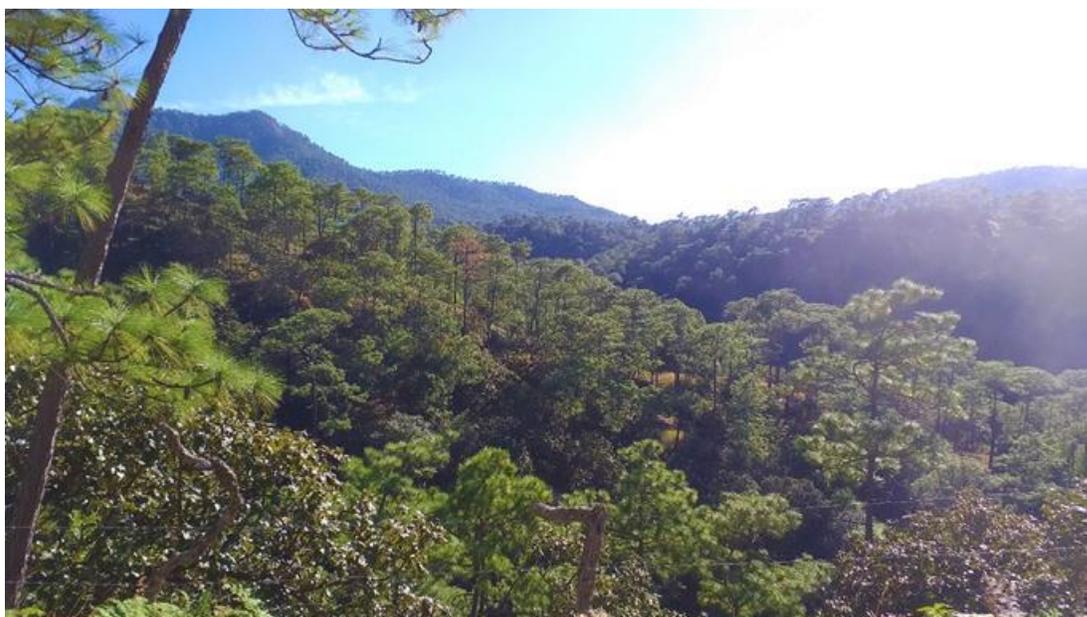




**Comisión Nacional Forestal**  
**Gerencia Estatal en Hidalgo**  
Diagnóstico Fitosanitario del estado de Hidalgo 2020



## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
1.1	Ubicación geográfica.....	6
1.2	Geografía e hidrología .....	7
1.3	Clima .....	8
1.4	Superficie y potencial forestal.....	9
1.5	Áreas Naturales Protegidas .....	10
1.6	Plantaciones forestales comerciales .....	11
1.7	Ecorregiones.....	12
1.8	Características y uso de suelo .....	13
1.9	Tipo de vegetación (vegetación dominante) .....	15
1.9.1	Bosque de coníferas.....	15
1.9.2	Coníferas y Latifoliadas.....	16
1.9.3	Bosque mesófilo.....	17
1.9.4	Selvas altas y medianas.....	17
1.9.5	Selvas bajas.....	18
1.9.6	Zonas semiáridas.....	18
1.9.7	Zonas áridas.....	19
<b>2</b>	<b>Antecedentes de afectaciones por plagas y enfermedades forestales... 20</b>	
2.1	Superficie diagnosticada y tratada por agente causal en los últimos 10 años .....	20
2.2	Distribución espacial .....	22
2.3	Descripción de los principales agentes causales identificados en el estado.....	23
2.3.1	Plantas parasitas.....	23
2.3.2	Plantas epífitas.....	34
2.3.3	Descortezadores .....	39
2.3.4	Defoliadores. ....	43
2.3.5	Hongos, bacterias, virus, viroides y fitoplasmas.....	44
2.3.6	Plagas y Enfermedades en viveros .....	47
2.3.7	Alerta temprana .....	47
<b>3</b>	<b>Acciones llevadas a cabo para el manejo de plagas y enfermedades .... 50</b>	
3.1	Atención a contingencias.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2	Reporte de emisión de notificaciones.....	50

3.3	Brigadas de Sanidad Forestal.....	50
3.4	Umafores.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.5	Mapeo aéreo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.6	Monitoreo terrestre.....	51
<b>4</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>51</b>
4.1	Metas de diagnóstico.....	51
4.2	Metas de brigadas de sanidad forestal.....	52
<b>5</b>	<b>Estrategias de prevención.....</b>	<b>52</b>
5.1	Difusión.....	53
5.2	Comité Técnico de Sanidad Forestal.....	53
<b>6</b>	<b>Plan de trabajo 2020.....</b>	<b>54</b>
6.1	Cronograma de trabajo 2020.....	55
<b>7</b>	<b>Literatura consultada.....</b>	<b>56</b>

#### Índice de figuras

<b>Figura 1.</b>	Ubicación geográfica de Hidalgo... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 2.</b>	Hidrología y toposformas del estado de Hidalgo (INEGI, 2017). .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 3.</b>	Climas del estado de Hidalgo (2017).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 4.</b>	Distribución de las formaciones forestales presentes en el estado de Hidalgo. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 5.</b>	Suelos dominantes del estado de Hidalgo.....	15
<b>Figura 6.</b>	Árbol parasitado con muérdago verdadero del género Psittacanthus.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 7.</b>	Planta parásita del género Struthanthus.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 8.</b>	Árbol afectado por Cuscuta sp.....	33
<b>Figura 9.</b>	Representación esquematizada del porcentaje de daño de plantas parasitas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

#### Índice de mapas

<b>Mapa 1.</b>	Distribución de las principales plagas forestales en el estado de Hidalgo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Mapa 2.</b>	Áreas de riesgo con presencia de insectos descortezadores. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Mapa 3.</b>	Zonas de Riesgo con presencia de insectos descortezadores en el estado de Hidalgo. ....	48

**Mapa 4.** Zonas de riesgo con presencia de Insectos defoliadores..... **¡Error!  
Marcador no definido.**

**Mapa 5.** Áreas de riesgo con presencia de insectos defoliadores en el estado de Hidalgo. .... 49

**Índice de cuadros**

**Cuadro 1.** Áreas naturales protegidas federales del estado de Hidalgo .....11

**Cuadro 2.** Ecorregiones en el estado de Hidalgo. .... 12

**Cuadro 3.** Resumen de superficie tratada por agente causal para el estado de Hidalgo 2010-2019. .... 21

**Cuadro 4.** Evaluación del grado de infección de plantas parasitas .....26

**Cuadro 5.** Notificaciones emitidas durante el periodo 2010-2019 en el estado de Hidalgo. ....50

## **1 Introducción**

México cuenta con 138 millones de hectáreas de vegetación forestal, equivalentes al 70% del territorio nacional. Los principales ecosistemas que componen esta superficie son: los matorrales xerófilos (41.2%), los bosques templados (24.24%), las selvas (21.7%), manglares y otros tipos de asociaciones de vegetación forestal (1.06%) y otras áreas forestales (11.8%) (INEGI, 2011).

Los servicios ambientales de los bosques son esenciales para la seguridad alimentaria ya que proveen a la sociedad de alimentos, dendroenergía, lugares de resguardo, forrajes, fibras; por lo tanto, son una fuente de ingresos y de empleo, además coadyuvan al ejercicio de una agricultura sostenible, mediante la estabilización de los suelos, del clima y la regulación de los flujos de agua (FAO, 2016; Zamora, 2016).

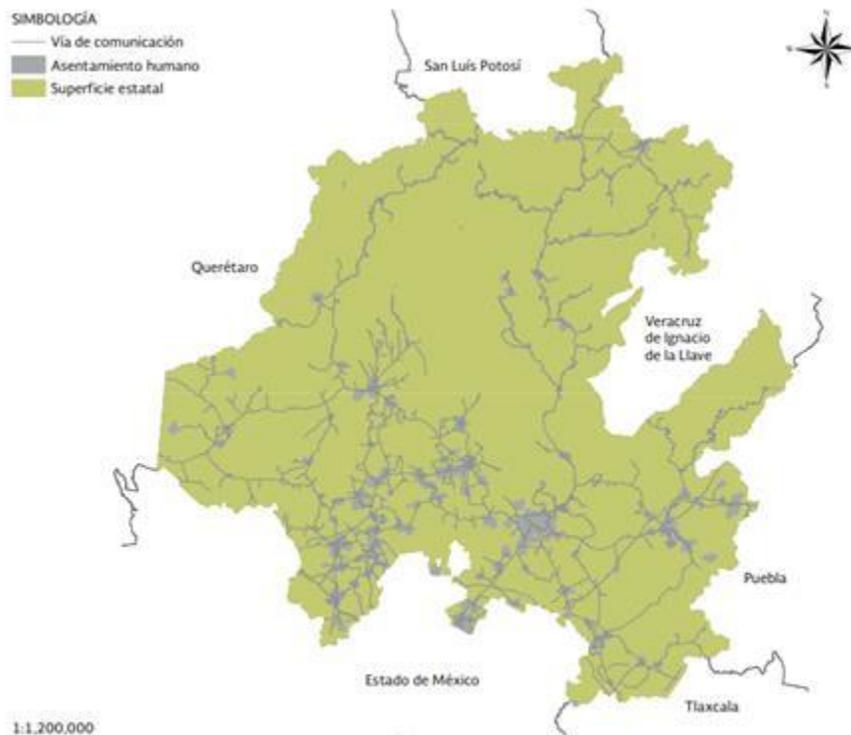
Dale et al 2001 mencionan que los bosques están amenazados por alteraciones que están estrechamente ligadas al cambio climático. De acuerdo con la IPCC (2014) la variación de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera es uno de los principales problemas ambientales que alteran el sistema climático y ecológico y a su vez origina incendios, inundaciones, plagas forestales.

Los insectos y enfermedades son componentes integrales de los bosques y suelen cumplir importantes funciones. Sin embargo, cuando las poblaciones alcanzan el nivel de daño económico, pueden causar daños severos al ecosistema, alterando el rendimiento y calidad de los productos forestales maderables y no maderables. La FAO (2010) indica que los brotes de insectos y plagas forestales perjudican anualmente a unos 35 millones de hectáreas de bosques, especialmente en las zonas templadas y boreales.

## 1.1 Ubicación geográfica

El estado de Hidalgo se localiza en la parte central del país. Se ubica entre las coordenadas; al norte  $21^{\circ}23'55''$ , al sur  $19^{\circ}35'52''$  de latitud Norte; al este  $97^{\circ}59'06''$ , al oeste  $99^{\circ}51'34''$  de longitud Oeste. Está conformado por ochenta y cuatro municipios.

El estado de Hidalgo tiene una superficie territorial de 20,813 km<sup>2</sup> que representa el 1.1% de la superficie del país. Colinda al norte con Querétaro, San Luis Potosí y Veracruz; al este con Veracruz y Puebla; al sur con Puebla, Tlaxcala y Estado de México y al oeste con Estado de México y Querétaro (figura 1) (INEGI, 2017).

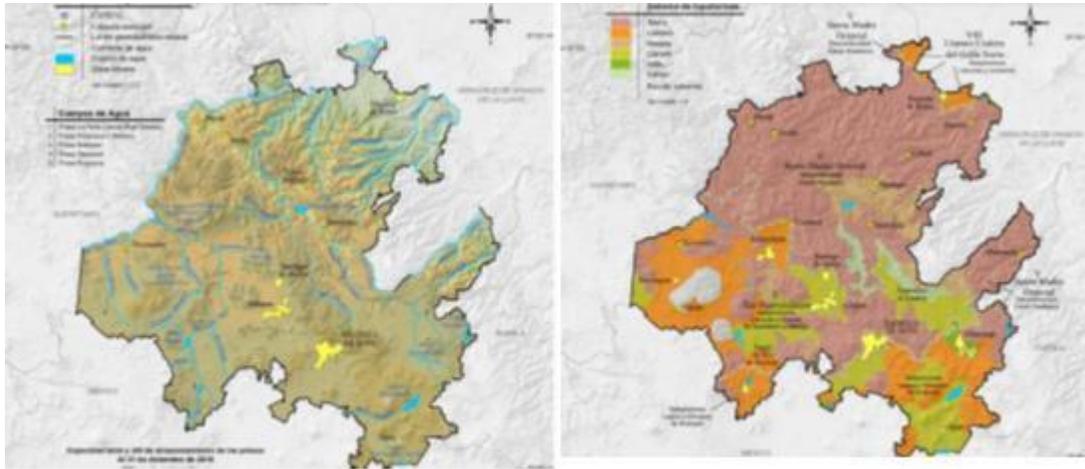


**Figura 1.** Ubicación geográfica de Hidalgo.

## **1.2 Geografía e hidrología**

El territorio estatal está constituido por cadenas montañosas, lomeríos y llanuras, aunque también hay algunos valles, mesetas y cañones. La Sierra Madre Oriental comprende toda la porción boreal de la entidad. En ella se encuentra desde la cálida-húmeda Huasteca Hidalguense, con su colorido siempre verde y sus suelos fértiles, propicios para las actividades agropecuarias, el bosque mesófilo de montaña con su característica mezcla de especies vegetales y niebla, hasta el paisaje semiárido del flanco occidental de la Sierra Alta y Sierra Gorda, pasando por los impresionantes bosques templados de las partes altas y las selvas perennifolias de las laderas orientales. Además, la Sierra Madre es surcada por los profundos cañones de los ríos Moctezuma y Amajac (figura 2).

