insectos descortezadores con una superficie y volumen reportados de 1063.7938 hectáreas y 46303.583 m³VTA y las plantas parasitas con una superficie reportada de 643.56 hectáreas.



Grafica 2. Superficie afectada por plagas forestales del periodo 2012 al 2021.

Las condiciones atípicas del clima, tala clandestina, cambio de uso de suelo, seguido de otros factores como el desconocimiento de la población y problemas de litigio. Estos factores han favorecido al incremento de algunas plagas forestales.

De 2015 a 2018 se presentó la mayor cantidad de afectación causada por plagas y enfermedades forestales, gran parte de la superficie forestal afectada fue a causa de la contingencia que se presentó en la Sierra Norte, la cual comenzó en 2014 y los últimos reportes se registraron hasta 2018, la causa de esto se debió a la presencia de la enfermedad *Lophodermium* sp., la cual se agravó y dispersó debido a la asociación que existía con el insecto *Ocoaxo varians*. En 2019 la superficie forestal afectada disminuyó, pero de 2020 a 2021 se incrementó debido al alto índice de superficie afectada por insectos descortezadores (Tabla 3).



Tabla 3. Superficie afectada por plagas y/o enfermedades del periodo 2012 al 2021

Año	Agente causal				Total
	Enfermedades	Insectos defoliadores	Insectos descortezadores	Insectos barrenadores	
2012			83.1594		83.159
2013	36.020		105.394	160.3786	301.793
2014	104.835		12.65	100	217.485
2015	1,439.345			100	1,539.345
2016	2,202.15		20.1598		2,222.309
2017	293.37		46.3663		394.91
2018	1,154.32	11.158	14.475		57
2019			15.241		50
2020			412.0946		40.88
2021			354.2537		100.77
Total	5,230.041	11.158	1,063.7938	360.3786	643.56

Enfermedades

De acuerdo con los datos históricos del Estado de Puebla, en los últimos 10 años las enfermedades, se han clasificado como la principal agente de deterioro a la masa forestal del Estado. Para que una enfermedad pueda ocurrir, deben estar presentes tres factores interactuando al mismo tiempo, los cuales son; huésped susceptible, patógeno virulento (con capacidad para causar enfermedad), y medio ambiente adecuado, si cualquiera de las tres faltas, la enfermedad no ocurre. Lo cual ocurrió y causa de esto se agravo este problema, los principales patógenos identificados fue *Lophodermium* sp., y *Diplodia* sp., los municipios que han presentado mayor índice de ataque por este agente causal son; Zacatlan, Ixtacamaxtitlan, Tlatlauquitepec, Amixtlan, Chignahuapan, Tetela de Ocampo, Xochiapulco y Hueytamalco.

Insectos descortezadores

Conforme a las estadísticas de los últimos 10 años, los insectos descortezadores están clasificados como el segundo agente de daño a los ecosistemas forestales del Estado en relación con la superficie afectada, el incremento de la superficie afectada ha ido en aumento partir de 2020 debido factores como; el desentendimiento de algunos, dueños, poseedores de terrenos forestales, esto ha permitido que las poblaciones de insectos y degradación de la masa forestal incrementa provocando pérdidas de la masa forestal. El incremento de la superficie afectada se debe a la presencia de *Dendroctonus mexicanus*, en especies de Pino y *Scolytus mundus* para el caso de Oyamel.

En el año 2020 se manifestó la presencia de Insectos descortezadores en las especies de Pino habidas dentro del Parque Estatal “Cerro Zapotecas”, bajo la administración de la Secretaría de Medio Ambiente Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, de Gobierno del Estado de Puebla, habiendo la necesidad de Realizar labores de Saneamiento en las Especies de *Pinus teocote*, *P. patula* y *P. pseudostrobus*, las actividades de saneamiento se realizaron durante el año 2020 y parte del año 2021, con la intención de remover el arbolado afectado por *Dendroctonus mexicanus* (SMADSOT, 2022).

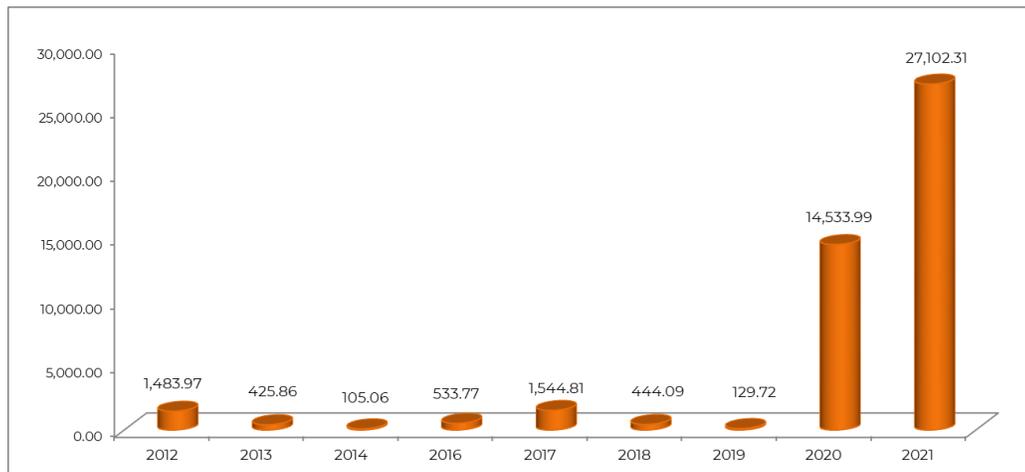


Para el 2021 el caso fue similar la superficie afectada disminuyo muy poco, para este año se reportó una superficie estimada afectada de 354.2537 hectáreas con un volumen de 27,102.311 metros cúbicos.

Los municipios que presentan mayor incidencia de presencia de este agente causal son; Tlahuapan, Zacatlán, San Nicolás de los Ranchos, San Felipe Teotlalcingo, Tianguismanalco, San Salvador el Verde e Ixtacamaxtitlan. Estos insectos están asociados a diversas especies de coníferas, frecuentemente provocan es la muerte del árbol, ya que estos viven debajo de 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*.

El incremento de la superficie afectada se debe a la presencia de *Dendroctonus mexicanus*, para el caso de Pino, *Scolytus mundus* para el caso de Oyamel.

En la siguiente gráfica se señala el comparativo estadístico con relación a un periodo de 10 años a partir del año 2012 y hasta el año 2021 (Grafica 3), mostrando considerablemente el volumen de afectación que se tiene para éste último, creciendo exponencialmente.



Grafica 3. Volumen removido del 2012 al 2021

Plantas parasitas

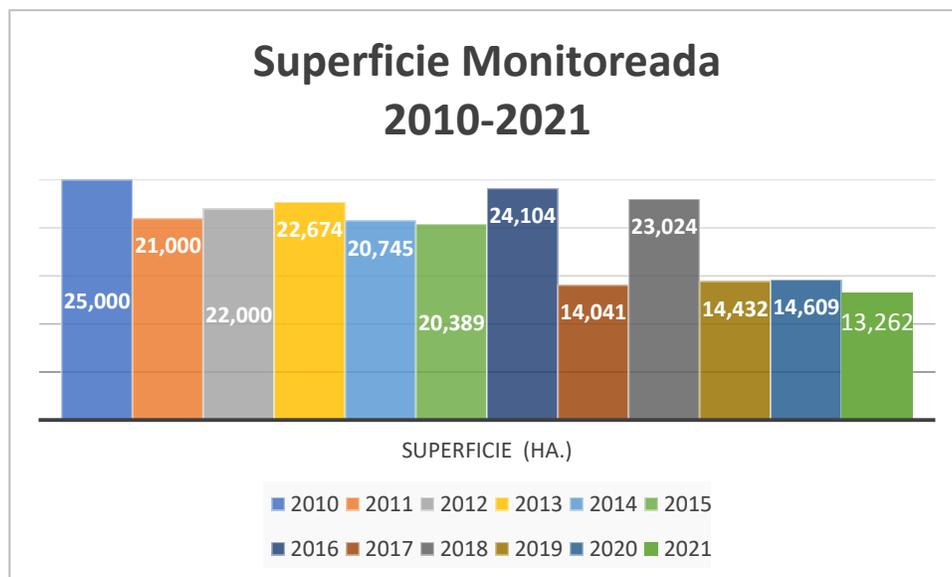
De acuerdo a los datos históricos del de los últimos 10 años, las plantas parasitas se han clasificado como el tercer agente de daño a los ecosistemas forestales del Estado en relación con la superficie afectada reportandose una superficie de 643.56 hectareas. Este agente causal puede estar presentes 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 ssp.*, *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 este agente causal son; Tlahuapan, Zinacatepec, San Antonio Canada, Los Reyes de Juarez y Palmar de Bravo.

En el 2017 se elaboró un diagnóstico de áreas con presencia de muérdago para programar acciones de control y saneamiento en el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl. Como parte de la coordinación intersectorial a través de la CONAFOR se realizaron trabajos en una superficie

de 398.1 hectáreas en el ejido de San Rafael Ixtapalucan, municipio de Tlahuapan, Estado de Puebla y trabajos de poda de saneamiento en arboles de *Pinus hartwegii* afectado por muérdago enano (*Arcetobium vaginatum*) en una superficie de 175.4 hectáreas en el ejido de San Andrés Hueyacatitla municipio del San Salvador el Verde, Estado de Puebla.

Monitoreo terrestre

Como parte de la estrategia que se tiene como Institución, es realizar un monitoreo de las superficies forestales en el Estado de Puebla, con la finalidad de validar la existencia o manifestación de plagas forestales, lo cual ha permitido detectar dichas superficies y canalizar los trámites de notificaciones a los titulares de los predios, asimismo realizar la gestión correspondiente para la atención oportuna de las áreas afectadas (Grafica 4).



