



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL
PROMOTORÍA DE DESARROLLO FORESTAL EN
QUINTANA ROO

**Diagnóstico Fitosanitario Forestal del Estado de
Quintana Roo 2022**





CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVO	3
3	DIAGNÓSTICO.....	4
4	ANTECEDENTES DE AFECTACIONES POR PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES	21
5	PRINCIPALES AGENTES CAUSALES IDENTIFICADOS EN EL ESTADO	25
6	UBICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	30
7	ACCIONES REALIZADAS PARA EL MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	33
8	ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN 2022	37
9	PLAN DE TRABAJO 2022.....	38
10	LITERATURA CITADA.....	39





1 INTRODUCCIÓN

Las selvas y bosques están sujetos a una gran cantidad de alteraciones que, a su vez, están enormemente influenciadas por el clima. Perturbaciones tales como los incendios forestales, sequías, deslizamientos, invasiones de especies, brotes de insectos, enfermedades, tormentas y huracanes, influyen en la composición, estructura y función de los bosques. El cambio climático afectará también las dinámicas de las perturbaciones ocasionadas por las plagas forestales autóctonas, de insectos y patógenos, facilitando al mismo tiempo el establecimiento y la difusión de las especies exóticas invasoras (FAO 2009).

Actualmente las principales plagas forestales de origen nativo, contra las que se requiere proteger a los recursos forestales son: descortezadores, defoliadores, chupadores, barrenadores, plantas parásitas y enfermedades de diferente índole. También son consideradas como amenaza las especies de origen exótico con alto potencial de riesgo de introducción y establecimiento en territorio nacional, así como las ya presentes en ecosistemas naturales, plantaciones forestales comerciales y viveros forestales

2 OBJETIVO

El Comité Técnico de Sanidad Forestal del Estado de Quintana Roo, está conformado por los titulares de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA), Comité Estatal De Sanidad Vegetal De Quintana Roo (CESAVEQROO), la Procuraduría de Protección al Ambiente (PPA) representando al Gobierno Estado; la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), quienes de manera general y sobre todo en el ámbito de su competencia y de su territorio, participan directa e indirectamente en la aplicación y coordinación del **Diagnóstico Fitosanitario Forestal del Estado de Quintana Roo**, cuyo objetivo principal de dicho documento de planeación es:

“Visualizar y operar las alternativas de colaboración, los mecanismos, los protocolos y los procedimientos, de corto, mediano y largo plazo para enfrentar de manera proactiva el problema creciente de las plagas y enfermedades forestales, promoviendo el bienestar en la sociedad, mediante la integración de todas aquellas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las Entidades Federativas y los Municipios, así como por los propietarios rurales, los ejidos, los prestadores de servicios técnicos forestales, los titulares de aprovechamiento forestal, los plantadores y las Organizaciones de la Sociedad Civil”.



3 DIAGNÓSTICO

3.1. Ubicación geográfica

El estado de Quintana Roo se ubica en el sureste de México en la parte oriental de la Península de Yucatán, entre las coordenadas al norte 21° 36' 22", al sur 17°53' 49", de latitud norte, al este 86° 42' 36", al oeste 89° 18' 00" de longitud oeste. Tiene una superficie de 44,556.27 km², que representa 2.16 % del territorio nacional, ocupando el lugar 19 entre los 32 estados del país.

Limita al norte con el Golfo de México y al este con el Mar Caribe, al oeste y noroeste con los estados de Yucatán y Campeche y al sur con el país de Belice (INEGI, 2013).

3.2. Fisiografía e Hidrología

La totalidad del estado se encuentra en la provincia fisiográfica Península de Yucatán, la cual tiene una formación por sedimentación calcárea que hace miles de años estaba cubierta por mar y la Península fue emergiendo paulatinamente. Quintana Roo forma parte de una masa compacta muy poco fracturada denominada losa de Yucatán, con pocas corrientes superficiales pero con abundantes ríos subterráneos y ojos de agua. Los hundimientos de la superficie producen lagos, lagunas, cenotes y aguadas, estas últimas muy características de la Península.

La provincia Península de Yucatán se constituye por tres subprovincias: 1) Carso y lomeríos de Campeche, 2) Carso Yucateco y 3) Costa Baja de Quintana Roo. Su paisaje son lomeríos y pequeñas llanuras. El Carso Yucateco es el más extenso y abarca el centro y norte de la entidad, formado por una losa calcárea y topografía cárstica. La costa Baja, se presenta en el borde oriental, aquí se encuentran los grandes cenotes, como el Cenote Azul, algunas lagunas como la de Bacalar y vastas zonas inundables, en algunos casos durante casi todo el año (Pozo et al., 2011).

Su relieve es plano, con una escasa elevación. Las principales elevaciones son los cerros: Los Chinos (370 msnm), El Charro (230 msnm), Nuevo Bécar (180 msnm) y el Pavo (120 msnm), (Pozo et al., 2011). La escasa variación en la topografía hace que la variedad de topoformas sea muy reducida, las que se encuentran presentes y en orden de importancia son: ladera rocosa (LRO), lomerío bajo (LBJ), llanura de depósito (LDE), playa o barra (PBA) y arrecife (ARR) (INEGI, 2001).

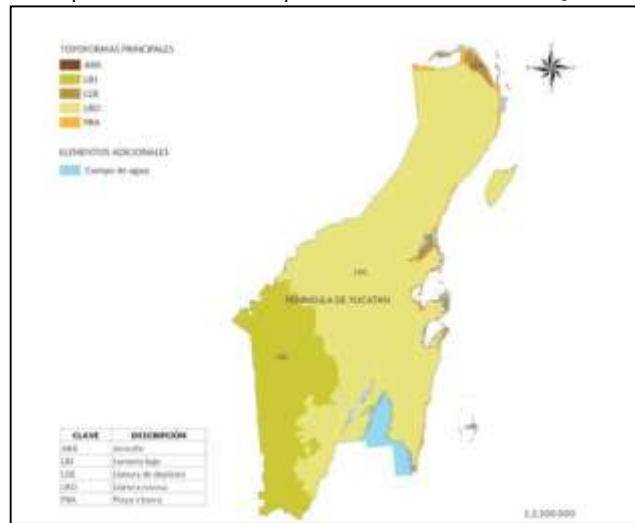


Tabla 1. Elevaciones principales en Quintana Roo

Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (MSNM)
Cerro los Chinos	18°06'00"	88°53'00"	370
Cerro El Charro	18°53'00"	89°15'00"	230
Cerro Nuevo Bécar	18°44'00"	89°07'00"	180
Cerro El Pavo	18°29'00"	88°47'00"	120

Fuente: INEGI, 2001; Pozo et al., 2011.