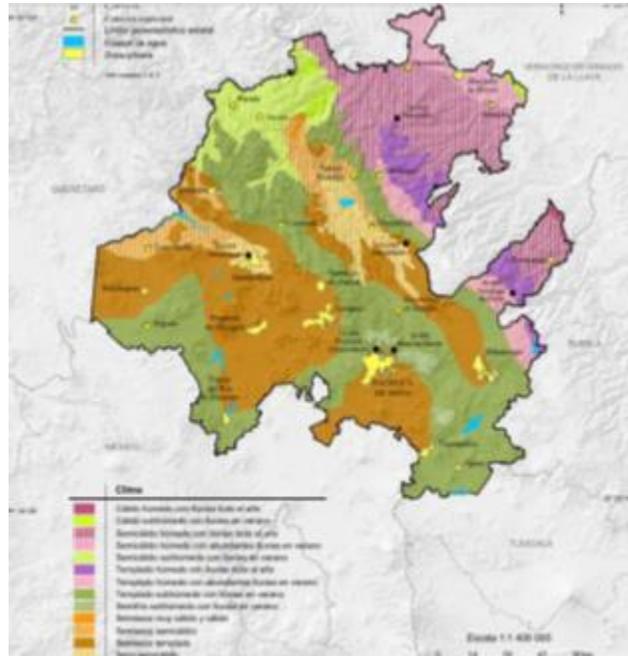
En cuanto a su hidrología, el estado está comprendido casi en su totalidad dentro de la región hidrológica "Pánuco", ocupando el 94.95 % de la superficie estatal. Solo una pequeña extensión de la porción oriental forma parte de la región "Tuxpan-Nautla", ocupando el 5.05 % de la superficie estatal. Las principales corrientes de agua que escurren por el estado son Alfajayucan, Atlapexco, Amajac, Calabozo, Calnali, Chicvasco, Chiflón, Claro, Contzintla, El Marqués, Grande, Hondo, Huazalingo, Moctezuma, Pantepec, Rosas, Salado, San Francisco, San Pedro, Tecozautla, Tepeji, Tula, Venados y Xuchitán (figura 2) (INEGI, 1992).



**Figura 1.** Hidrología y topografías del estado de Hidalgo (INEGI, 2017).

### 1.3 Clima

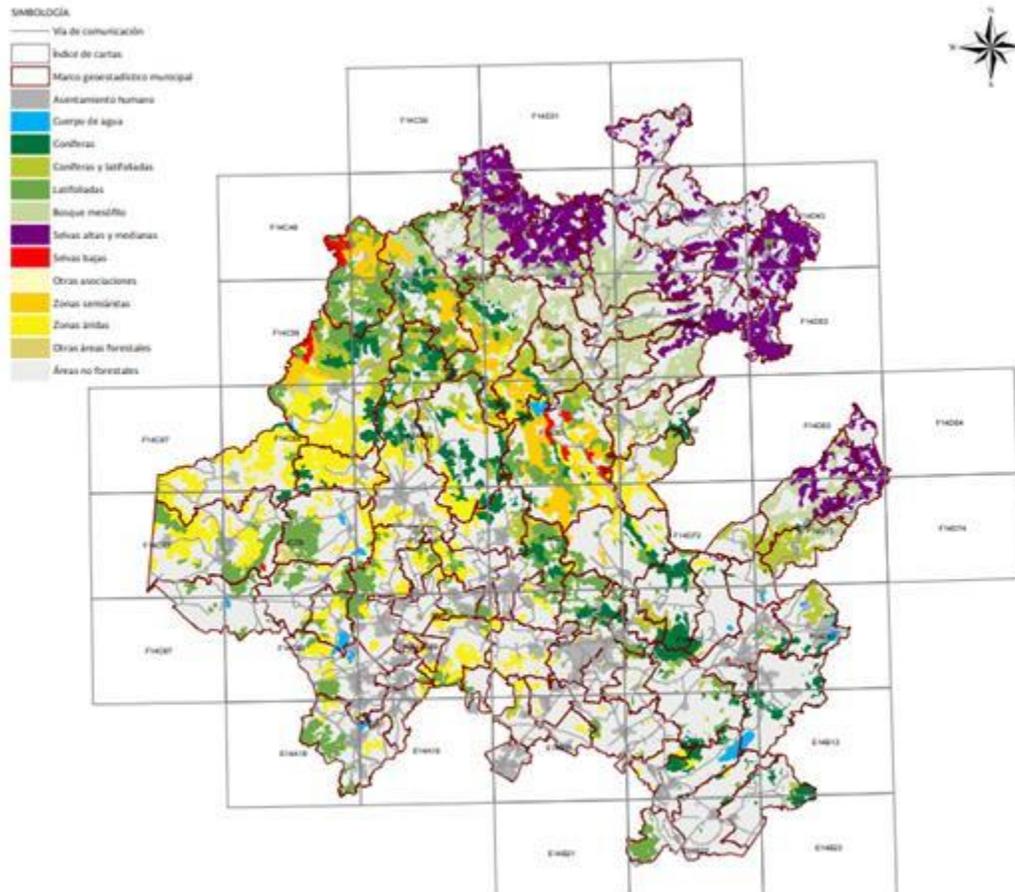
En la entidad, el clima templado subhúmedo es el que tiene una mayor distribución (31.5 % de la superficie), estando presente en los municipios de Acatlán, Actopan, Apan, Cardonal, Cuauhtepc de Hinojosa, Huasca de Ocampo, Nicolas Flores, Tepeji del Rio de Ocampo y Zimapán, entre otros. Le sigue el semiseco templado (29.6 %), sobresaliendo en los municipios de Huichapan, Alfajayucan, Metztlán, San Salvador, Tecozautla y Zempoala; el semicálido húmedo (16.2 %) se encuentra en los municipios de Huejutla de Reyes, Tlanchinol, San Felipe Orizatlán, Tepehuacán de Guerrero, Huautla y San Bartolo Tutotepec, entre otros. En contraste a los anteriores, el clima frío es el menos representado (0.09 %) y se registra en los municipios de San Bartolo Tutotepec y Tenango de Doria en la serranía al este de la entidad (IEFYS, 2014).



**Figura 1.** Climas del estado de Hidalgo (2017).

#### 1.4 Superficie y potencial forestal

La extensión territorial de Hidalgo es de 2,065,454.57 ha, las áreas forestales suman 876,652.99 ha (42.44 %), mientras que las restantes 1,188,801.58 (57.56 %) son zonas no forestales que incluyen áreas agrícolas, asentamientos humanos, zonas urbanas, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación. En el estado se encuentran presentes diez de las once formaciones forestales consideradas a nivel nacional (figura 4). Las formaciones más ampliamente distribuidas en la entidad son zonas áridas (158,978.71 ha), latifoliadas (156,625.80 ha) y bosque mesófilo (140,399.05 ha) (IEFYS, 2014).



**Figura 1.** Distribución de las formaciones forestales presentes en el estado de Hidalgo.

### 1.5 Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son creadas con el propósito fundamental de proteger y conservar los valores biológicos existentes en una región determinada; estas áreas, permiten además el desarrollo de actividades de restauración y conservación de los bienes y servicios ambientales, propiciando con ello mejores condiciones ecológicas del entorno y ambientes sanos para la población presente y futura. Hidalgo ocupa el decimocuarto lugar en biodiversidad del país y actualmente el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas está integrado por 20 áreas naturales con decreto de protección de carácter federal, estatal y municipal; la superficie protegida en el estado asciende al 27.7 % del total estatal, esto equivale a 581,063.57 ha. En la entidad existen a la fecha

cuatro Áreas Naturales Protegidas federales, que en total tienen una extensión de 122,031.4 ha (Cuadro 1) (INEGI, 2004).

**Cuadro 1.** Áreas naturales protegidas federales del estado de Hidalgo

Nombre	Superficie (ha)	Ecosistema
Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán	96,042.90	Matorral Xerófilo y Templado Frío
Parque Nacional Los Mármoles	23,150.00	Bosque Templado Frío
Parque Nacional El Chico	2,739.00	Bosque Templado Frío
Parque Nacional Tula	99.5	Matorral Xerófilo
<b>Total</b>	<b>122,031.40</b>	

### 1.6 Plantaciones forestales comerciales

Caracterizado por un determinismo ecológico con efecto antropogénico, ya sea directamente como cultivo o plantación, o bien como resultado de prácticas de manejo de las que resulta la predominancia de ciertas especies que se ven favorecidas al interrumpir el proceso natural de sucesión ecológica entre ellas las acciones con fines restauración de áreas degradadas.

No existe un inventario de la superficie real con dichas características, sin embargo, los municipios de Santiago de Anaya, Cardonal, Metztitlán, Cuatepec de Hinojosa, Tulancingo, Apan, Almoloya, Nicolás Flores, Zimapán, Jacala de Ledezma, Huichapan, Chapantongo, Alfajayucan, Atotonilco El Grande, Huasca de Ocampo entre otros, presentan áreas

con características similares a rodales forestales mediante el establecimiento de especies como *Pinus greggii*, *Pinus cembroides*, *Pinus rudis*, *Pinus montezuamae*, *Pinus patula* y *Pinus pseudostrobus*.

Si bien esta formación representa un valor bajo en comparación con las áreas forestales del estado de Hidalgo, la totalidad de su vegetación se encuentra en estado primario y resulta de vital importancia para evitar el arrastre de partículas de suelo y la recuperación paulatina en el proceso de restauración de áreas degradadas.

### 1.7 Ecorregiones

En México se emplean dos clasificaciones de los ecosistemas terrestres basadas en las ecorregiones y las comunidades vegetales del país. Las ecorregiones se han reconocido como áreas que contienen un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales que comparten la gran mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas, así como condiciones ambientales similares. En México, en su nivel más desagregado, se reconocen 96 ecorregiones terrestres; en el territorio de Hidalgo se identifican nueve de ellas (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Ecorregiones en el estado de Hidalgo.

Ecorregiones	Superficie estatal (%)
Sierra con bosques de encinos, coníferas y mixtos	30.16
Lomeríos y planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal	27.61
Lomeríos del norte de Veracruz con selva mediana y alta perennifolia	9.7

Planicies interiores y piedemontes con pastizal, matorral xerófilo y selvas bajas de la porción oriental del Sistema Neovolcánico Transversal	9.37
Sierra con bosque mesófilo de montaña de la Sierra Madre Oriental	9.24
Lomeríos y sierras con bosques de coníferas, encinos y mixtos	9.18
Lomeríos del norte de Veracruz selva mediana y subperennifolio	9.24
Planicies interiores y piedemontes con pastizal, matorral xerófilo y selvas bajas de la porción occidental del Sistema Neovolcánico Transversal	1.52
Planicie interior con mezquital	0.28

### 1.8 Características y uso de suelo

En el estado de Hidalgo se presenta un basamento de rocas metamórficas precámbricas, en contraste a una potente secuencia de rocas sedimentarias paleozoicas. Las rocas que afloran en la entidad federativa presentan características litológicas que indican que su carácter estructural es resultado de diferentes eventos geológicos de tipo

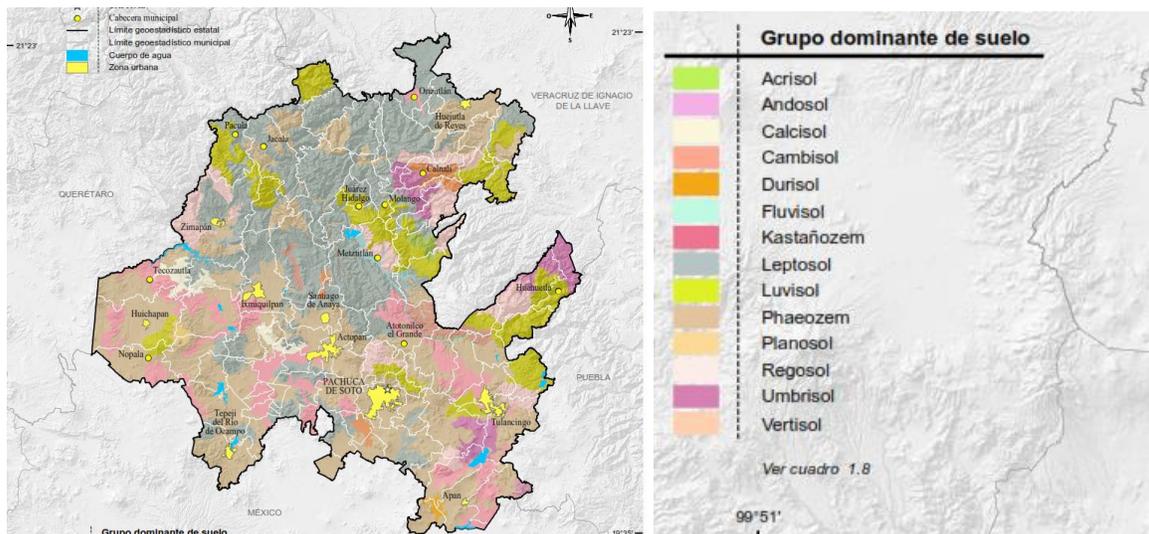
orogénico, asociados al vulcanismo y al relleno de cuencas oceánicas. Los procesos geomórficos han modificado el relieve estructural original de las provincias del territorio estatal.

