



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONAFOR

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

GERENCIA ESTATAL OAXACA

PROTECCIÓN FORESTAL

PROGRAMA SANIDAD FORESTAL

**“DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL ESTADO DE OAXACA,
PRIMER SEMESTRE, AÑO 2021”.**



Julio del 2021



I. Introducción

Oaxaca es una de las 32 entidades federativas que conforman a la República Mexicana. Está compuesta por 570 municipios, correspondientes a un cuarto del total nacional de 2378. En esta entidad existen 850 ejidos y 714 comunidades, que ocupan una extensión de más de 7 millones de hectáreas. La mayoría de las municipalidades son localidades que se rigen por el sistema de usos y costumbres, el cual consiste en el "desarrollo de formas institucionales propias, diferenciadas, que reconocen como principal órgano de consulta a una Asamblea comunitaria y que por decisión propia han optado por este régimen en la renovación de municipalidades" y está reconocido en la constitución del estado desde 1995. Bajo este sistema se rigen 418 municipios, en que los tiempos de elecciones y las reglas bajo las que se llevan a cabo varían de acuerdo a cada uno: 58 cambian de gobierno cada año, 29 cada año y medio y 330 lo hacen cada tres años.

1.1 Ubicación geográfica

Oaxaca se ubica en el sur de México, tiene una superficie de 93,959.77 km² según el Marco Geoestadístico Nacional; por su tamaño, ocupa el quinto lugar entre las entidades federativas de la república. Se localiza entre los 15° 39´ y 18° 40´ de latitud norte, y los 93° 52´ y 98° 33´ de longitud oeste. Colinda al norte con Puebla y Veracruz de Ignacio de la Llave; al este con Chiapas; al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero (INEGI, 2013).

El estado está dividido políticamente en 570 municipios, 30 distritos político-administrativos y 8 regiones geoculturales. Destaca por ser la entidad de mayor diversidad natural y cultural, ya que posee la mayor diversidad de pueblos indígenas.

1.2 Geografía e hidrología

El estado abarca parte de cinco provincias fisiográficas: Sierra Madre del Sur; Cordillera Centroamericana; Llanura costera del Golfo Sur; Eje Neovolcánico, y Sierra de Chiapas y Guatemala, como se muestra en el Cuadro 1, la primera concentra casi 80% de la superficie estatal.

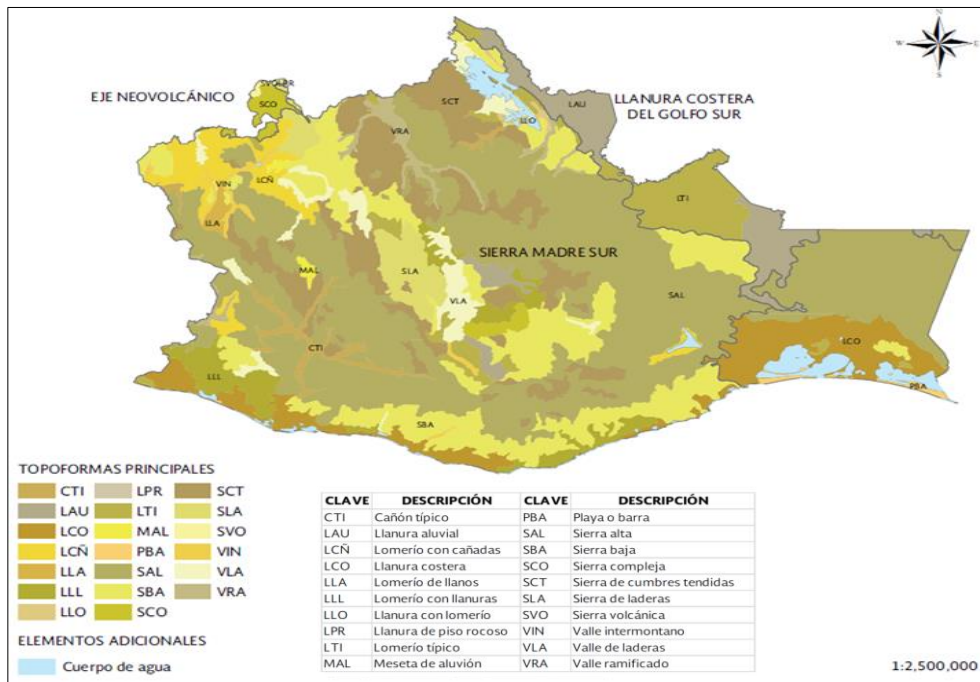
Cuadro 1. Provincias y subprovincias fisiográficas

PROVINCIA	% DEL ESTADO	SUBPROVINCIA	% DEL ESTADO
Sierra Madre del Sur	78.85	Sierras Orientales	27.97
		Cordillera Costera del Sur	17.74
		Costas del Sur	11.49



PROVINCIA	% DEL ESTADO	SUBPROVINCIA	% DEL ESTADO
		Sierras Centrales de Oaxaca	7.48
		Sierras y Valles de Oaxaca	7.19
		Mixteca Alta	6.99
Cordillera Centroamericana	12.93	Sierra del Sur de Chiapas	7.1
		Discontinuidad Llanura del Istmo	5.83
Llanura costera del Golfo Sur	7.25	Llanura Costera Veracruzana	7.24
Eje Neovolcánico	0.76	Sur de Puebla	0.76
Sierras de Chiapas y Guatemala	0.21	Sierras del Norte de Chiapas	0.21

Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.



Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.

Figura 1. Fisiografía y Geomorfología del Estado de Oaxaca.

1.3 Relieve

El relieve de Oaxaca es muy accidentado y predominan los conjuntos montañosos, que ocupan el 90 % de su superficie. Por el territorio estatal transcurren tres grandes sierras: la Sierra Madre del Sur, que se extiende a lo largo del Pacífico, con una longitud de 1,200 kilómetros; la Sierra Madre Oriental, conocida como Sierra de Oaxaca, con una longitud de 300 kilómetros, y la Sierra Atravesada, de 250 kilómetros de longitud.

En la Sierra Madre Oriental se encuentran sierras más pequeñas como la Sierra Mazateca o de Huautla, la de Cuicatlán, la Chinanteca, la de Juárez o de Ixtlán y la Mixe. Las cumbres de mayor altitud se muestran en la siguiente Cuadro.



Cuadro 2. Principales elevaciones del Estado de Oaxaca.

NOMBRE	ALTITUD (msnm)
Cerro Nube (Quie Yelaag)	3720
Cerro Quiexobee	3600
Cerro Piedra de olla	3340
Cerro Zempoaltépetl	3300
Cerro Humo Grande	3250
Cerro Negro	3200
Cerro Pelón	3200
Cerro Peña de San Felipe	3100
Cerro Verde	2880
Sierra el Cerro Azul	2300

Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.

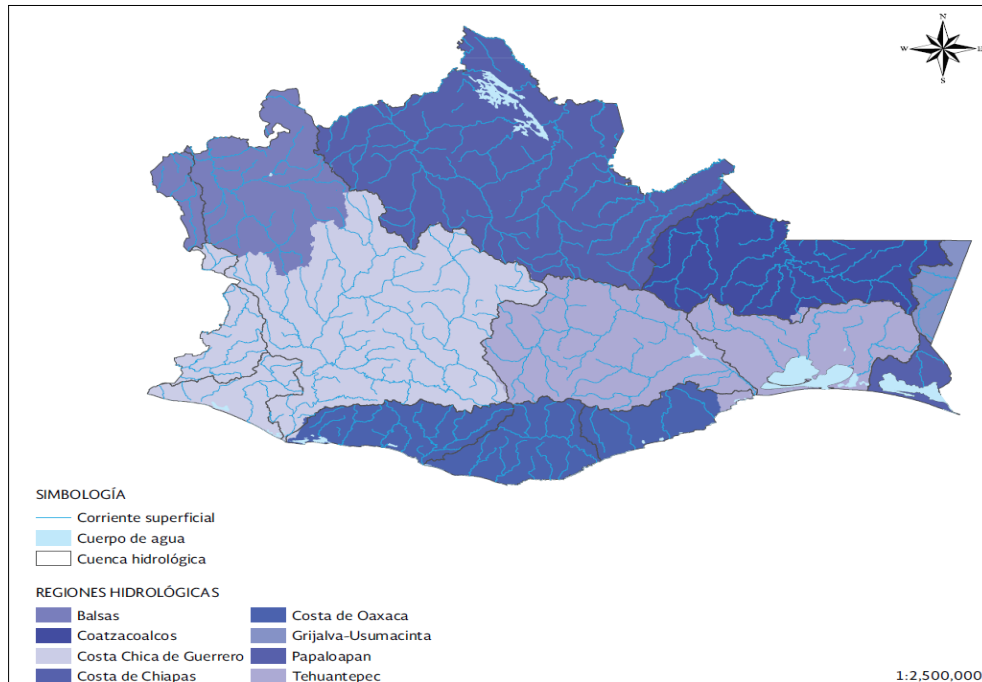
En la variada orografía de la entidad, existen cañones que alguna vez fueron cauces de ríos, como son los casos de Yucuxina en Nochixtlán, en la región de la Mixteca, y Quiotepec y Tomellín, en la región Cañada. También se encuentran algunos valles, como el de Oaxaca y el de Nochixtlán, y planicies costeras, como la del Istmo de Tehuantepec, compartida con Veracruz de Ignacio de la Llave, que es la porción terrestre más estrecha del territorio nacional y que divide el Océano Pacífico y el Golfo de México.

El sistema hidrográfico de Oaxaca es tan grande y complejo como el orográfico, con el cual está estrechamente relacionado, ya que los sistemas montañosos del estado dan origen a una compleja red de ríos que corren tanto hacia la vertiente del Golfo de México como hacia la del Océano Pacífico.

En general, las cuencas hidrográficas de la vertiente del Pacífico son más escarpadas que las del Golfo. En conjunto, en las dos vertientes encontramos 8 regiones hidrológicas, formadas por 14 cuencas (4.37 % del total nacional) y 68 subcuencas.

Los ríos más grandes de Oaxaca transcurren, en la porción mayor de sus cuencas, por el territorio estatal, aunque fluyen en otras entidades para verter sus aguas al mar. En la vertiente del Golfo, los más importantes son el Papaloapan, que tiene entre sus afluentes los ríos Grande, Santo Domingo y Tonto, y el Coatzacoalcos, que nace en la selva de los Chimalapas y desemboca en el Golfo de México. En la vertiente del Pacífico,

destaca el río Atoyac, afluente del Balsas, que se convierte en el río Verde al atravesar la Sierra Madre del Sur.



Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.
 Figura 2. Hidrografía del Estado de Oaxaca.

Las corrientes de agua relevantes que corren el estado son Aguacatengo-Jaltepec, Amapa, Atoyac, Cajonos, Calapa, Xhicipa-Espíritu, Colotepec, Copalita, Del Sol-Sarabia, Díaz-Tomellín, Domingo, EL Corte-Coatzacoalcos, El Nacimiento, Grande-Atoyaquillo, Grande-Huamelula, Grande-Santo, Grande-Xiquila, Hondo-La Compuerta, Hormiga-Ayuta, Huehuetlán, La Virgen-Tehuantepec, Lalana, Las Perlas-Malatengo, Los Perros, Mixteco, Nacional-Papaloapan, Ostuta, Oate-Tequisistlán, Peñoles-Minas, Petlapa, Puxmetacán-La Trinidad, Salado-La Arena, Santon, Tenango, Tonto, Valle y Verde (INEGI, 2012).

Otros cuerpos de agua importantes con las lagunas de Chacahua, Corralero, Inferior (Mar Tileme), Miniyua, Oriental, Pastoría, Superior (Mar Santa teresa) y Mar Muerto, y también las presas Lic. Miguel de la Madrid Hurtado (Cerro de Oro), Miguel Alemán, Presidente Benito Juárez y Yosocuta (INEGI, 2012).



Cuadro 3. Regiones y cuencas hidrológicas.

REGIÓN HIDROLÓGICA			CUENCA HIDROGRÁFICA	
VERTIENTE	CLAVE	NOMBRE	NOMBRE	SUPERFICIE ESTATAL (%)
Pacífico	RH18	Balsas	Río Atoyac o Mixteco **	8.00
			Río Tlapaneco**	1.26
	RH20	Costa Chica-Río Verde	Río Atoyac *	19.51
			Río La Arena y otros*	2.32
			Río Ometepec **	2.61
	RH21	Costa de Oaxaca	Río Astata y otros*	2.91
			Río Gopalita y otros *	3.91
			Río Colotepec y otros *	4.03
	RH22	Tehuantepec	Río Tehuantepec *	6.14
			L. Superior e Inferios *	10.90
RH23	Costa de Chiapas	Mar muerto **	1.25	
RH28	Papaloapam	Río Papaloapam **	23.77	
Atlántico	RH29	Coatzacoalcos	Río Coatzacoalcos	10.33
	RH30	Grijalva-Usumacinta	Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez **	1.36

FUENTE: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013. INEGI-INE-CONAGUA, 2007

*Cuencas que se ubican totalmente en el estado de Oaxaca

**Cuencas que se ubican parcialmente en Oaxaca y abarcan territorios de otros estados

NOTA: Los cuerpos de agua ocupan 1.7 % del territorio estatal (INEGI,2013).

Cifras reportadas conforme a la proyección CCL.

Cuadro 4. Principales ríos del Estado de Oaxaca.

VERTIENTE	RÍO	ESCURRIMIENTO O NATURAL MEDIO SUPERFICIE (hm3)	ÁREA DE LA CUENCA (km2)	LONGITUD (km)
Golfo de México	Papaloapan	44,662	46,517	354
	Coatzacoalcos	28,093	17,369	325
Pacífico	Verde	5,937	18,812	342

Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013. INEGI 2011.

1.4 Clima

De modo general, la entidad presenta climas de los grupos cálido, semicálido, templado y semiseco, con un rango de temperatura media anual de 15 a 28.3 °C y un rango de precipitación total anual de 430 a 3,600 mm (INEGI, 2012). Por sus condiciones geomorfológicas, Oaxaca cuenta con una gran variedad y complejidad de climas, lo que influye directamente en su rica biodiversidad. Las cadenas montañosas sirven como barrera para los vientos que se producen en el Golfo de México y Océano Pacífico. En la zona baja de la porción nororiental predomina un clima cálido húmedo y se caracteriza por ser caluroso todo el año. Los climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano se encuentran en las costas y las cuencas bajas de los ríos.

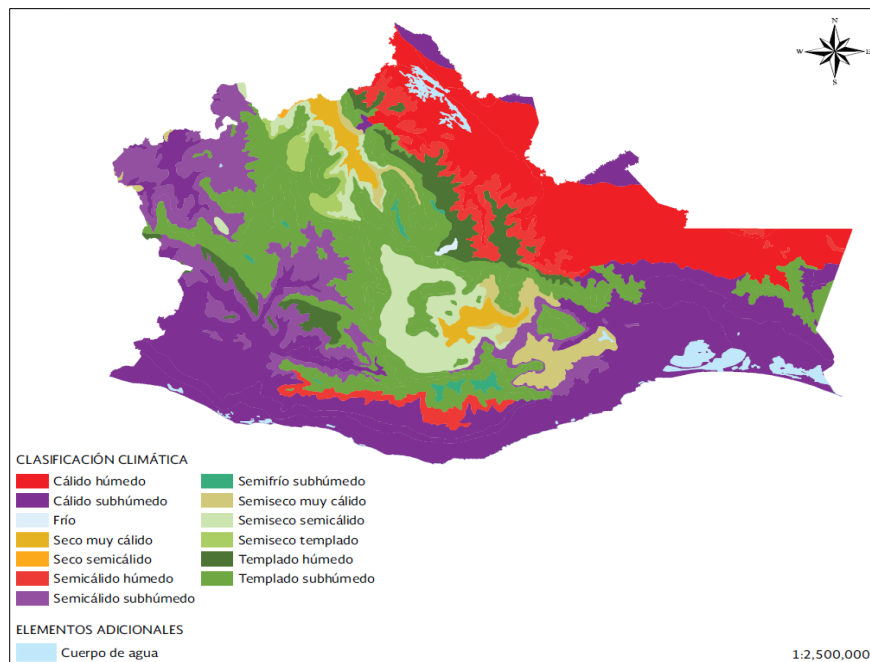


En la parte de las montañas bajas y los valles entre montañas los climas son cálidos, semicálidos, subhúmedos y semisecos. En las altas montañas de las vertientes del Golfo y el Pacífico existen climas húmedos y semihúmedos.

Cuadro 5. Principales climas y cobertura estatal

TIPO	CLAVE	% DEL ESTADO	TIPO	CLAVE	% DEL ESTADO
Cuerpo de agua	H2O	1.07	Semicálido subhúmedo	A@w0(w)	5.79
Cálido húmedo	Af(m)	4.14		A@w1(w)	0.65
	Am	11.6		A@w2(w)	4.28
	Am(f)	0.11	Semifrío subhúmedo	C@(w2)	0.03
	Am(w)	1.01	C@(w2)(w)	0.44	
	Aw0(w)	11.65	Semiseco muy cálido	BS1(h´)w(w)	2.72
Cálido subhúmedo	Aw1	0.21	Semiseco semicálido	BS1h´(h)w(w)	0.07
	Aw1(w)	5.78		BS1hw(w)	5.06
	Aw2	0.94	Semiseco templado	BS1kw(w)	1.04
	Aw2(w)	10.35		C(fm)	0.02
Frío	C@(m)	0.07	Templado subhúmedo	C(m)(w)	3.83
Seco muy cálido	BS0(h´)w(w)	1.8		(A)C(w0)(w)	3.01
Seco semicálido	BS0hw(w)	0.04		(A)C(w1)(w)	1.67
	(A)C(fm)	2.35		(A)C(w2)(w)	2.47
	(A)C(m)(w)	0.72		C(w0)(w)	3.2
Semicálido húmedo	A@m	0.1	C(w1)(w)	3.73	
	A@m(f)	0.07	C(w2)(w)	8.69	
	A@m(w)	1.29			

Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.



Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.
Figura 3. Climas del Estado de Oaxaca.



1.5 Superficie y potencial forestal

Oaxaca es la entidad con mayor biodiversidad biológica del país, en su territorio se encuentran todas las formaciones forestales y ocupa el tercer lugar nacional con mayor superficie arbolada (IEFYS Oaxaca, 2013).

Su ubicación en el sur del país y en las zonas tropicales del continente le provee una diversidad climática que va desde la intensa aridez del valle de Cuicatlán hasta la extrema humedad de la Selva Zoque, y del frío de la Sierra Norte hasta la calidez tropical de Huatulco en el sur. Su variado paisaje moldeado por montañas, valles, cañadas e intrínsecas cuencas hidrológicas que con influencia del Golfo de México y del Océano Pacífico delimitan su accidentado relieve.

La extensión territorial de Oaxaca es de **9,395,977.73** hectáreas, según el Marco Geoestadístico Nacional (2010 versión 5.0.A). Del territorio estatal, 67.1% está cubierto por superficie forestal (6,295,473.77 hectáreas), mientras que el restante 32.9 % (3,100,503.96 hectáreas) son zonas no forestales que incluyen áreas agrícolas, asentamientos humanos, zonas urbanas, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación.

1.5.1 Áreas Naturales Protegidas

Las ANP´s son administradas y vigiladas por la CONANP y en conformidad con los artículos 5 fracción VIII y 28 fracción XI Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 5 inciso S) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental, compete a la Federación por conducto de SEMARNAT otorgar autorizaciones, permisos, licencias por obras y/o actividades dentro del ANP´s de carácter federal. Oaxaca cuenta con 8 Áreas Naturales Protegidas con decreto presidencial, siendo las que se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Áreas Naturales Protegidas

NOMBRE	CATEGORÍA DEL DECRETO ¹	ÚLTIMA FECHA DE DECRETO	SUPERFICIE (HA)
Parque Nacional Benito Juárez	PN	30/12/1937	2,591.5
Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá	APFyF	22/09/2008	3,912.3
Parque Nacional Huatulco	PN	24/07/1998	11,891.0
Parque Nacional Lagunas de Chacahua	PN	09/07/1937	14,896.1
Santuario Playa de Escobilla	SANT	16/07/2002	146.1
Santuario de la Playa de la Bahía de Chacahua	SANT	16/07/2002	92.7
Tehuacán-Ciucatlán	RB	18/09/1998	490,186.9
Monumento Natural Yagul	MN	24/05/1999	1,076.1
Total			524,792.7

PN: Parque Nacional; **APFyF:** Área de Protección de Flora y Fauna, **PN:** Parque Nacional, **SANT:** Santuario Natural, **RB:** Reserva de la Biosfera, **MN:** Monumento Natural.

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.



En nuestro estado desde hace 12 años se han decretado seis Áreas Naturales Protegidas por parte del Gobierno Estatal, cuatro de ellas clasificados como Parques Estatales y dos como Zonas de Reserva Ecológica, en conjunto cubren una superficie de 8,667.51 hectáreas (el 0.09 por ciento de la superficie total del estado), éstos se hayan ubicados en diversas regiones del Estado de Oaxaca y albergan una importante variedad de especies de fauna y flora.

El Parque Estatal “Cerro Ta-Mee”. Se ubica en la Región de la Cañada dentro del Municipio de San Juan Bautista Cuicatlán, cuenta con una superficie total de 20.06 ha, el tipo de vegetación que alberga es selva xerófila. Fue decretado como Parque Estatal el día 27 de septiembre de 1997.

Parque Estatal de “Hierve el Agua”. Es el Área Natural Protegida más grande del Estado, cuenta con 4,125.10 hectáreas de selva Baja Caducifolia, uno de los ecosistemas con más alta diversidad y endemismo de especies de flora. Fue decretado como Parque Estatal el día 6 de diciembre de 1997.

Parque Estatal de “Cerro del Fortín”. Ubicado en el Municipio de Oaxaca de Juárez. Tiene una superficie de 87.99 ha, distribuidos entre Bosque de encino, Matorral Xerófilo y Selva Baja Caducifolia, Fue decretado como Parque Estatal el día 30 de octubre de 2004.

Parque Ecológico Regional del Istmo. Cuenta con una superficie de 30.42 ha, este Parque Ecológico se encuentra entre el límite del Municipio de Juchitán y el Municipio de El Espinal. Fue decretado como Parque Ecológico el 17 de junio del año 2000.

Reserva Ecológica Estatal “La Sabana”. Ubicado en el Municipio de San Juan Cotzocón de la región de la Sierra Norte perteneciente al grupo étnico Mixe, la Reserva Ecológica Estatal conocido como “La Sabana” anteriormente fue una plantación forestal, por lo que se pueden encontrar especies arbóreas como Pinos, Cedros y Ceibas. Fue decretado como Reserva Ecológica Estatal “La Sabana” el día 14 de abril de 2007.

Reserva Ecológica Cerro del Fortín, Cruz Blanca y Cerro del Crestón. Se encuentra en el Municipio de Oaxaca de Juárez. Este conjunto de cerros forma parte de la Sierra de San Felipe del Agua y abarca una superficie total de 2,353.93 hectáreas, los tipos de vegetación de la reserva lo conforman bosques de pino-encino, matorral xerófilo y selva baja caducifolia. Fue decretado como Reserva Ecológica el día 14 de noviembre de 1992.

Por otra parte, en Oaxaca se han certificado ante la CONANP un total de 137 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, que corresponden mayormente a predios sociales en zonas indígenas Chinantecos, Mazatecos, Mixes, Mixtecos y



Zapotecos.

1.5.2 Plantaciones Forestales Comerciales

Las Plantaciones Forestales Comerciales (Pfc) son aquellas cuyo propósito pueden ser maderable y no maderable. En el primer caso (Industria o maderable) se orienta la producción de madera para celulosa y para la industria forestal mecánica (tablas, tableros, muebles, etc.). Con un incremento anual mínimo de 12 a 15 metros cúbicos de madera por hectárea. Mientras que las no maderables se destinan para la obtención de productos como leña, carbón vegetal y que combinan la producción forestal con actividades agropecuarias.

Oaxaca cuenta con importantes ventajas competitivas en materia de Pfc, tanto por la superficie con potencial para establecerlas, como por las condiciones de clima, suelo y posición geográfica con respecto a los mercados mundiales de productos forestales. Después de 19 años de iniciado el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (Prodeplan), en Oaxaca se asignaron recursos para el establecimiento de 73,246 ha.

Cuadro 7. Plantaciones Forestales Comerciales en el Estado de Oaxaca.

AÑO	Nº PROYECTOS	SUPERFICIE(HA)	APOYO ASIGNADO (\$) ESTABLECIMIENTO
1997	1	20,614	56,170,289
2000	4	2,625	9,573,500
2001	7	684	5,458,413
2002	25	4,574	28,869,000
2003	78	6,906	44,900,750
2004	36	6,550	40,633,750
2005	26	1,648	11,108,000
2006	26	2,469	20,263,559
2007	92	3,963	30,222,497
2008	64	5,050	50,130,895
2009	67	3,229	30,493,945
2010	99	2,440	24,557,793
2011	68	2,140	18,003,210
2012	43	2,460	21,626,800
2013	67	2,958	27,970,138
2014	55	1,385	15,512,000
2015	73	1,014	16,024,800
2016	60	1,499	23,527,740
2017	57	1028	13,520,493

2018	84	1419	18,868,200
2019	69	3505	46,403,532
2020			
TOTAL	948	73,236	488,567,572

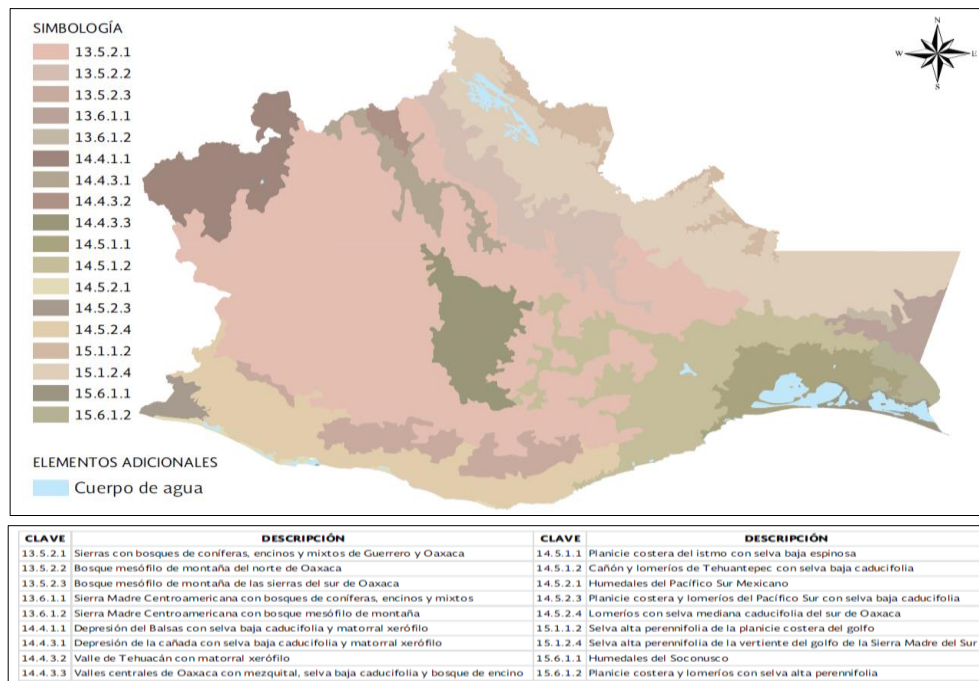
Fuente: Elaboración con datos del Departamento de Plantaciones Forestales Comerciales.

1.6 Ecorregiones

En México, se emplean dos clasificaciones de los ecosistemas terrestres basadas en las ecorregiones y en las comunidades vegetales del país. El sistema de clasificación jerárquica de las comunidades vegetales del país, considera en su nivel más alto a las formaciones, que son categorías vegetales caracterizadas, principalmente, por rasgos fisonómicos y ecológicos. Dentro de ella se incluyen tipos de vegetación que se definen por sus rasgos fisonómicos, ecológicos y florísticos (INEGI-CONABIO-INE, 2008).

Así, de acuerdo con lo anterior, tenemos en el país las siguientes formaciones: coníferas, coníferas y latifoliadas, latifoliadas, bosque mesófilo, selvas altas y medianas, selvas bajas, manglar, otras asociaciones arboladas, zonas semiáridas, zonas áridas y zonas no forestales; en Oaxaca se tiene presencia de todas las formaciones.

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 oaxaqueño se identifican 18 de ellas.

Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.
 Figura 4. Ecorregiones del Estado de Oaxaca.

Cuadro 8. Distribución de ecorregiones en el Estado de Oaxaca.

ECORREGIONES	SUPERFICIE ESTATAL %
Sierras con bosques de coníferas, encinos y mixtos de Guerrero y Oaxaca	37.7
Selva alta perennifolia de la vertiente del golfo de la Sierra Madre del Sur	15.1
Cañón y lomeríos de Tehuantepec con selva baja caducifolia	9.1
Lomeríos con selva mediana caducifolia del sur de Oaxaca	7.8
Bosque mesófilo de montaña del norte de Oaxaca	5.2
Depresión del Balsas con selva baja caducifolia y matorral xerófilo	4.6
Planicie costera y lomeríos del Pacífico Sur con selva baja caducifolia	4.0
Valles centrales de Oaxaca con mezquital, selva baja caducifolia y bosque de encino	3.4
Bosque mesófilo de montaña de las sierras del sur de Oaxaca	3.3
Selva alta perennifolia de la planicie costera del golfo	2.1
Depresión de la cañada con selva baja caducifolia y matorral xerófilo	1.9
Sierra Madre Centroamericana con bosques de coníferas, encinos y mixtos	1.4
Planicie costera y lomeríos con selva alta perennifolia	1.0
Humedales del soconusco	0.7
Planicie costera del istmo con selva baja espinosa	0.6
Valle de Tehuacán con material xerófilo	0.5
Humedales del Pacífico Sur Mexicano	0.3
Sierra Madre Centroamericana con bosque mesófilo de montaña	0.2
Planicie costera y lomeríos del Pacífico Sur con selva baja caducifolia	0.0*

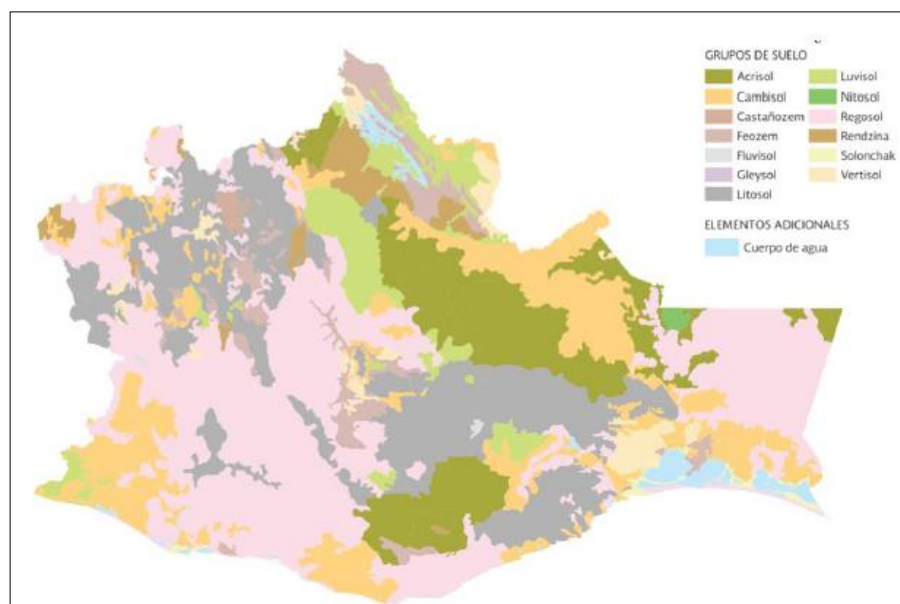
FUENTE: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.

NOTA: * 0.003 % corresponde a cuerpos de agua para completar 100% del territorio estatal (INEGI 2013)



1.7 Características y uso de suelo

Los suelos que cubren la mayor parte de nuestro país son de cinco tipos, principalmente: leptosol (24%), regosol (18.5%), calcisol (18.2%), feozem (9.7%) y vertisol (8.3%). Estas cinco unidades de suelo cubren casi cuatro quintas partes del territorio nacional. En Oaxaca, se presentan leptosoles, regosoles, cambisoles, alisoles, acrisoles, luvisoles, feozems y vertisoles (SEMARNAT, 2004).



Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.
Figura 5. Grupos de suelo del Estado de Oaxaca.

Cuadro 9. Superficies de suelos dominantes en el Estado de Oaxaca

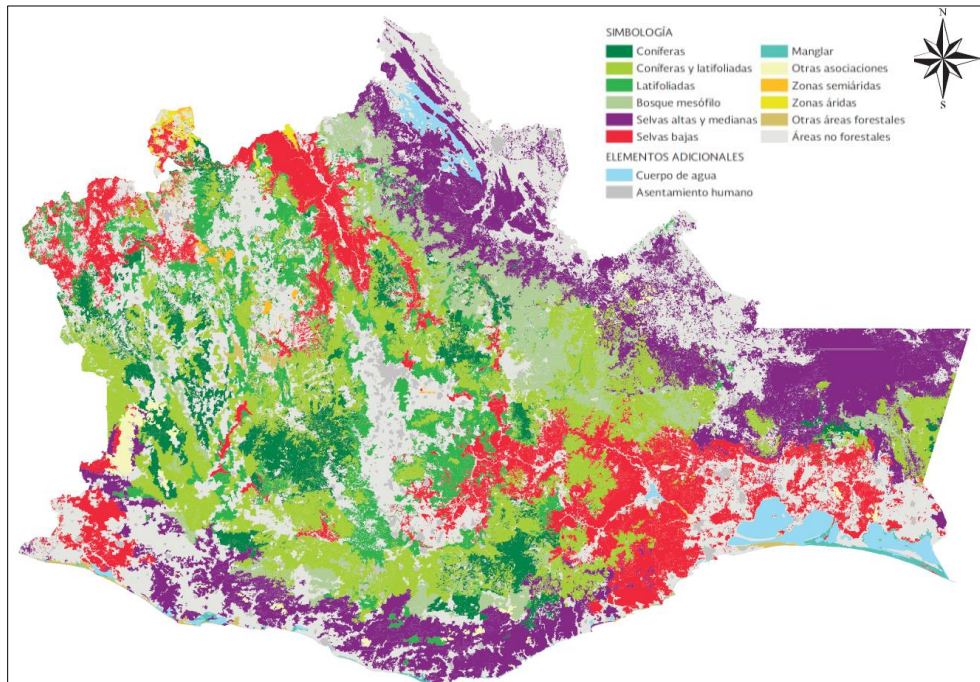
UNIDADES	SUPERFICIE (km2)	% ESTATAL
Regosoles	30,873.06	32.86
Litosoles	18,743.71	19.95
Cambisoles	15,045.37	16.02
Acrisoles	12,288.55	13.08
Luvisoles	5,365.81	5.7
Feozems	4,269.29	4.54
Rendzinas	2,463.19	2.62
Vertisoles	2,248.79	2.39
Otros	1,072.91	1.14

Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.