Figura 1. Topoformas Principales del estado de Quintana Roo



Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

3.3. Hidrografía

La región sur y suroeste del estado tiene un sistema conformado por ríos, lagos, lagunas, cenotes y aguadas. La mayor parte de las corrientes superficiales son transitorias, de bajo caudal y recorrido corto, porque desembocan formando lagunas, con excepción del Río Hondo, Río Escondido, Río Azul y Río Ucum. El Río Hondo se encuentra en la parte más alejada del país definiendo los límites internacionales entre México y Belice. (Conagua, 2007; Pozo et al., 2011).

La mayor parte del agua que se utiliza en el estado proviene de ríos subterráneos que fluyen en las zonas cársticas, y cuando afloran forman los cenotes. Esta distribución del agua es producto de las altas precipitaciones y los terrenos de alta permeabilidad y su relieve cárstico.

También se tiene una cantidad importante de cuerpos de agua en forma de lagunas con un total de 33, resaltando la laguna de Bacalar. Otras lagunas importantes son Nichupté, San Felipe, Chakmochuk, Conil, Chichancanab, Noh-bec, Boca Paila, Campechén y Mosquitero (Pozo et al., 2011).



Tabla 2. Principales corrientes y cuerpos de agua

Corrientes de Agua	Cuerpos de Agua	
<ul style="list-style-type: none"> • Río Hondo • Arroyo Ucum • Escondido • El Tigrito • El Zudí • Ixno-Há • Río Azul • Arroyo Verde • Xcanrío • Agua Azul 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahía de Chetumal • Bahía de la Ascensión • Bahía del Espíritu Santo • Laguna Conil • Laguna Chacmochuc • Laguna Nichupté • Laguna Bacalar • Laguna Caapechén • Laguna Chunyaxché • Laguna San Felipe • Laguna Mosquitero • Laguna Santa Rosa • Laguna Noh-Bec • Laguna Chile Verde 	<ul style="list-style-type: none"> • Laguna Canchebalam • Laguna Guerrero • Laguna Pájaros • Laguna la Virtud • Laguna Chichancanab • Laguna Agua Salada • Laguna Huach • Laguna Petén Tunich • Laguna X-Kojoni • Laguna Bojórquez • Laguna Esmeralda • Cenote Chandzonot • Cenote Azul

Fuente: INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000, serie IV.

La hidrografía estatal consta de dos Regiones Hidrológicas definidas como Yucatán Norte (RH32) y Yucatán Este (RH33), la primera se localiza en el extremo norte del estado y la segunda que incluye al Río Hondo delimita Belice y Guatemala. La Región Hidrológica 32 abarca una superficie de 30.9 % mientras que la Región Hidrológica 33 tiene una superficie de 69.1 %.

Tabla 3. Superficie estatal por región, cuenca y subcuenca hidrológica

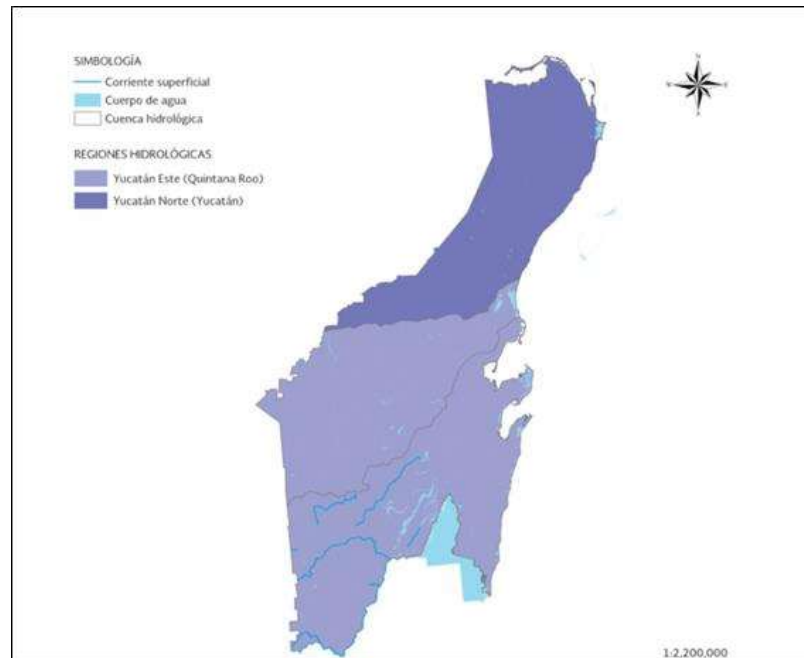
Región		Cuenca		Total %	Subcuenca		Total %
RH32	Yucatán Norte (Yucatán) 30.93%	A	Quintana Roo	29.92	a	Quintana Roo Cozumel	28.83
		B	Yucatán		0.45		
RH33	Yucatán Este (Quintana Roo)	A	Bahía de Chetumal y otras	38.43	a	Varias	3.26
					b	Bahías La Ascensión y Espíritu Santo	9.87
					c	Bahía de Chetumal	15.11
					d	R. Hondo	5.76
					e	R. Escondido	4.43
		B	Cuencas Cerradas	31.20	a	L. Chunyaxché y varias	8.47
					b	Xpechil - Felipe Carrillo Puerto - Chunhuhub, Yoactum - L. Payegua	16.37
c	Becanchén - L. Chichancanab - Loché - Xkanhá - Sin Nombre	6.36					

Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:250 000, serie I.