Los suelos tipo feozem, representan el 41.29 % de la superficie de la entidad. Se encuentran como matriz dominante y dispersa en la región central y oeste del estado, de donde surgen entremezclados los tipos luvisol, rendzina, litosol y cambisol como un conjunto de mosaicos relacionados con las áreas de valles y lomeríos bajos del centro del territorio entre los límites de las provincias Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico.

En segundo valor de importancia se encuentran los suelos tipo regosol que representan el 19.09 % del territorio estatal, se encuentran en la porción este de la Provincia de la Sierra Madre Oriental relacionado con las elevaciones montañosas que ahí se presentan. Éste tipo de suelo se encuentra representado por un ecosistema frágil y vulnerable que es el bosque mesófilo de montaña, con presencia de especies vegetales de gran valor ecológico ante los servicios ambientales hidrológicos que brindan. Asimismo, su uso para fines agrícolas y ganaderos aumenta el riesgo ante la disminución de áreas con cobertura vegetal.

El suelo tipo luvisol ocupa el 13.50 % y se encuentra presente al norte de la entidad en forma fragmentada y rodeado por suelos dominantes.

Los suelos tipo vertisol se presentan hacia la porción sur del territorio estatal, asociados con las partes bajas donde se acumulan los materiales producto del arrastre de partículas de las montañas que los circundan (figura 5).



**Figura 1.** Suelos dominantes del estado de Hidalgo.

## 1.9 Tipo de vegetación (vegetación dominante)

Existe una amplia variedad de vegetación por los diferentes climas y altitudes que se presentan en la entidad. Predominan los bosques húmedos de montaña y los bosques de coníferas y encinos, seguidos de pastizales y matorrales. Las selvas perennifolias se sitúan principalmente al norte y noreste. También existen pastizales cuya distribución se concentra en el centro y de manera más dispersa en el occidente y en el sur. De la superficie estatal, 47% se dedica a la actividad agrícola.

Las formaciones forestales, son descritas en cuanto a su estructura, en términos de la proporción de su cobertura que se presenta en condición primaria y aquella parte que se encuentra en fase sucesión a la secundaria, la cual refleja el grado de perturbación, las condiciones y la intensidad del manejo a las que están sujetas.

### 1.9.1 Bosque de coníferas

Los bosques de coníferas están representados por las especies de pinos (*Pinus* sp.), oyamel (*Abies* sp.) y cedro blanco (*Cupressus* sp.), con alturas

promedio entre 15 a 30 m. Se caracterizan por habitar en zonas templadas y subhúmedas propias de las zonas montañosas.

Esta formación se desarrolla en 126,369.49 ha y ocupa el 17.2 % del total de la superficie forestal estatal distribuida en 41 de los 84 municipios que conforman la entidad federativa.

De acuerdo al Inventario Estatal Forestal y de Suelos (2014), el arbolado que comprende ésta formación comprende 44 Géneros y 85 especies, siendo el bosque de táscate el de mayor representatividad, seguido por encinos, pinos y oyamel. Su ubicación se concentra en los municipios de Apan, Almoloya, Cuauhtepic de Hinojosa, Tulancingo, Acaxochitlán, Acatlán, Huasca, Omitlán, Mineral del Monte, Epazoyucan, Mineral del Chico, El Arenal, Santiago de Anaya, Metztlán, Cardonal, Zacualtipán, Eloxochitlán, San Agustín Metzquitlán, Nicolás Flores, Juárez Hidalgo, Tlahuiltepa, Zimapán, Jacala de Ledezma, La Misión, Pacula y Zimapán.

Asimismo, se cuenta con especies con estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 con los registros de *Cephalocereus senilis*, *Cupressus lusitánica* y *Pinus pinceana*.

### **1.9.2 Coníferas y Latifoliadas**

También conocido como bosque mixto, la formación de coníferas y latifoliadas, combina árboles de hoja ancha, caducifolios con especies de bosque de coníferas de hoja acicular y perennifolios de gran importancia para el ecosistema dados servicios ambientales que representa en especial hídricos, disminución de la erosión entre otros.

Esta formación se concentra en 93,928.10 ha, lo que corresponde a 11.37 % de la superficie total estatal y se encuentran conformado por bosques de pino-encino y encino-pino principalmente. Los Géneros de mayor abundancia son *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Alnus* y *Arbutus* entre otros 24 a 26 Géneros de menor abundancia. Las zonas de mayor concentración se ubican en los municipios de Zimapán, Jacala de

Ledezma, Pacula, Nicolás Flores, Cardonal, Atotonilco El Grande, Huichapan, Alfajayucan, Chapantongo, Nopala, Actopan, El Arenal, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Omitlán, Huasca y Acatlán.

### **1.9.3 Bosque mesófilo**

La formación de bosque mesófilo de montaña representa el 16.02 % con una superficie de 140,399.05 ha del total estatal. También conocidos como bosques de niebla, ocupa el cuarto lugar en cuanto a superficie forestal, sin embargo, es el número uno en cuanto al número de Géneros y especies presentes con 129 y 183 respectivamente. Los Géneros de con mayor frecuencia son *Quercus*, *Clethra*, *Liquidambar*, *Dalbergia*, *Eugenia*, *Magnolia*, *Juglans* y *Ostrya*, entre otros.

En relación al tipo de vegetación y fase sucesional, el bosque mesófilo de montaña se encuentra distribuido en los municipios de Tlanchinol, Tianguistengo, Molango de Escamilla, Xochicoatlán, Zacualtipán, Calnali, Lolotla, San Bartolo Tutotepec, Tlahuiltepa y en menor proporción en los municipios de Tepehuacán, Juárez Hidalgo, Chapulhuacán, Pisaflores y La Misión.

Las especies con estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas para esta formación son: *Cedrella odorata*, *Fagus grandifolia*, *Alsophila firma*, *Astronium graveolens*, *Carpinus carolineana*, *Comarostaphylis discolor*, *Cupressus lisitanica*, *Cyathea fulva*, *Litsea glaucensces*, *Ostrya virginiana* y *Podocarpus matudae*.

### **1.9.4 Selvas altas y medianas**

Notable por su belleza extraordinaria, la formación de selvas altas y medianas es la comunidad vegetal más exuberante, conformada por árboles que pueden superar los 30 m de altura. La presencia de lianas, plantas epífitas y palmas son especies muy abundantes y en coexistencia con el arbolado de mayor tamaño.

Las selvas altas y medianas ocupan el 13.14 % del territorio estatal con una superficie de 115,176.12 ha y prácticamente la totalidad de su superficie se encuentra en fase sucesional secundaria.

La formación ocupa el segundo lugar en cuanto al número de Géneros y especies que lo conforman con 117 y 143 respectivamente. Los Géneros de mayor abundancia son *Bursera*, *Guazuma*, *Piscidia*, *Heliocarpus*, *Dendropanax*, *Croton*, *Brosimum* y *Harpalyce*, los cuales se ubican por mayoría de superficie en los municipios de Huautla, Tepehuacán de Guerrero, Huejutla de Reyes, Pisaflores, San Bartolo Tutotepec, Huehuetla, Atlapexco, Chapulhuacán, Tlanchinol y Xochiatipan entre 11 municipios con menores a 6000 ha.

#### **1.9.5 Selvas bajas**

Caracterizada por la presencia de especies vegetales de diferentes especies de hoja caduca que se desarrolla en ambientes cálidos con diferencias muy marcadas entre las temporadas de lluvias y sequía, se dividen en medianas y bajas en función de la altura de la vegetación arbórea dominante.

Representa el 0.7 % de la superficie forestal estatal con 5,909.85 ha se distribuye en prácticamente cinco municipios y está conformada por 62 Géneros y 67 especies, dominando los Géneros *Lysiloma*, *Casearia*, *Vauquelinia*, *Acacia* y *Condalia*, entre otras.

La especie *Erythrina coralloides* presenta estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual se tiene registros de su presencia en menor escala.

#### **1.9.6 Zonas semiáridas**

La formación de zonas semiáridas está representada en 7.91 %, cubriendo una superficie de 69,318.54 ha. Presenta vegetación que incluye diversos tipos de matorrales, chaparrales y mezquiales que están adaptados a suelos pobres y someros y está conformada por matorral submontano y

bosques de mezquite. Está compuesto por 53 Géneros y 79 especies, donde los Géneros *Gochnatia*, *Opuntia*, *Isolatocereus*, *Prosopis*, *Acacia*, *Eysenhardtia* y *Yuca* son los de mayor frecuencia; asimismo, los Géneros *Agave*, *Jatropha*, *Gynerium*, *Zaluzania*, *Senecio*, *Hechtia*, *Lippia* y *Aristida* resaltan en importancia al considerarse como recursos no maderables en materia de restauración y protección de suelos e incluso para uso doméstico.

En relación a la superficie de mayor a menor, esta formación se localiza en los municipios de Metztlán, Jacala de Ledezma, Tlahuiltepa, Zimapán, Pacula, Eloxochitlán, San Agustín Metzquititlán, Atotonilco El Grande, Cardonal y Actopan.

### **1.9.7 Zonas áridas**

La formación de zonas áridas ocupa 158,978.71 ha lo que corresponde al 18.13 % de la superficie total estatal y se encuentra presente en 50 de los 84 municipios. Comprende especies adaptadas para asegurar su regeneración y permanencia en condiciones de escasez de agua.

Se compone de los tipos de vegetación matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo. El arbolado de ésta formación lo representan 25 Géneros con 39 especies, siendo los Géneros *Isolatocereus*, *Opuntia*, *Marginatocereus*, *Prosopis*, *Acacia*, *Yucca*, *Jatropha*, *Agave*, *Bouteloua*, *Baccharis*, *Aristida*, *Dalea*, *Mammillaria*, *Brickellia* y *Randia* los de mayor frecuencia, y se distribuyen en orden de mayor a menor superficie que representa en los municipios de Tecozautla, Zimapán, Huichapan, Tasquillo, Ixmiquilpan, Metztlán, Cardonal, San Agustín Metzquititlán, Atotonilco El Grande y Chilcuautla.

Dentro de esta formación las especies *Erythrina coralloides* y *Yucca queretaroensis* presenta estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies del Género *Mamillaria*.

A manera de conclusión, en Hidalgo 42.44 % de la superficie estatal es forestal; 20.01 % corresponde a vegetación primaria y 22.43 % a vegetación en fase sucesional secundaria. Correspondiente a la cobertura forestal, 59.72 % está ocupada por el ecosistema con vegetación de bosque templado, templado frío y bosque mesófilo de montaña compuesto por las formaciones de coníferas y latifoliadas.

## **2 Antecedentes de afectaciones por plagas y enfermedades forestales**

Los cambios en el ambiente han permitido el incremento de plagas y enfermedades en ecosistemas forestales, ocasionando daños en la productividad y deterioro de la masa forestal del estado. Los cambios están influidos por ciertos factores como lo son:

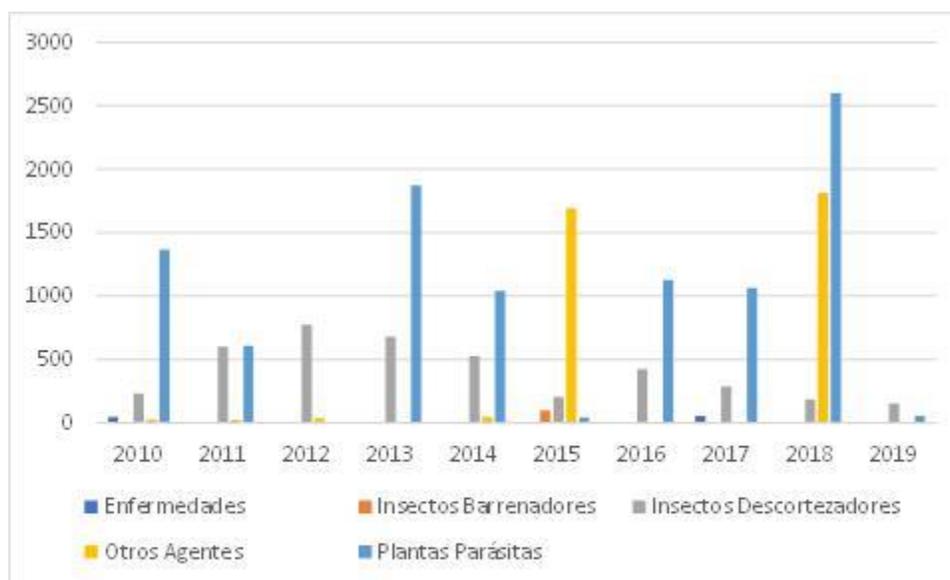
- Cambio climático
- Incendios forestales
- Cambio de uso de suelo para fines agrícolas
- Conflictos agrarios
- Áreas forestales que no cuentan con un programa de manejo

### **2.1 Superficie afectada y tratada por agente causal en los últimos 10 años**

Las acciones de detección y control se han enfocado en los agentes patogénicos más agresivos. Los principales problemas fitosanitarios presentados en los ecosistemas forestales del estado de Hidalgo son los insectos descortezadores, plantas parasitas y epifitas, estas últimas representan un gran reto para el control ya que cubren dos tercios de los ecosistemas forestales. En menor proporción se presentan problemas causados por plagas en conos y semillas, barrenadores de ramas, insectos chupadores y defoliadores, enfermedades causadas por hongos en especial de plantas suculentas del ecosistema árido y semiárido.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Gestión Forestal de la secretaria de Marina y Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en Hidalgo durante el periodo 2010-2019 fueron afectadas 17727.5115 ha,

siendo los insectos descortezadores el principal agente de perturbación de los ecosistemas forestales del estado, en el año 2012 este agente alcanzo el pico máximo de hectáreas afectadas durante este periodo, en el año 2018 las áreas afectadas por plagas forestales aumentaron afectando un total de 4600.7254 ha, los resultados de las afectaciones por plagas y enfermedades se pueden observar la siguiente grafica.