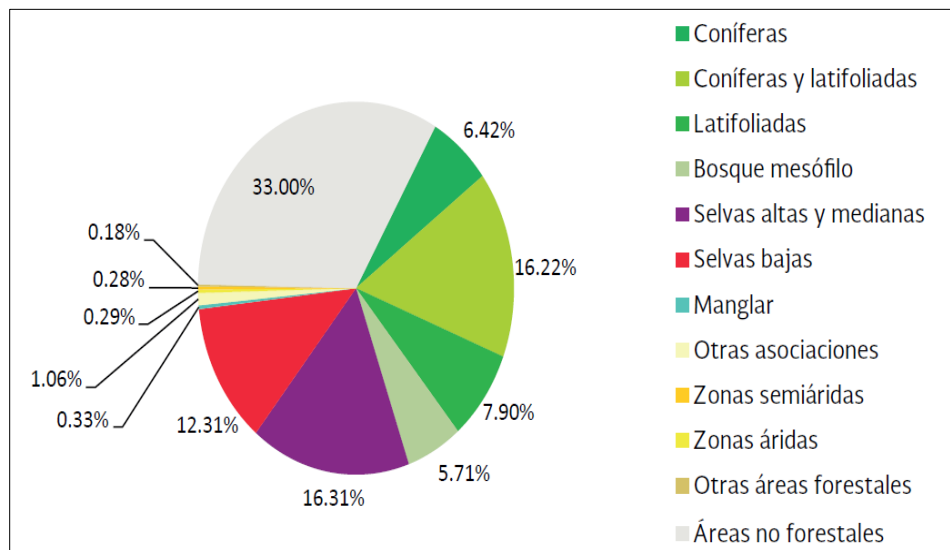
1.8 Tipo de vegetación (vegetación dominante)

En el Estado de Oaxaca se encuentran presentes las once formaciones forestales consideradas a nivel nacional. Su distribución espacial de las formaciones en el territorio del estado y su proporción pueden apreciarse en la Figura 7.



Fuente: Inventario Estatal Forestal y de Suelos del Estado de Oaxaca 2013.
Figura 6. Formaciones forestales del Estado de Oaxaca.

Las formaciones más ampliamente distribuidas en la entidad son las selvas altas y medianas (1,532,335 hectáreas), coníferas y latifoliadas (1,524,088.14 hectáreas) y selvas bajas (1,156,918.16 hectáreas). La distribución de la superficie forestal por formación con respecto a la superficie estatal total puede apreciarse en la Gráfica 1.



Gráfica 1. Distribución de la superficie forestal por tipo de vegetación.

I. Antecedentes de afectaciones por plagas y enfermedades forestales.

En Oaxaca, las principales afectaciones por plagas y enfermedades forestales, se han registrado en bosques de coníferas: pino, aunque otras plagas de importancia se registran en los bosques de encino. Destacando por su presencia los agentes causales de daño: especies de insectos descortezadores del género *Dendroctonus sp*, insectos defoliadores del género *Neodiprion sp* y *Zadiprion sp*, además de plantas parásitas de los géneros *Psittacanthus*, *Phoradendron sp*, *Arceuthobium sp*, *Cladocoleas sp* así como afectaciones recientes por el picudo barbudo de las palmas *Rhinostomus barbirostris*, además de enfermedades en cactáceas columnares, estos dos últimos agentes causales en la Región de la Cañada del Estado de Oaxaca.

Un fenómeno social en Oaxaca, son los conflictos agrarios, que se dan en gran parte del territorio oaxaqueño, limitando a los dueños o poseedores de los recursos forestales contar con una carpeta básica del predio, que les permita participar y acceder a los apoyos vía convocatorias y por ende tomar acciones para atender el saneamiento de sus bosques, particularmente en zonas de conflicto y como consecuencia, las plagas se establecen y desarrollan con mayor facilidad, generando brotes epidémicos fuertes de plagas.

2.1 Superficie diagnosticada y tratada por agente causal en los últimos 10 años.

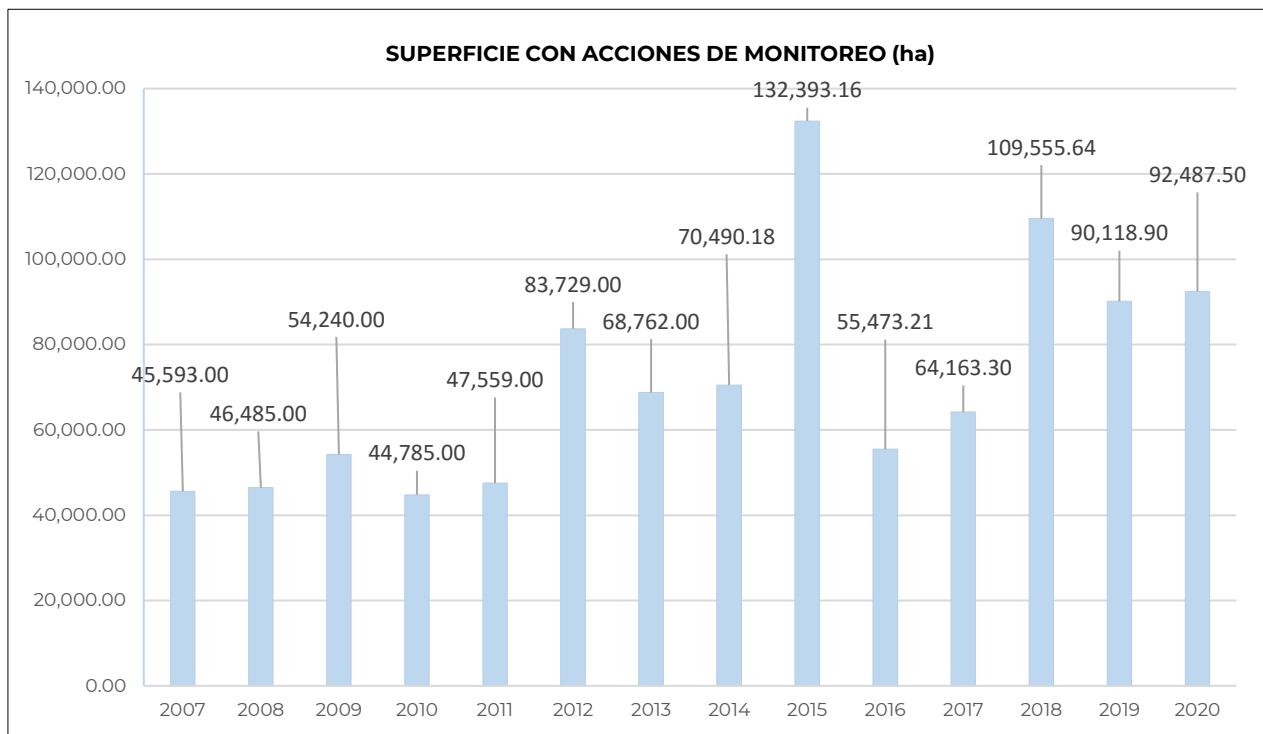
Un diagnóstico fitosanitario, es la revisión exhaustiva y detallada de la condición sanitaria de un bosque; por tanto un diagnóstico oportuno que detecte el agente causal de un evento patológico es fundamental para el manejo del problema, y ello



contribuye a generar medidas de control oportunas y efectivas, permite la optimización y priorización de los recursos técnicos, humanos y económicos, la reducción de los efectos negativos en el medio ambiente y a la vez origina información respecto a la interacción patógeno hospedante.

La riqueza forestal de Oaxaca, en la última década se ha visto amenazada por la presencia de brotes de plagas y enfermedades forestales representada por insectos descortezadores de pino, defoliadores, picudos para palmas y plantas parásitas, agravándose por la presencia de incendios forestales, que ha llevado a la entidad a ocupar los primeros lugares tanto en superficie afectada por plagas como por incendios forestales, situación que se ha visto agravada en las áreas con conflictos sociales, agrarios y políticos.

A continuación, se presenta el historial de acciones de diagnóstico fitosanitario llevadas a cabo en áreas forestales del estado de Oaxaca por el área de Sanidad Forestal de la Gerencia Estatal Oaxaca de la Comisión Nacional Forestal.



Gráfica 2. Superficie monitoreada en el estado de Oaxaca durante el periodo de 2007 al 2020.

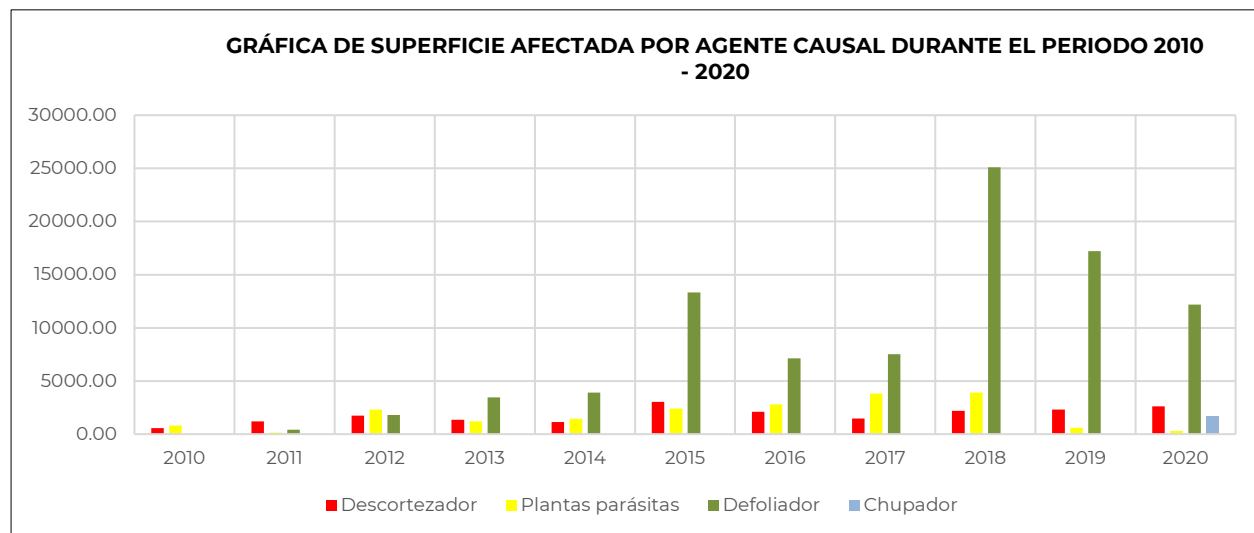
De igual manera, se presenta el historial correspondiente a superficie afectada por plagas en el Estado de Oaxaca, contemplando un periodo del 2010 al 2020; es importante mencionar que los datos reportados corresponden al total de Informes

Técnicos recibidos y Notificaciones emitidas para la aplicación de acciones de combate y control, como se muestra en la siguiente tabla y gráfica.

Cuadro 10. Superficie afectada por agente causal durante el periodo 2010-2020

SUPERFICIE AFECTADA POR AGENTE CAUSAL DURANTE EL PERIODO 2010 – 2020 (ha)											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Descortezador	555.15	1,195.55	1,729.04	1,342.29	1,136.11	3,047.18	2,106.54	1,469.18	2,186.99	2,307.90	2,604.48
Plantas parásitas	808.74	159.00	2,319.89	1,209.93	1,427.68	2,416.92	2,786.67	3,833.12	3,919.01	609.09	287.95
Defoliador		426.29	1,801.68	3,450.03	3,907.58	13,315.68	7,141.19	7,513.65	25,112.62	17,227.04	12,194.79
Chupador											1,677.54
TOTAL	1,363.89	1,780.84	5,850.61	6,002.25	6,471.37	18,779.77	12,034.39	12,815.95	31,218.61	20,144.03	16,764.76

Fuente: SEMARNAT/CONAFOR. 2020. Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal. Periodo de consulta 2010-2019. Fecha de consulta: marzo 2020. Y Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal del periodo 2020. Fecha de consulta: diciembre del 2020.



Fuente: SEMARNAT/CONAFOR. 2020. Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal. Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal del periodo 2020. Fecha de consulta: Diciembre del 2020.

Gráfica 3. Superficie afectada por agente causal durante el periodo 2010-2020.

Para el caso de descortezadores, causa la muerte del arbolado de manera inminente una vez que se establece en el árbol, como resultado se tienen volúmenes de madera muerta que de no ser extraída para su venta o de no brindarle el manejo adecuado al material resultante en campo, se convierten en zonas con alta posibilidad de presentar incendios forestales.

Para el estado de Oaxaca, durante el periodo **2010 al año 2020**, los insectos descortezadores han causado la muerte de arbolado del género *Pinus* de al menos 2.3 millones de m³VTA.

Cuadro 11. Volumen tratado por insectos descortezadores durante el periodo 2010-2020.

VOLUMEN TRATADO POR INSECTOS DESCORTEZADORES DURANTE EL PERIODO 2010 – 2020 (m ³ VTA)										
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
66,413.61	106,625.90	156,595.90	78,830.62	86,829.50	310,816.11	210,664.18	205,180.02	394,060.08	395,233.43	314,632.78

Fuente: SEMARNAT/CONAFOR. 2020. Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal. Periodo de consulta 2010-2019. Fecha de consulta: marzo 2020. Y Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal del periodo 2020. Fecha de consulta: Diciembre del 2020.



Fuente: SEMARNAT/CONAFOR. 2020. Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal. Periodo de consulta 2010-2019. Fecha de consulta: marzo 2020. Y Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal del periodo 2020. Fecha de consulta: diciembre del 2020.

Gráfica 4. Volumen afectado por descortezador durante el periodo 2010-2020.

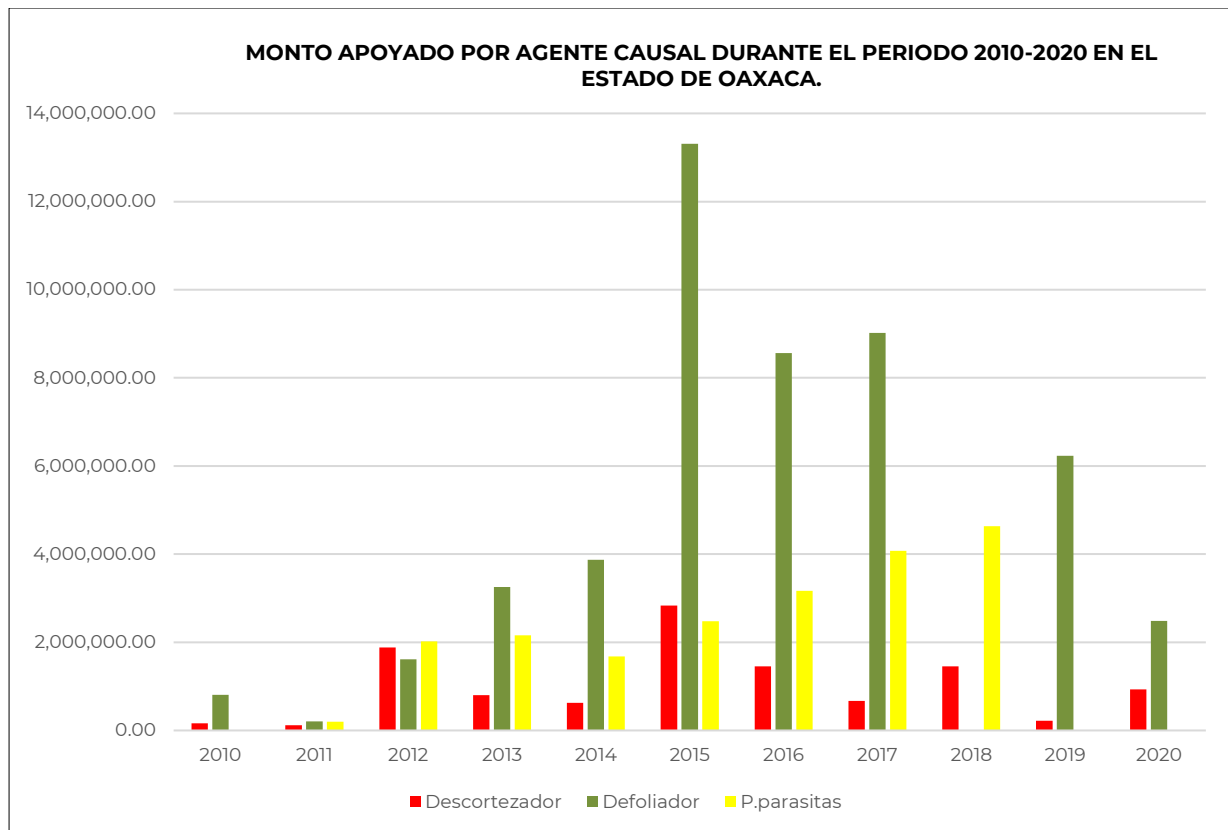
Por otra parte, se presenta el historial correspondiente a montos de apoyos otorgados por la CONAFOR para el combate y control de plagas y enfermedades en el Estado de Oaxaca a través de lineamientos y mecanismos de apoyo del periodo que comprende del **2010 al 2019** y de PF.1 Tratamiento Fitosanitario **2020** como se ilustra en la siguiente Cuadro y Gráfica.