Figura 2. Mapa hidrológico del estado de Quintana Roo



Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

3.4. Clima

Tomando como base el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1964; 1981), en el estado de Quintana Roo se presentan seis subtipos de clima que corresponden al grupo de los A (climas cálidos) (García, 1981; INEGI, 2002).

Grupo de climas A (cálidos)

De acuerdo a este sistema de clasificación climática, el estado presenta solamente el clima del grupo Cálido (A). Identificados como Am que corresponde al clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y el Aw que corresponde al clima cálido subhúmedo con diferentes variaciones en la presencia de lluvias invernales (García, 1981; INEGI, 2000).

El clima Am(f) se distribuye solamente en la isla de Cozumel y representa el porcentaje más pequeño de los subtipos con sólo 1 %. El clima es cálido y con presencia de lluvias casi todo el año y las más abundantes se presentan en el verano.

Los subtipos Aw₀ representan pequeñas porciones del estado, menores a 8.42 %. Este clima se presenta en la parte norte del estado en la totalidad del municipio de Isla Mujeres y porciones de los municipios de Lázaro Cárdenas y Benito Juárez; y al occidente se manifiesta en una pequeña fracción del municipio de José María Morelos.



Los Aw1 y Aw1(x') cubren la superficie más alta del estado alcanzando 36.2 y 23.9 %, respectivamente.

El Aw1 se encuentra en la parte oeste del estado, en porciones de los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco. El subtipo Aw1(x') se encuentra dividido en dos porciones, una al norte abarcando porciones de los municipios de Lázaro Cárdenas, Benito Juárez y Solidaridad y otra en la parte centro-occidental que se ubica en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco.

El subtipo Aw2(x') que es más cálido que el Aw1, se localiza en la parte centro-este del estado, colindando con el mar Caribe en su mayor parte. Comprende cinco municipios: Lázaro Cárdenas, Solidaridad, Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco, la superficie que tiene es de 29.61 %.

Figura 3. Distribución climática del estado de Quintana Roo



Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

Tabla 4. Superficie del estado por tipo de clima (%)

Tipo o Subtipo	Símbolo	Total (%)
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	Am	1.09
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	A(w)	98.91

Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas Escala 1:1 000 000, serie I.

Debido a que en el territorio sólo se manifiestan climas cálidos, todas las comunidades vegetales que se desarrollan en el estado corresponden al ecosistema de selvas, representadas principalmente por la vegetación selvas altas y medianas con un porcentaje bastante alto de 67.2 %, siguiendo en importancia las selvas bajas con 11.2 %, para continuar con otras áreas forestales y manglares, ambas con 4.08 %, para continuar con otras áreas forestales y manglares, ambas con 4.08 %, para continuar con otras áreas forestales y manglares, ambas con 4.08 %.



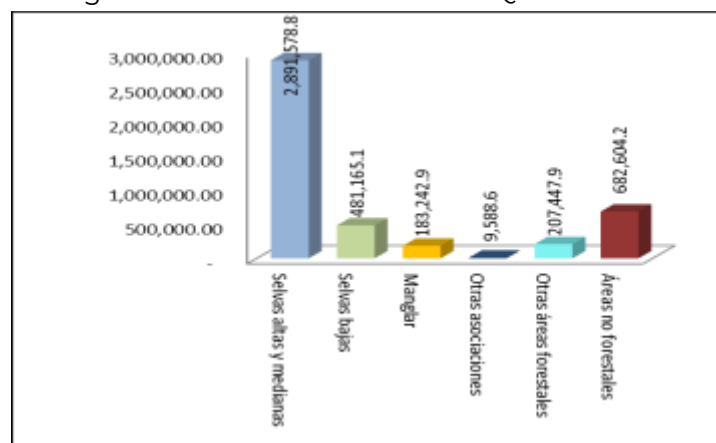


respectivamente. Así mismo, las áreas no forestales como agricultura y cuerpos de agua, entre otros, representan 12.6 %.

3.5. Superficie y potencial forestal

La extensión territorial de Quintana Roo, de acuerdo al Marco Geoestadístico Municipal de 2010 de INEGI, consta de 4,455,627.42 hectáreas, de las cuales 3,773,023.27 hectáreas se consideran como superficie forestal, lo que representa 84.68 % del Estado; las restantes 682,604.15 hectáreas son áreas no forestales, que incluyen áreas agrícolas, pastizales, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación.

Figura 4. Extensión territorial de Quintana Roo



Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

Proporción de la superficie forestal

En todos los municipios del estado se tiene una alta proporción de superficie forestal, mayor a 73.7 %, por lo que es un estado con vocación forestal. Los municipios con mayor superficie forestal son Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco, cada uno con más de un millón de hectáreas. Es necesario destacar que Felipe Carrillo Puerto tiene el porcentaje más alto de superficie forestal con 91.9 % y Othón P. Blanco el más bajo con 73.4 %, esto último debido a que concentra la mayor cantidad de superficie de áreas no forestales con 26.3 % incluyendo áreas agrícolas y pastizales. Le continúan en superficie forestal José María Morelos con 423,086.44 ha y Lázaro Cárdenas con 309,560.17 ha. De ahí le continúan Benito Juárez, Solidaridad y Tulum con más de 150,000 ha, y finalmente Isla Mujeres y Cozumel con 84,991.33 y 41,696.55 ha, respectivamente.

3.6. Ecorregiones

En el estado existen cinco ecorregiones, que corresponden a la Planicie con selva mediana y alta subperenifolia y Lomeríos del Sur de Yucatán con selva alta y mediana subperenifolia. Otro tipo de ecorregión importante es la de Humedales del Caribe Mexicano La descripción particular de cada una se presenta a continuación (INEGI-Conabio-INE, 2008):



Planicie Noroccidental con selva baja caducifolia

Se localiza en el municipio de Lázaro Cárdenas. El clima para esta región es cálido subhúmedo y la mayor cobertura corresponde a la de selvas bajas y selvas altas y medianas en un porcentaje de 86.1 % para ambas formaciones, le continúan otras áreas forestales con 7.6 % y manglar con solamente 6.3 %.