Grafica 4. Superficie monitoreada en el Estado de Puebla de 2010 a 2021.

3.2.1. Descripción de los principales agentes de daño

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 dictaminarían 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. pseudostrobis*, *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 1. Grupos de resina y adulto de *D. mexicanus*.

***Scolytus mundus* Wood**

Scolytus mundus lesiona al árbol hospedante desde su conformación hasta la producción de semillas, y puede mermar la regeneración de los rodales. Los bosques maduros o sobremaduros han exhibido las infestaciones más severas debido a su debilitamiento por incendios o sequías extremas (Cibrián et al., 1995).

Esta especie de descortezador está asociada a oyamel, se presenta en las puntas, ramas o fuste, aunque la mayoría de las veces se observa en los nodos donde surgen las ramas), de manera individual o agregada, frecuentemente el ataque de *S. mundus*, está relacionada con el arribo de otras especies, que en conjunto aceleran la muerte del árbol, los signos y síntomas se reflejan en la punta de los árboles y se caracteriza por presentar una coloración del follaje de tonos rojizos y café grisáceos. Si las poblaciones de *S. mundus* permanecen altas, las generaciones subsecuentes pueden infestar y matar a las porciones inmediatas e inferiores del fuste, lo que provoca una muerte descendente en los oyameles (Cibrián et al., 1995).

Fue hasta el 2021 que se presentaron los primeros avisos de presencia de este insecto, en este año se notificaron 144.03 ha afectadas en el municipio de Tlahuapan, correspondiendo al Ejido Santiago Colzingo con 93.81 ha, Ejido San Pedro Matamoros con 47.6 ha, y Ejido San Francisco la Unión con 2.62. El volumen afectado entre los tres suma 9,675.54 m³ de madera de *Abies religiosa*.

El área de distribución comprende a áreas aledañas del ANP Izta-Popo, correspondiendo a los municipios de Tlahuapan, principalmente, y en el caso de la Sierra Norte del Estado de Puebla, manifestándose en el Municipio de Ixtacamaxtitlan, y Chignahuapan.

El adulto mide de 1.9 a 3.1 mm de longitud; es de color café oscuro con los élitros rojizos; el margen postero-lateral de los esternitos 2, 3 y 4 presenta dientes pequeños (Figura 3); los machos tienen la cabeza aplanada con una corona de setas largas y finas; en las hembras la cabeza es arqueada y casi glabra (Grune 1979, Wood 1982)



Figura 2. Daños provocados y adulto de *S. 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 expelle, 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 3. Muérdago enano *Arceuthobium* spp.

***Lophodermium* sp.:** conocido como el agente causal de la caída de acículas de pino (Cibrián et al., 2007). Es un hongo que permanece durante todo su ciclo de vida en el árbol, y ataca individuos poco desarrollados y débiles (González, 2004).

El área infectada de las acículas de los pinos se empieza a mostrar con una clorosis en el tejido vegetal, en donde se distinguen como puntos de color amarillento que asoman en la superficie del tejido. Estos puntos amarillentos, van tornando a un color marrón con el paso del tiempo, durante el cual comienza la necrosis del área afectada, produciéndose un cambio en el color a rojizo – marrón, que será el lugar donde se formarán los cuerpos fructíferos del hongo (apotecio) (Figura 5).



Figura 4. Estructuras reproductivas (apotecios) de *Lophodermium* sp.

Ciclo biológico y dispersión: las acículas son infectadas a finales de verano u otoño y el patógeno permanece en ellas el invierno de ese año. En la siguiente primavera, el hongo reinicia su crecimiento, en las acículas infectadas que desarrollan manchas pardas con márgenes amarillos, y, al final de la estación, causan la muerte de sus tejidos (Cibrián et al., 2007; French, 1988).

La dispersión se presenta por acción del viento y la lluvia, una vez que se forman los histerotecios, después de que absorben humedad, maduran y descargan sus ascosporas. La infección ocurre, nuevamente, a través del micelio vegetativo en los tejidos de las hojas durante el invierno (Alvarado, 2005; Córdón, 2009). Minter (2015) señala que la distribución de *Lophodermium* es muy abundante en diversos bosques de pino alrededor del mundo y, generalmente, se presenta donde hay contaminación del aire y en altitudes mayores a 1 800 m Hattemer (1964) y Alvarado (2005) indican que los apotecios se desarrollan, principalmente, en las acículas muertas que caen al suelo, donde liberan esporas que infectan a las hojas verdes.

3.3 Resultados y cumplimiento del programa anual de trabajo 2021

3.3.1 Monitoreo terrestre

Referente a este apartado se comenta que para el año 2021, se tuvo meta de monitoreo de plagas y enfermedades en el Estado de Puebla de cubrir 20,000 ha en territorio forestal, lamentablemente sólo se cubrieron 13,262 ha, teniendo una diferencia de 6738 ha, esto no ha sido posible por la poca disponibilidad de personal, para realizar dichas labores de monitoreo, limitando a la CONAFOR a realizar dicha labor en campo para la verificación de superficies tentativas de afectación por plagas y enfermedades, motivo por el cual se requiere de apoyo que logre sumarse a la encomienda y a la experiencia de realizar dichas funciones.

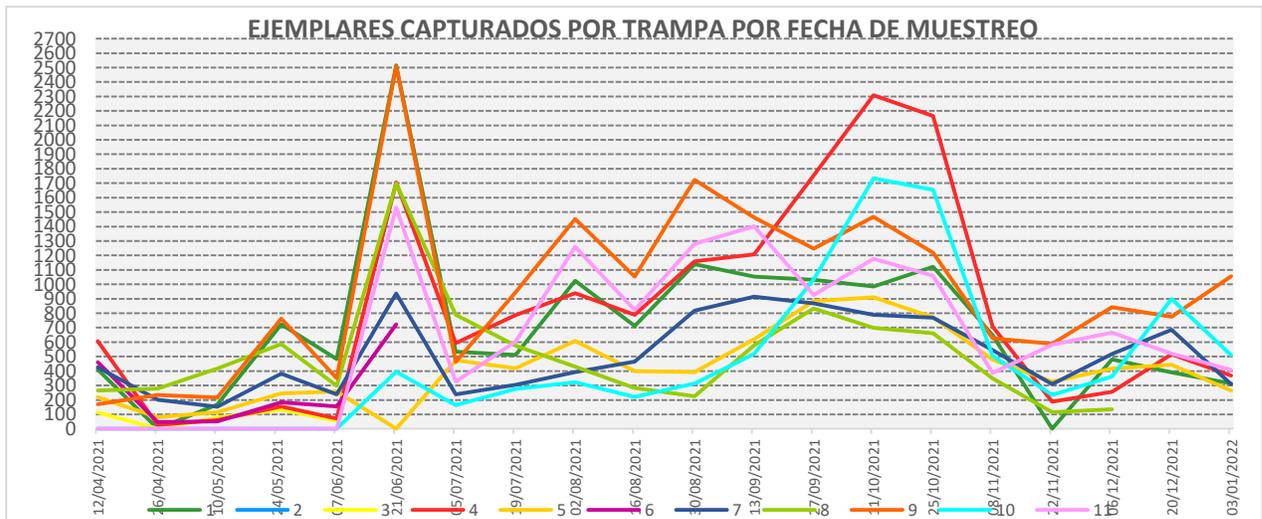
Programa de monitoreo en el ANP Cerro Zapotecas a cargo de la SMADSOT

Derivado de la alta incidencia de insectos descortezadores y del daño que estos insectos ocasionan a la masa forestal, se llegó a la necesidad por parte de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT) del Estado, de establecer un programa de monitoreo con trampas para la captura de insectos descortezadores, en el ANP Cerro Zapotecas, el programa se estuvo activo de marzo de 2021 a febrero de 2022. Los monitoreos se establecieron cada quince días, durante este periodo de 2021 a 2022, se capturaron 105,306 ejemplares y las especies identificadas fueron *Dendroctonus mexicanus* y *D. adjunctus* (Figura 6).



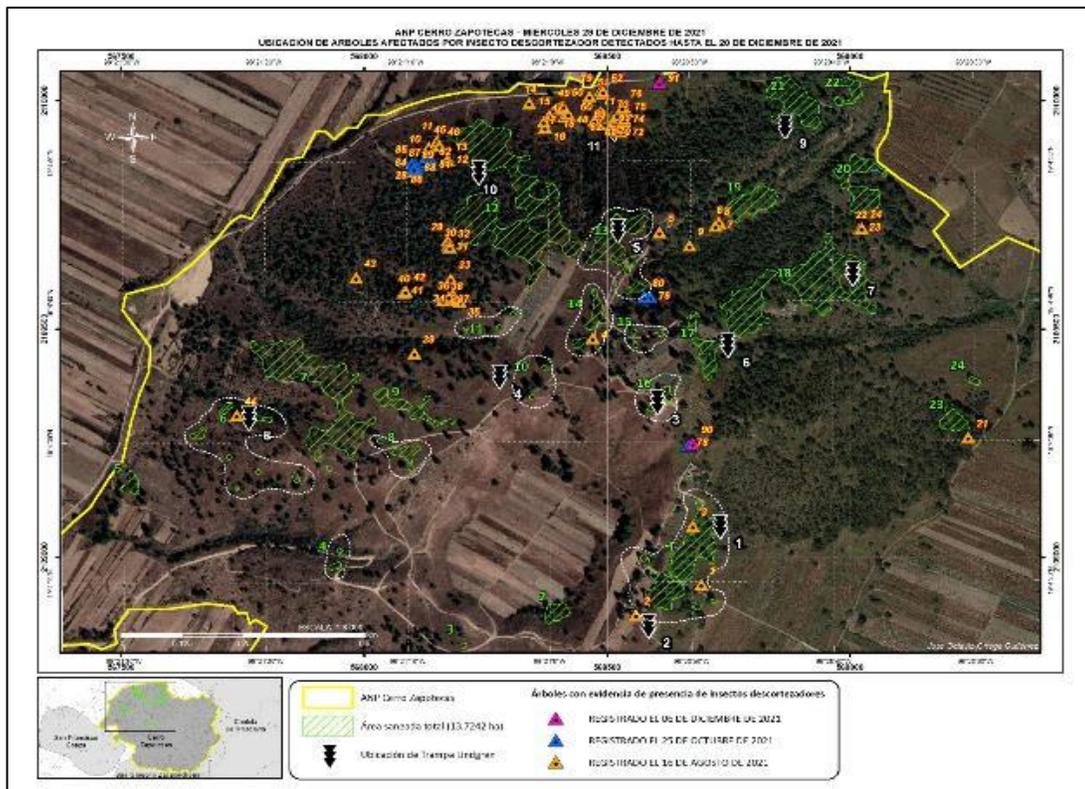
Figura 5. Establecimiento del monitoreo con trampas para la captura de insectos descortezadores y procesamiento de la información.