Cuadro 12. Monto de apoyo por agente causal del 2010 al 2020 en el estado de Oaxaca

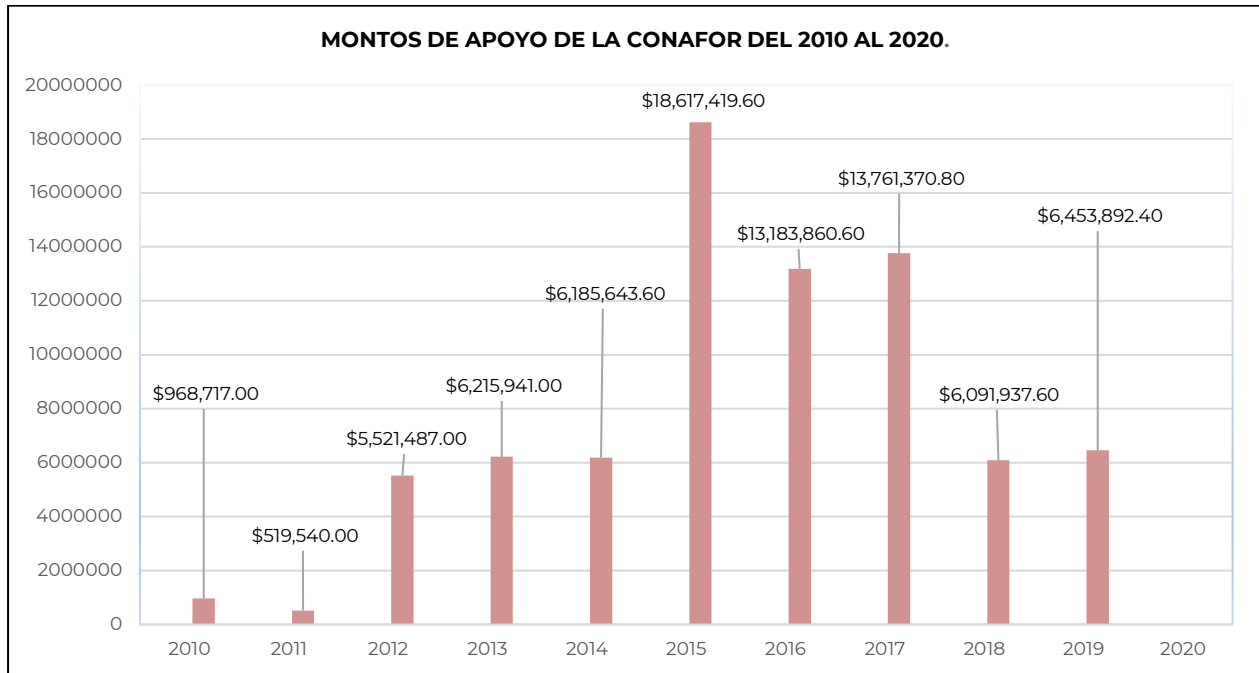
AÑO	AGENTE CAUSAL			TOTAL/AÑO
	DESCORTEZADOR (\$)	DEFOLIADOR (\$)	P. PARÁSITAS (\$)	
2010	159,987.00	808,730.00		968,717.00
2011	115,905.00	202,635.00	201,000.00	519,540.00
2012	1,886,360.00	1,615,933.00	2,019,194.00	5,521,487.00
2013	802,581.00	3,256,260.00	2,157,100.00	6,215,941.00
2014	628,983.60	3,873,441.60	1,683,218.40	6,185,643.60
2015	2,833,751.20	13,306,990.80	2,476,677.60	18,617,419.60
2016	1,455,010.20	8,563,111.20	3,165,739.20	13,183,860.60
2017	671,899.20	9,016,384.80	4,073,086.80	13,761,370.80
2018	1,457,163.40	-	4,634,774.20	6,091,937.60
2019	218,484.00	6,235,408.40	-	6,453,892.40
2020	929,166.00	2,483,693.40	-	3,412,859.40
TOTAL/AGENTE	10,230,124.60	46,878,894.80	20,410,790.20	80,932,669.00

Fuente: Histórico de monto de apoyo otorgado por la CONAFOR para el combate y control de plagas y enfermedades proporcionado por la gerencia nacional de sanidad forestal de la CONAFOR para el estado de Oaxaca.



Fuente: Histórico de monto de apoyo otorgado por la CONAFOR para el combate y control de plagas y enfermedades proporcionado por la gerencia nacional de sanidad forestal de la CONAFOR para el estado de Oaxaca

Gráfica 5. Monto apoyado por agente causal durante el periodo 2010-2020 en el estado de Oaxaca.



Fuente: Histórico de monto de apoyo otorgado por la CONAFOR para el combate y control de plagas y enfermedades proporcionado por la gerencia nacional de sanidad forestal de la CONAFOR para el estado de Oaxaca.

Gráfica 6. Montos de apoyos de la CONAFOR para el combate y control de plagas y enfermedades en el estado de Oaxaca del 2010 al 2020.

Durante el **2020** se tuvieron seis brigadas de saneamiento en diferentes regiones del estado de Oaxaca que se dedicó al combate y control de plagas y enfermedades siendo un monto total de \$ 2,540,000.00

Cuadro 13. Beneficiarios del Programa de Apoyos para el desarrollo Forestal Sustentable 2020. PF.2 Brigadas de sanidad

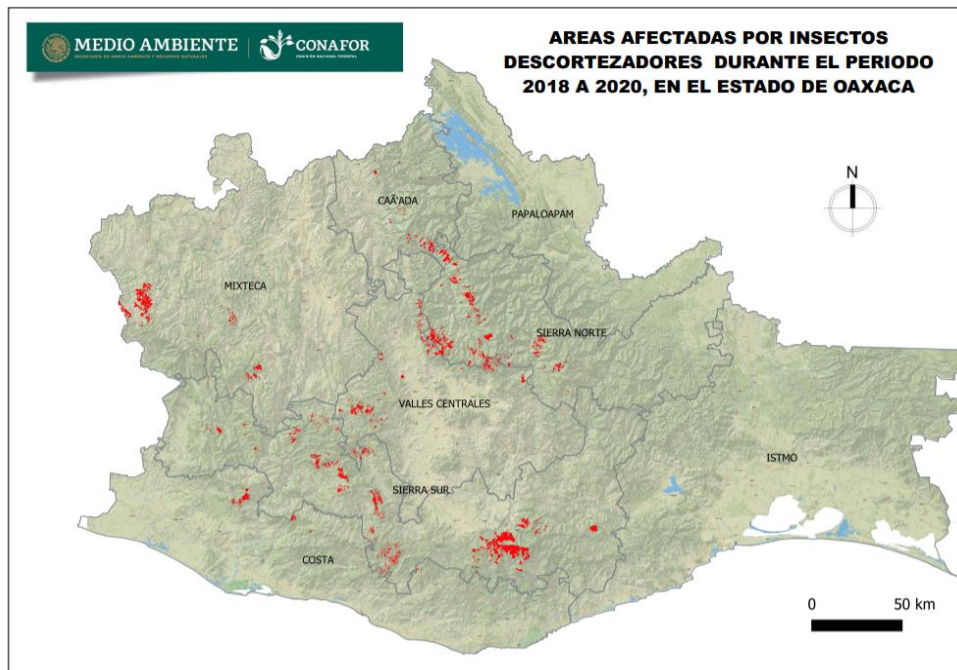
NOMBRE DE LA BRIGADA	MONTO DE APOYO ASIGNADO (\$)	MESES DE OPERACIÓN	AGENTE CAUSAL ATENDIDO	SUPERFICIE ATENDIDA
San Jerónimo Zochina	490,000	8	Descortezadores y Defoliadores	187.34
San Juan Bautista Jayacatlán	490,000	8	Descortezadores y Plantas parásitas	249.39
San Antonio Nduaxico	440,000	7	Descortezadores y Plantas parásitas	146.20
Zaragoza	340,000	5	Defoliadores	864.52
San Juan Bautista Coixtlahuaca	390,000	6	Chupadores	481.12
Tepelmeme Villa de Morelos	390,000	6	Chupadores	1,333.50
TOTAL	2,540,000			3,262.07

2.2 Distribución espacial

De manera gráfica, se ilustra la ubicación de las principales plagas forestales que afectan el estado de Oaxaca, tales como Insectos descortezadores, Insectos defoliadores y plantas parásitas.

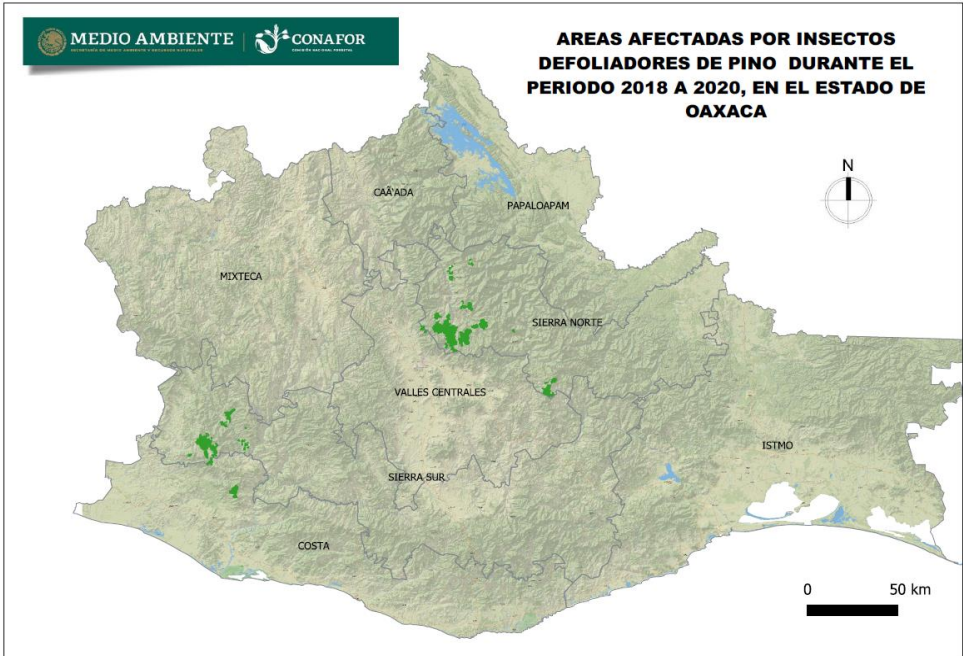


En el último año se recibió reportes acerca de afectaciones en vegetación de palmar (*Brahea dulcis*) en 9 comunidades de la zona chochonteca de la región Cañada del estado de Oaxaca, identificando como agente causal de daño al picudo negro *Rhinostomus barbirostris*; así también, se tienen reportes desde el año 2012 de problemas fitosanitarios que presentan las cactáceas columnares de la especie *Stenocereus weberii* (Cardón u Órgano), los cuales presentaban una coloración negruzca, lesiones escamosas y pudriciones parciales o totales de los individuos.

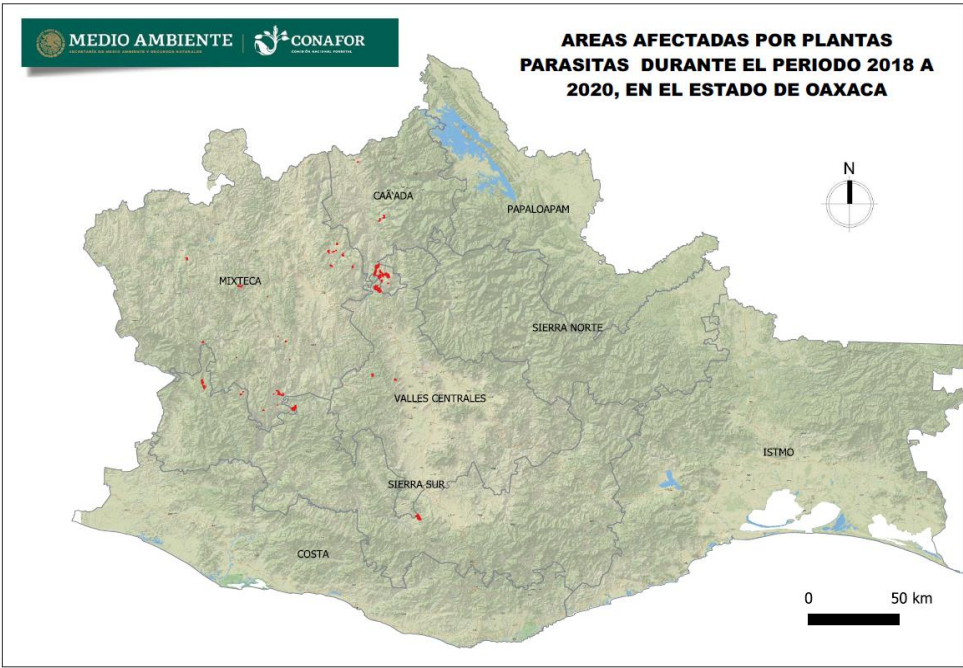


Fuente: Shapefile de áreas afectadas de los ITF'S ingresados en la gerencia estatal Oaxaca.

Figura 7. Áreas afectadas por insectos descortezadores durante el periodo 2018 al 2020, en el estado de Oaxaca.



Fuente: Shapefile de áreas afectadas de los ITF's ingresado en la gerencia estatal Oaxaca
Figura 8. Áreas afectadas por defoliadores durante el periodo 2018 a 2020, en el estado de Oaxaca.



Fuente: Shapefile de áreas afectadas de los ITF's ingresado en la gerencia estatal Oaxaca
Figura 9. Áreas afectadas por plantas parásitas durante el periodo 2018 a 2020, en el Estado de Oaxaca.

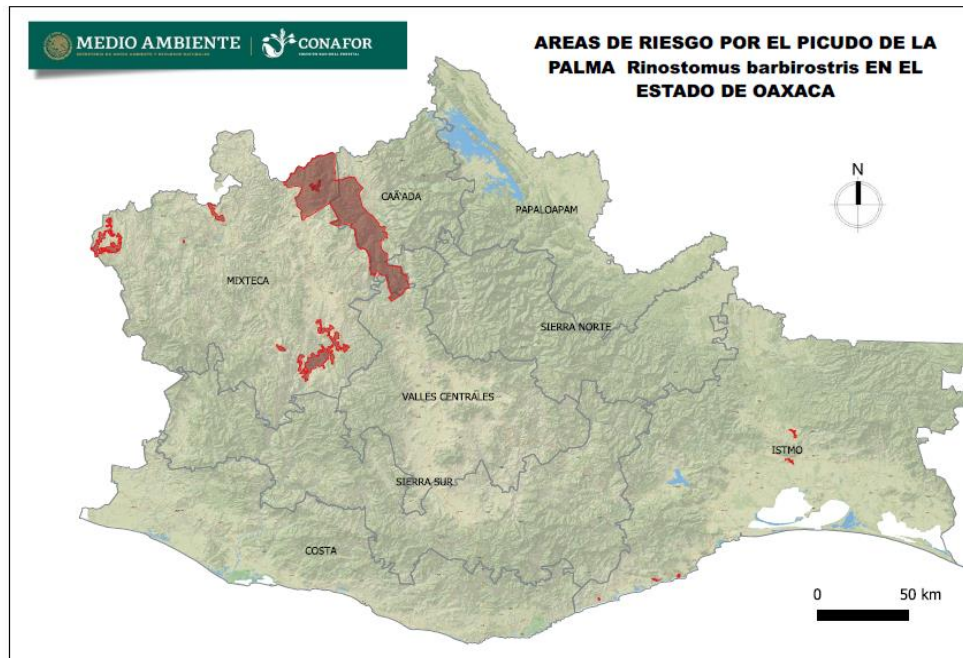


Figura 10. Vegetación de palmar afectado por el picudo *Rhinostomus barbirostris*.

2.3 Descripción de los principales agentes causales identificados en el Estado de Oaxaca.

2.3.1 Plantas parásitas

Las plantas parásitas denominadas muérdago enano, flor de ocote o injerto, son plaga que en los últimos años ha incrementado su presencia en los bosques de coníferas.

Las plantas parásitas son aquellas que poseen estructuras especializadas para obtener de sus hospederos el soporte y los nutrientes necesarios para su desarrollo. Así, provocan la reducción del crecimiento de sus hospederos y su debilitamiento. Pueden ocasionar infestaciones severas y hasta la muerte.

A nivel nacional, las áreas afectadas por plantas parásitas en los diferentes escenarios: bosques bajo manejo, bosques sin manejo, áreas naturales protegidas, plantaciones con fines de restauración, arbolado urbano, entre otras, presentan diversos niveles de infección, siendo necesario implementar acciones de diagnóstico de manejo, prevención, combate y control.



a)



b)



c)

Figura 11. Plantas parásitas del género a) Cladocolea b) Arceuthobium c) Psittacanthus

Las plantas epífitas aunque no toman del hospedero agua ni nutrientes y que solo lo utilizan como soporte, su sistema radicular es externo y muy primitivo (rizoides) que no están adaptadas para alimentar a la planta sino solo para anclarse o sostenerse y se alimenta a través de las hojas que están cubiertas de tricomas o pelos especializados para coleccionar agua y nutrientes del ambiente por lo que se les consideran dentro de las plantas parásitas ya que provocan la asfixia de ramas y muerte de los árboles.