Planicie Central Yucateca con selva mediana subcaducifolia

Representa el 3.2 % del total estatal. Se localiza en Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, Solidaridad y Tulum, en la parte que limita con Campeche y Yucatán. El clima presente es cálido subhúmedo y la vegetación principal son las selvas altas y medianas con 85.6 %.

Humedales del Caribe Mexicano

Se tienen dos áreas para esta ecorregión, una en los municipios de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y Benito Juárez y la otra en los municipios de Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco.

Esta importante ecorregión representa una superficie de 17.6 % del total del estado. El clima presente es cálido subhúmedo, y la vegetación principal son los manglares y otras áreas forestales, que comprenden vegetación hidrófila, representando en conjunto casi la mitad de la ecorregión con 45.8 % del total. Otras formaciones en esta ecorregión son las selvas altas y medianas con 22.1 % y las selvas bajas con 23.3 %. Las áreas no forestales comprenden 8.7 %.

Planicie con selva mediana y alta subperennifolia

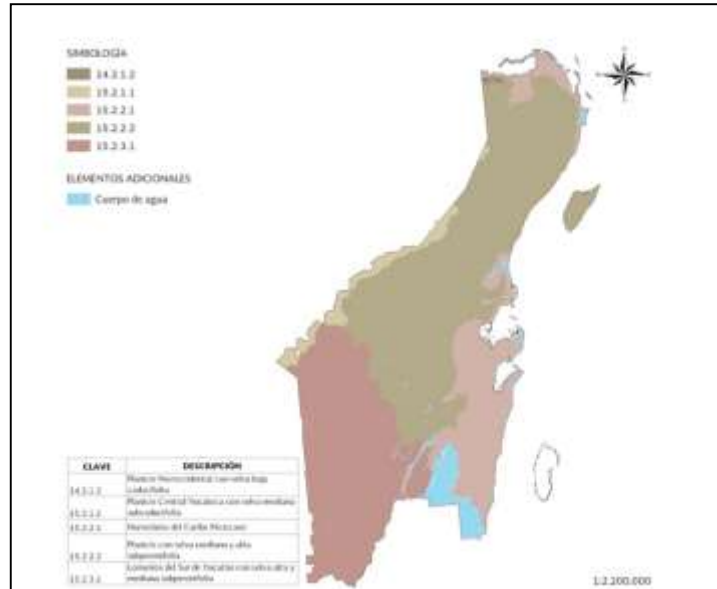
Se distribuye en todo el estado y es la ecorregión más grande e importante comprende 48.5 % del total estatal. Los climas que presenta son cálido subhúmedo y cálido húmedo. Abarca todos los municipios. La formación forestal más importante son las selvas altas y medianas con 87.2 % de toda la ecorregión; las áreas no forestales, la cual incluye agricultura, pastizales y cuerpos de agua, comprende 9.4 %. Las selvas bajas representan 2.4 % de la ecorregión, los manglares y otras áreas forestales ocupan menos de 0.7 %.

Lomeríos del Sur de Yucatán con selva alta y mediana subperennifolia

La ecorregión de Lomeríos se distribuye en el sur y sur-occidente del estado, abarcando una superficie de 30.5 %. Comprende los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y Othón P. Blanco. La vegetación más importante son las selvas altas y medianas con 59.2 % de la superficie, seguida por las áreas no forestales que incluye agricultura y pastizales con 20.5 % y las selvas bajas con 19.2 %.



Figura 5. Distribución de las ecorregiones del estado de Quintana Roo



Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

3.7. Características y uso de suelo

En el estado se distribuyen suelos jóvenes poco desarrollados y la mayoría de poca profundidad. Los suelos predominantes en la entidad son los siguientes (INEGI, 2004; Ortiz- Villanueva y Ortiz, 1990).

Los suelos de humedales o áreas pantanosas se conocen como gleysoles, cubren 6.7 % de la superficie del estado, donde se les llama Ak'alches. Presentan colores grises, azulosos o verdosos, algunas veces, al secarse, se manchan de rojo. La vegetación natural es conformada por pastizales o manglares.

A los suelos poco profundos o menores a los 10 centímetros, se les conoce como litosoles. Una de sus características es que están limitados por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Se les puede encontrar principalmente en terrenos planos o lomeríos. La vegetación que soportan es de selva. Son suelos abundantes, distribuyéndose en 26.1 % del territorio estatal.

Los suelos con acumulación de arcilla de color roja o amarilla se identifican como luvisoles, aunque en algunas áreas se pueden tener colores pardos sin llegar a ser oscuros. Se desarrollan en 7.7 % de la superficie del estado, donde se le identifica como K'ankab y la vegetación que soportan es de selva y pastizal.

Los regosoles son suelos conformados por material suelto no agregado y que cubre la roca. Son de poco desarrollo y sus capas no están bien diferenciadas, sus colores son claros y son pobres en materia orgánica. Debido a su poco desarrollo estos suelos son



muy similares a la roca que les da origen. La superficie que ocupan representa sólo 0.3 % del total estatal.

A los suelos someros y pedregosos, pero que presentan una capa superficial abundante de materia orgánica y muy fértil y localizados sobre roca caliza se les conoce como rendzina. Su textura es arcillosa y como se mencionó son poco profundos menores a 25 centímetros. La vegetación que soportan es de selvas altas. Se presentan rendzinas rojas en varias partes del estado, donde también se les llama Tzek'el. Son los suelos más abundantes en el estado, cubriendo alrededor de 50.5 % de su territorio.

Los suelos salinos y que se presentan donde se acumula el salitre son llamados solonchak. Se les encuentra en lagunas costeras y lechos de agua o en las partes bajas de los valles y llanos. El contenido de sus sales es muy alto por lo que sólo sustentan vegetación que tolera estas concentraciones, sobre todo del tipo halófilo. Se presentan en poca superficie, que está alrededor de 2 % del total estatal.

Los suelos que se voltean o se revuelven son llamados vertisoles, se localizan donde se presenta una marcada estación seca y lluviosa. Los vertisoles cubren 2.7 % del territorio estatal. La textura que presentan estos suelos es arcillosa y tienen un alto contenido de arcillas expandibles. Su color característico más común es negro o gris oscuro.