En el análisis de los resultados se identificó dos picos de captura de insectos el primero en junio y el segundo en octubre de 2021 (Grafica 5), este periodo de alta incidencia en la captura posiblemente está relacionado con la temperatura (°C) y humedad relativa (%).



Grafica 5. Resultados de la captura de insectos descortezadores en el ANP Cerro Zapotecas.

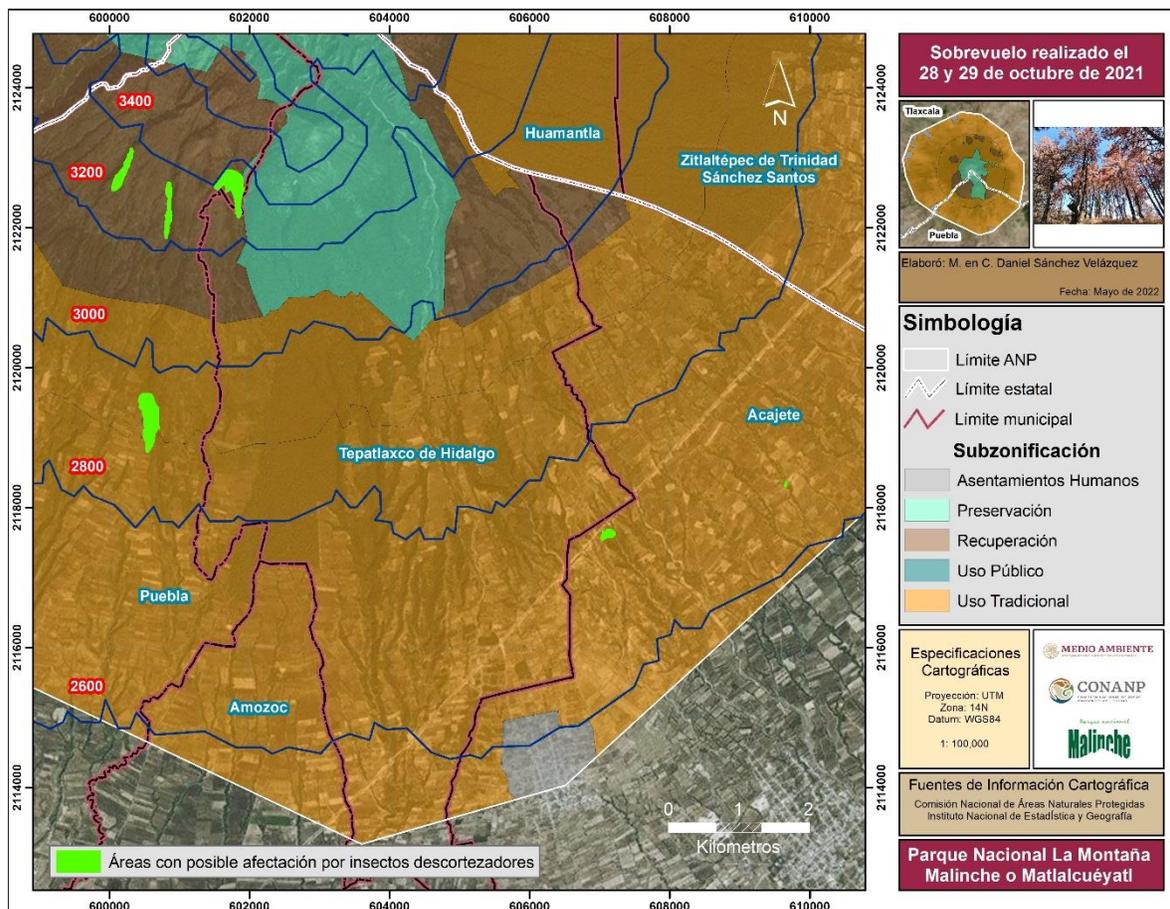
Derivado del monitoreo realizado en el ANP Cerro Zapotecas se han identificado nuevos brotes de insectos descortezadores. Las zonas ubicadas se muestran en el Mapa 2.



Mapa 2. Ubicación de las trampas.

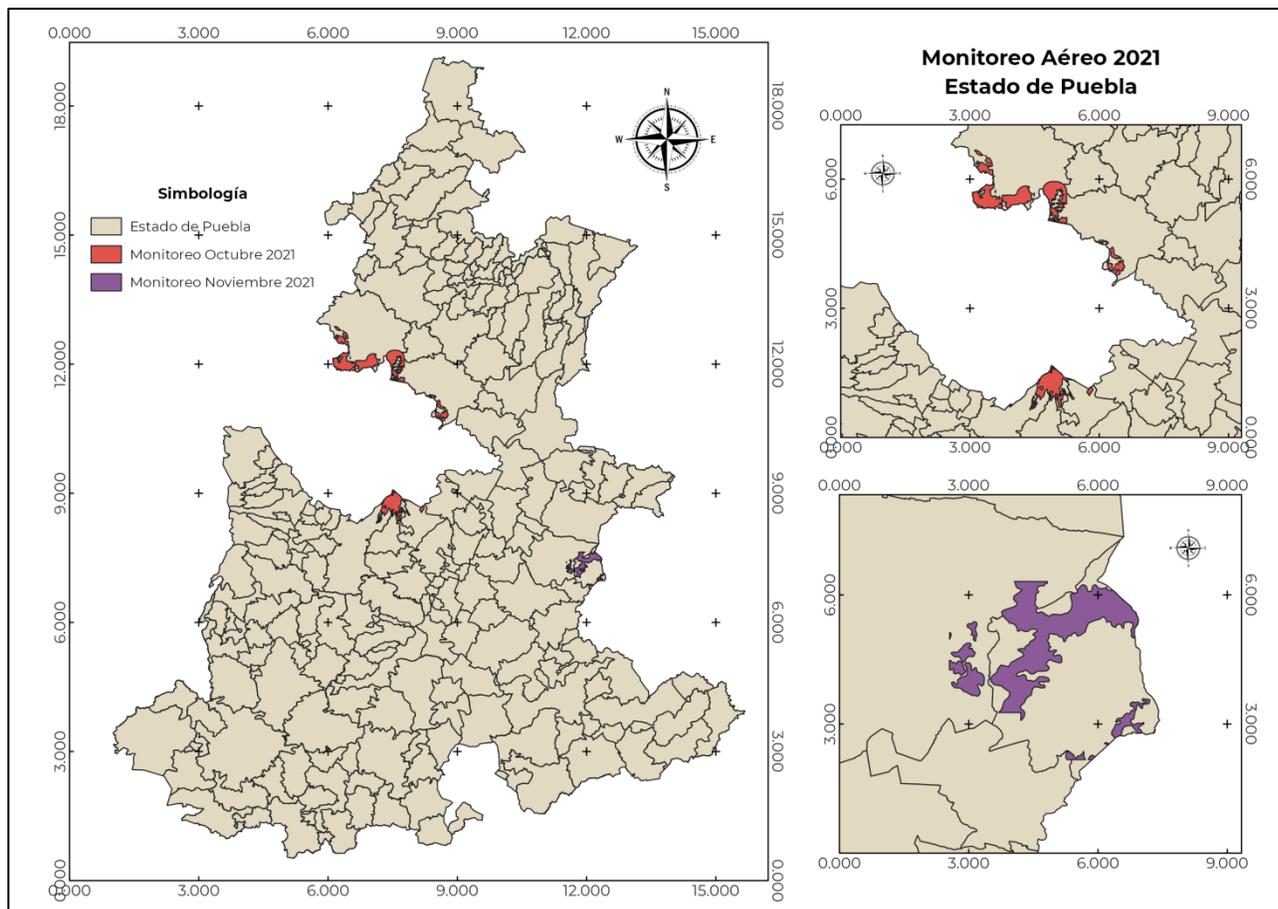
3.3.2 Mapeo aéreo

Con la finalidad de contar con información actualizada y oportuna, 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 montaña 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 insectos descortezadores (Mapa 3), estimando una superficie afectada de 44.45 hectáreas; (Tepatlaxco de Hidalgo 2.70 hectáreas, Puebla 40.14 hectáreas y Acajete con 2.70 hectáreas).



Mapa 3. Posible afectación por insectos descortezadores en municipios del Estado de Puebla, a través del sobrevuelo el 28 y 29 de octubre del 2021, por la Comisión Nacional Forestal.