Los principales muérdagos que afectan a los bosques del estado de Oaxaca, se encuentran dentro del Orden: Santales, Familia: Loranthaceae y Viscaceae.

Familia Viscaceas: producen flores pequeñas e inconspicuas, en esta familia se ubican los géneros *Arceuthobium*, *Phoradendron* y *Viscum*, generalmente se desarrollan en zonas tropicales y templadas.

Familia Loranthaceas: tienen flores grandes y vistosas en esta familia se ubican los géneros *Cladocolea*, *Struthanthus* y *Psittacanthus*, son generalmente tropicales.

Géneros de plantas parásitas reportadas en el Estado de Oaxaca.

- *Arceuthobium*
- *Cladocolea*
- *Phoradendron*
- *Psittacanthus*
- *Struthanthus*



2.3.1.1 Estructura general de los muérdagos

Sistema aéreo: formado por los brotes y compuesto por estructuras reproductivas y vegetativas.

Sistema endofítico: introducido en el tejido del árbol, formando haustorios, los cuales constituyen el mecanismo para la conducción del agua del hospedero a la planta parásita.

Género *Arceuthobium*

Son los muérdagos enanos del género *Arceuthobium* los que son responsables de una pérdida anual de hasta $1.04 \text{ m}^3/\text{año}/\text{ha}$ de superficie de bosques (Vázquez, 1993). Generalmente, son plantas pequeñas, de menos de 30 cm, aunque hay algunas que rebasan los 100 cm de altura.

- Tienen sus 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, 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 de la semilla, son ovoides y la mayoría con un pedicelo que, a la madurez del fruto, se curva para liberar la semilla.

Todas las plantas parásitas conocidas como muérdagos enanos corresponden a especies de este género, con 42 especies, de ellas, 34 en América y ocho en el resto del mundo. Sólo afectan individuos de las familias Pinaceae y Cupresaceae.

Este género se localiza en el continente Americano, desde el sureste de Alaska hasta América Central (Honduras). En México, 21 especies son parásitos de *Pinus*, *Abies* y *Pseudotsuga* (18 en pinos, 2 en oyamel y 1 en *Pseudotsuga*).

2.3.1.2 Ciclo de vida

El ciclo de vida es iniciado por la dispersión de la semilla cuando el fruto ha alcanzado su madurez. Generalmente con una duración de 5 a 6 años. Las semillas lanzadas desde el fruto son viscosas y fácilmente adherentes. Presentan dimorfismo sexual, además de ser plantas dioicas con proporción 1:1.

2.3.1.3 Tipos de daños que causa el muérdago a su hospedero

- 1.- Reducción de la tasa de crecimiento en grosor y altura
- 2.- Reducción del área foliar
- 3.- Reducen o nulifican la producción de frutos y semillas
- 4.- Disminuyen la calidad de la madera (hinchamiento y distorsión, formación de nudos).



5.- Declinan el vigor del hospedante, predisposición a insectos y hongos

6.- Efectos Ecológicos

7.- Mortalidad: Infecciones fuertes pueden causar la muerte de su hospedero

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.

2.3.1.4 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 14. Grado de infección y manejo

GRADO DE INFECCIÓN	MANEJO
0	Ninguno
1, 2, 3 y 4.	Poda de Saneamiento o aplicación de productos autorizados.
5 y 6.	Programa de Manejo.

Los árboles que entren en la clasificación del 1 a 4 son árboles susceptibles de tratamiento de poda. Los árboles en entren en la clasificación del 5 al 6 son árboles que no ameritan tratamiento de poda si no se deberá proceder a un programa de manejo.

2.3.1.5 Evaluación de árboles infectados por muérdago verdadero y epífitas

Para muérdagos verdaderos y epífitas (*Psittacanthus spp*, *Struthanthus spp*, *Phoradendron spp*, *Cladocolea spp*, *Tillandsia recurvata*) 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 al 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.

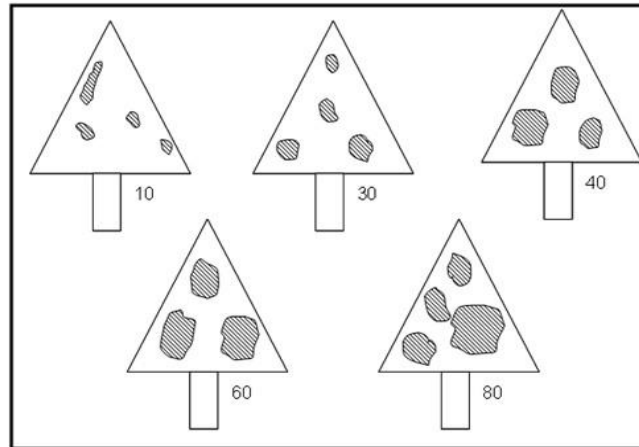


Figura 12. Representación esquemática de varios porcentajes de infección. El área sombreada simboliza el ataque del muérdago verdadero

Cuadro 15. Volumen infectado de la copa, en el sistema de 4 clases y grado de infección.

GRADO DE INFECCIÓN	DAÑO	%VOLUMEN INFECTADO DE LA COPA
0	Sano	Sin infección aparente
1	Leve	1-30
2	Medio	31-60
3	Fuerte	61-90

Cuadro 16. Grado de infección y manejo.

GRADO DE INFECCIÓN.	MANEJO.
1 y 2.	Poda de Saneamiento o aplicación de productos autorizados.
3.	Programa de Manejo.

Tratamiento contra muérdagos: poda de ramas infestadas o aplicación de productos autorizados.

Para realizar la poda se debe utilizar herramienta propia para esta labor (tijeras, sierra curva, ambas deben 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 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 17. Distancia mínima de poda con relación al diámetro de la rama (Tomado de Maffei, 1992).

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 5.0	20
5.0 a 7.5	25
7.5 a 10.0	30

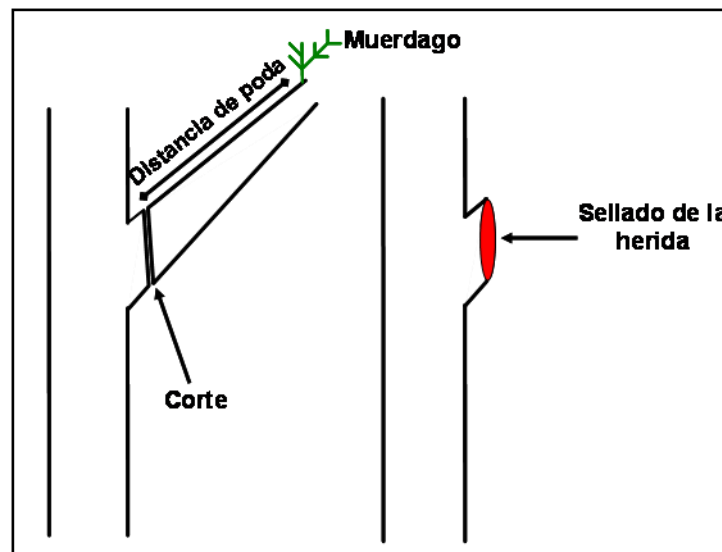


Figura 13. Distancia mínima de poda con relación al diámetro de la rama.

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, extenderlo y por ningún motivo apilarse por que podría ser hábitat para descortezadores secundarios.



2.3.2 Insectos Descortezadores

En México se encuentran 11 especies del género *Dendroctonus*. Varias de ellas tienen gran importancia económica, al grado de que se les reconoce como las plagas forestales más dañinas del país. El reconocimiento específico se fundamenta en características morfológicas de los genitales externos de los machos (Cibrián et al., 1995).



Figura 14. Afectación causada por insectos descortezadores

Según Wood (1982) "El género se reconoce por ser de color café oscuro a negro, aunque algunas especies son rojizas. 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, que dan base a una clave aplanada y subcircular que lleva tres suturas marcadas por setas. La cabeza es visible desde la vista dorsal. El cuerpo es cilíndrico, con el pronoto más ancho que largo. 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.

Definiciones:

Plaga: Cualquier especie, raza, biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino que ponga en riesgo los recursos forestales, el medio ambiente, los ecosistemas, o sus componentes.

Descortezador: Insectos que se alimentan del floema y cámbium que se encuentra debajo de la corteza del árbol y algunas especies también colonizan la madera; como consecuencia de su ataque pueden causar la muerte de éste.

Brotos activos por insectos descortezadores: Grupo de tres o más árboles en una superficie de 1,000 m², como unidad mínima, con poblaciones de insectos descortezadores bien establecidas, cuya presencia puede detectarse por observar a los insectos vivos en cualquier estado de desarrollo (huevo, larva, pupa, adulto) debajo



de la corteza.

Los descortezadores son un grupo de insectos de gran importancia forestal. Se les denomina descortezadores a toda plaga que habita y se desarrolla en o cerca del cambium (Rodríguez, 1982).

Los insectos descortezadores son organismos que se desarrollan bajo la corteza de los árboles, debilitándolos y provocándoles la muerte. Se trata de insectos muy peligrosos por los daños que ocasionan: pueden afectar desde un pequeño grupo de árboles hasta cientos o miles de hectáreas (Magallón, 2009).

2.3.2.1 Sintomatología que provocan los escarabajos descortezadores

Entre las plagas más importantes de los bosques de coníferas se encuentran los escarabajos descortezadores de los géneros *Dendroctonus* e *Ips* (Coleóptera: Curculionidae) que afectan árboles individuales, grupos compactos de individuos o masas forestales de cientos de hectáreas (Billings *et al.*, 1996).

Los escarabajos descortezadores, pertenecientes al género *Dendroctonus*, son los más destructivos en los bosques de coníferas ya que atacan y matan a los árboles tanto en forma individual, en pequeños grupos e, incluso, en grandes epidemias, donde una vez iniciado el ataque pueden permanecer por años. En los bosques naturales de México, el ataque por descortezadores ha causado la pérdida de aproximadamente 400,000 m³ de madera por año (Cibrián, 1998) durante los últimos 20 años (Sánchez *et al.*, 2004).

Dentro de las plagas que afectan a las especies arbóreas, las que mayores daños han causado son los insectos descortezadores, ya que cuando se manifiestan en forma epidémica, arrasan con grandes superficies arboladas (Sánchez *et al.*, 2004).

La sintomatología que originan las afectaciones por insectos descortezadores son:

- El follaje de los árboles se torna y observa de color verde alimonado a rojizo.
- En la corteza del tronco y ramas, se observan grumos de resina que pueden ser de color blanco nacarado hasta amarillo o rojizo. Al principio son suaves, tornándose duros y de coloración rojiza.
- En la base del árbol se encuentra aserrín de color que puede ir del blanco al amarillo.
- Debajo de la corteza del árbol se observan galerías del insecto y sus crías.

2.3.2.2 Tratamientos contra insectos descortezadores

Los tratamientos que se aplican contra insectos descortezadores, deberán realizarse de conformidad a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-



2017, 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.

2.3.3 Insectos Defoliadores

El daño que originan los insectos defoliadores se reconoce fácilmente por la ausencia de follaje o por la presencia de peciolos, venas principales u otras partes remanentes de lo que fue la lámina foliar o la acícula. Muchas especies de insectos pequeños, así como las formas más jóvenes de las especies grandes, con frecuencia se alimentan de las partes más suaves de las hojas y solo dejan las venas o las partes más duras, es decir, esqueletonizan al follaje, las especies más importantes consumen la hoja. Los defoliadores de mayor relevancia están en el Orden *Lepidoptera* (Familias *Arctiidae*, *Geometridae*, *Lasiocapidae*, *Saturniidae*, *Nymphalidae* y *Pieridae*) y en el Orden *Hymenoptera* (Familias *Diprionidae* y *Formicidae*); los diprionidos son llamados moscas sierra y son de particular importancia como defoliadores de pinos.

El grado en el cual un árbol es dañado depende de lo extenso de la defoliación, estación del año y la frecuencia de defoliaciones sucesivas, los árboles de hoja perenne sufren más severamente que los caducifolios.



Figura 15. Insectos defoliadores en sus etapas de adultos (mosca) y larvas.

El daño al follaje de los árboles es ocasionado por las larvas, que cuando se encuentran en su cuarto instar son más voraces y dependiendo del número de larvas causan una defoliación parcial o total, lo que da como resultado una disminución en el incremento en diámetro y altura.

Los retoños y hojas nuevas son más cortas y de un color verde amarillento, en los rodales afectados por defoliaciones consecutivas los árboles disminuyen su vigor, se reduce la producción de resina y son más susceptibles al ataque de otras plagas y enfermedades. En rodales donde las defoliaciones son severas y continuas durante varios años, éstas causan la muerte de muchos árboles.



Dentro de las plagas de importancia que afectan anualmente considerables superficies de vegetación forestal en el país, son aquellos insectos que en su fase larval, o adulta, se alimentan del follaje de los árboles ocasionando con ello una reducción de la superficie foliar que, dependiendo de su intensidad y de la época de ocurrencia, puede traer como consecuencia el debilitamiento del arbolado lo que incrementa la vulnerabilidad de las masas forestales al ataque de otros agentes causales.

2.3.3.1 Características generales de los defoliadores

Son insectos que se alimentan de las partes más suaves de las hojas dejando solo las venas o las partes más duras, las especies más importantes consumen la hoja entera. Los defoliadores de mayor relevancia a nivel Nacional están en la orden lepidóptera.

- Son insectos de hábitos gregarios que se alimentan de las hojas de los árboles
- Pertenecen a cinco ordenes:
 - Lepidoptera (polillas y mariposas)
 - Hymenoptera (moscas sierra, hormigas cortadoras de hojas)
 - Coleoptera (escarabajos de las hojas, escarabeidos)
 - Orthoptera (los insectos palo, saltamontes)
 - Diptera (moscas minadoras de las hojas).

Las plagas a menudo parecen desarrollarse repentinamente en áreas muy extensas, entre los defoliadores más comunes que pueden crecer hasta alcanzar poblaciones epidémicas están *Malacosoma*, *Neodiprion* y *Zadiprion*, así como otros insectos defoliadores, que provocan impactos importantes en los rodales forestales.

2.3.3.2 Sintomatología de los bosques de pino con afectación por defoliadores (masticador)

La forma de reconocer el daño es cuando existe la disminución de más del 25 por ciento del follaje, cambio del color de la copa, presencia de gran cantidad de insectos o larvas alimentándose de las hojas o acículas. El grado en el cual un árbol es dañado depende de lo extenso de la defoliación, estación del año y la frecuencia de defoliadores sucesivas.

La mosca sierra (*Hymenoptera: Diprionidae*) parecen más una mosca que una avispa por la ausencia de la constricción del abdomen. Presentan dimorfismo sexual (el macho tiene las antenas pectinadas y en algunos casos es de color diferente), la hembra ocasiona lesiones en las agujas donde oviposita, la punta del ovipositor da la apariencia de una pequeña sierra lo cual da el nombre común a este tipo de plagas.

La mosca sierra ocasiona brotes epidémicos en forma cíclica, aunque los periodos



entre estos varían. Desconociéndose las causas que los originan, la duración y el declinamiento. Los árboles atacados por insectos defoliadores a menudo se pueden identificar por: la falta de follaje y presencia de partes de hojas que no son ingeridas por los insectos, como los peciolos y las nervaduras.

Los efectos de la defoliación en los árboles forestales y de sombra varían considerablemente dependiendo:

- Especie de árbol,
- Edad del mismo,
- Sitio,
- Condiciones adversas preexistentes,
- Densidad de la población de insectos,
- Condiciones meteorológicas, así como insectos y enfermedades secundarias.

Los daños que ocasionan los insectos defoliadores a los árboles pueden ser:

- Defoliación parcial (reducción del vigor),
- Defoliación total (muerte del arbolado).

La defoliación causada por los insectos predispone a los árboles a:

- Disminuir la fotosíntesis,
- Reducción del crecimiento tanto en diámetro como en altura.
- Predisposición a plagas y enfermedades.
- Muerte del arbolado

Neodiprion sp

- Presenta una generación al año.
- Daño: después de la oviposición se observa un amarillamiento en las hojas, las larvas consumen el follaje de sus hospedantes.
- Puede causar reducción de crecimiento, en diámetro y altura y mayor susceptibilidad a patógenos.
- Llegan a causar una defoliación total y el árbol puede morir después de varias defoliaciones sucesivas.
- Manejo: Se pueden aplicar varios tipos de control, e insecticidas de contacto.

Zadiprion sp

- Presenta una generación al año.
- Daño: las larvas consumen el follaje, en cuarto instar son más voraces.
- Puede causar reducción de crecimiento, en diámetro y altura y mayor susceptibilidad a patógenos.
- Dependiendo del número de larvas causan una defoliación parcial ó total.
- Manejo: Se pueden aplicar varios tipos de control, e insecticidas de contacto.



Evaluación

Para evaluar el tamaño de las poblaciones se cuentan:

- Número de capullos viables de cada uno de los sexos por m²
- Número de capullos no viables de cada uno de los sexos por m²
 - Deshidratados
 - Parasitados
 - Depredados
 - Vacíos
- De 80 a 100 capullos viables por m² se considera áreas de altas poblaciones.