Tabla 5. Proporción de la superficie del Estado por tipo de suelo predominante

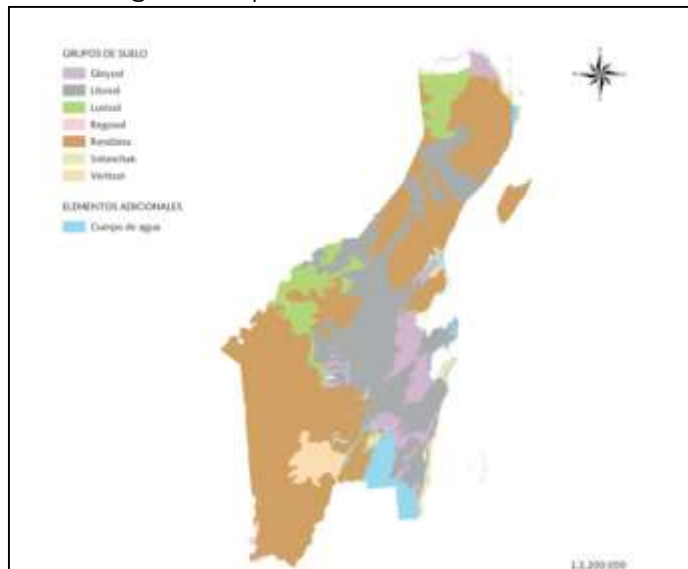
Tipos de suelo	Proporción de la superficie %
Gleysol	6.68
Litosol	26.15
Luvisol	7.71
Regosol	0.31
Rendzina	50.5
Solonchak	1.98
Vertisol	2.66
Cuerpo de agua	3.99

Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013





Figura 6. Tipos de Suelos en el Estado



Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

3.8. Tipo de vegetación

Selvas altas y medianas

La selva alta puede alcanzar alturas entre 30 y 50 metros y se caracteriza por ser subperennifolia (entre 25 y 50 % de las especies pierden sus hojas en la estación seca del año). Se localiza al suroeste de Quintana Roo en los límites con Campeche y la República de Guatemala. Cuenta con suelos bien drenados. En esta zona las condiciones climáticas son cálido-húmedas con precipitaciones promedio superiores a 1,300 milímetros anuales, pero también se acentúa la época de sequía, ya que puede durar entre tres y cinco meses.

Se desarrollan en ella diferentes estratos o niveles de vegetación, el arbóreo, el arbustivo y el herbáceo; presenta además plantas epífitas, es decir, que crecen sobre los árboles. Destacan las siguientes especies características: ramón (*Brosimum alicastrum*), cedro rojo o kuyché (*Cedrela odorata*), pucté (*Bucida buceras*), zapote (*Manilkara zapota*), caoba (*Swietenia macrophylla*), machiche o chacté (*Lonchocarpus castilloi*), granadillo (*Dalbergia glomerata*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), jobo (*Spondias mombin*) y chakah (*Bursera simaruba*), ceiba (*Ceiba pentandra*), palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*), barí (*Calophyllum brasiliense*) entre otros. Son comunes también la epífitas del género *Philodendron* y barba española o heno (*Tillandsia usneoides*), destacan también las herbáceas como frijolillo y pata de vaca.

La selva mediana subperennifolia es la más extensa. Se distribuye de norte a sur y de este a oeste, en la porción oeste extrema colinda con la selva mediana subcaducifolia. Otros tipos de vegetación se encuentran intercalados y dispersos a lo largo de esta



selva. Los árboles de esta comunidad también tienen contrafuertes y poseen gran cantidad de epífitas y bejucos.

Los árboles tienen una altura de entre 15 y 25 metros, con troncos menos gruesos que los de la selva alta perennifolia, aun cuando se trata prácticamente de las mismas especies. Las especies más comunes son ramón (*Brosimum alicastrum*), chacá (*Bursera simaruba*), Sakpaj (*Byrsonima bucidaefolia*), Kitam che (*Caesalpinia gaumeri*), chechen negro (*Metopium brownei*), Xtojuub (*Coccoloba acapulcensis*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), entre otras.

Se encuentran también helechos y musgos, así como abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas. Las palmas forman parte de los estratos, especialmente del bajo y del medio. La selva mediana subcaducifolia se localiza al norte del estado y en el centro oeste, en el límite con Yucatán, franja donde alcanza su máximo desarrollo. La altura promedio de los árboles es de entre 25 y 30 metros. El suelo que sustenta a este tipo de vegetación es particularmente rocoso, con afloramientos de yeso, así como calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros y pedregosos, con una pequeña capa de materia orgánica, formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles.

Especies características son pich u orejón (*Enterolobium cyclocarpum*), jabín (*Piscidia piscipula*), bari (*Calophyllum brasiliense*), capulín (*Prunus serótina*), chechem negro (*Metopium brownei*), nance (*Byrsonima crassifolia*), zapote (*Manilkara zapota*), pomolche' (*Jatropha gaumeri*), caimito (*Chrysophyllum cainito*), jícaro (*Crescentia alata*), ciricote (*Cordia dodecandra*), tsitsilche' (*Gymnopodium floribundum*), chakah (*Bursera simaruba*), tzalam (*Lysiloma bahamensis*), chechem blanco (*Sebastiania longicuspis*), entre otros. También abundan gramíneas y ciperáceas tales como: junquillo y jucarillo. Las epífitas son orquídeas de diferentes tipos y colores, piperáceas como el cordoncillo; bromeliáceas, como el xku, y la piñuela y bejucos como el muk (INEGI, 2005; INEGI, 2009; Pozo et al., 2011)

Superficie por tipo de vegetación

La superficie de las selvas altas y medianas es muy amplia en el estado, la cual es de 2,891,578.75 ha, que representan 64.9 % de la totalidad de la superficie estatal, incluye los siguientes tipos de vegetación: selva alta subperennifolia (SAQ), selva mediana subperennifolia (SMQ) y selva mediana subcaducifolia (SMS). Dentro de éstas selvas la que destaca por su abundancia es la selva mediana subperennifolia, que tiene un porcentaje de 90.33 %, y una superficie de 2,612,092.94 ha. Todos los municipios presentan este tipo de vegetación, destacando por su abundancia, Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco. La selva mediana subcaducifolia presenta una superficie de 261,088.0 ha, que corresponden a 9.66 %; solo los municipios de Cozumel y Solidaridad no tienen este tipo de vegetación. La selva alta subperennifolia tiene una escasa presencia en la entidad, solamente se tienen 75.2 hectáreas y localizadas en el municipio de Othón P. Blanco.