**Grafica 1.** Superficie afectada por plagas forestales en el estado de Hidalgo durante el periodo 2010-2018.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Gestión Forestal de la secretaria de Marina y Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en Hidalgo durante el periodo 2010-2019 se atendieron 14615.41 ha, los resultados se resumen en el cuadro 3.

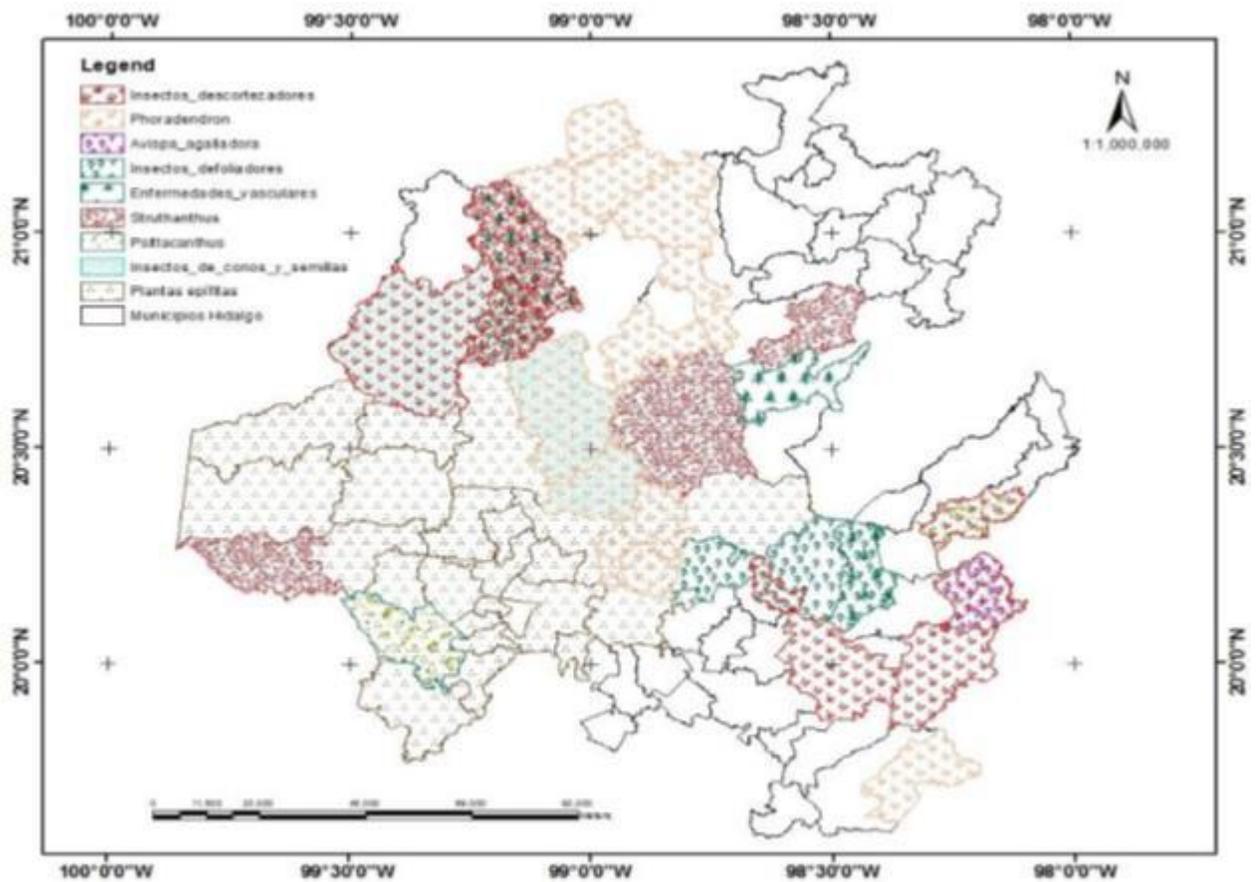
**Cuadro 3.** Resumen de superficie tratada por agente causal para el estado de Hidalgo 2010-2019.

Agente causal	Superficie tratada (ha)
Plantas parásitas	6769.582
Avispa agalladora	3458.41 41
Insectos	2902.2957

descortezadores	
Plantas epífitas	1324.8
Barrenadores de conos	100
Enfermedades foliares	50.755
Cancro resinoso	9.5632
<b>Total</b>	<b>14615.41</b>

Fuente: Sistema Nacional de Gestión Forestal de la SEMARNAT, 2019

Distribución espacial



**Mapa 1.** Distribución de las principales plagas forestales en el estado de Hidalgo.

La distribución de plagas forestales en México es incierta, pues existe información escasa sobre áreas potenciales de bosques por ser afectados mediante algún tipo de plaga, o información sobre sus preferencias climáticas y ecológicas, en el estado de Hidalgo se tiene un registro de

reportes de plagas forestales en la mayoría de los ecosistemas forestales (mapa 1).

## **2.2 Descripción de los principales agentes causales identificados en el estado**

Durante los últimos diez años los principales agentes causales que se han presentado en Hidalgo respecto a la superficie afectada han sido los insectos defoliadores, descortezadores y agalladores, plantas parásitas, los cuales se describirán por si detectas un grupo de árboles con síntomas puedes dar aviso a la CONAFOR para que envíe a especialistas y verifiquen si hay presencia de plaga o alguna enfermedad en los árboles.

### **2.2.1 Plantas parasitas**

Las plantas parasitas son el segundo agente biológico de perturbación en los bosques de clima templado; estimándose pérdidas anuales por más de 2 millones de m<sup>3</sup> volumen total árbol (VTA) de madera; esto sin considerar la muerte de arbolado y la predisposición al ataque de otros agentes patogénicos o la muerte. Las plantas parasitas han modificado su raíz para poder penetrar en los tejidos de otras plantas (árboles) y obtener de ellos sus nutrimentos, agua y compuestos orgánicos.

Las plantas parasitas se clasifican en Holoparasitas y Hemiparasitas: las primeras no poseen clorofila y reciben el carbono fijado, agua, minerales y nutrientes del hospedero, mientras que las hemiparasitas si tienen clorofila y pueden fijar carbono vía fotosíntesis, pero obtiene mucho de sus requerimientos (agua y minerales) del hospedero (Baskin y Basquin, 2014).

INIFAP (2006) indica que existen 10 géneros y 151 especies de muérdagos distribuidos en todo el país. En coníferas están reportados cuatro géneros *Arceuthobium* conocidos como muérdagos enanos y *Psittacanthus*, *Phoradendron* y *Struthanthus* como muérdagos verdaderos. En el caso

de latifoliadas o árboles de hoja ancha la gama de parásitos es mayor, siendo nueve géneros los más representativos: Phoradendron, Psittacanthus, Struthanthus, Cladocolea, Phthirusa, Dendrophthora, Oryctanthus, Antidaphne e Ixocactus (llamados muérdagos verdaderos). Los principales géneros identificados en el estado son Arceuthobium, Phoradendron, Psittacanthus y Struthanthus.

#### **2.2.1.1 Arceuthobium**

Conocidos como muérdagos enanos, cuyos hospederos pertenecen a las Familias Pinacea y Cupresaceae. Son plantas pequeñas, de entre 30 a 100 cm de altura. Tienen hojas reducidas a pequeñas, escamas y sus tallos muestran coloraciones que van de verde a amarillo, café, rojo o negro; los tallos son quebradizos de nudos gruesos, claramente definidos, lisos y brillantes. Las inflorescencias femeninas son opuestas, formadas por dos flores; las masculinas son trímeras. Los frutos son de dos colores y tienen un mecanismo único de dispersión explosiva, tienen forma ovoide con un pedicelo. Su hábito ramificado es flabelado o verticilado. Tienen un sistema endofítico altamente desarrollado, debido a que se conecta tanto en el floema como en xilema del hospedero.

En arbolado de renuevo, suele presentarse en el fuste principal ocasionando deformaciones y pérdida de vigor del árbol, quedando raquíptico e incluso ocasionándole la muerte.

Hospedantes: Pinus teocote, Pinus rudis, Pinus montezumae y Pinus patula.

Distribución: municipios de Almoloya, Cuautepec de Hinojosa, Epazoyucan, Singuilucan, Tulancingo de Bravo, Santiago Tulantepec y Zimapán.

#### **Ciclo biológico**

La diseminación de semillas se presenta en los meses de octubre a diciembre de manera explosiva, prosperando solo aquellas que caen en

ramas y fustes de los árboles hospederos. Aparentemente la formación del fruto requiere de hasta 19 meses.

### **Daños**

- Reducción de la tasa de Crecimiento en grosor y altura
- Reducción del área foliar
- Reducen o nulifican la producción de frutos y semillas.
- Disminuyen la calidad de la madera (hinchamiento y distorsión, formación de nudos).
- Declinan el vigor del hospedante, predisposición a insectos y hongos
- Efectos Ecológicos
- Mortalidad: Infecciones fuertes pueden causar la muerte de su hospedero.

### **Evaluación**

La evaluación de las áreas afectadas por plantas parásitas y epífitas deberá realizarse mediante la integración de la información solicitada en el informe técnico de conformidad al Art. 147 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Evaluación de árboles infectados por muérdago enano (*Arceuthobium* spp).

Se hará una evaluación de los árboles infectados por muérdagos enanos mediante el sistema de evaluación de 6 clases (Hawksworth, 1977).

Paso 1. Dividir la copa viva en 3 tercios

Paso 2. Evaluar cada tercio por separado. A cada tercio se le dará una calificación de 0, 1 o 2 como se describe a continuación:

(0) Infección no visible

(1) Infección ligera (la mitad o menos de la mitad de las ramas infectadas).

(2) Infección severa (más de la mitad de las ramas infectadas)

Paso 3. Sumar los valores de clasificación de cada tercio para obtener su nivel de infección.

**Cuadro 4.** Evaluación del grado de infección de plantas parasitas

Grado de infección	Manejo
0	Ninguno
1-4	Poda de saneamiento
5-6	Programa de manejo

#### **2.2.1.2 Phoradendron**

Arbustos hemoparásitos de partes aéreas de árboles y arbustos, dioicos o monoicos; tallos por lo general ramificados, rollizos, cuadrangulares, comprimidos o aquillados, llevando a menudo catafilos escumiformes cerca de la base de las ramificaciones; hojas por lo general opuestas y decusadas, con frecuencia coriáceas o algo suculentas; inflorescencias en forma de espigas pedunculadas, comúnmente articuladas, con las flores sumidas en el eje de las mismas y dispuestas a menudo en hileras longitudinales; flores masculinas con perianto de (2)3(4) tépalos y 3 anteras biloculares sésiles, con frecuencia también con pistilodio vestigial; flores femeninas similares, desprovistas de estaminodios, ovario ínfero, unilocular; fruto carnoso, llevando en el ápice los tépalos persistentes. Género de más de 200 especies restringidas en su distribución al continente americano, mayormente presentes en zonas intertropicales.

#### **Ciclo biológico**

En los meses de agosto y septiembre las aves comen los frutos, la semilla pasa intacta por el tracto digestivo y es depositada junto con las heces en ramas del hospedante. La germinación es inmediata, empieza formando una radícula de penetración. Pasa un año para que la plántula emerja; para entonces el sistema endofítico se ha desarrollado en el floema del hospedante. Requiere de varios años para que la planta alcance su madurez.

**Hospedantes:** *Quercus* sp., *Cupressus*, *Juniperus flacidiae*, *Liquidambar* sp., *Prunus* sp., *Junglans* sp., *Eysenhardtia polystachya* y *Sophora secundiflora*.

**Distribución:** Acatlán, Actopan, Alfajayucan, Almoloya, Apan, Cardonal, Chapulhuacán, El Arenal, Huichapan, Huasca de Ocampo, Jacala de Ledezma, La Misión, Metztitlán, Molango de Escamilla, Nicolás Flores, Santiago de Anaya, Tecozautla, Tepehuacán de Guerrero, Tlanchinol, Omitlán, Pachuca de Soto y Pisaflores principalmente.