Derivado de dichos sobrevuelos se ha podido constatar el daño en la Región (Mapa 4), y esto a su vez, ha despertado el interés por parte de las Instituciones relacionadas al tema, en esta caso CONANP, CONAFOR, Gobierno Estatal, Gobiernos Municipales, así como Asociaciones de la Sociedad Civil, teniendo acercamientos por medio de reuniones de trabajo en los municipios mencionados pertenecientes a la ANP Malinche, con todos los grupos de trabajo mencionados anteriormente, y bajo el esquema de realizar trabajos de saneamiento por medio de las autoridades agrarias respectivas por cada municipio afectado, así como la realización de grupos de trabajo para la emisión de notificaciones de manera más ordenada y que tenga mayor alcance en la aplicación de tratamientos fitosanitarios conforme a Norma 019-SEMARNAT-2006.



Mapa 4. Monitoreo aéreo 2021 en el Estado de Puebla.

3.3.3 Reporte de emisión de notificaciones

Durante el año 2021 se lograron emitir 56 notificaciones sumando la cantidad de 380,77 ha, distribuidas entre los municipios de: Ahuazotepec, Ajalpan, Chignahuapan, Honey, Huauchinango, Lafragua, San Felipe Teotlalcingo, Soltepec, Tlahuapan y Zacatlan.

Las especies de pino más afectadas fueron: *Pinus teocote*, *P. leiophylla* y *P. pseudostrobus*, para el caso de Insectos descortezadores bajo la especie dominante que en este caso es *Dendroctonus mexicanus* Hopkins

Para el caso del insecto descortezador denominado *Scolytus mundus* Wood., se registró un daño considerable a la especie *Abies religiosa*, comúnmente denominada como Oyamel

Y para el caso de Plántas parásitas (*Arceuthobium sp.* y *Phorandendron sp.*) se tiene una afectación a nivel de *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. leiophylla* y *P. teocote*.



Tabla 4. Cuadro de información de emisión de Notificaciones en 2021. PDF Puebla

PREDIO O EJIDO	MUNICIPIO	FECHA	AGENTE CAUSAL	SUP. AFEC.	VOL
Sociedad "La preciosa"	Tlahuapan	08-feb-21	<i>Dendroctonus m.</i>	10.41	609.50
Manantiales la Asunción	Tlahuapan	24-feb-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.65	263.05
Ejido Ignacio López Rayón	Tlahuapan	04-mar-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.61	115.43
2a Fracc. que se segrega del Predio Rústico denominado "La palma"	Zacatlán	23-mar-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.17	25.19
Predio Rústico denominado "La palma"	Zacatlán	23-mar-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.18	23.67
1a. Fracc. que se segrega del Predio Rústico denominado "La palma"	Zacatlán	23-mar-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.34	65.44
Fracción de predio rústico ubicado en Barrio Maquixtla	Zacatlán	23-mar-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.15	25.57
Predio Jagüey Quebrado	Zacatlán	23-mar-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.58	136.74
Ejido San Lorenzo Zacatiutla	Soltepec	29-abr-21	<i>Dendroctonus m.</i>	8.10	440.88
Ejido San Martinito	Tlahuapan	06-jul-21	<i>Dendroctonus m.</i>	4.82	284.56
Ejido Santiago Coltzingo	Tlahuapan	24-jun-21	<i>Arceuthobium globosum</i>	30.10	0.00
Ejido San José Cuautotlapan	Ajalpan	14-jun-21	<i>Phoradendron velutinum, Arceuthobium vaginatum</i>	10.01	1006.94
Ejido San Felipe Teotlalcingo	San Felipe Teotlalcingo	05-jul-21	<i>Dendroctonus m.</i>	2.35	169.87
Rancho Guadalupe	Tlahuapan	05-jul-21	<i>Dendroctonus m.</i>	2.15	174.59
Ejido Apizaco Apizaquito	Lafragua	03-ago-21	<i>Arceuthobium globosum</i>	60.66	0.00
Palos Caídos	Zacatlán	13-sep-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.20	40.94
Innominado	Tlahuapan	14-sep-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.75	106.49
El Tanque	Zacatlán	13-sep-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.36	83.09
Ejido Santiago Coltzingo	Tlahuapan	25-ago-21	<i>Scolytus mundus</i>	93.81	6814.73
Una Fracción del Rancho denominado Guadalupe	Tlahuapan	18-ago-21	<i>Dendroctonus m.</i>	2.52	494.29
Una Fracción del Rancho denominado Guadalupe	Tlahuapan	18-ago-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.11	436.89
Innominado	Zacatlán	20-sep-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.07	100.89
Terreno Rustico Ubicado en la Ranchería de Ayotla	Zacatlán	04-oct-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.98	153.30
Ejido Beristain	Ahuazotepec	12-ago-21	<i>Dendroctonus m.</i>	65.00	1886.74
Terreno de labor ubicado en Ranchería de Ayotla	Zacatlán	20-sep-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.52	161.23
Camotepec	Zacatlán	04-oct-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.87	165.25



PREDIO O EJIDO	MUNICIPIO	FECHA	AGENTE CAUSAL	SUP. AFEC.	VOL
La tesmolera	Zacatlán	04-oct-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.93	101.38
Parcela 648 Z-1 P1/2	Chignahuapan	01-oct-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.32	140.10
Ranchito de Alarcon	Zacatlán	08-oct-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.31	126.13
Rancho el Mayab	Zacatlán	08-oct-21	<i>Dendroctonus m.</i>	3.26	176.76
Las Abronias	Zacatlán	08-oct-21	<i>Dendroctonus m.</i>	2.08	47.28
Predio Rustico de monte y ladera	Zacatlán	08-oct-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.51	44.18
Ejido Cuautelolulco	Chignahuapan	23-nov-21	<i>Scolytus mundus</i>	0.25	489.22
Piedra Parada	Tlahuapan	24-sep-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.30	435.93
Apantongo	Zacatlán	15-dic-21	<i>Dendroctonus adjunctus</i>	0.93	151.48
Ejido San Lorenzo Zacatiutla	Soltepec	29-nov-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.07	440.88
Predio Ubicado en la Ranchería de Venta Grande	Huachinango	15-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.41	83.83
Fracción de Terreno Agrupado en Uno del Barrio Maquixtla	Zacatlán	15-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.21	19.39
Loma Alta	Zacatlán	15-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.86	56.68
Ejido San Francisco la Unión	Tlahuapan	16-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	2.62	343.07
Fraccion del Rancho denominado Guadalupe	Tlahuapan	24-nov-21	<i>Dendroctonus m.</i>	3.54	168.80
Ejido San Pedro Matamoros	Tlahuapan	02-sep-21	<i>Scolytus mundus</i>	47.60	2517.73
Fraccion del Rancho denominado Guadalupe	Tlahuapan	24-nov-21	<i>Dendroctonus m.</i>	2.03	284.26
El Aguacate	Zacatlan	15-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.26	44.24
El Fresno	Zacatlan	15-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.53	40.34
Fraccion del Terreno Ubicado en Ranchería de Ayotla	Zacatlan	15-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.57	74.70
Ranchería Camotepec	Zacatlan	08-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.97	24.56
El ocote	Zacatlan	06-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.36	100.97
Predio Rustico Ubicado en la Ranchería de Atotonilco	Zacatlan	07-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	2.22	45.89
Conjunto Predial Rancho Boca del Monte	Tlahuapan	16-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	0.63	104.92
Segunda Fracción del Terreno el Nopalillo	Honey	16-dic-21	<i>Dendroctonus m.</i>	1.53	72.76



3.3.4 Tratamiento Fitosanitarios

Durante el año 2021 no se otorgaron subsidios para tratamientos fitosanitarios por parte de la CONAFOR, a pesar de que se tuvieron varias notificaciones, todas realizaron su saneamiento sin solicitar apoyos.

3.3.5 Brigadas de sanidad Forestal por reglas de operación

Cabe aclarar que, aunque por parte de Reglas de Operación 2021-CONAFOR, no se contó con subsidio económico para el establecimiento de Brigadas de Sanidad Forestal en el Estado de Puebla, sí se lograron acciones concretas en Sinergia con las Instituciones del Sector (como a continuación se describe en el siguiente párrafo).

Durante el año 2021, por parte de los grupos comunitarios correspondientes a la porción del Parque Nacional Malinche en Puebla, se reciben los primeros reportes de presencia de plaga de insecto descortezador para arbolado de Pino, por lo que en el mes de octubre del año en curso, se lleva a cabo una reunión de trabajo en la que participaron SEMARNAT, CONAFOR, CONANP "Malinche" y la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla, con la finalidad de acordar acciones de monitoreo del insecto descortezador y seguimiento de la situación en el ANP en el estado de Puebla. Durante la misma, se acordó que la CONAFOR a través de una brigada del Pago por Servicios Ambientales realizará el monitoreo de presencia y afectación por *D. mexicanus* en el municipio de Puebla, principalmente en la localidad de San Miguel Canoa, y por parte de la CONANP se implementó una brigada Comunitaria de Contingencia Ambiental (BCCA) de PROCODESCA con folio CONANP/PROCODESCA/8135/2021 en los municipios de Acajete, Amozoc y Tepatlaxco de Hidalgo, la cual estuvo registrando datos en campo hasta el 31 de diciembre del 2021.