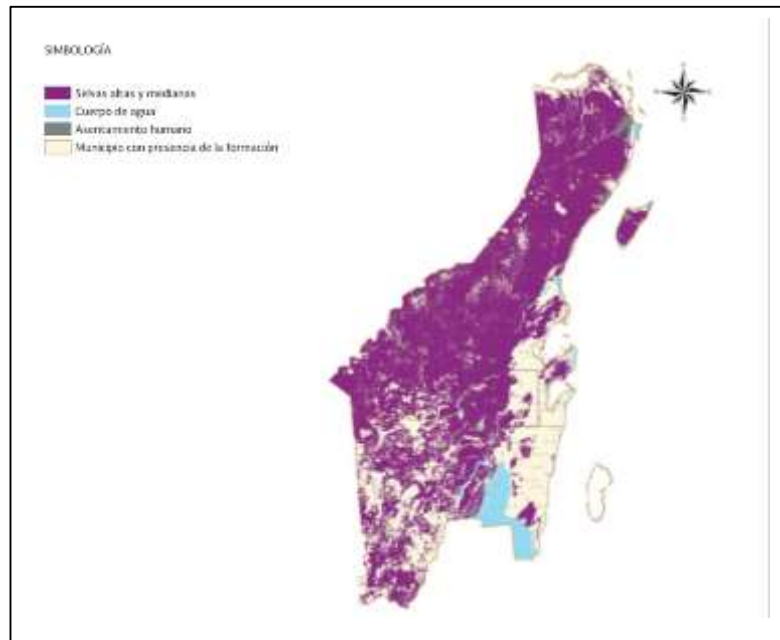


Tabla 6. Superficies por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

Tipo de vegetación	SAQ		SMQ		SMS	
	Secundaria	Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria	Primaria
Benito Juárez	-	75,304.01	89,013.58	-	7,233.72	-
Cozumel	-	35,100.13	1,806.33	-	-	-
Felipe Carrillo Puerto	-	339,460.74	567,663.85	-	30,195.98	-
Isla Mujeres	-	21,369.59	34,752.23	-	2,119.84	-
José María Morelos	-	19,045.89	195,146.02	414.42	186,741.29	-
Lázaro Cárdenas	-	99,032.11	138,237.12	17,908.15	26,908.25	-
Othón P. Blanco	75.24	46,053.07	614,647.19	-	1,593.09	-
Solidaridad	-	102,619.42	76,713.04	-	-	-
Tulum	-	83,905.56	72,223.06	-	6,295.83	-
Total	75.24	821,890.52	1,790,202.42	18,322.57	261,088.00	-

Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

Figura 7. Ubicación y distribución de selvas altas y medianas



Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

Selvas bajas

Esta formación se conforma de los siguientes cuatro tipos de vegetación: selva baja perennifolia (SBP), misma que se desarrolla en los climas cálido-húmedos y subhúmedos, bajo situaciones de inundaciones. El arbolado presenta alturas promedio de siete metros. Algunas especies características son: zapote de agua (*Pachira aquatica*), bari (*Calophyllum brasiliense*), anona (*Annona glabra*), palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*), pukte (*Bucida buseras*), chechén negro (*Metopium brownei*), *Byrsonima crassifolia*, entre otras. Abundan también las gramíneas y ciperáceas; orquídeas, bromelias y bejucos.



Selva baja subperennifolia (SBQ), los climas donde se desarrolla esta vegetación son los del tipo cálido húmedo y subhúmedo. Se encuentra en zonas bajas y planas, en terrenos de drenaje deficiente, terrenos que se inundan durante la época de lluvias. Los árboles no son altos no mayores de 5 metros, con troncos torcidos, con densidades altas. Las especies características son: zapote de agua (*Pachira aquatica*), barí (*Calophyllum brasiliense*), anona (*Annona glabra*), palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*), pukte (*Bucida buceras*), chechén negro (*Metopium brownei*), *Byrsonima crassifolia*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Crescentia alata*, *Coccoloba cozumelensis*, entre otras. También se encuentran ciperáceas y gramíneas. Algunas epífitas presentes son las orquídeas y bromeliáceas como *Tillandsia*.

Selva baja subcaducifolia (SBS), se localiza en pequeños manchones a lo largo de la costa, desde el norte hasta la parte sur, donde es más extensa, y tierra adentro en el camino Mahahual-Xcalak. Es muy parecida a la selva baja caducifolia, pero los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad en el suelo. Especies características: chechen negro (*Metopium brownei*), tzalam (*Lysiloma bahamensis*), despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), *Bursera simaruba*, entre otras. Las epífitas son abundantes, con presencia de orquídeas.

Selva baja caducifolia (SBC), este tipo de vegetación se desarrolla en la parte norte del estado, en condiciones donde predominan los climas cálidos subhúmedos, semiseco o subsecos. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20 °C. Las precipitaciones máximas anuales son de 1,200 mm y las mínimas de 600 mm, con una temporada seca bien marcada que puede durar hasta siete u ocho meses.

Los árboles miden entre 4 y 15 metros. El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar cuando comienza la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Son frecuentes las plantas suculentas. Entre las especies importantes se encuentran: chaká (*Bursera simaruba*), ciricote (*Cordia dodecandra*); barbas de chivo (*Caesalpinia gilliesii*), (*Eritrina coralloides*), tzalam (*Lysiloma bahamensis*), chechén negro (*Metopium brownei*), jabín (*Piscidia piscipula*), *Maclura tinctoria*, *Haematoxylum campechianum*, entre otras (INEGI, 2005; INEGI, 2009; Pozo et al., 2011).