### **2.2.1.3 Psittacanthus**

El género *Psittacanthus* Mart. es un grupo de plantas arbustivas hemiparásitas, que generalmente habitan en zonas templadas y tropicales con un amplio grupo de hospederos de angiospermas y gimnospermas. A diferencia de los demás muérdagos de esta familia, se distingue fácilmente por sus flores grandes, conspicuas, de color rojo, amarillo o anaranjado, sus conexiones haustoriales voluminosas sobre los árboles hospederos, y por presentar frutos grandes, los cuales carecen de endospermo (Cházaro y Oliva, 1988; Geils y Vázquez, 2002).

Es uno de los géneros más grandes de la familia Loranthaceae. Consta de 119-120 especies (Kuijt, 2009a; Cocolletzi et al., 2016), distribuidas a lo largo del Nuevo Mundo, alcanza su límite norte en la parte central de Baja California (México), con una representación menor en el Caribe (Jamaica y algunas de las Antillas Menores) y numerosas especies en elevaciones bajas y medias en Sudamérica (Bolivia y norte de Argentina). En México existen cerca de 12 especies.

### **Diagnosis**

Tallos cilíndricos o cuadrangulares, quebradizos; hojas grandes, verdes y bien desarrolladas, opuestas alargadas, con el ápice obtuso o agudo, persistentes, carnosas, de forma cordada, obovadas, ovadas o lanceoladas de hasta 8 cm de largo y 3.5 cm de ancho; tiene flores hermafroditas; la

flor al madurar se abre en seis partes con seis estambres unidos por el filamento al perianto, el fruto es una baya elíptica de color negra o café oscura en completa maduración, de 1 cm de largo y 5 mm de ancho. Los hospedantes resisten la infección por estas plantas parasíticas, las cuales reducen el crecimiento de diámetro y altura, la producción de conos y semillas, así como el porcentaje de germinación. Por lo general se infectan con éxito plantas jóvenes y sobremaduros. Este tipo de plantas parasitarias no causan deformaciones en los fustes.

### **Ciclo biológico**

La semilla en contacto con la rama del hospedante germina y forma una cuña que penetra en la corteza y floema, hasta llegar al cambium vascular; una vez en esta posición inicia su desarrollo y después de 5 meses se observan las primeras hojas primarias. Durante los tres primeros años solo ocurre este tipo de crecimiento y es hasta la primavera del cuarto año cuando se presentan las yemas florales; las flores maduran en noviembre y suelen ser de un color rojo muy visible; durante esa época se inicia la fructificación, la cual termina en el otoño del siguiente año. El proceso de desarrollo del fruto dura 23 meses. El ciclo de vida de esta planta desde la germinación de la semilla hasta la primera fructificación tiene una duración de 5 años.

**Hospedantes:** *Gliricidia* sp. y *Prosopis* sp.

**Distribución:** municipios de Atitalaquia, Tenango de Doria y Tula de Allende.



**Figura 1.** Árbol parasitado con muérdago verdadero del género *Psittacanthus*.

#### **2.2.1.4 Struthanthus**

Plantas generalmente arbustivas, hemiparásitas de árboles y arbustos. Presentan raíces epicorticales (expuestas), las cuales recorren la superficie del tejido del hospedante y forman una intermitente conexión haustorial que conectan xilema y floema. Presenta afinidades al Género *Cladocolea*, pero se separa de este por tener inflorescencia indeterminada, es decir, cuando la flor de la punta abre no cesa el crecimiento de la espiga.

#### **Diagnosis**

Arbusto que alcanza más de 2 m de diámetro, con ramificación dicotómica; hojas ovadas a oval ovadas, de 4 a 7.5 cm de longitud; inflorescencia indeterminada, flores sésiles, blancas con perianto menor a 4 mm de longitud, flores pedunculadas, pedúnculos hinchados y reflejados en el fruto. Generalmente el fruto es una baya o drupa con una semilla, la cual está envuelta en una capa viscosa. La semilla con

endospermo succulento carece de testa y rara vez presenta más de un embrión largo. Presenta raíces epicorticales típicamente largas de forma abundante y con haustorios que se conectan al floema y xilema del hospedero.

El hospedante presenta clorosis en hojas, baja retención de las mismas y después de un tiempo le causa la muerte de ramas y puntas.

### **Ciclo biológico.**

Propagación similar al de los muérdagos verdaderos, es decir, los frutos son consumidos por las aves y la semilla pasa intacta por el tracto digestivo para salir a través de las heces fecales. La primera floración ocurre a los 18 meses de edad entre los meses de junio y septiembre; los frutos maduran entre los meses de diciembre y febrero y en tan solo 2 o 3 días emerge la semilla, dando lugar a una radícula que se conecta a la rama del hospedero y que da origen al haustorio primario; después de un periodo vegetativo de cuatro meses comienzan a surgir hojas verdaderas; a los seis meses de edad se forman las primeras raíces secundarias, a partir de ahí el crecimiento es exponencial en cuanto a raíces y follaje. La primera floración ocurre a los 18 meses de edad y se presenta entre junio y septiembre.

**Hospedantes:** *Quercus* sp., *Leucaena* sp., *Acacia* sp. y *Dalbergia*

**Distribución:** Cardonal, Jacala de Ledezma, Metztitlán, Nicolás Flores, Tianguistengo y Zacualtipán de Ángeles.



**Figura 1.** Planta parasita del género *Struthanthus*.

#### **2.2.1.5 Cladocolea**

Se presenta generalmente como arbusto parásito de plantas leñosas. Puede mostrar raíces epicorticales sobre el tallo, en la base de la planta o estar ausentes. Exhibe flores terminales (inflorescencia determinada) y por la falta de bractéolas.

#### **Diagnosis**

Arbustos por lo general dioicos de 30 a 100 cm de altura, glabros, tallos cilíndricos o aplanados; hojas alternas u opuestas, subsésiles, ovadas o lanceoladas o elípticas, de 1 a 5 cm de largo y 0.5 a 3 cm de ancho, ápice agudo a acuminado, comúnmente cuneada, firmes y rígidas pero no coreáceas; inflorescencias en forma de capítulos axilares, cimas en forma de cabezas de 3 a 10 flores compuestas, dispuestas sobre pedúnculos de 0.3 a 2 cm de largo; fruto carnoso, en algunas especies parece tener dos cotiledones rodeados por un endospermo y un tejido viscoso.

#### **Ciclo biológico**

Para el caso de *Cladocolea loniceroides* presente en árboles de *Salix bomplandiana* y bajo condiciones artificiales, se mostró que el tiempo que tarda la planta en producir semilla es relativamente corto, ya que germina aproximadamente a los 21 días; la aparición de los primordios foliares se observa a los 73 días; cuando la planta tiene 8 hojas verdaderas de 1 cm de largo, han transcurrido 161 días; con 14 hojas miden 3.5 cm (181 días) y finalmente los botones florales aparecen 203 días después.

**Hospedante:** *Quercus* sp.

**Distribución:** municipio de Nopala de Villagrán.

#### **2.2.1.6 Cuscuta**

También conocida como sopilla o fideo, la *Cuscuta* es una planta parásita que resulta relevante en arbolado de pirul (*Schinus molle*) y algunas especies arbustivas y herbáceas. En infestaciones severas puede ocasionar un debilitamiento general del hospedero, muerte de ramas y eventualmente la muerte completa del individuo. Se tiene referencia que en el pasado se utilizó esta especie para la extracción de colorantes.

#### **Diagnosis**

La planta es fácilmente reconocida al observarse porciones en las ramas y copas de los árboles a manera de hilos amarillos o anaranjados, forma entramados o enredadera parasitando simultáneamente varias ramas e incluso árboles vecinos. Los tallos se enredan alrededor de las ramas o fustes y se fijan por medio de pequeños haustorios que penetran el tejido vascular del hospedero, principalmente al floema; las hojas son reducidas a escamas alternas de forma triangular; flores lisas casi tan grandes como anchas, sésiles o sobre pedicelos cortos, algunas veces solitarias, protegidas por una bráctea simple. El fruto es una cápsula deprimido-globoso, circuncísil que contiene de tres a cuatro semillas.

#### **Ciclo biológico**

Su floración se presenta durante el verano y parte del otoño de manera continua. Generalmente las semillas se caen al suelo donde pueden permanecer en dormancia durante meses, incluso años; cuando nacen las plántulas presentan raíz y pueden sobrevivir por pocos días de manera autónoma, pero mueren al no conectarse a un hospedero. Al poco tiempo de entrar en contacto con una rama o tallo de un hospedero, la raíz se pierde y únicamente la parte aérea continúa su desarrollo, va formando haustorios que se conectan a nuevas ramas infectadas buscando la copa del árbol o ramas secundarias laterales. En ramas grandes y gruesas, la infección puede ser perene, causa engrosamientos de las ramas y cada año emite nuevas generaciones de filamentos.

**Hospedantes:** *Schimus molle*, plantas arbustivas y herbáceas.

**Distribución:** Actopan, El Arenal, Huichapan, Tula de Allende y Zempoala.



**Figura 2.** Árbol afectado por *Cuscuta* sp.

## **2.2.2 Plantas epífitas**

### **2.2.2.1 *Tillandsia recurvata***

El heno motita o también conocida como paxtle, clavel del aire, bruja o gallito es considerada como planta epífita, pertenece la Familia de las Bromelias. Se encuentra ampliamente distribuidas a nivel mundial en altitudes, ecosistemas y hospedantes distintos.

#### **Características adaptativas**

Al localizarse principalmente en áreas áridas y semiáridas y como parte del éxito de adaptación presenta fotosíntesis nocturna, lo que le permite evitar la deshidratación durante el día ante la presencia de temperaturas elevadas, capacidad que le ha permitido ser exitosa en cualquier medio con condiciones para su desarrollo. Puede quedar adherida sobre cualquier hospedero vivo o inerte, orgánico o inorgánico utilizando al hospedero únicamente como sostén ya que el alimento lo consigue de las partículas suspendidas en el aire y aprovecha la humedad del ambiente, ésta es la razón por la cual es posible encontrarla desde árboles secos, cableado de luz eléctrica e incluso sobre materiales inertes. Presenta reproducción sexual o asexual. Su semilla es una pequeña motita sumamente liviana, fácilmente diseminada por el viento y muy resistente al fuego. Puede permanecer inactiva pero viable en el suelo hasta por 6 meses hasta encontrar las condiciones óptimas para su desarrollo.

#### **Condiciones ecológicas**

Para un desarrollo óptimo prefiere lugares húmedos y sombreados, con arbolado denso; es por ello por lo que es común encontrarse en la parte baja del hospedero, pero una vez colonizado se le observa en cualquier parte del árbol. Prefiere plantas leñosas y con troncos o ramas de corteza rugosa y bajo las condiciones del presente predio, los mezquites y huizaches representan una buena opción de desarrollo; sin embargo,

cuando se presenta una infestación severa, utiliza cualquier espacio donde pueda adherirse tal es el caso del Garambullo y el Órgano, así como otras especies vegetales de menor tamaño y/o arbustivas. Es muy común encontrarla en hospederos del matorral desértico y semidesértico. También tiene preferencias adaptativas en ecosistemas modificados, con equilibrio biológico alterado por contaminación atmosférica producto de la industria y altos niveles de polvo en el ambiente.

### **Características físicas**

Planta acaule, tipo roseta, agrupada por varias plantas, sistema radicular aéreo, no endofítico, es una planta epífita, no parásita, no absorbe nutrientes ni agua del o de los hospederos, solo los usa como apoyo o sostén. Sus raíces son superficiales o expuestas que se adhieren entre los espacios de la corteza para anclarse.

Al crear su ciclo completo en el mismo hospedero, es posible observar plantas de diferentes edades y tamaños, incluso la presencia de semillas sobre el fuste principal y ramas con corrugaciones fuertes, condición que, al presentarse condiciones óptimas, permite una fuerte colonización cubriendo incluso la totalidad de la rama. Si esta condición se presenta en ramas jóvenes, no permitirá el desarrollo de nuevas hojas y/o ramas.

### **Funciones ecológicas y usos**

Es utilizada como hábitat y alimento de muchos insectos, aves, roedores y diversos artrópodos. Es fijadora de nitrógeno atmosférico y al morir se reincorpora al suelo. En algunos sitios es utilizada como forraje para ganado caprino, en algunos casos es usada como empaque en transporte de objetos delicados a fin de que amortigüe el golpeteo del traslado. En temporada navideña es utilizado como adorno, así como eventos religiosos.

### **Daños**

A pesar de no ser un parásito obligado con un sistema no endofítico, los daños ocasionados hacia los hospedantes orgánicos pueden ser la muerte de ramas o de la totalidad de la planta. Los rizoides de *Tillandsia recurvata* segregan una sustancia llamada hidroperoxicicloartanes, que actúa como un inhibidor o antibiótico alelopático que provoca la muerte de yemas y la abscisión del follaje, lo cual explica la muerte de las ramas del hospedero. Una severa colonización de heno sobre un árbol es capaz de bloquear el intercambio de gases, afectando la respiración, la transpiración y la fotosíntesis, provocando la asfixia de las ramas.

Dado su rápido desarrollo y colonización, cubre los espacios entre las ramas jóvenes, lo que ocasiona que las nuevas hojas y ramas no se desarrollen. Asimismo, el árbol afectado queda bajo predisposición ante el posible ataque de otros agentes patógenos e insectos.