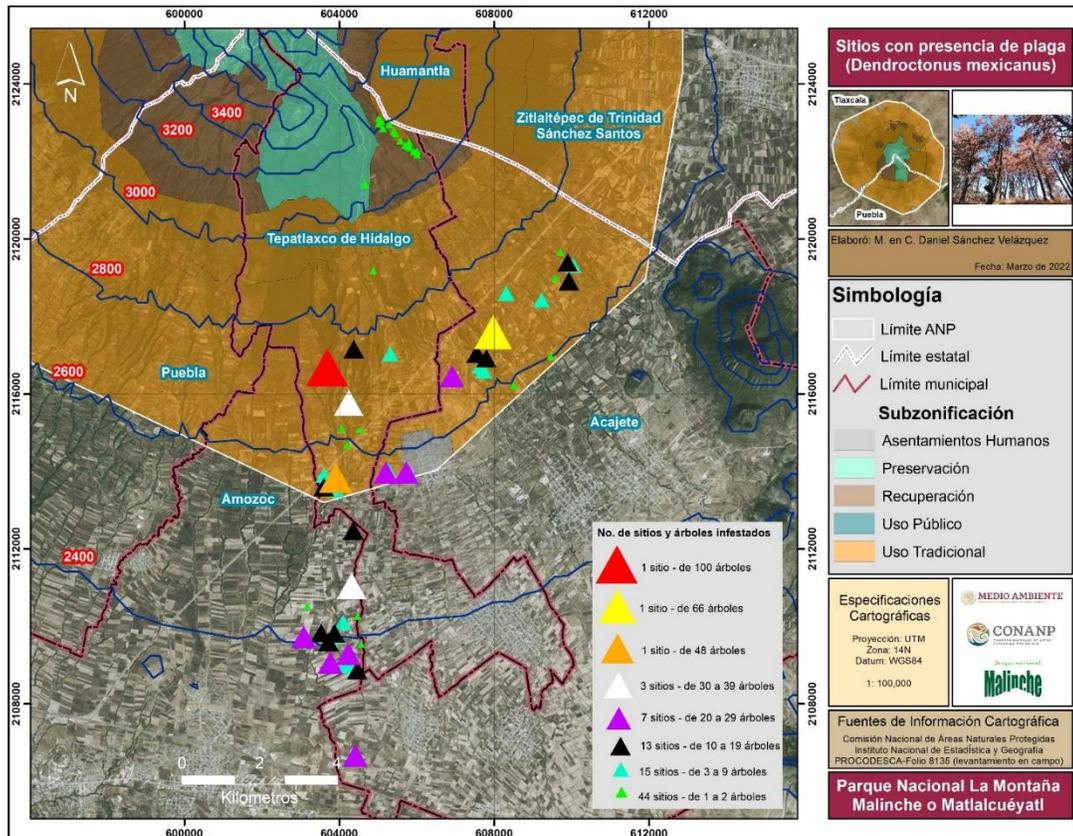
Seguido de lo anterior, se comenta que personal de la Promotoría de Desarrollo Forestal de CONAFOR en Puebla, capacitó a la brigada comprometida de PSA y CONANP, con la intención de realizar la detección y registro de información en sus formatos. La brigada de contingencia ambiental 8135 realizó un total de 108 recorridos, durante los cuales se recabaron datos en la bitácora de monitoreo para la detección temprana de plagas y enfermedades forestales, las cuales fueron sistematizadas en una base de datos.

Se registraron 85 sitios (en 55 recorridos) y 777 árboles con presencia de insecto descortezador, de los cuales, poco más de la mitad de los sitios no presentan brotes activos, es decir, el número de árboles en una superficie de 1,000 m² es menor a tres individuos. Sin embargo, en 41 sitios (49%), sí se documentaron brotes activos, llegando a registrar hasta 100 pinos (*Pinus leiophylla*) en un solo sitio.

Como se observa en la figura 3, el mayor número de árboles con brotes activos se presenta entre la franja de los 2,600 a los 2,800 metros sobre el nivel del mar, tal como ocurre en la parte norte del Parque Nacional (estado de Tlaxcala), siendo el principal huésped en esa altitud *P. leiophylla*.

Esta situación hace referencia al daño aproximado del arbolado de Pino en la montaña de la Malinche, considerando que sólo fueron censos de manera no esquematizada, bajo un criterio de rutas de monitoreo, pero con gran trascendencia que denota una estimación de la afectación del Insecto y que si se extrapola seguramente dará como resultado un nivel de afectación elevado, por la dinámica de la plaga.

Dichos trabajos se han venido reforzando a la fecha mediante el acompañamiento de las dependencias CONAFOR, CONANP, SMADSOT de Gobierno del Estado, y las autoridades Ejidales, así como municipales, tratando de hacer sinergia entre todos, principalmente con la socialización del fenómeno, pero además con el acompañamiento técnico para la emisión adecuada y pronta de notificaciones para tratamientos fitosanitarios en los bosques plagados.



Mapa 5. Presencia de brotes activos de insecto descortezador (*Dendroctonus mexicanus*) en el Parque Nacional Malinche.

Brigadas de Protección Forestal en Sanidad

A mediados del año 2021, se logró concertar dos convenios de colaboración con los Ayuntamientos de Zacatlán y Lafragua, mediante el esquema de formación de brigadas de sanidad que realizaran las labores de monitoreo, detección, prevención y tramite de notificaciones fitosanitarias conforme a necesidad en las superficies forestales bajo su delimitación territorial. Dichas Brigadas formadas por 5 integrantes cada una, lograron establecer rutas de monitoreo en sus respectivos municipios y dieron pie a la identificación de nuevas áreas no exploradas con brotes de “Agentes causales de daño”, en este caso, en su mayoría con Descortezadores y Plantas parásitas.

La información resultó a beneficio de los predios involucrados, porque se identificaron focos de infestación considerablemente nocivos, y además se logró canalizar la atención a ciertas áreas específicas para darle seguimiento oportuno en la emisión de notificaciones, y asimismo en el seguimiento a sus tratamientos fitosanitarios correspondientes.

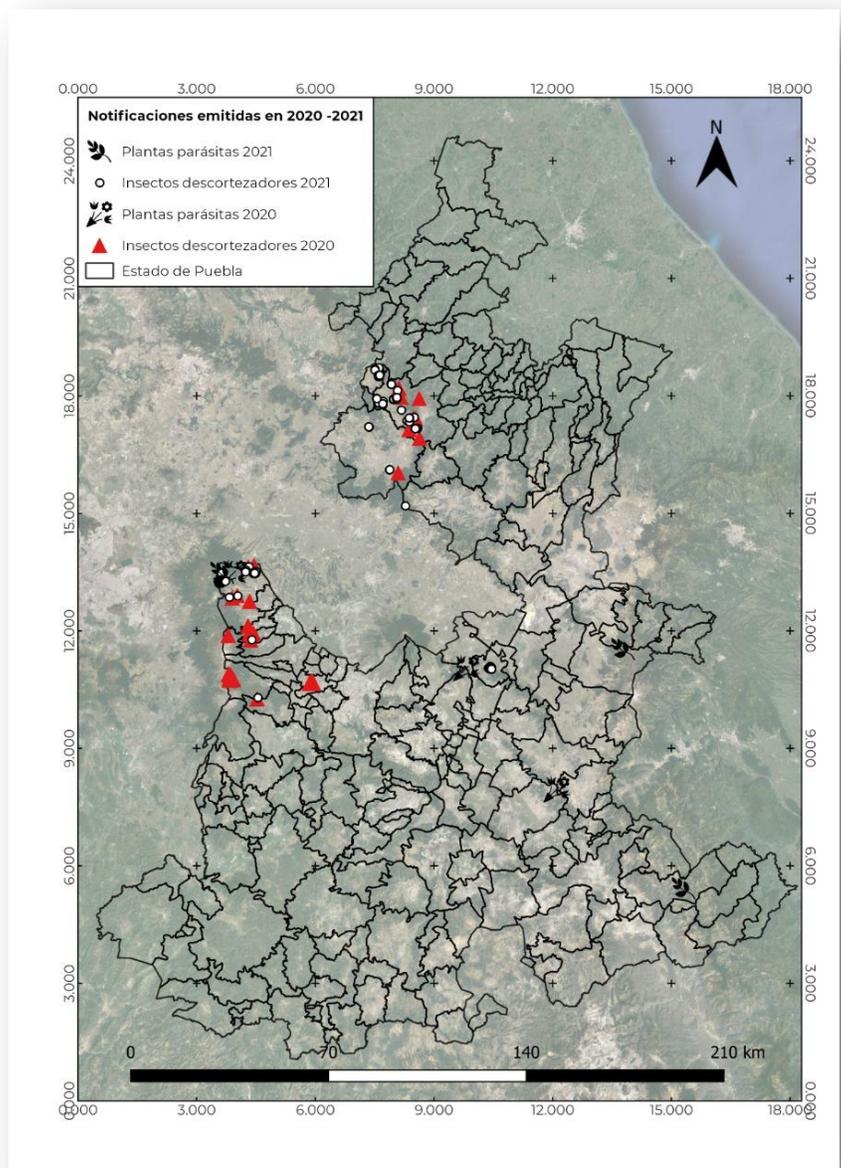


3.4 Situación actual

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 parásitas y otras especies) y que representan alto índice de vulnerabilidad de los ecosistemas a que les ocurra dicha plaga. 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 en sistemas de información geográfica considerando el uso de diversas variables ambientales, biofísicas y bioclimáticas en donde se considera propicia para la manifestación de estas plagas; así como de factores de vulnerabilidad de los ecosistemas.

Bajo este contexto y tomando como referencia los antecedentes de los 2 últimos años de las notificaciones emitidas, se ha identificado que las zonas de la Sierra norte, Angelópolis, Valle de Atlixco y Matamoros, presentaron un mayor índice de presencia de plantas parásitas e insectos descortezadores, por lo que se consideran como áreas prioritarias en el Estado para realizar monitoreos, con la finalidad de detectar de manera oportuna los brotes iniciales principalmente por



Mapa 6. Distribución de las notificaciones autorizadas del 2020 al 2021.



insectos descortezadores ya que las poblaciones de este agente de daño se han incrementado, provocando pérdidas a la masa forestal del Estado (Mapa 6).