Superficie por tipo de vegetación

La superficie de las selvas bajas en el estado de Quintana Roo es de 481,165.08 hectáreas, que representan 10.8 % de la totalidad de la superficie estatal. Incluye los siguientes tipos de vegetación: selva baja perennifolia (SBP), selva baja subperennifolia (SBQ), selva baja subcaducifolia y selva baja caducifolia (SBC). La selva baja más abundante es la selva baja subperennifolia. La selva baja se encuentra presente en siete de los nueve municipios que tiene el estado.

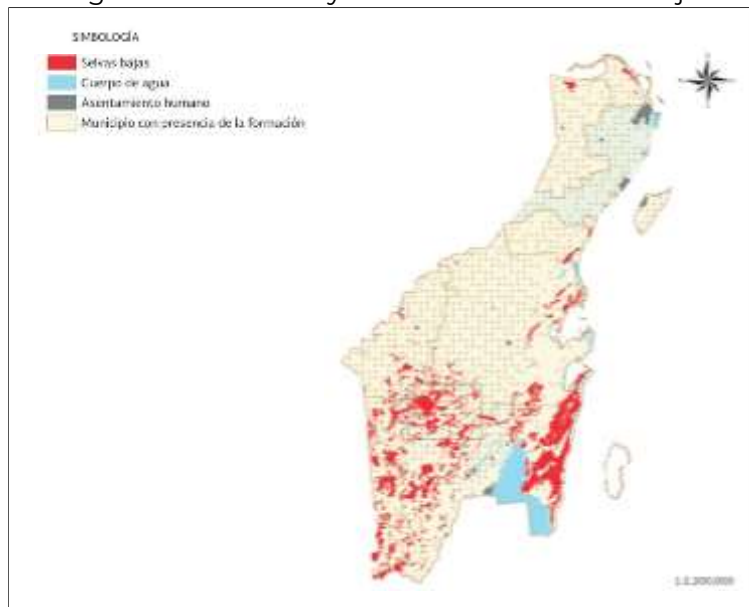


Tabla 7. Superficie por municipio según el tipo de vegetación (hectáreas)

Tipo de vegetación	SBC		SBP		SBQ		SBS	
Municipio	Secundaria	Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria	
Cozumel	-	-	-	-	-	75.9	-	
Felipe Carrillo Puerto	-	15,715.68	-	27,474.49	28,075.96	903.85	-	
Isla Mujeres	-	-	-	-	467.82	905.92	2,406.56	
José María Morelos	-	-	-	8,790.43	12,664.98	-	-	
Lázaro Cárdenas	4,178.41	-	-	-	-	-	-	
Othón P. Blanco	48.71	65,233.96	15,247.53	51,113.23	230,333.55	12,470.17	-	
Tulum	-	-	-	-	1,132.75	3,925.18	-	
Total	4,227.12	80,949.64	15,247.53	87,378.15	272,675.06	18,281.02	2,406.56	

Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

Figura 8. Ubicación y distribución de selvas bajas



Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

Manglar

Está formado por una agrupación de árboles en la que predomina el árbol del mangle, se caracteriza por su adaptación a las aguas con alta salinidad. Se distribuye en grandes macizos a lo largo de toda la costa de Quintana Roo, pero con mayor proporción desde la reserva de la Biósfera de Sian Ka'an hasta Xcalak. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos.



La vegetación de manglar, se encuentra presente en siete municipios, siendo los dos más importantes, los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Othón P. Blanco, que tienen una superficie de mangle de 47.4 y 32.3 %, respectivamente. Estos dos municipios completan una superficie de casi 80.0 % de manglares de todo el estado. Otros seis municipios como Benito Juárez, Cozumel, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Solidaridad y Tulum, tienen una superficie que oscila entre 0.6 y 5.5 % por cada uno de ellos. El municipio de José María Morelos, no presenta vegetación de manglar.

Superficie por tipo de vegetación

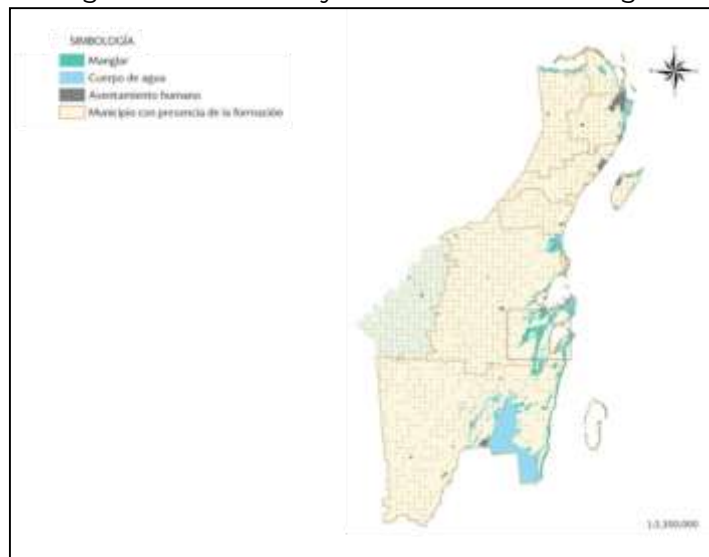
La superficie de manglar con sus 183,242.94 ha, que representan 4.1 % de la superficie estatal, incluye 181,306.92 ha en fase sucesional primaria y 1,936.02 ha en fase sucesional secundaria.