Control

La aplicación de uno o más tratamientos fitosanitarios, de conformidad a la normatividad vigente, estará en función de:

- Etapa del ciclo biológico en que se encuentra: huevecillo, larva, pupa (capullos) y adulto.
- De la magnitud de superficie afectada: brotes incipientes, brotes epidémicos.
- De la disponibilidad de mano de obra
- De la disponibilidad de recursos técnicos y económicos
- De la ubicación de los brotes de plaga y altura de los árboles: áreas de veneros, áreas inaccesibles, etc.
- De la disponibilidad de equipos, insumos y herramientas
- De los ITF y notificaciones por SEMARNAT correspondientes
- Del interés de los dueños y poseedores

El Control mecánico, físico, químico y biológico, de conformidad a la normatividad vigente: en función a las condiciones antes descritas, se deberá optar por uno o varios de los tratamientos propuestos, lo ideal es integrar diferentes tratamientos de control a fin de reducir las poblaciones a niveles tolerables.

Tratamientos que se pueden utilizar:

- Recolectar la mayor cantidad de pupas del suelo en forma manual para reducir la población durante la emergencia de insectos adultos, las pupas deberán ser incineradas: acciones de escarificación y/o remoción de suelo para coleccionar e incinerar pupas.
- Realizar quemas preescritas, cuando el insecto se encuentre en estado de pupa en el suelo, de conformidad a la NOM-015 para el uso del fuego.
- Si hay larvas en fuste de árboles aplicar insecticidas de contacto *Deltametrina*: *Decis*, o aplicación de fuego con lanzallamas.
- Aplicación terrestre por lo bajo en las áreas afectadas en árboles pequeños con presencia de larvas con productos químicos o productos biológicos.
- Aplicación aérea de productos biológicos a base de *Beuveria bassiana*



- Aplicación aérea de productos biológicos a base de *Bacillus thuringiensis* + *Metarhizium anisopliae*
- Aplicación terrestre de productos biológicos a base de *Bacillus thuringiensis*
- Aplicación terrestre: rociado de copa utilizando el hongo entomopatógeno *Beuaveria bassiana*
- Aplicación terrestre: rociado de copa utilizando el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*
- Aplicación de jabones agrícolas (sales potásicas de ácidos grasos)

Insecto defoliador (Minador) *Acraga* spp.

En el mes de octubre del 2020 se encontró el insecto defoliador (minador) afectando varias hectáreas de mangle (*Rhizophora mangle*) en la Laguna de Manialtepec perteneciente al municipio de San Pedro Mixtepec en la costa del estado de Oaxaca. Por lo anterior, personal del área de sanidad de la CONAFOR gerencia estatal Oaxaca realizó la colecta de muestra y lo envió a la gerencia nacional de sanidad para su determinación taxonómica obteniéndose lo siguiente:

- a) Clasificación taxonómica de *Acraga* sp.

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Clase: Insecta
Orden: Coleóptera
Familia: Dalceridae
Subfamilia: Acraginae
Género: *Acraga*
Especie: *Acraga* sp

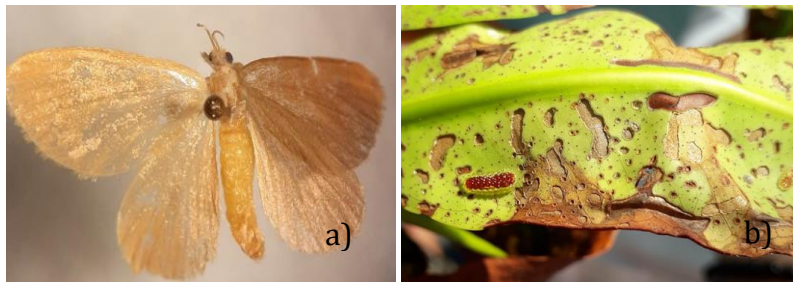


Figura 16. a) Palomilla defoliador de mangle b) hoja de mangle afectado por el agente causal

- b) Descripción:

Los adultos son de color amarillo, las patas anteriores están cubiertas por abundantes escamas, la hembra es notoriamente más grande que el macho y tiene antenas filiformes mientras que el macho tiene antenas plumosas. Las larvas se alimentan de la cutícula de las hojas de mangle dejando caminos irregulares a lo largo de la lámina foliar.

- c) Ciclo Biológico

Copulación: Al día siguiente de que los adultos emergen inicia el proceso de copulación.

Ovoposición: Entre 2 a 3 horas después de la copulación la hembra empieza a ovipositar, la misma hembra copula 2 veces con el mismo macho.



Huevo: El huevo es ovalado de color verdoso claro, son puestos en grupos, pero separados.

Larva: Las larvas son transparentas con una línea de color rojo que recorre dorsalmente desde el tórax hasta la parte final del abdomen.

Pupa: Pupa de color amarillo-naranja en la cabeza y torax, pero amarillo claro el abdomen.

Adulto: Los adultos son de color amarillo, las patas anteriores están cubiertas por abundantes escamas, la hembra es notoriamente más grande que el macho y tiene antenas filiformes mientras que el macho tiene antenas plumosas.

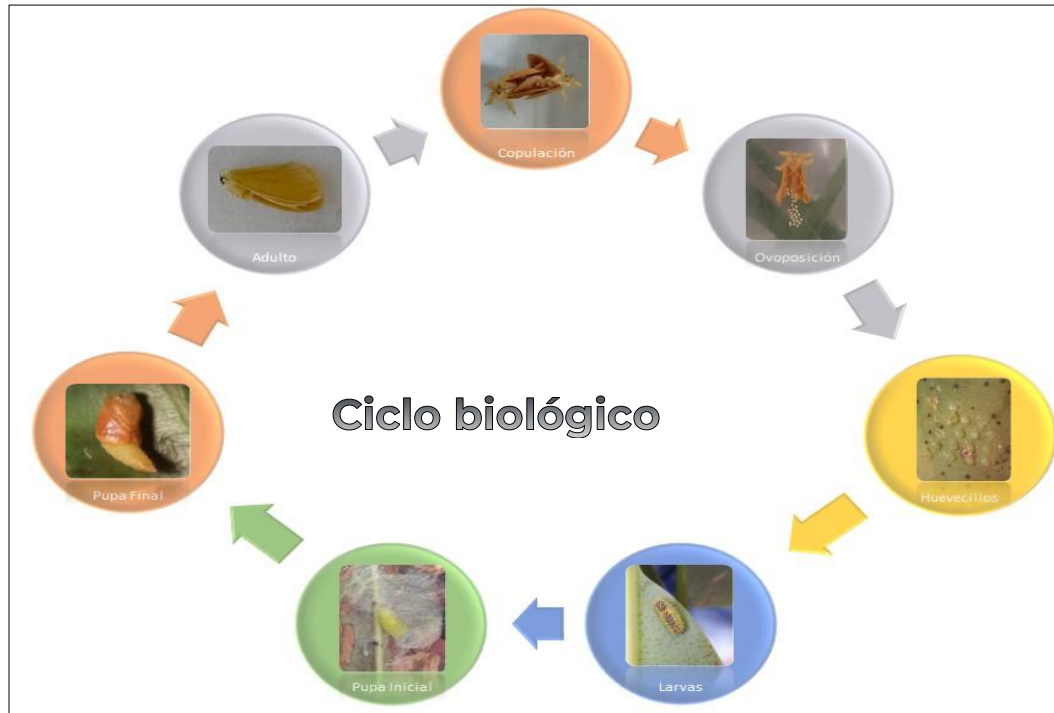


Figura 17. Ciclo biológico de la palomilla defoliador de magle

Tratamiento

Por tratarse de un insecto masticador de la orden lepidóptera, podría combatirse eficientemente con aspersiones de *Bacillus thuringiensis* a una dosis de 2 gramos por cada litro de agua.



2.3.4 Hongos, bacterias, virus, viroides y fitoplasma

Afectación a cactáceas columnares en la Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán (RBTC).

La RBTC es un Área Natural Protegida (ANP) con una superficie de 490,186-87-54.7 hectáreas, declarada por decreto del titular del Poder Ejecutivo Federal el 18 de septiembre de 1998, con la finalidad de proteger la biodiversidad de la región, así como propiciar procesos que permitan el desarrollo sustentable de las comunidades ahí asentadas.

La RBTC comprende parte de lo que Rzedowsky (1978) denominó como la provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, una pequeña porción de tierras que representa aproximadamente el 0.05 por ciento del territorio nacional localizada al sureste de Puebla y noreste de Oaxaca; cuenta con una gran variedad de cactáceas que van desde las grandes columnares como el candelabro (*Pachycereus weberi*) que llega a medir hasta 16 m de altura, los bosques de cactáceas columnares más densos del país de tetechos o viejitos (*Neobuxbaumia tetetzo*, *Cephalocereus columna-trajani*), hasta la más pequeña cactácea *Mammillaria hernandezii* con casi cinco centímetros de diámetro, esta última endémica de la zona.

La conservación de los bosques de cactáceas columnares son objeto de una gran presión; dentro de las amenazas principales para la conservación de este ecosistema se encuentran las plagas y enfermedades. Desde hace ya varios años se han estado llevando a cabo diversas reuniones de trabajo interinstitucionales y actividades de investigación para determinar el vector y la causa de infestación que están sufriendo las cactáceas columnares en la RBTC. Dentro de las acciones realizadas se encuentran las siguientes:

- En el año 2008 los habitantes de la comunidad de Zapotitlán Salinas, Puebla, reportan al personal de la RBTC que han observado la muerte de ejemplares de la cactácea columnar *Neobuxbaumia tetetzo*, iniciando con cambios de coloración en el ápice y causando rápidamente su muerte; por otro lado, en Cuicatlán, Oaxaca, se observa que la cactácea *Pachycereus weberi* presenta la misma sintomatología que concluye en la muerte de los ejemplares.
- En el año 2012, se realizaron recorridos en la comunidad de San Juan Quiotepec, en la región Cañada, con participación de personal de la RBTC, SEMARNAT y CONAFOR, con la finalidad de observar los problemas fitosanitarios que presentan las cactáceas columnares de la especie *Stenocereus weberii* (Cardón u Órgano). Los cactus encontrados presentaban una coloración negruzca, lesiones escamosas y pudriciones parcial y total de los individuos. Se realizaron colectas de larvas y material vegetativo para revisarlo en el Laboratorio de



Análisis y Referencia en Sanidad Forestal (LARSF) de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos para determinar los posibles agentes de daño.

Como resultado de los análisis de laboratorio las larvas de insectos encontrados pertenecen al orden Coleóptera (escarabajos) familia Cerambycidae y orden Lepidoptera, familia Pyralidae, subfamilia Phycitinae, la cual se encontraba causando daño a *Neobuxbaumia tetetzo*.

Respecto a los resultados de las muestras patológicas se determinó que la cepa bacteriana obtenida pertenece a la bacteria *Pectobacterium carotovorum*, y es una de las causales de la pudrición de las cactáceas de tetechos; Para el caso de los pirálidos, muy probablemente se trata del género *Cactobrosis*, debido al característico color azul de la larva muy particular de estos insectos que atacan a cactáceas columnares.

Las muestras del material vegetativo de la especie *Pachycereus weberii*, colectadas en Cuicatlán, Oaxaca, presentaban un alto grado de descomposición por lo que no fue posible realizar un análisis patológico.



Figura 18. Afectación en *Pachycereus weberii*

Para el año 2017, el Dr. Rodolfo de la Torre Almaraz de la División de Investigación y Posgrado de la Unidad de Biotecnía de la UNAM, documenta el daño que provocan las larvas del insecto conocido como picudo del nopal de nombre *Cactophagus spinolae* a cactáceas de *Stenocereus pruinosus* (Pitaya) y *Stenocereus stellatus* (*Xoconostle*). Las larvas se alimentan de los tejidos y hacen galerías en la parte interna. En las partes afectadas se acumulan secreciones gomosas de color marrón; En la mayoría de los casos el daño comienza en la parte apical de la rama y se extiende a la parte basal. El daño es distinguible de varias formas, en un principio el insecto se alimenta del tejido vascular succulento y para ello hacen orificios en la cutícula, que en el mejor de los casos quedan como cicatrices, y en otros se presentan infecciones por bacterias, donde *Cactophagus spinolae* actúa como vector y desencadena la pudrición.

Derivado de diversos recorridos realizados por personal de la RBTC se tiene comprobada la afectación a cactáceas columnares en los predios: San Juan Bautista Cuicatlán, San José del Chilar, San Juan de los Cues y Santiago Quiotepec; Por otro



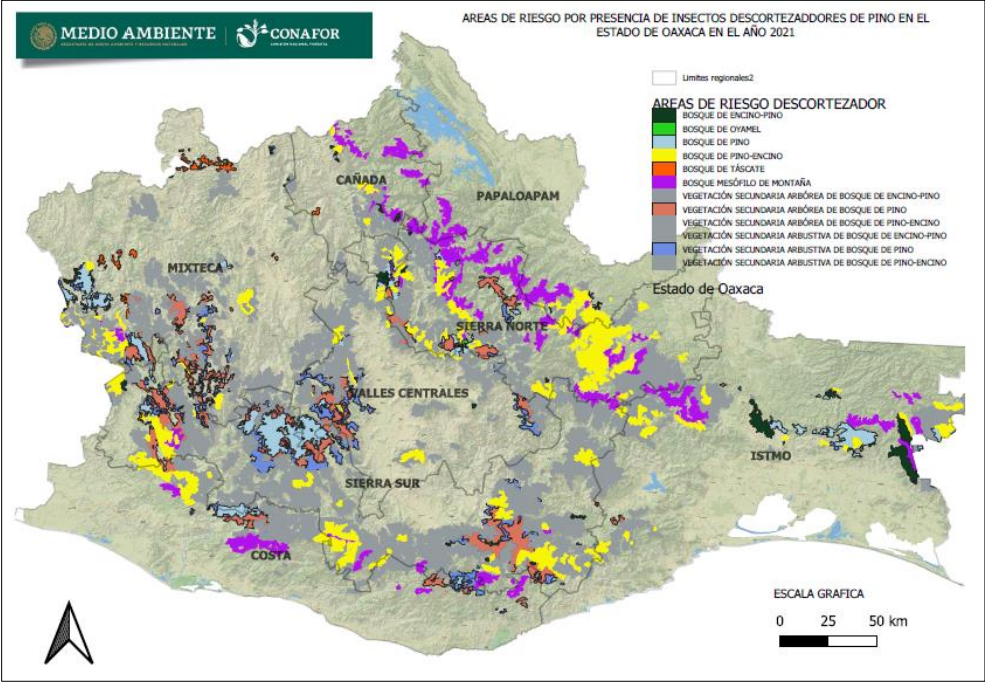
lado, existen otros predios en los cuales se cuentan con el mismo tipo de asociación vegetal de cactáceas columnares y que no se ha podido realizar una inspección. Sin embargo, se consideran en riesgo de que se encuentre presente la misma afectación. Los predios son los siguientes: Santa María Tecomavaca, Santiago Domingullo, Zoquiapam Boca de Los Ríos, San Juan Coyula, Santiago Chazumba, La Trinidad Huastepéc y Linatitlán del Progreso.