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, probablemente acarrea a la falta de interés social para preservarlos y aunado a las condiciones climáticas que han favorecido el desarrollo exponencial en áreas con mayor grado de susceptibilidad.

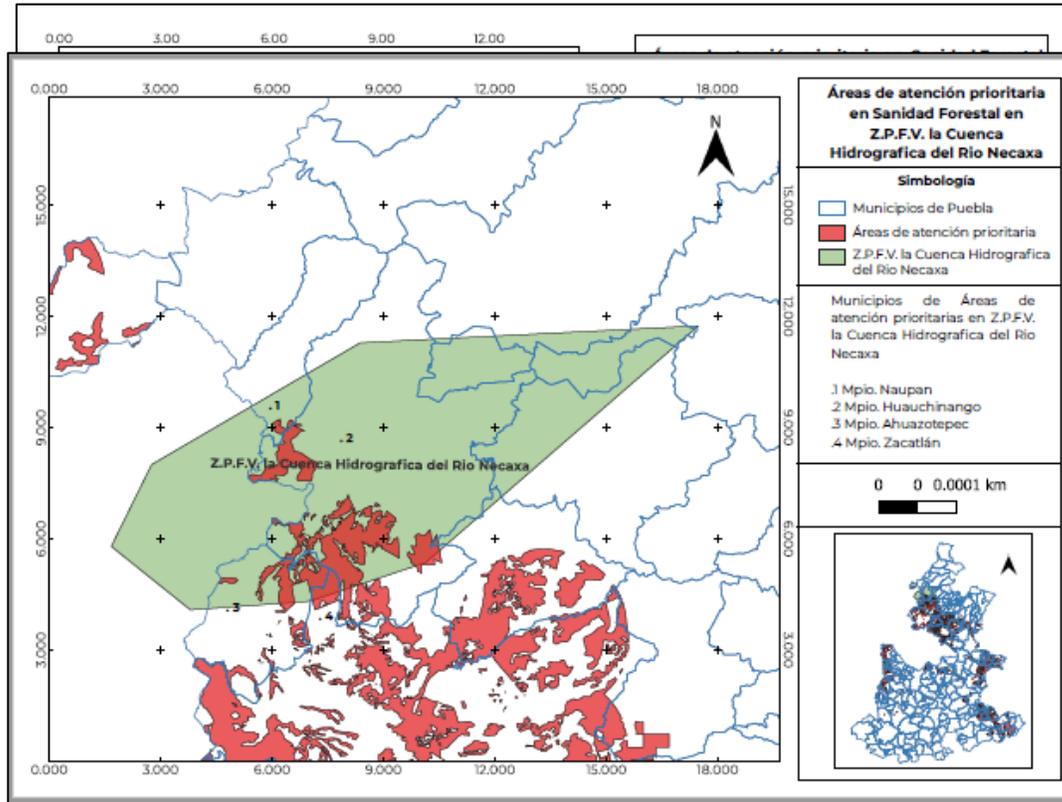
Iztaccíhuatl – Popocatepetl: La presencia de incendios en la zona, ha ido favoreciendo el desequilibrio del ecosistema de Pino-Encino y de Oyamel en su caso, aumentando el riesgo de daño por plagas de descortezadores en Pino, recientemente conforme a la Estadística Estatal de Incendios Forestales en el Municipio de San Nicolás de los Ranchos, se considera una afectación de aproximadamente 438 ha, con una afectación moderada del ecosistema, por haberse manifestado en pastos y vegetación secundaria dentro de los bosques (Mapa 7).

Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa: Recientemente en Monitoreos realizados a nivel de campo, se han detectado brotes activos de descortezador de Pino en los Municipios de Ahuazotepec y Huauchinango, razón por la cual, se podría catalogar a la Zona como de atención prioritaria, y así la implementación de estrategias que apuntalen al tratamiento oportuno para combate, y control de dicho agente causal de daño (Mapa 8).

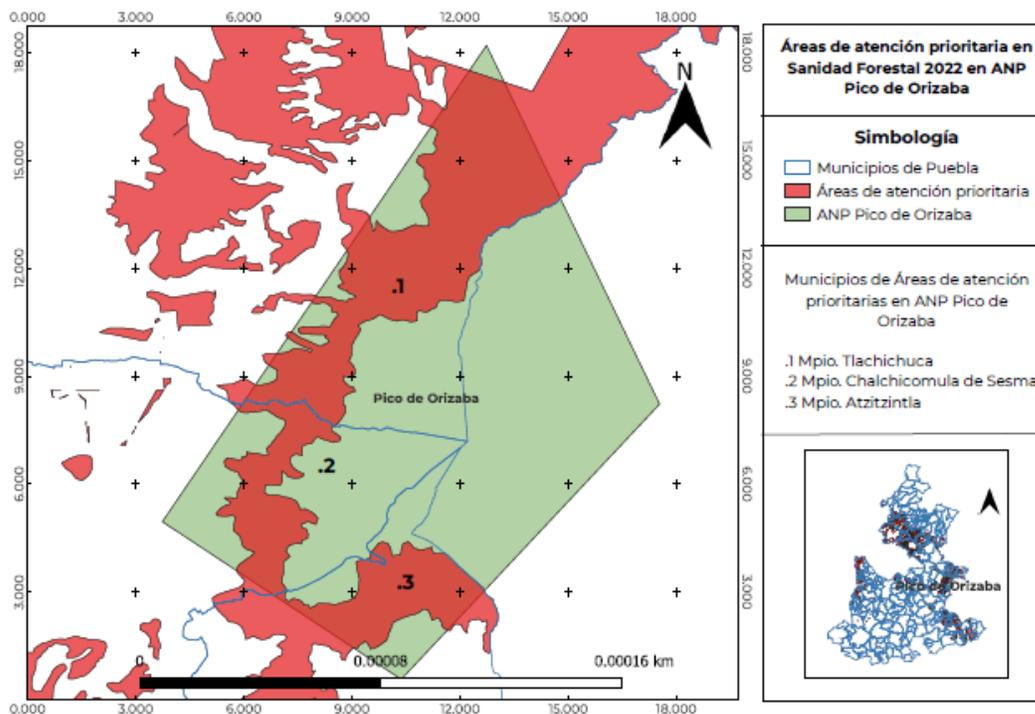
Pico de Orizaba: La zona que abarca esta ANP para el lado de Puebla ya tiene manifestación de Plantas parásitas en el arbolado de Pino y Oyamel, caso específico del Ejido Apizaco o Apizaquito, quien a mediados del año 2021 realizaron el trámite de aviso de presencia de plagas para una superficie de 60.66 ha de Pino y Oyamel, la especie que afecta al Pino es *Arceuthobium globosum*, así como para el Oyamel, *Arceuthobium abietinum* (Mapa 9).

En el trabajo de Monitoreo que la Brigada de Sanidad Lafragua, se detectaron casos aislados de *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, en arbolado de *Pinus montezumae*. Esta razón es la que determina la importancia de atender el caso en conjunto con la ANP a que se hace referencia.

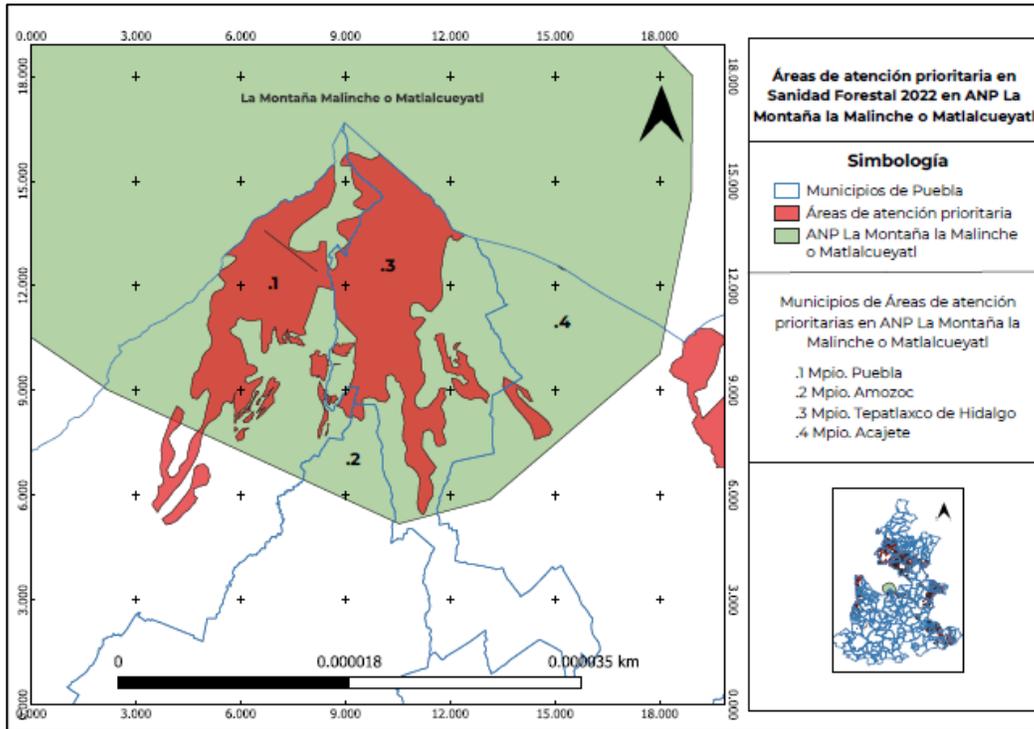
Montaña Malinche o Matlalcueyatl: El caso se mencionó en la labor que las Brigadas de Sanidad han realizado con la finalidad de identificar el volumen de arbolado plagado, así como de las superficies más afectadas (Mapa 10).



Mapa 8. Áreas de atención prioritaria del ANP Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Rio Necaxa.