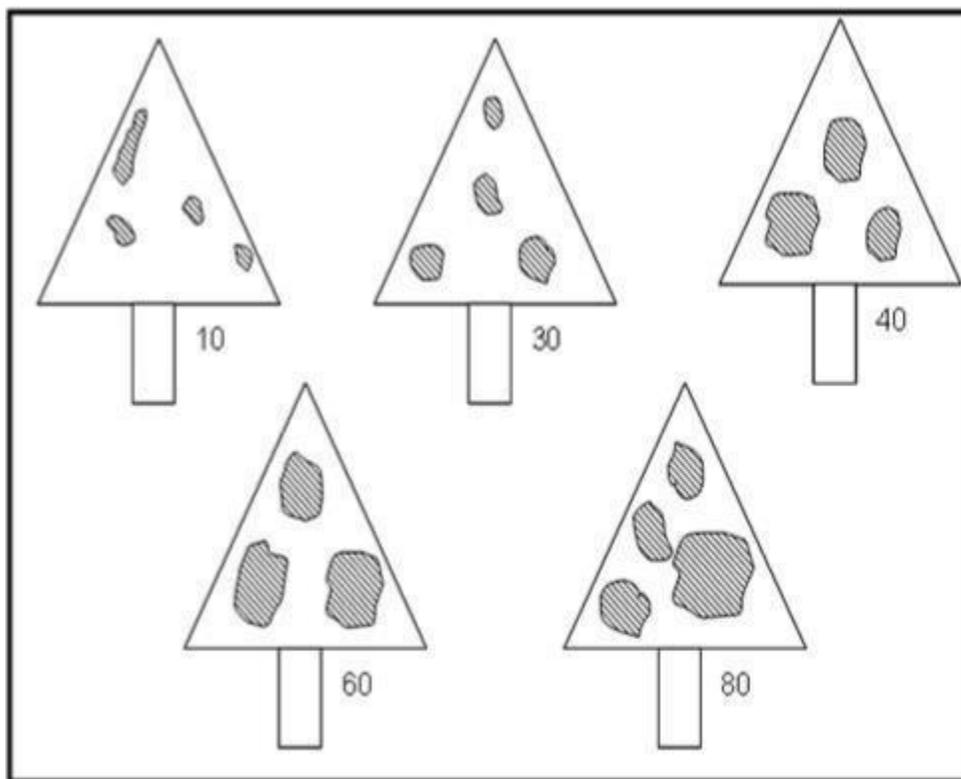
**Hospedantes:** *Prosopis leavigata*, *Acacia* sp., *Pinus cembroides*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Stenocereus queretaroensis*, *Opuntia* sp. y *Eysenhardtia polystachya* principalmente.

**Distribución:** Actopan, Alfajayucan, Atotonilco de Tula, Atotonilco El Grande, Cardonal, Chapantongo, Chilcuautla, El Arenal, Francisco I. Madero, Huichapan, Ixmiquilpan, Metzquititlán, Metztlán, Mixquiahuala, Nopala de Villagrán, Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxiaca, Santiago de Anaya, San Salvador, Tasquillo, Tecozautla, Tepeji del Río, Tepetitlán, Tezontepec de Aldama, Tlahuelilpan, Tula de Allende, Zempoala y Zimapán.

### **2.2.3 Evaluación de árboles infectados por muérdago verdadero y epífitas (Psittacanthus spp, Struthanthus spp, Phoradendron spp, Cladocolea spp, Tillandsia recurvata).**

Para muérdagos verdaderos y epífitas se hará la evaluación de los árboles infectados mediante el sistema de evaluación de 4 clases (Vázquez, 1993) que se describe a continuación: delimitar en forma precisa la copa del árbol y considerar el volumen de esta como el 100%; posteriormente, se cuenta el número y distribución de los muérdagos en la copa y se le da

un valor numérico, de acuerdo con el volumen que ocupa en la misma. Este valor puede variar de 0% (sano) hasta más del 90%. Si los muérdagos se presentan en forma compacta en un área determinada de la copa, la asignación del valor en volumen es sencillo; pero si las plantas se encuentran dispersas por toda la copa, la determinación del valor es más difícil, ya que es necesario agrupar mentalmente a todos los muérdagos en una sola área y después darle el valor que le corresponde. Representación esquemática de varios porcentajes de infección, el área sombreada simboliza el ataque del muérdago verdadero.



**Figura 1.** Representación esquematizada del porcentaje de daño de plantas parasitas.

**Cuadro 5.** sistema de 4 clases y grado de infección

<b>Grado de infección</b>	<b>Daño</b>	<b>% Volumen infectado de la copa</b>
<b>0</b>	Sano	Sin infección aparente
<b>1</b>	Leve	1-30
<b>2</b>	Medio	31-60
<b>3</b>	Fuerte	61-90

## Cuadro 6. Grado de infección y manejo

Grado de infección	Manejo
1-2	Poda de saneamiento o aplicación de productos autorizados
3	Programa de Manejo

### 2.2.4 Tratamiento

Para realizar la poda se debe utilizar herramienta propia para esta labor (tijeras, sierra curva ambas deber estar desinfectadas con alcohol al 70%). Debido a que el sistema radicular de la planta parásita es sistémico, es necesario eliminar una parte de la rama, aun cuando, porción de esta no presente síntoma del muérdago. Si dejamos parte del sistema radicular, el muérdago vuelve a brotar en un término no mayor de 6 meses.

## Cuadro 7. Clasificación de la poda.

Diámetro de la rama en la zona de inserción (cm)	Distancia mínima entre el tronco y el muérdago (cm)
Menos de 2.5	15
2.5 a 5	20
5 a 7.5	25
7.5 a 10	30

Es necesario podar todas las ramas con muérdago, en el caso de pinos nunca la poda deberá exceder el 50% de la copa, pues en este caso, el árbol muere, también se deben podar las ramas con infecciones latentes; es decir, aquellas en donde el muérdago aún no ha brotado.

Árboles con infección en el tronco deben removerse; además, se deben revisar los rodales infectados cada 2 años y volver a podar las ramas infestadas.

Se recomienda realizar las podas durante la temporada de otoño invierno, con lo cual se favorece la cicatrización, se reduce el exudado de resina y se reduce el riesgo de afectación de otras plagas incluyendo incidencia de insectos descortezadores. Además, se debe picar el material de poda y extenderlo y por ningún motivo apilarse por que podría ser hábitat para descortezadores secundarios.

Se recomienda realiza las podas durante la temporada de otoño invierno, con lo cual se favorece la cicatrización, se reduce el exudado de resina y se reduce el riesgo de afectación de otras plagas incluyendo incidencia de insectos descortezadores. El material de poda se debe picar y

extender. Por ningún motivo deberá apilarse ya que podría ser hábitat para descortezadores secundarios.

### **2.2.5 Insectos descortezadores**

Conocidos comúnmente como escarabajos descortezadores, contempla un grupo de insectos que se alimentan del floema de plantas leñosas debajo de la corteza. Tienen mayor habilidad para superar las defensas de sus hospederos y que en combinación con ataques masivos, pueden mover el balance hacia el detrimento de los árboles hasta llegar a la muerte completa del hospedero, considerándose como el principal agente causal de daño a nivel nacional.

Representados principalmente por el Género *Dendroctonus*, en México se reconoce la existencia de 13 especies, incluyendo la plaga más seria de pinos en el país. Bajo condiciones normales suelen ocasionar efectos menores llegando a matar solo unos cuantos árboles aislados o en pequeños grupos, sin embargo, en ciertas circunstancias las poblaciones locales pueden explotar en epidemias que pueden durar varios años cubriendo grandes extensiones y matando a miles de árboles.

#### **2.2.5.1 Dendroctonus sp.**

Descripción

El Género se reconoce por ser de color café oscuro a negro, aunque algunas especies son rojizas. El cuerpo es cilíndrico sin indicación de aplanamiento. La frente es convexa y a menudo puede llevar elevaciones o tubérculos. Los ojos son ovales y enteros. Las antenas tienen un funículo formado por cinco segmentos. La cabeza es visible desde la vista dorsal. Los élitros tienen estrías e interestrías con granulaciones y terminan en un declive elitral convexo y cubierto con setas que, según su tamaño y abundancia, sirven para identificar a las especies.

Biología y ecología

En su fase adulta excavan galerías o túneles dentro del tejido leñoso de los hospederos a nivel de floema, dentro de estas galerías colocan en promedio 30 huevecillos por oviposición. Al emerger las larvas hacen túneles individuales o colectivos fuera del túnel parental o agrandan el sistema original de galerías. Generalmente requieren de un solo hospedero para cumplir con su ciclo de vida y una sola generación; sin embargo, requiere dispersarse atacando hospedantes nuevos, por lo que después de su desarrollo larvario los adultos emergen y buscan un hospedero nuevo.

#### Ciclo de vida

Puede presentar una o varias generaciones al año dependiendo de la especie y el sitio de reproducción, en este aspecto las especies de *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus* son las de mayor importancia. Se desarrollan a alturas medias y bajas, mientras que *Dendroctonus adjunctus* se presenta en zonas de mayor rango altitudinal. El tiempo de generación de huevo a huevo varía de acuerdo con la temperatura, la altitud y condiciones de desarrollo, que va desde los 42 hasta los 125 días. El ciclo inicia cuando la hembra logra penetrar al floema e inicia la emisión de feromonas de agregación, que atraerá a machos y hembras al árbol escogido. Atravesado el floema las hembras llegan a la zona del cambium donde inician su alimentación; ellas liberan esporas de hongos manchadores del Género *Ceratocytis* sp., que germinan de inmediato y producen hifas que se desarrollan con rapidez y crecen en el interior de la albura de la madera y en el floema. El micelio producido por estos hongos bloquea los conductos de resina y las traqueidas transportadoras de agua. Los huevecillos permanecen en los nichos de oviposición de 5 a 19 días. Al nacer, las larvas jóvenes se desplazan por túneles que ellas mismas elaboran, al pasar al segundo y tercero instar, las larvas se desplazan a la parte interna del floema siendo

este su único alimento. A partir del cuarto instar se desplazan hacia la corteza externa, en donde excavan una cavidad Hospedantes: *Pinus cembroides*, *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus patula* y *Pinus montezumae*.

Distribución: se ha detectado en los municipios de Acatlán, Acaxochitlán, Eloxochitlán, Cardonal, Cuauhtepic de Hinojosa, Jacala de Ledezma, Metztlán, Nicolás Flores, Singuilucan y Zimapán.

#### **2.2.5.2 Dendroctonus adjunctus**

Presenta una longitud del cuerpo entre 2.9 a 6.9 mm. El color del cuerpo es negro o café oscuro. El declive elitral es convexo con presencia de setas grandes, escasas y saliendo de montículos.

Presentan una sola generación al año, detectando un pico poblacional en los meses de septiembre y noviembre. Se desarrolla en altitudes superiores a los 2,500 m s. n. m.

Hospedantes: *Pinus patula* y *Pinus teocote*.

Distribución: Cuauhtepic de Hinojosa, Jacala de Ledezma y Zimapán.

#### **2.2.5.3 Dendroctonus valens**

Puede presentar hasta dos generaciones al año. El adulto es de color rojizo, mide entre 5.7 a 10 mm de longitud. Presenta un mazo antenal simétrico y con coloración rojiza uniforme.

Se considera un descortezador secundario, por lo que se detecta de manera preferente en tocones y la porción basal de los árboles que han sido atacados por otro tipo de descortezador primario. Asimismo, es común detectarlo en arbolado afectado o estresados por otros factores como rayos, sequía o presencia de daños físicos. Para determinar su presencia se observan grumos de gran tamaño que llegan a medir 5 cm. Las larvas se alimentan avanzando en una sola dirección formando galerías a manera de caverna.

**Hospedantes:** *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus patula*, *Pinus montezumae* y *Pinus rudis*.

**Distribución:** se ha detectado en los municipios de Acatlán, Acaxochitlán, Almoloya, Eloxochitlán, Cardonal, Cuautepéc de Hinojosa, Jacala de Ledezma, Nicolás Flores, Singuilucan y Zimapán.

#### **2.2.5.4 Ips**

Este Género de descortezadores se encuentra ampliamente distribuido en todos los bosques de pino del país. Son importantes competidores del Género *Dendroctonus*, ya que causan mortalidad por competencia alimenticia.

El Género se identifica por presentar el declive elitral cóncavo, con 3 a 6 espinas en cada uno de sus lados. Presentan un tamaño de 2.1 a 5.9 mm de longitud; de forma cilíndrica; color amarillento, café oscuro o casi negro. El pronoto cubre a la cabeza desde la vista dorsal.

#### **Ciclo de vida**

Presentan varias generaciones al año, aunque el número varía según la altitud a la que se encuentren los insectos, de manera que puede haber de 3 a 7 generaciones por año. Los machos inician el ataque al penetrar la corteza hasta llegar al cambium, en donde hacen una cámara en la que reciben a 3 y raramente a 2, 4 o 5 hembras. Cada hembra hace un túnel, que normalmente es curvo y preferentemente en un costado excavan nichos semicirculares, en los que ovipositan de 3 a 4 huevos en cada uno. Después de emerger las larvas hacen galerías individuales que pueden entrecruzarse. Al alcanzar la madurez pupan en el floema. Los nuevos adultos emergen a través de las placas de la corteza.