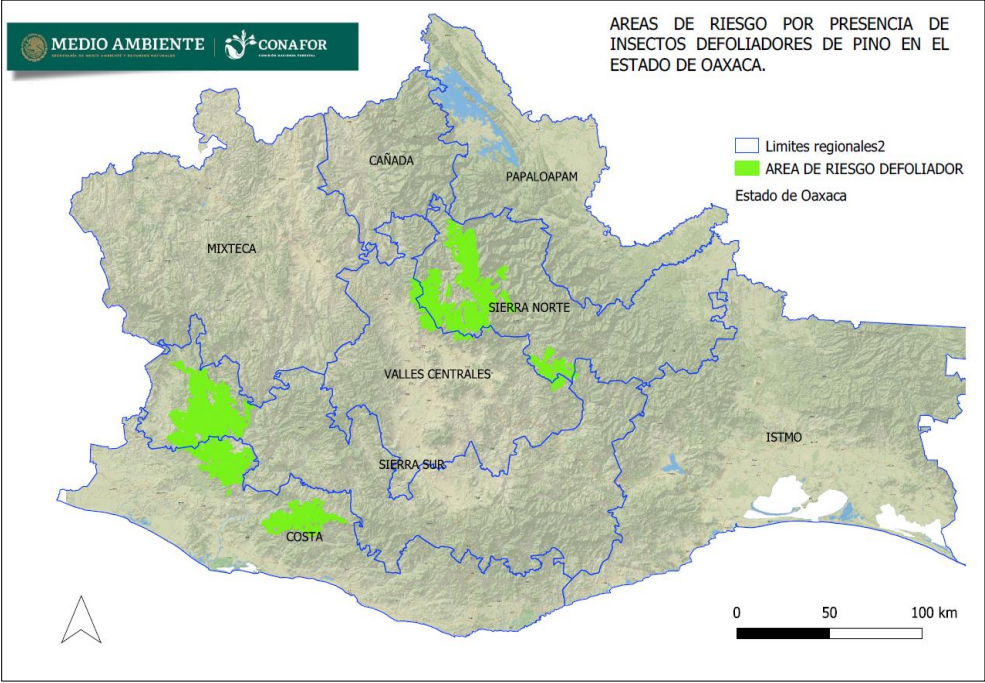
Figura 19. a) b)

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

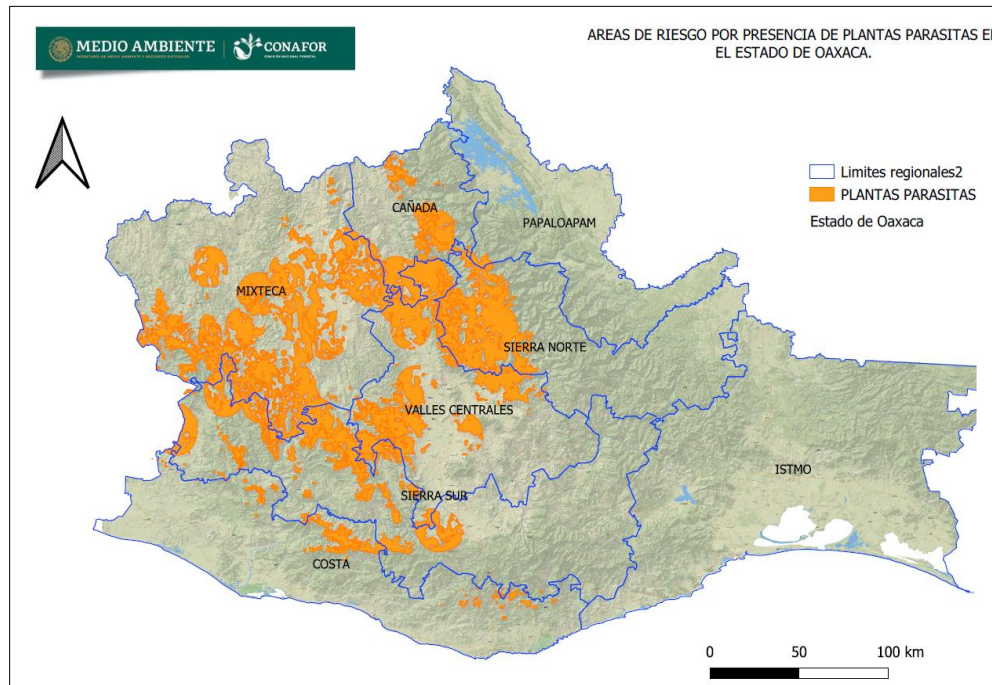
La CONAFOR, con base a los antecedentes de atención y seguimiento al problema de plagas y enfermedades forestales que se registran anualmente de las diferentes regiones del estado de Oaxaca, principalmente a través de Informes Técnicos Fitosanitarios, Mapeos Aéreos Fitosanitarios, alertas tempranas mensuales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



Fuente: buffer realizado de los shapefile de áreas afectadas de los ITFs ingresado en la gerencia estatal Oaxaca en el año 2020
 Figura 20. Principales áreas de riesgo por presencia de insectos descortezadores



Fuente: buffer realizado de los shapefile de áreas afectadas de los ITFs ingresado en la gerencia estatal Oaxaca en el año 2020
 Figura 21. Principales áreas de riesgos por presencia de insectos defoliadores.



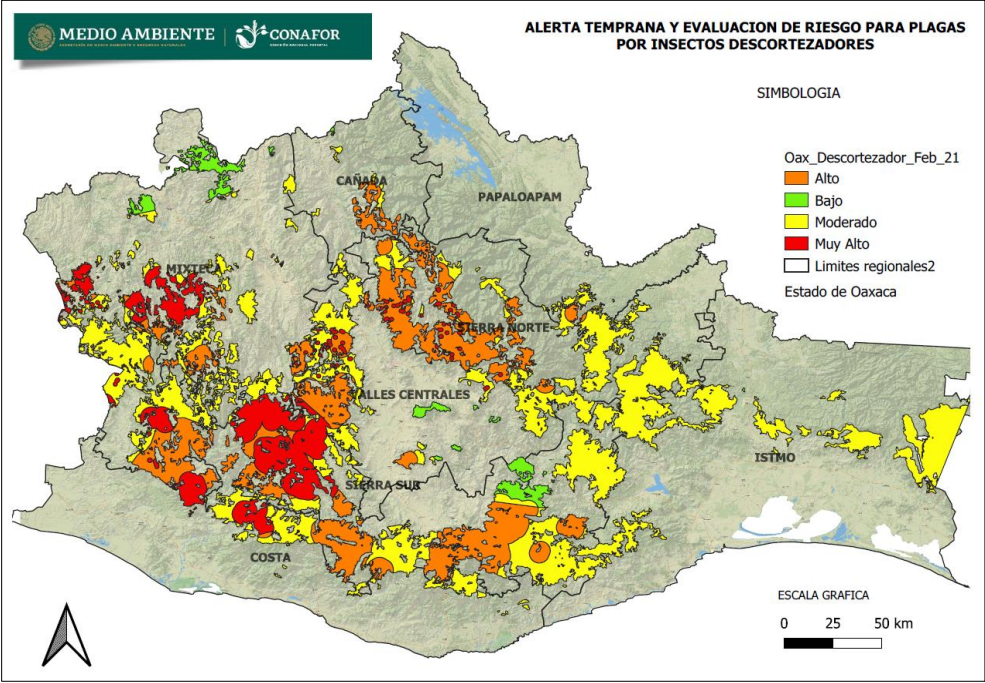
Fuente: buffer realizado de los shapefile de áreas afectadas de los ITFs ingresado en la gerencia estatal Oaxaca en el año 2020
 Figura 22. Principales áreas de riesgo por presencia de plantas parásitas

2.4.1 Alerta temprana

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; Con base en lo anterior, la Gerencia de Sanidad de manera mensual, pone a disposición los shapefile de la Alerta Temprana y Evaluación de Riesgo para los agentes causales de daño por 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.

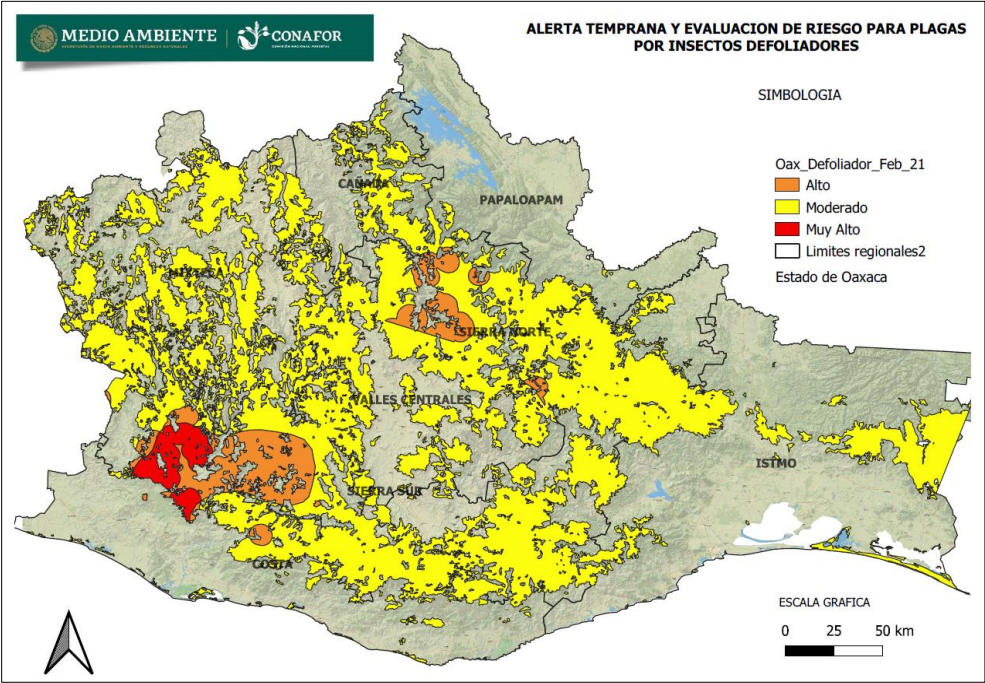
La manera de acceder a los archivos es mediante el Sistema Integral de Vigilancia y Control Fitosanitario Forestal (SIVICOFF) de la Gerencia de Sanidad Forestal de la CONAFOR mediante la siguiente ruta:

<http://sivicoff.cnf.gob.mx/frmMapasdeAlertaTemprana.aspx>



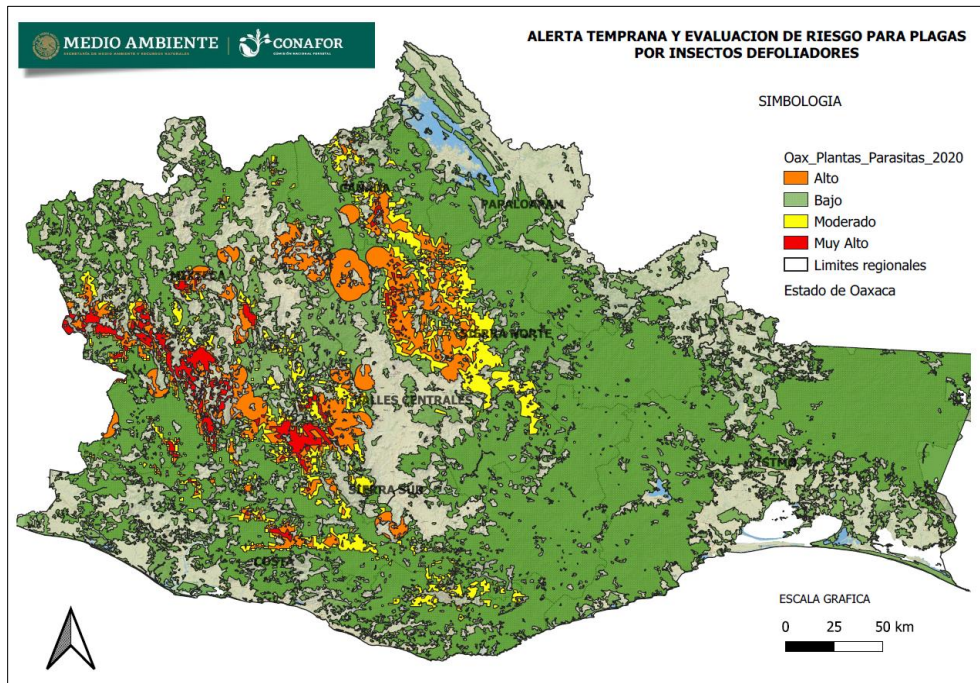
Fuente: Shapefile de alerta temprana para insectos descortezadores de pino realizada por la gerencia Nacional de Sanidad Forestal para el mes de febrero del 2021

Figura 23. Alerta temprana y evaluación de riesgos para plagas de insectos descortezadores.



Fuente: Shapefile de alerta temprana para insectos defoliadores de pino realizada por la gerencia Nacional de Sanidad Forestal para el mes de febrero del 2021

Figura 24. Alerta temprana y evaluación de riesgos para plagas de insectos defoliadores.



Fuente: Shape de alerta temprana para plantas parasitas realizada por la gerencia Nacional de Sanidad Forestal para el mes de febrero del 2021

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

3.1 Reporte de emisión de Notificaciones

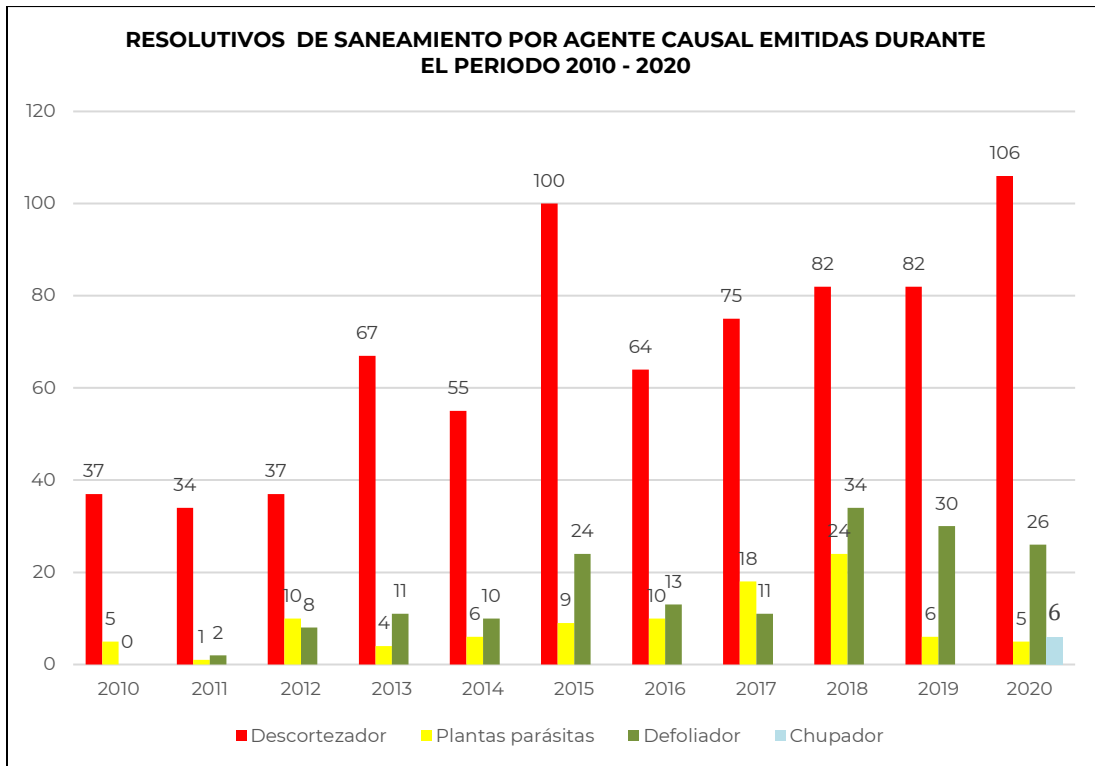
Con respecto a resolutiveos para el combate y control de plagas y enfermedades forestales, durante el periodo 2010 – 2020 se han emitido un total de 1012 resolutiveos; el año 2020 ha sido el de mayores avisos atendidos emitiéndose un total de 143 resolutiveos.

Cuadro 18. Notificaciones de saneamientos emitidas en el periodo del 2010-2020.

NOTIFICACIONES DE SANEAMIENTO POR AGENTE CAUSAL EMITIDAS DURANTE EL PERIODO 2010 - 2020												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Descortezador	37	34	37	67	55	100	64	75	82	82	106	739
Plantas parásitas	5	1	10	4	6	9	10	18	24	6	5	98
Defoliador	0	2	8	11	10	24	13	11	34	30	26	169
Chupador											6	6
TOTAL	42	37	55	82	71	133	87	104	140	118	143	1,012

Fuente: SEMARNAT/CONAFOR, 2020. Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal. Periodo de consulta 2010-2019. Fecha de consulta: marzo 2020. Y Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal del periodo 2020. Fecha de consulta: diciembre del 2020.

Es importante mencionar que para insectos descortezadores se emitieron 106 resolutive de los cuales 91 son notificaciones, 6 con ampliación de vigencia y 9 con ampliación de volumen y superficies. Para plantas parasitas los 5 resolutive son notificaciones. Referente a insecto defoliadores de pino se emitieron 26 resolutive de los cuales 21 son notificaciones y 5 son ampliación de superficie. Respecto a insectos chupadores los 6 resolutive son notificaciones.



Fuente: SEMARNAT/CONAFOR. 2020. Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal. Periodo de consulta 2010-2019. Fecha de consulta: marzo 2020. Y Notificaciones cerradas y autorizadas en el Sistema Nacional de Gestión Forestal del periodo 2020. Fecha de consulta: diciembre del 2020.

Gráfica 7. Resolutive de saneamiento emitidas durante el periodo 2010-2020.

3.2 Mapeo Aéreo

La Comisión Nacional Forestal CONAFOR-OAXACA, realiza sobrevuelos de forma anual a partir del año 2005, para la detección de brotes de plaga.

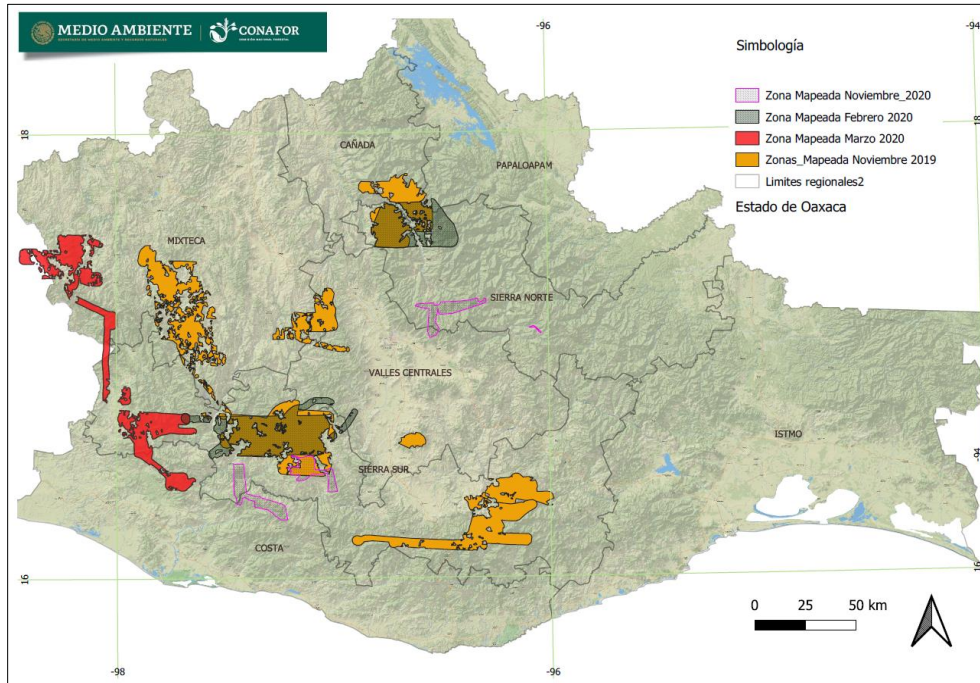
El Mapeo Aéreo Fitosanitario realizado en regiones de Oaxaca: Sierra Sur, Sierra Norte, Valles Centrales, Cañada y Mixteca realizada en noviembre del 2019, febrero, marzo y noviembre del 2020 con superficies cubiertas de 432,276.31, 175,856.16 y 123,791.73 has respectivamente sumando un total de **731,924.2 hectáreas** (información proporcionada por personal de la gerencia nacional de sanidad de la CONAFOR) resultando un total de **701** brotes de plaga con una superficie de afectación de **2,357.27** has distribuidas en **82** predios siendo las regiones Sierra Sur y Mixteca las que registran



mayor. Dicha magnitud de afectación en algunas regiones ha mostrado una condición epidemiológica de aumento, en otros se encuentra estable y algunos más en decadencia o a la baja.