Mapa 9. Áreas de atención prioritaria del ANP Pico de Orizaba



Mapa 10. Áreas de atención prioritaria del ANP Montaña Malinche o Matlalcueyatl.

3.4.2 Problemática fitosanitaria existente

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, alerta temprana que se emiten de forma mensual 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 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 el mapa anterior, las áreas con mayor riesgo se encuentran concentradas en las ANP Iztaccihuatl – 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 porque no se debido a la falta de atención en algunos predios y la plaga sigue avanzando.



En los recorridos monitores terrestres 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, Benemérita universidad Autónoma de Puebla (BUAP), sector social como los son ARS del estado de Puebla, representante de la Secretaria del Medio Ambiente, Desarrollo Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla (SMADSOT).

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/ Ing. Francisco Javier Rivera Rico
3.	Mtro. Fernando Silva Triste	SEMARNAT	Vocal	Mtra. María del Carmen Cervantes Pérez
4.	Lic. Alicia Noemí Hernández Mugartegui	PROFEPA	Vocal	Pendiente
5.	M.C. Ivon Marcela Chacón Romo Leroux	CONANP-Malinche	Vocal	M.C. Daniel Sánchez Velázquez/Biol. Jorge Ivan Angeles Escudero
6.	Biol. Francisco Javier Salazar Valerio	CONANP-Izta-Popo	Vocal	Ing. Miguel Angel 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 Martin 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 con el objetivo de establecer estrategias de vigilancia para detectar brotes iniciales de plagas forestales, en la reunión de Comité Técnico Estatal de Sanidad Forestal, llevada a cabo el día 04 del presente se integró el Grupo Técnico Operativo, en la siguiente tabla se indican los representantes de cada institución.

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.	Mtra. María del Carmen Cervantes Pérez	SEMARNAT	Vocal	Ing. Martín Martínez José
4.	PENDIENTE	PROFEPA	Vocal	Pendiente
5.	M.C. Daniel Sánchez Velázquez	CONANP-Malinche	Vocal	Biol. Jorge Ivan Angeles Escudero
6.	Ing. Miguel Angel 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 Martín Gutiérrez 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)	4 de mayo de 2022
2do (Mayo – Agosto)	5 de septiembre de 2022
3er (Septiembre – Diciembre)	15 de diciembre de 2022

4.3 Programas de monitoreo permanente en áreas forestales de la Entidad

Se tiene contemplado establecer rutas de monitoreo terrestre, aéreo permanente a cargo de personal de CONAFOR y CONANP en las áreas naturales protegidas que presentan antecedentes de presencia de insectos descortezadores y plantas parasitas.

Se proponen las áreas prioritarias como monitoreo permanente.

Nombre	Tipo	Categoría
Iztaccihuatl - 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

También se tienen contemplado realizar monitoreos permanentes en áreas aledañas a los predios afectadas por insectos descortezadores ubicados en municipios de: Tlahuapan, Zacatlán, San Nicolás de los Ranchos, San Felipe Teotlalcingo, Tianguismanalco, San Salvador el Verde e Ixtacamaxtitlan, así como las áreas definidas por los mapas de riesgo de posible presencia de plagas que emite cada mes la Gerencia de Sanidad Forestal.

Proyecto Investigación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Derivado de la contingencia que se presentó de 2014 a 2018 provocado por el hongo *Lophodermium* sp., el cual está asociado a *Ocoaxo* sp. (Insecto chupador) quienes en conjunto provocaban el fenómeno denominado “caída foliar”, afectando a bosque de pino de los municipios de Chignahuapan, Zacatlán, Aquixtla, Tetela de Ocampo, Zautla, Xochiapulco y Nicolás Bravo. Durante este periodo diversas instituciones, estuvieron trabajando, en asociar el fenómeno de la caída foliar que se presentaba en la región norte del Estado.

Investigadores de Microbiología de Suelos y Posgrado en Ciencias Ambientales de la BUAP aislaron 42 hongos provenientes de acículas recolectadas en la zona de estudio, en donde establecieron sitios de muestreo (Mapa 11), los patógenos más frecuentes se identificaron por características taxonómicas y se corroboró la identificación mediante el uso de pruebas de biología molecular, a continuación se describen los patógenos que presentaban mayor incidencia (Información tomada de (Gutiérrez-Flores 2018):

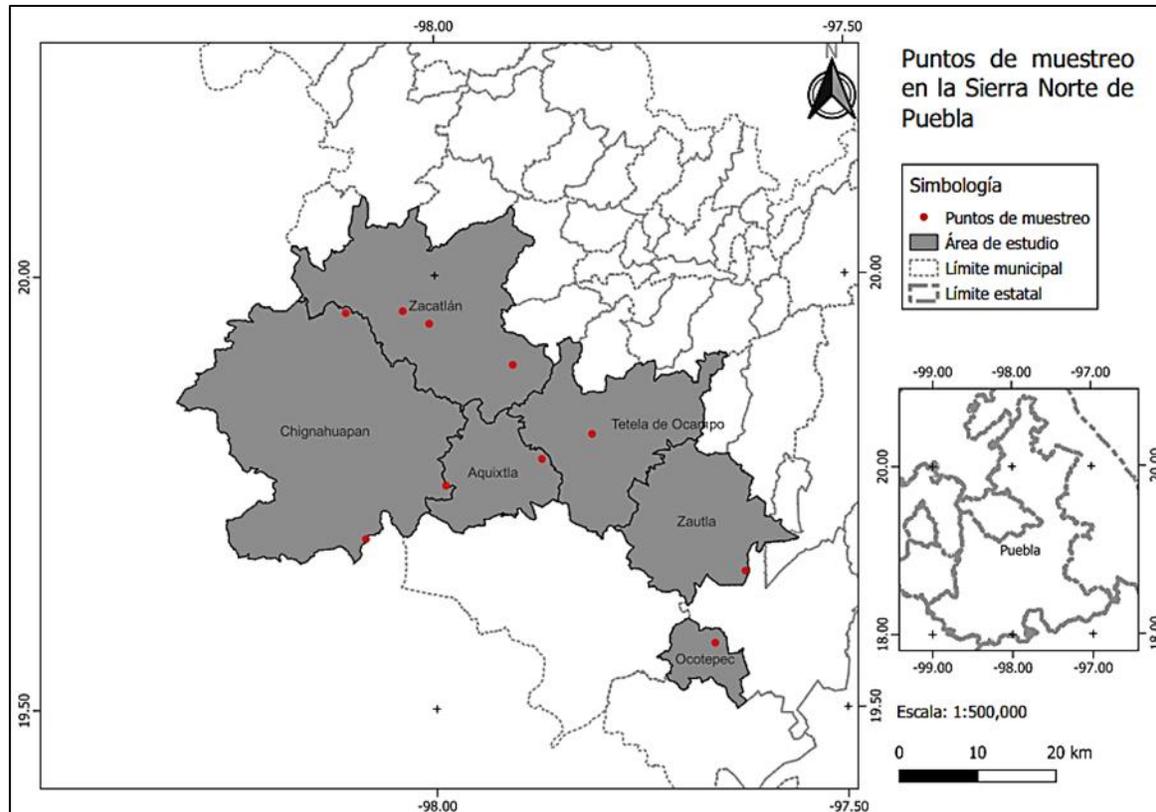
***Alternaria alternata*:** patógeno oportunista que causa manchas en las hojas así como pudriciones y clorosis en muchas partes del hospedante. Causa la enfermedad conocida como defoliación en coníferas de hojas aciculares provocando necrosis y defoliación en pinos, cedros, piceas, abetos, entre otros.

***Botryosphaeria dothidea*:** se encuentra entre los canchales más extendidos e importantes presentes en árboles en todo el mundo. Su distribución se encuentra en la zona de estudio en el estado de Puebla. Es un hongo endófito que infecta el tejido sano de plantas leñosas y permanece latente hasta el inicio de las condiciones de estrés. Ha sido catalogado como uno de los más difundidos e importantes patógenos latentes en un gran número de plantas. Se considera dispersado por el viento y lluvia sobre distancias relativamente cortas. Los síntomas de la enfermedad se presentan en hojas, ramas y tallos, provocando la muerte regresiva de las puntas y ramas, manchas azules en la madera y en casos extremos, la muerte de la planta huésped.

***Curvularia sp.*:** El género con mayor cantidad de especies encontradas en la zona forestal de Tetela de Ocampo. Contiene numerosas especies patógenas, saprófitas y algunas oportunistas en su mayoría infecta hojas, tallos y raíces de diferentes plantas, aire y suelo.

***Daldinia sp.*:** un hongo saprófito que generalmente crece en partes muertas y en descomposición de las plantas, desarrollándose preferentemente en la temporada de lluvias debido a las condiciones de humedad. Infecta diversas partes de los árboles tales como hojas, ramas y corteza. Infecta árboles a partir de heridas. Algunas especies, como *D. eschscholtzii* y *D. petriniae*, se encuentran más a menudo en sustratos leñosos muertos, bastante deteriorados. Este género está presente en el tejido del huésped en etapas aparentemente inactivas, presumiblemente durante mucho tiempo sin causar ningún síntoma de enfermedad, desarrollándose preferentemente una vez que el huésped está dañado o estresado.

Diplodia sapinea: patógeno oportunista de coníferas (Especies de *Pinus*), donde *Pinus patula* presenta una mayor susceptibilidad. Situaciones de estrés como: la sequía, heladas y deficiencias nutricionales, debilitamiento de los árboles, además de heridas causadas por malas podas, granizadas e insectos, llevan a que este microorganismo abandone su condición de saprófito y parasite la planta, lo que genera la enfermedad. La acción de *Diplodia sapinea* se evidencia por la inhibición de la germinación, chancros en tallos, ramas y yemas, secamiento de yemas y brotes, caída de acículas y deformación de ramas. La resistencia intrínseca hacia *Diplodia sapinea*, se mantiene evitando tanto el estrés hídrico como la fertilización nitrogenada excesiva, lo que aumenta la susceptibilidad a la enfermedad.