#### **Daños**

Los insectos infestan principalmente a los árboles moribundos que se encuentran en pie; se ubican en las partes bajas del fuste, a menudo cohabitando con otras especies de descortezadores, como

*Dendroctonus*. Se encuentran con frecuencia como insectos primarios causando la muerte de árboles jóvenes de pequeño a mediano tamaño. Un síntoma claro es la muerte descendente de estos árboles, o de las ramas donde inician la infestación. Además, en la superficie de la corteza de éstos árboles aparecen montículos de aserrín de color rojizo que delatan la presencia de los insectos. El descortezador también infesta ramas gruesas y fustes de árboles caídos.

En el estado de Hidalgo se han detectado en áreas con presencia de pino establecido como parte de las actividades de restauración. El hospedante muestra decaimiento o estrés por sequía, daños en la raíz y ramas en proceso de muerte ante daños ocasionados por otros organismos como insectos chupadores.

#### **2.2.6 Tratamiento**

Los tratamientos que se aplican contra insectos descortezadores deberán realizarse de conformidad a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2006, que establece los lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de insectos descortezadores; así como acciones de sanidad descritas en el Manual de Sanidad de la CONAFOR, Primera edición, 2007, Modificación en julio 2010.

#### **2.2.7 Defoliadores.**

**Hospedantes:** *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus patula*, *Pinus montezumae* y *Pinus rudis*.

**Distribución:** se ha detectado en los municipios de Acatlán, Acaxochitlán, Almoloya, Eloxochitlán, Cardonal, Cuautepec de Hinojosa, Jacala de Ledezma, Nicolás Flores, Singuilucan y Zimapán.

## **2.2.8 Hongos, bacterias, virus, viroides y fitoplasmas.**

### **2.2.8.1 *Fusarium circinatum***

Conocido como cancro resinoso, *Fusarium circinatum* es un hongo que se reporta con gran importancia en plantaciones establecidas; sin embargo, en el estado de Hidalgo es un organismo con singular relevancia en arbolado nativo al ocasionar la pérdida de individuos adultos y renuevo, ocasionando estrés en vegetación del Género *Pinus* predisponiendo a los hospederos ante el ataque de otros organismos, ocasionando incluso la muerte de ramas y/o individuos por completo.

#### **Diagnosis**

La sintomatología ante la presencia de este hongo es muy característica, muestra exudaciones de resina, la cual es observable sobre la corteza de ramas y fuste, principalmente sobre las ramas medias de la copa en arbolado adulto y sobre las puntas de las ramas en regeneración. Los árboles adultos afectados muestran las puntas de las ramas de color amarillento y/o rojizo hasta ocasionarle la muerte, por otro lado, el debilitamiento de los árboles infectados propicia el ataque de insectos descortezadores.

Bajo condiciones adecuadas, especialmente humedad, el hongo puede completar su ciclo de vida en pocas semanas.

En los municipios de Acatlán, Huasca de Ocampo, Jacala de Ledezma, Singuilucan y Zimapán, se observan fuertes resinaciones que llegan a cubrir grandes superficies del fuste principal. Asimismo, es común observar la presencia de insectos descortezadores del Género *Dendroctonus*, ocasionando incluso la formación de brotes en virulencia incluso de árboles sin evidencia de presencia de resinación.

En regeneración natural en el municipio de Zacualtipán, se han observado fuertes afectaciones siendo recurrente la presencia de

insectos del Género *Pityophthorus* en las yemas terminales de las ramas, sin embargo, no se ha logrado establecer si existe alguna conexión.

**Hospedantes:** *Pinus cembroides*, *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote* y *Pinus patula*.

**Distribución:** Acatlán, Cardonal, Huasca de Ocampo, Jacala de Ledezma, Nicolás Flores, Zacualtipán y Zimapán.

#### **2.2.8.2 Cronartium quercuum**

Conocida como la roya esférica del pino-encino, *Cronartium* es considerada de importancia en plantaciones forestales y áreas bajo tratamiento silvícola en proceso de regeneración. Daña troncos y ramas al causar reducción en el desarrollo del hospedero, muerte de ramas afectadas y la totalidad de la planta ante una severidad mayor.

Fácilmente detectables al observarse las tumoraciones de forma esférica sobre ramas y fuste principal del hospedero, al concluir el ciclo o presentarse la muerte de la rama, el tumor queda adherido al hospedero observándose una momificación de consistencia leñosa de la estructura. Sobre la superficie de los tumores aparecen gotas de un líquido color naranja, en su interior contiene picniosporas. Por las cuales se propaga.

Diagnóstico y ciclo biológico

Es considerada una roya macrocíclica con cinco tipos de esporas utilizando dos hospederos. En pino forma picniosporas y eciosporas, mientras que en encino se forman uredosporas, teliosporas y basidiosporas. Las agallas o tumoraciones se forman derivado de la estimulación de meristemos laterales para formar tejidos secundarios hiperplásicos e hipertrofiados, las agallas pueden circundar por completo a la rama afectada si ésta es delgada y, de manera parcial en ramas de mayor grosor. Sobre la agalla excreta un líquido dulce en el cual quedan embebidas las picniosporas. Derivado de esta excreción atrae a los

insectos que se alimentarán de él, funcionando como transporte para poder infectar otras ramas u otros hospederos susceptibles.

Durante la madurez, se producen miles de eciosporas fácilmente detectables a la distancia al ser de color amarillo las cuales son liberadas semejando un polvo en el aire. En el envés de las hojas de encino se forman los uredios constituyendo posteriormente telios a manera de columnas filiformes, sobre el haz de las hojas se observan manchas cloróticas y en infecciones severas se presenta un curvamiento de la parte distal y una reducción del tamaño.

**Hospedantes:** *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus patula*, *Pinus montezumae* y *Pinus rudis*.

**Distribución:** se ha detectado en los municipios de Acatlán, Acaxochitlán, Almoloya, Eloxochitlán, Cardonal, Cuautepec de Hinojosa, Jacala de Ledezma, Nicolás Flores, Singuilucan y Zimapán.

### **2.2.8.3 Coleosporium**

Roya de las acículas de pino, por lo general, la enfermedad no causa daño considerable, pero afecciones severas, repetidas año tras año, reducen de manera significativa el crecimiento de árboles pequeños.

#### **Diagnosis**

Esta enfermedad puede reconocerse con facilidad por los ecios subepidérmicos, peridermoides; peridio bien formado, blanquecino a amarillo-naranja, que forma columnas de varios patrones; con eciosporas catenuladas de color amarillo-naranja, en las hojas del segundo año de crecimiento. Las agujas infectadas tienen áreas de color amarillento en el sitio de la infección y caen prematuramente.

**Hospedantes:** *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pinus patula*, *Pinus montezumae* y *Pinus rudis*.

**Distribución:** se ha detectado en los municipios de Acatlán, Acaxochitlán, Almoloya, Eloxochitlán, Cardonal, Cuauhtepac de Hinojosa, Jacala de Ledezma, Nicolás Flores, Singuilucan y Zimapán.

### **2.2.9 Plagas y Enfermedades en viveros**

La semilla que se cosecha de los árboles tiene en su testa numerosos microorganismos, saprófitos y parasíticos facultativos, que llegan a la semilla transportados por el viento o el agua de lluvia. Cuando existen condiciones adecuadas de humedad y temperatura, estos microorganismos se desarrollan, afectando tejidos muertos de la testa y algunos logran penetrar al embrión y matar al endoespermo y a los cotiledones antes de la germinación;

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

#### **2.2.10.1 Alerta temprana**

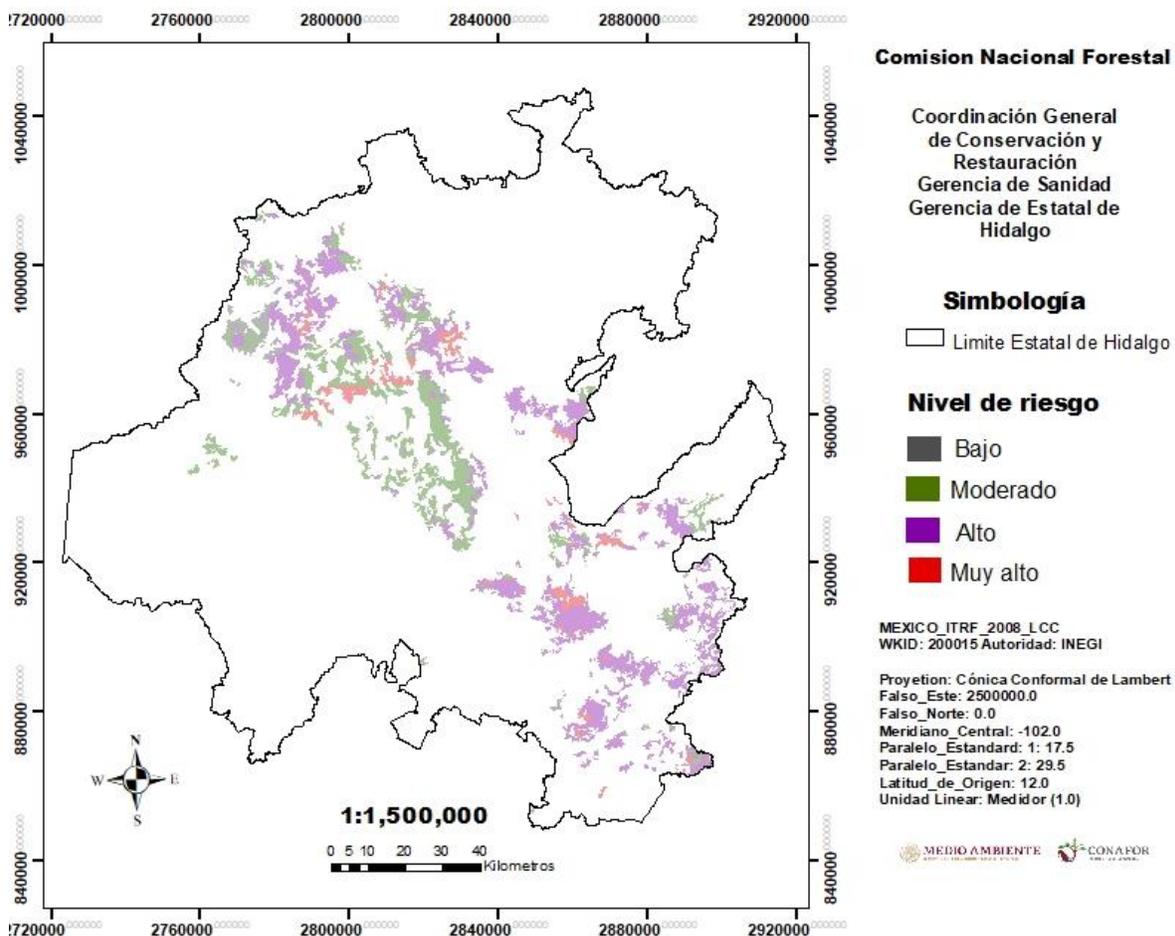
La CONAFOR, toma como referencia la información del documento “Distribución potencial de barrenadores, defoliadores, descortezadores y muérdagos en bosques de coníferas de México (Sosa *et al.*, 2018)” generado a través del Proyecto del Fondo Sectorial CONACYT-CONAFOR-2014 C01-234547; la Cobertura Forestal de la Serie VI de Uso del Suelo y Vegetación (INEGI, 2017); el Monitor de Sequía en México (CONAGUA, 2019), de Incendios Forestales 2019 (CONAFOR, 2019); las Notificaciones de saneamiento forestal por afectación de Plantas Parásitas, descortezadores, defoliadores emitidas por SEMARNAT y CONAFOR (SNGF, 2019) en el periodo de 2006 a 2019; variables que en conjunto han permitido generar mapas de riesgo de afectaciones para los agentes causales de daño presentes en el estado de Hidalgo.

En seguimiento al artículo 112 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual menciona que la Comisión establecerá un sistema

permanente de evaluación y alerta temprana de la condición sanitaria de los terrenos forestales y temporalmente forestales y difundirá con la mayor amplitud y oportunidad sus resultados; la Gerencia de Sanidad de manera mensual, pone a disposición los *shape file* de la Alerta Temprana y Evaluación de Riesgo para los agentes causales de daño descortezador, defoliador, plantas parásitas y especies exóticas, indicando las áreas que se encuentran en alguna categoría de riesgo por la posible presencia de estos agentes causales de daño.