Cabe señalar que el registro del mapeo aéreo, es una fotografía instantánea de las condiciones de un determinado bosque en un determinado tiempo, motivo por el cual los agentes causales de daño, entre ellos los insectos descortezadores del género y especie *Dendroctonus frontalis* (6-8 generaciones al año), *Dendroctonus mexicanus* (3-5 generaciones al año) y *Dendroctonus adjunctus* (1 generación por año); hacen dinámicas y cambiantes las afectaciones con el paso del tiempo en función de varias variables destacando entre ellas la disponibilidad de alimento y las condiciones de estrés del arbolado (sequías, aumento de temperaturas, arbolado sobremaduro, altas densidades de arbolado, suelos pobres, suelos mal drenados, árboles ocoteados, árboles incendiados; etc).

De igual forma, los resultados del mapeo aéreo, son de aquellas áreas en los cuales existieron condiciones de visibilidad y ambientales (nubosidad y viento), además de contar con la cartografía digital. Por lo anterior, existirán áreas que no fueron cubiertas por el mapeo y se tenga con ello un sesgo en la información; finalmente el cometido es detectar brotes incipientes de plaga para su atención oportuna que redunde en limitar el avance de las plagas y sus efectos negativos al ambiente.



Fuente: Shapefile generado a través de sobrevuelos realizado por la gerencia nacional de sanidad

Figura 26. Ubicación de las áreas mapeadas por la CONAFOR en noviembre del 2019, febrero, marzo y noviembre del 2020 en el Estado de Oaxaca;

Cuadro 19. Resultado del Mapeo Aéreo Fitosanitario por Regiones realizado en noviembre del 2019, febrero, marzo y noviembre del 2020 en el Estado de Oaxaca

REGIÓN	PREDIOS AFECTADOS	NUM. BROTES	SUPERFICIE (ha)
Cañada	4	36	40.365
Sierra Norte	16	151	254.59
Sierra Sur	41	337	1374.06
Valles Centrales	6	14	31.74
Mixteca	15	163	656.523
Total	82	701	2,357.27



Cuadro 20. Resultado del Mapeo Aéreo Fitosanitario por predios realizado en noviembre del 2019, febrero y marzo del 2020 en el estado de Oaxaca

REGIÓN	No	PREDIO	Primer vuelo		Segundo vuelo		Tercer Vuelo		Cuarto Vuelo	
			No Brotes	Sup. Detect. Nov 2019	No Brotes	Sup. Detect. Feb 2020	No Brotes	Sup. Detect. Marzo 2020	No Brotes	Sup. detect Marzo 2020
Sierra Sur Miahuatlan	1	San Francisco Coatlán	3	15.76						
	2	Santo Domingo Coatlán	6	2.482						
	3	San Agustín Mixtepec	3	15.333						
	4	San Andrés Mixtepec	2	3.304						
	5	San Juan Mixtepec	5	51.363						
	6	San Pedro Mixtepec	20	381.041						
	7	Santiago Lapaguía	4	19.54						
	8	San Felipe Cieneguilla	1	0.929						
	9	San José Cieneguilla	2	7.564						
	10	San Juan Ozolotepec	2	9.506						
	11	Predios particulares Santa María Ozolotepec	6	21.697						
	12	Santo Domingo Ozolotepec	17	29.072						
	13	San Juan Mixtepec - Santo Domingo Ozolotepec	4	316.471						
	14	Predios particulares San Mateo Río Hondo	2	1.018						
			77	875.08						
putla y jamiltepec	1	Putla					4	5.7		
	2	Santa María Zacatepec					1	7.74		
	3	La Reforma					6	28.1		
	4	Ocotlan de Juarez					2	2.7		
	5	San Jose de las flores					2	1.9		
	6	Guadalupe del tambor					4	10.3		
	7	Santiago Ixtayutla					6	13.7		
					0	0	25	70.14		
Sierra Sur (Sola de Vega)	1	San Francisco Cahuacua	1	0.999						
	2	San Lorenzo Texmelucan	9	17.078	17	16.46			8	8.82
	3	San Pedro el Alto	9	9.785	1	1.03				
	4	San Sebastián Yutanino	2	9.811						
	5	San Vicente Lachixio	9	10.215	16	26.93				
	6	Santa Cruz Zenzontepec	1	2.694	1	6.55			6	20.39
	7	Santiago Textitlán	7	4.853	4	2.07				
	8	Santo Domingo Teojomulco	3	6.071	23	21.88				
	9	Villa Sola de Vega	1	1.221					15	12.07
	10	Santo Domingo Teojomulco - San Pedro el Alto	11	73.966	15	37.57				
	11	Villa Sola de Vega - San Lorenzo Texmelucan	24	41.278	12	22.67				
	12	Santiago Minas							4	5.65
	13	Santa María Sola							5	4.92
	14	San Francisco Ixpanatepec							2	1.83
	15	San Juan Quiahije							9	20.35
			77	177.971	89	135.16			49	74.03



Sierra Sur (Yautepēc)	1	Santa Catalina Quierí	2	5.007									
	2	Santa María Quiévolani	3	1.346									
	3	Santiago Lachivía	10	27.648									
	4	Santo Domingo Lachivító	2	0.817									
	5	Santo Tomas Quierí	3	6.862									
			20	41.68									
Sierra Norte	1	El Carrizal Yolox	2	4.81									
	2	La Soledad Tectitlán	4	6.946	3	12.16							
	3	San Juan Quiotepec	4	2.987	7	13.1							
	4	San Martín Buenavista	21	34.285	23	34.21							
	5	San Mateo la Reforma II	25	33.543	6	7.2							
	6	San Pablo Macuilianguis	1	2.082									
	7	Santa María Totomoxtla	6	3.621	9	18.62							
	8	Santiago Comaltepec	2	0.794	1	3.54							
	9	San Miguel Maninaltepec	3	14.551	1	6.48							
	10	San Francisco La Reforma			1	3.37							
	11	Santa María Nieves			1	3.84							
	12	San Pedro Yolox			1	1.87							
	12	Santa María Tlahuitoltepec									3	2.27	
	13	Santa Catarina Ixtepeji									4	10.38	
	13	Santo Domingo Xagacía									2	1.25	
	14	Santa María Yalina									1	3.79	
15	San Sebastián Guiloixi									2	2.44		
14	Santiago Laxopa									3	2.11		
16	Pueblos Mancomunados									15	24.34		
			68	103.619	53	104.39				30	46.58		
Cañada	1	San Andrés Papalo	1	5.01									
	2	San Juan Teponaxtla	21	22.089	11	10.66							
	3	Zoquiapam Boca de los Ríos	1	1.246									
	4	Silvícola Río Blanco - Río Verde			2	1.36							
			23	28.345	13	12.02							
Mixteca	1	San Antonio Nduaxico	1	0.813									
	2	San Esteban Atatlahuca	4	5.435									
	3	San Juan Mixtepec	13	27.745									
	4	San Miguel el Grande	3	11.731									
	5	Santiago Nundiche	6	8.017									
	6	Santo Domingo Yosoñama	9	12.57									
	7	Tlaxiaco	6	14.38									
	8	San Juan Mixtepec - Santo Domingo Yosoñama	11	15.712									
	9	Santa Cruz Itundujia			1	1.39							
	10	San Miguel Peras					2	6.3					
	11	San Martín Peras					31	94.2					
	12	San Jerónimo Progreso					23	238.1					
	13	San Francisco Tlapingo					16	101.6					
	14	Calihuala					5	29.7					
	15	Silacayoapam					32	88.83					
			53	96.403	1	1.39	109	558.73					
Valles Centrales	1	San Juan Lachigalla	1	4.613									
	2	San Martín los Cansecos	6	14.336									
	3	Santa María Peñoles	2	7.626									
	4	Talixtac de Cabrera									1	0.38	
	5	Teotitlan del Valle									2	3.11	
	6	San Miguel del Valle									2	1.67	
			9	26.575	0	0				5	5.16		
TOTAL			327	1349.67	156	253	134	628.9	84	125.8			



3.3 Monitoreo terrestre

Derivado de la difusión de manera mensual de la Alerta Temprana en los diferentes espacios de contacto con los dueños y poseedores de los terrenos forestales, se recomienda a los predios que cuentan con el apoyo de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de la CONAFOR, priorizar los recorridos mensuales de monitoreo terrestre dentro de las áreas que se encuentran en algún estatus de riesgo en la alerta temprana, con la finalidad de detectar de manera oportuna la presencia de plagas de insectos descortezadores y defoliadores así como plantas parásitas, e iniciar los trámites correspondientes para la obtención de la Notificación de saneamiento que permita llevar a cabo acciones de tratamiento fitosanitario.

Dichos recorridos de monitoreo son informados por los beneficiarios mediante la entrega mensual del Anexo 1.- Bitácoras de Monitoreo Terrestre para la Detección Temprana de Plagas y Enfermedades Forestales.

IV. Objetivos

Con base en el Programa Anual de Trabajo 2020 de la Gerencia Estatal Oaxaca de la CONAFOR, se tiene como finalidad establecer rutas de monitoreo, considerando para ello los mapas de áreas de atención prioritaria por riesgos de presencia de plagas forestales.

Por lo anterior, la Gerencia de Sanidad asignó metas de monitoreo terrestre y tratamiento para la Gerencia Estatal Oaxaca, importante mencionar que la meta de monitoreo fue determinada tomando en cuenta la superficie forestal del estado y la superficie con nivel de riesgo alto y muy alto de presencia de los principales agentes causales de daño del estado, siendo los de prioridad los insectos descortezadores y los insectos defoliadores.

4.1 Metas de monitoreo terrestre

A través de esta actividad se realizarán recorridos de monitoreo, detecciones y verificaciones de campo con base a los avisos de presencia de plaga así como a los informes técnicos fitosanitarios ingresados por los dueños y poseedores de los terrenos forestales.

La meta anual asignada para el estado de Oaxaca para realizar acciones de monitoreo terrestre es de **58,900** hectáreas, cuyo avance mensual se deberá reportar a la Gerencia de Sanidad de la CONAFOR.



Cuadro 21. Metas de monitoreo para el estado de Oaxaca distribuido por trimestre en el año 2021

ENTIDAD FEDERATIVA	ENERO-MARZO	ABRIL-JUNIO	JULIO-SEPTIEMBRE	OCTUBRE-DICIEMBRE	TOTAL ACUMULADO
Oaxaca	6,000	20,615	17,670	14,615	58,900

Fuente: Programa Anual de Trabajo (PAT) proporcionado por la Gerencia Nacional de Sanidad Forestal

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. Ante ello, la CONAFOR tiene programado asignar recursos para llevar a cabo acciones de tratamiento fitosanitario en **3,150** hectáreas afectadas por plagas o enfermedades forestales y distribuida como se ilustra en la siguiente tabla.

Cuadro 22. Distribución de metas de tratamiento por trimestre en el estado de Oaxaca en el año 2021

ENTIDAD FEDERATIVA	ENE-MZO	ABR-JUN	JUL-SEPT	OCT-DIC	TOTAL ACUMULADO
Oaxaca	0	50	100	3,000	3,150

Fuente: Programa Anual de Trabajo (PAT) proporcionado por la Gerencia Nacional de Sanidad Forestal

4.3 Metas de Brigadas de Saneamiento Forestal

Las Brigadas de Saneamiento Forestal tienen como objeto realizar monitoreo, detección, diagnóstico, combate y control de plagas forestales en zonas de riesgo definidas por la CONAFOR y la CONAFOR determinará el número de brigadas por entidad federativa, de acuerdo con la justificación técnica, la problemática que se presente en cada estado, a los mapas de riesgo por la presencia de agentes causales prioritarios (Descortezadores, Defoliadores o Plantas parásitas) y la disponibilidad presupuestal. Las brigadas podrán operar por un período de cuatro a ocho meses y como máximo serán 2 brigadas por ejido o comunidad y tendrán movilidad a otros predios.

Para el estado de Oaxaca se tiene como meta el establecimiento de **cinco brigadas** cuyas actividades y metas son como lo describe el siguiente Cuadro.

**Cuadro 23. Superficie a tratar por agente causal**

SUPERFICIE A TRATAR POR AGENTE CAUSAL (DE ACUERDO A TÉRMINOS DE REFERENCIA)	
AGENTE CAUSAL DE DAÑO	SUPERFICIE A TRATAR POR MES (HA)
Plantas parásitas y epífitas	45
Royas	45
Insectos chupadores	80
Insectos descortezadores	20
Insectos defoliadores	80
Insectos barrenadores	60

Cuadro 24. Distribución de metas de brigadas de saneamiento forestal por trimestre en el estado de Oaxaca en el año 2021

ENTIDAD FEDERATIVA	ENE-MZO	ABR-JUN	JUL-SEPT	OCT-DIC	TOTAL ACUMULADO
Oaxaca	0	5	0	0	5

Fuente: Programa Anual de Trabajo (PAT) proporcionado por la Gerencia Nacional de Sanidad Forestal

4.4 Meta de brigada de saneamiento del Programa de Compensación ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales.

Para el estado de Oaxaca existe una meta de establecer 11 brigadas de sanidad forestal del Programa de Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo, Modalidad: M.4 Protección Forestal, Brigadas de Sanidad, cuyas actividades son las siguientes:

1. Monitoreo periódico de rutas en las Áreas en Riesgo definidas por CONAFOR.
2. Elaboración de diagnósticos fitosanitarios.
3. Elaboración del Informes Técnicos Fitosanitarios (ITF).
4. Gestión de notificaciones de saneamiento.
5. Aplicación de tratamientos fitosanitarios.
6. Elaboración y presentación de informes mensuales.
7. Elaboración y presentación de los informes de las notificaciones.
8. Elaboración de informe final

V. Estrategias de prevención

5.1 Difusión

Con base en el calendario mensual de los diferentes espacios de participación social y en los resultados de la Alerta Temprana correspondiente a cada mes así como en los



resultados del Mapeo Aéreo Fitosanitario, el área de sanidad define las regiones del estado de Oaxaca con mayor riesgo por la posible presencia de plagas forestales, enseguida, se solicita la participación de personal del área de sanidad o del promotor de la región en el orden del día de la sesión ordinaria para presentar la información correspondiente y alertar a los propietarios de las comunidades en riesgo e invitarlos a realizar sus recorridos de monitoreo terrestre para la detección oportuna de cualquier agente causal de daño. Se informa también acerca del procedimiento para dar aviso de cualquier presencia de plagas o enfermedades y el procedimiento para la obtención de la Notificación, de igual manera se realiza la difusión de la convocatoria de sanidad forestal vía Reglas de Operación y el procedimiento mediante el cual los ejidos y comunidades o pequeños propietarios pueden ser beneficiarios de subsidios para la ejecución de acciones de saneamiento forestal.

5.2 Comité Técnico 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 Estatal Forestal (COESFO), 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 Sierra Juárez-Mixteca (CONANP), Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC), Secretaría de Medio Ambiente, Energía y Desarrollo Sustentable (SEMAEDES), Secretaría General de Gobierno (SEGEGO), Procuraduría Agraria (PA), Junta de Conciliación Agraria (JCA), Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Colegio de Profesionales Forestales de Oaxaca (CPFO A.C.), Unión Estatal de Silvicultores Comunitarios de Oaxaca A.C. (UESCO A.C.), Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura (SEDAPA).

Cuadro 25. Calendario de sesiones 2021 del Comité Técnico de Sanidad Forestal de Oaxaca

PROGRAMADAS					
1º sesión ordinaria	2º Sesión ordinaria	3º sesión ordinaria	4º sesión ordinaria	5º sesión ordinaria	6º sesión ordinaria
12 de abril	21 de mayo	25 de junio	27 de agosto	29 de octubre	10 de diciembre

Responsable de elaboración

Gerencia Estatal Oaxaca de la Comisión Nacional Forestal.

Ubicación: Privada de almendros No. 106 2º y 3º piso, Col. Reforma. C.P. 68050.

Tels. (951) 5 18 1210, 5 18 7210 ext. 6070 y 6076.

Ing. Oscar Mejía Gómez-Suplente Legal de la CONAFOR en Oaxaca.

Colaboradores:

Ing. Hugo Cesar Cruz Martínez_ Personal Operativo de Sanidad Gerencia Estatal Oaxaca

Ing. Maximino Josué Cruz López-Prestador de Servicios Profesionales de Apoyo al Centro Nacional de Evaluación de Riesgo y Alerta Fitosanitaria Forestal (CENERAFF) Región Sur-Sureste