Mapa 11. Puntos de muestreo de hongos fitopatógenos en la Sierra Norte de Puebla.

Como medidas de control de la caída foliar se ha aislado, identificado y caracterizado una colección bacteriana dentro de la cual se ha seleccionado a dos grupos (formulaciones) a partir de bacterias con actividad antifúngica aisladas de suelo de bosque de pino. Se han generado dos formulaciones biológicas a base de bacterias asociadas a bosque. Una de ellas, se ha ensayado en experimentos de campo en Tétela de Ocampo, con resultados excelentes ya que se logra controlar la enfermedad de forma más eficiente que con el químico clorotalonil, con la adición de que se genera mayor vigor en el arbolado por incremento en la longitud de acículas y con menor incidencia y severidad de la enfermedad.

Los géneros y especies que forman parte de las formulaciones biológicas incluyen bacterias de los géneros *Serratia* y *Bacillus*. Las cuales han demostrado a nivel mundial su utilidad en el control de las enfermedades causadas por hongos en diversas especies de plantas.

Bacterias útiles para el control biológico de pinos de la sierra Norte de Puebla



Género	Especies
<i>Serratia</i> sp.	<i>Serratia</i> sp. <i>S. grimesii</i> <i>S. proteamaculans</i>
<i>Bacillus</i> sp.	<i>B. cereus</i> <i>B. thuringiensis</i> <i>B. mycoides</i>

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 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.



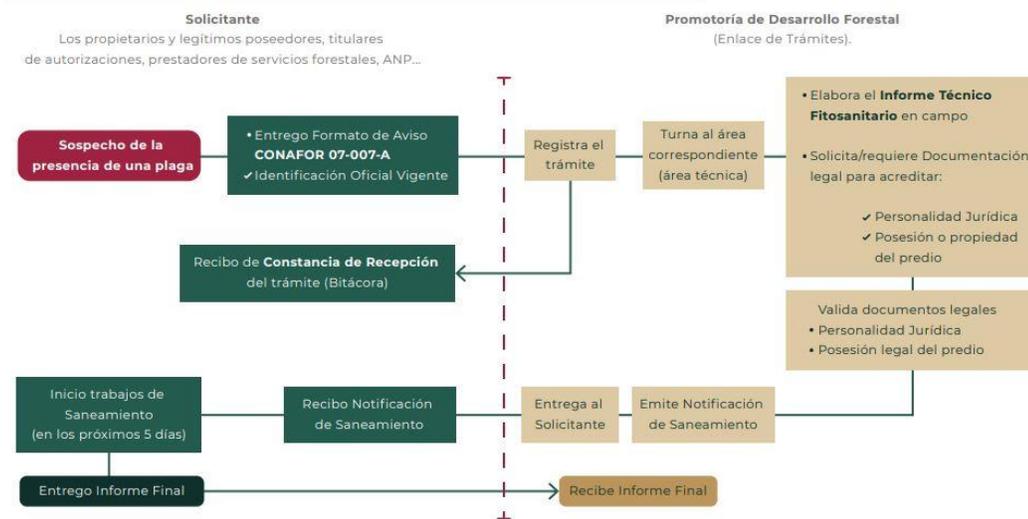
Una vez entregada la Notificación al promovente o dueño del terreno forestal plagado, se cuenta con un plazo máximo de cinco días hábiles para que se inicien los trabajos de saneamiento forestal. Conforme al Artículo 116 de la LGDFS se menciona que en caso de que los trabajos de sanidad forestal, no 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.

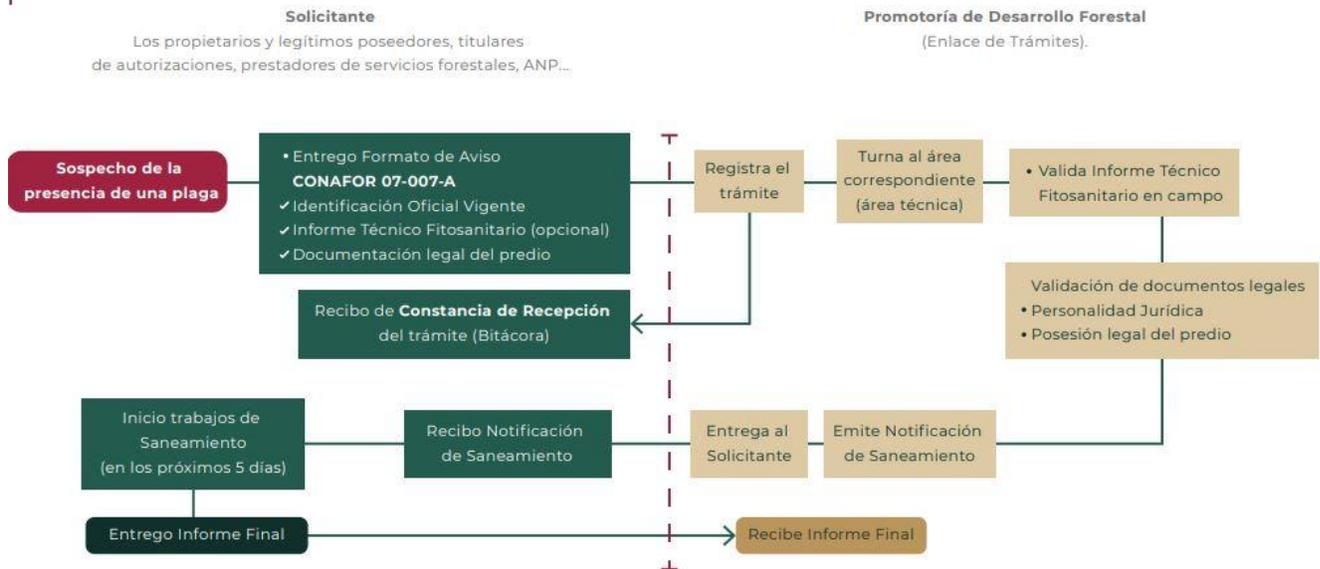
Flujograma para presentar el aviso de posible presencia de plaga

A) Sin Informe Técnico Fitosanitario





B) Con Informe Técnico Fitosanitario



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.

Una vez realizado el tratamiento fitosanitario en el predio Notificado, se tiene un plazo no mayor a 15 días hábiles para la entrega de su informe respectivo final de las actividades de saneamiento antes la SEMARNAT.

Para el caso de especies exóticas forestales (Especialmente *Xyleborus glabratus*), existe un protocolo de atención muy minucioso cuando se trata de seguridad, se deben constante 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 2022



5.1 Metas de coordinación de trabajo

- Homologar criterios y coordinación entre las dependencias.
- Detección de manera temprana de alguna plaga o enfermedad.
- Mantener comunicación entre los diferentes sectores.

5.2 Acciones a desarrollar

A continuación se menciona lo que podría realizar o aportar cada Dependencia conforme a sus atribuciones respectivas en la materia.

No.	Nombre del titular	Dependencia	Acciones
1.	Ing. Rolando Montero León	CONAFOR	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de cursos de capacitación en Sanidad Forestal para las ANP. - Emisión de Notificaciones de Saneamiento
2.	Mtro. Fernando Silva Triste	SEMARNAT	<ul style="list-style-type: none"> - Suspensión de Programas de Manejo Forestal y solicitud de modificación de la misma.
3.	Lic. Alicia Noemí Hernández Mugartegui	PROFEPA	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de los trabajos de Saneamiento incluyendo la reforestación de los notificados de años atrás.
4.	Biol. Ivón Marcela Chacón Romo Leroux	CONANP – Malinche	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
5.	Biol. Francisco Javier Salazar Valerio	CONANP - Izta-Popo	
6.	Biol. Elimelec Anzures Vázquez	CONANP – R.Necaxa	
7.	Lic. Beatriz Manrique Guevara	SMADSOT	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo en gestión de apoyo de investigación y monitoreo en ANP Estatales. - Apoyo en la elaboración de diagnósticos fitosanitarios de ANP Estatales.
8.	Dra. Lucía López Reyes	BUAP	<ul style="list-style-type: none"> - 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 de manejo integrado de plagas y enfermedades. - Validar dos formulaciones biológicas de utilidad en el control de hongos patógenos asociados a Pinus sp.
9.	Ing. Pedro Hernández de la Cruz	APF-Puebla	<ul style="list-style-type: none"> - Difusión de las actividades que se deben realizar para agilizar los trámites, procesos, involucrar a los asesores técnicos en monitoreos terrestres y atención oportuna de los tratamientos fitosanitarios.

5.3 Cronograma de actividades

Actividad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Gestión de cursos de capacitación en Sanidad Forestal								X	X	X		



para las ANP.												
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
Realizar monitoreos terrestres 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
Validar dos formulaciones biológicas de utilidad en el control de hongos patógenos asociados a Pinus sp.	X	X			X	X						X
Calendario de sesiones del Comité y del GOT					X				X			X

VI. Bibliografía Consultada

- Press, M. C. and Phoenix, G. K. (2005). Impacts of parasitic plants on natural communities. *The New Phytologist* 166(3): 737-751.
- 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.
- Wood, S. L. 1963. A revision of the bark beetle genus *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Scolytidae). *Great Basin Naturalist* 23: 1-117.
- 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. 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.
- 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.
- 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.
- 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.

French, D. W. 1988. Forest and Shade Tree Pathology. University of Minnesota. Department of Plant Pathology. St. Paul, MN, USA. 271 p.

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.

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.