### 2.2.10.1.1 Insectos descortezadores

Tomando como referencia los mapas de alerta temprana que se emiten de manera mensual para determinar las zonas en riesgo con presencia de insectos descortezadores en el estado de Hidalgo se tienen

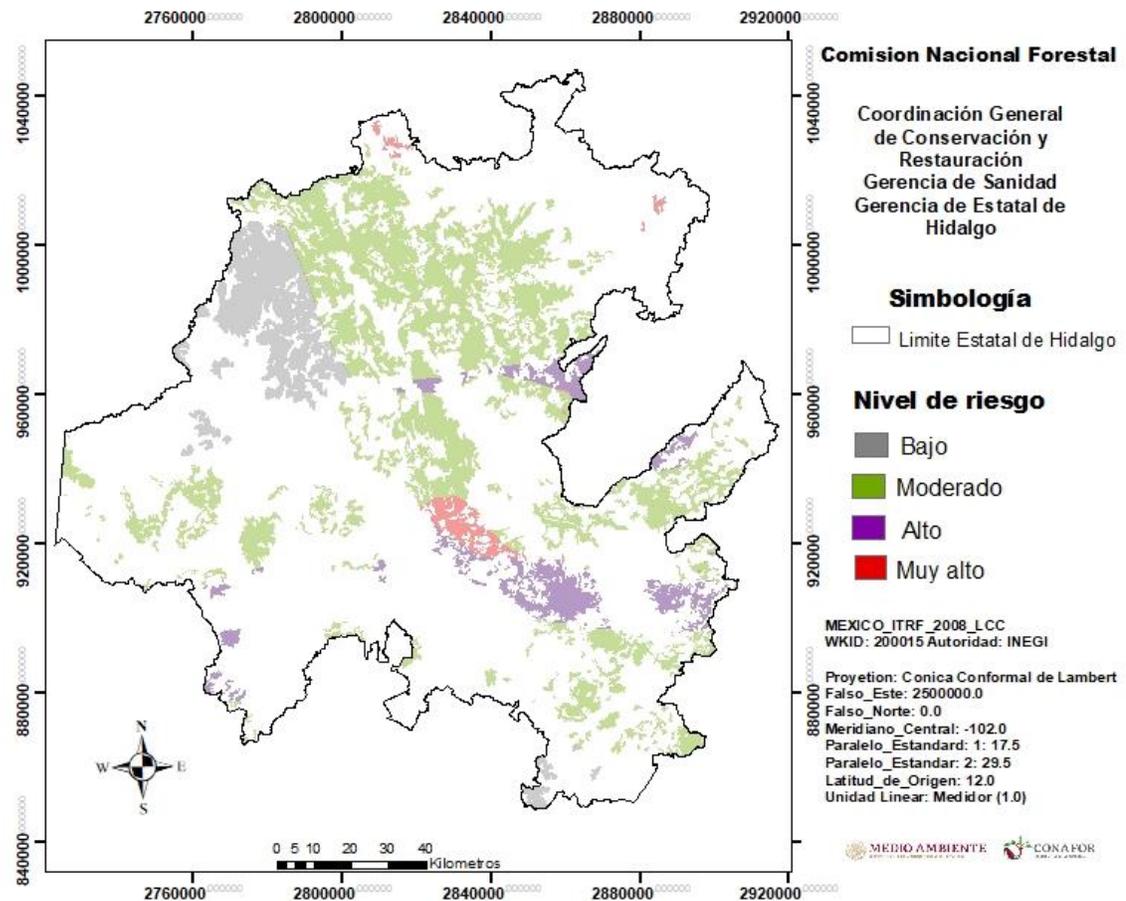


**Mapa 1.** Zonas de Riesgo con presencia de insectos descortezadores en el estado de Hidalgo.

clasificados en el siguiente mapa (mapa 2).

### 2.2.10.1.2 Insectos defoliadores

Tomando como referencia los mapas de alerta temprana que se emiten de manera mensual para determinar las zonas en riesgo con presencia de insectos defoliadores en el estado de Hidalgo se tienen clasificados en el siguiente mapa (mapa 3).



**Mapa 2.** Áreas de riesgo con presencia de insectos defoliadores en el estado de Hidalgo.

La manera de acceder a los archivos es a través del Sistema Integral de Vigilancia y Control fitosanitario Forestal (SIVICOFF) de la Gerencia de Sanidad Forestal de la CONAFOR mediante el link: <http://sivicoff.cnf.gob.mx/frmMapasdeAlertaTemprana.aspx>

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

La importancia de las plagas y su repercusión negativa en los bosques a menudo es subestimada. Los brotes de plagas pueden contribuir directa o indirectamente a pérdidas económicas y ambientales. Los insectos y las enfermedades pueden tener efectos negativos sobre el crecimiento y la supervivencia de los árboles, el rendimiento y la calidad de la madera y de los productos forestales no maderables, el hábitat de la fauna silvestre y los valores recreativos, estéticos y culturales. Por tanto, son parte integrante de los bosques (Muñoz y Espinoza, 1988).

#### 3.1 Reporte de emisión de notificaciones

Durante el periodo 2010-2019 en el estado de Hidalgo se han emitido un total de 370 notificaciones, la mayoría de estos resolutiveos se han emitido para insectos descortezadores.

**Cuadro 8.** Notificaciones emitidas durante el periodo 2010-2019 en el estado de Hidalgo.

Agente causal	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Enfermedades</b>	2							1		
<b>I. Barrenadores</b>						1				
<b>I. Descortezadores</b>	14	25	34	41	35	11	18	16	22	26
<b>Otros Agentes</b>	1	1	1	1	7	1			1	
<b>P. Parásitas</b>	16	4		22	11	2	18	12	24	2

#### 3.2 Brigadas de Sanidad Forestal

Las Brigadas de Sanidad Forestal tienen como objetivo el monitoreo, detección, diagnóstico, combate y control de plagas y enfermedades forestales en zonas de mayor incidencia o riesgo a nivel nacional, teniendo como prioridad las acciones de tratamiento de plantas parásitas, royas y epífitas. Para ello la CONAFOR otorgará recursos económicos para su integración, equipamiento y operación.

Estas brigadas operan mediante procedimientos estandarizados a nivel nacional, establecidos en los "Lineamientos de Operación de las Brigadas de Sanidad Forestal 2017", permitiendo con esto homologar las

operaciones en campo, las medidas de seguridad, el uso de equipo de protección personal, su esquema de capacitación y entrenamiento, entre otros, lo cual contribuye a su consolidación, así como, a mejorar la capacidad de respuesta interinstitucional para la atención de plagas y enfermedades, las cuales ponen en riesgo el recurso forestal del país.

### **3.3 Monitoreo terrestre**

Una de las acciones como parte de Programa Anual de Trabajo y de las metas establecidas es realizar el monitoreo terrestre de plagas forestales, estas se realizan en las áreas donde en base a los mapas de alerta temprana se caracterizan por nivel de riesgo catalogados como alto y muy alto. Estos monitoreos se realizarán de forma coordinada con los prestadores de servicios técnicos y en aquellas áreas donde se tengan programas de manejo forestal vigente; Así mismo a través del programa de servicios ambientales dentro de las actividades estipuladas en la guía de mejores prácticas es la de monitoreo terrestre de plagas.

## **4 Objetivos**

### **4.1 Metas de diagnóstico**

Para el año 2020 se tienen programadas 12,000 ha distribuidas de la siguiente forma.

Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic
4,400	2,800	3,600	1,200

### **4.2 Metas de tratamiento**

Con base en el artículo 113 y 114 de la LGDFS, los propietarios y legítimos poseedores de terrenos forestales o temporalmente forestales, están obligados a ejecutar los trabajos de saneamiento forestal conforme a lo establecido en las Notificaciones emitidas. La superficie tratada dependerá del número de avisos de plagas y enfermedades forestales que ingresen a la ventanilla única de la

Gerencia Estatal, así como el número de brotes que se detecten durante las actividades de monitoreo terrestre.

Para el ejercicio fiscal 2020 se tienen programadas 5000 ha de tratamiento en los ecosistemas forestales del estado.

#### **4.3 Metas de brigadas de sanidad forestal**

Para el año 2020 se tienen autorizadas 2 brigadas de sanidad forestal con un presupuesto de \$780,000.00, las cuales darán inicio en durante el periodo de abril-junio.

### **5 Estrategias de prevención**

- Fortalecer el monitoreo y control de plagas o enfermedades de los ecosistemas forestales.
- Fortalecer el sistema permanente de evaluación y alerta temprana de la condición sanitaria de terrenos forestales.
- Con la implementación de tratamientos fitosanitarios.
- Apoyar la aplicación de las medidas de tratamiento fitosanitario para el control de brotes de plagas y enfermedades forestales. Reforzar actividades de mapeo aéreo para tener un mayor panorama de posibles brotes de plaga y darle atención inmediata. Incursionar en capacitaciones a Asesores Técnicos y Dueños y poseedores de terrenos forestales con riesgo de presencia de plagas y enfermedades forestales, así como a las dependencias de los tres órdenes de gobierno involucradas y con interés en la atención de emergencias fitosanitarias forestales.
- Promover e impulsar acciones de manera coordinada para detectar, diagnosticar, prevenir, controlar y combatir plagas y enfermedades forestales, así como actividades de prevención y combate de incendios.

- Fortalecer el Grupo Técnico Interinstitucional (GT) del Comité Estatal de Sanidad Forestal con mayor participación de entes educativos y de investigación.
- Establecer alianzas con los H. Ayuntamientos que se ubican en las principales zonas forestales del Estado, para dar aviso sobre la presencia de plagas o enfermedades.
- Establecer los mecanismos institucionales, para realizar actividades de protección forestal, en predios que requieran atención especial.
- Establecer rutas de monitoreo terrestre permanentes en ecosistemas forestales, derivado de los mapas de alerta temprana emitidos por la Gerencia de Sanidad de la CONAFOR en coordinación con el GTI del Comité Estatal de Sanidad Forestal.
- Elaborar y difundir material divulgativo sobre plagas y enfermedades para la detección oportuna dirigido a dueños y poseedores de los recursos forestales.

## **5.1 Difusión**

A través del comité Técnico de Sanidad forestal y dependencias de los tres órdenes de gobierno involucradas en temas de sanidad forestal se pretende hacer difusión y capacitación para Asesores técnicos, ejidatarios, dueños o poseedores de terrenos forestales con riesgo de presencia de plagas y enfermedades forestales.

## **5.2 Comité Técnico de Sanidad Forestal**

En el año 2013 se conformó el Comité Técnico de Sanidad Forestal Estatal en Hidalgo, integrado por CONAFOR, SEMARNAT, PROFEPA, CONANP, Sector Académico e Investigación del Consejo Forestal Estatal, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno de Estado de Hidalgo, Sector Profesional Forestal del Consejo Forestal Estatal y Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

A raíz de la conformación del Comité Técnico se han realizado acuerdos importantes y sobre todo unión del sector federal ambiental en tema de Sanidad Forestal. Dentro de los principales acuerdos destacan los siguientes; los predios que cuenten con Programa de Manejo Forestal Maderable vigente, deberán actuar inmediatamente en el combate y control de plagas y enfermedades, no requiere notificación por parte de la SEMARNAT; en otro aspecto, la recepción del formato SEMARNAT-03-030 "Aviso sobre la detección de cualquier manifestación o evidencia de posibles plagas o enfermedades forestales", ésta se deberá realizar por parte del solicitante y/o prestador de servicios técnicos forestales de manera simultánea en la Delegación Federal de la SEMARNAT en Morelos y en la Gerencia Estatal de la CONAFOR en Morelos, para una atención del trámite más oportuna y disminución de los tiempos de respuesta; asimismo, los integrantes del Comité se han dado la tarea de realizar recorridos técnicos de campo a predios notificados para conocer mejor la problemática y brindar una atención oportuna por parte de las instancias implicadas.

## **6 Plan de trabajo 2020**

1. Atención inmediata a los avisos de presencia de presencia de plagas y enfermedades por parte de los dueños del terreno - asesor técnico – CONAFOR – PROFEPA – CONANP.
2. Establecer vínculos de coordinación con el gobierno estatal para la atención de plagas y enfermedades.
3. Dar seguimiento puntual a predios notificados para realizar los trabajos de combate y control de plagas y enfermedades forestales.
4. Capacitación a brigadas conformadas como parte del programa PSA y brigadas CONANP, para ejecutar un sistema de monitoreo de plagas y enfermedades.



11							X	X	X	X	X	X
----	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---

## 7 Literatura consultada

**FAO, 1993.** El desafío del manejo forestal sostenible. ¿Qué futuro para los bosques del mundo?

**Gehring California Cobb NS Whitham TG .** 1997. Interacciones tripartitas entre mutualistas ectomicorrícicos, insectos escamosos y pinos pinyon resistentes y susceptibles. *Naturalista estadounidense* 149:824-841.

**Ayres M.P. Lombardero M.J.** (2000). Evaluar las consecuencias del cambio global para la alteración del bosque por herbívoros y patógenos. *Ciencia del medio ambiente total* 262:263-286.

**Zamora, M.** (2016). Superficie forestal actual. *Revista mexicana de ciencia forestales.* 7(35). ISSN 2017-1132.

**FAO.** 2016. El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma

**Dale, V.H., Joyce, L.A., McNulty, S., Neilson, R.P., Ayres, M.P., Flannigan, M.D., Hanson, P.J., Irland, L.C., Lugo, A.E., Peterson, C.J., Simberloff, D., Swanson, F.J., Stocks, B.J. and Wotton, B.M.** 2001. Climate Change and Forest Disturbances: Climate change can affect forests by altering the frequency, intensity, duration, and timing of fire, drought, introduced species, insect and pathogen outbreaks, hurricanes, windstorms, ice storms, or landslides. *Bioscience.* 51(9): 723-734. Doi:

**Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).** 2014. Mitigation of Climate Change. In: Edenhofer, O. et al. (eds.). Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. pp: 150-205.

**Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales-Salud y vitalidad de los bosques. Documento de trabajo 163. Roma, Italia. (Disponible en <http://www.fao.org/3/i1757s/i1757s.pdf>).