Tabla 8. Superficie por municipio según tipo de vegetación (hectáreas)

Tipo de vegetación	VM	
	Primaria	Secundaria
Municipio		
Benito Juárez	8,277.43	1,407.56
Cozumel	4,135.68	-
Felipe Carrillo Puerto	86,858.24	-
Isla Mujeres	9,855.08	191.57
Lázaro Cárdenas	8,299.84	336.89
Othón P. Blanco	59,267.71	-
Solidaridad	1,076.98	-
Tulum	3,535.96	-
Total	181,306.92	1,936.02

Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013

Figura 9. Ubicación y distribución del manglar



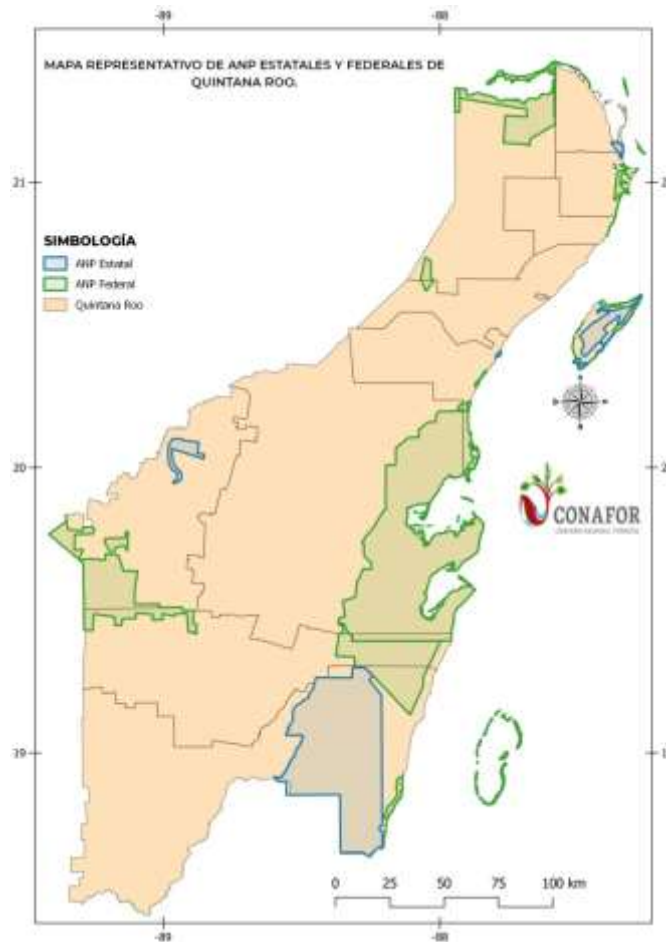
Fuente: Inventario Forestal Estatal de Quintana Roo 2013



3.9. Áreas Naturales Protegidas

El estado de Quintana Roo es único en el país debido a las áreas naturales que alberga su territorio, 26 en total, de las cuales, 15 tienen decreto de protección federal y 10 cuentan con decreto de protección estatal con una superficie total por decreto de 312,864.672 hectáreas, de las cuales 90.91% son de competencia federal y 9.09% de competencia estatal y municipal.

Figura 10. Mapa de Áreas Naturales Protegidas en Quintana Roo



Muchas de ellas, han sufrido de afectación por incendios forestales, principalmente la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an, la APFF Uaymil la APFF Bala'an K'aax, la RB Ría Lagartos y la APFF Yum Balam, que en consecuencia hacen más susceptibles a la vegetación al ataque de plagas y enfermedades.



Tabla 9. Áreas Naturales Protegidas Federales

Núm.	Nombre del Área	Categoría de Manejo	Estados	Superficie (ha)	Superficie Terrestre (ha)	Superficie Marina (ha)	Fecha de decreto
1	Arrecife de Puerto Morelos	Parque Nacional	Quintana Roo	9,066.63	37.74	9,028.89	02/02/98
2	Arrecifes de Cozumel	Parque Nacional	Quintana Roo	11,987.88	82.28	11,905.60	19/07/96
3	Arrecifes de Sian Ka'an	Reserva de la Biósfera	Quintana Roo	34,927.16	1,361.00	33,566.16	02/02/98
4	Arrecifes de Xcalak	Parque Nacional	Quintana Roo	17,949.46	4,521.84	13,427.62	27/11/00
5	Bala'an K'aax	Área de Protección de Flora y Fauna	Quintana Roo, Yucatán y Campeche	128,390.16	128,390.16	0.00	03/05/05
6	Banco Chinchorro	Reserva de la Biósfera	Quintana Roo	144,360.00	585.79	143,774.21	19/07/96
7	Caribe Mexicano	Reserva de la Biósfera	Quintana Roo	5,754,055.36	28,589.50	5,725,465.87	07/12/16
8	Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	Parque Nacional	Quintana Roo	8,673.06	0.61	8,672.45	19/07/96
9	Isla Contoy	Parque Nacional	Quintana Roo	5,126.26	230.00	4,896.26	02/02/98
10	La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	Área de Protección de Flora y Fauna	Quintana Roo	37,829.17	5,733.21	32,095.96	25/09/12
11	Manglares de Nichupté	Área de Protección de Flora y Fauna	Quintana Roo	4,257.50	4,257.50	0.00	26/02/08
12	Otoch Ma'ax Yetel Kooch	Área de Protección de Flora y Fauna	Quintana Roo	5,367.42	5,367.42	0.00	05/06/02
13	Playa de la Isla Contoy	Santuario	Quintana Roo	10.21	10.21	0.00	29/10/86
14	Ría Lagartos	Reserva de la Biósfera	Yucatán y Quintana Roo	60,347.83	60,347.83	0.00	21/05/99
15	Sian Ka'an	Reserva de la Biósfera	Quintana Roo	528,147.67	375,011.87	153,135.80	20/01/86
16	Tiburón Ballena	Reserva de la Biósfera	Quintana Roo	145,988.14	0.00	145,988.14	05/06/09
17	Tulum	Parque Nacional	Quintana Roo	664.32	664.32	0.00	23/04/81
18	Uaymil	Área de Protección de Flora y Fauna	Quintana Roo	89,118.15	89,118.15	0.00	17/11/94
19	Yum Balam	Área de Protección de Flora y Fauna	Quintana Roo	154,052.25	52,307.62	101,744.63	06/06/94



4 ANTECEDENTES DE AFECTACIONES POR PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES

Las plagas forestales son insectos o patógenos que ocasionan daños de tipo mecánico o fisiológico a los árboles, como deformaciones, disminución del crecimiento, debilitamiento o incluso la muerte, con un impacto ecológico, económico y social muy importante. En México se tiene registro de más de 200 especies de insectos y patógenos que pueden causar daños en los ecosistemas forestales con afectaciones a su biodiversidad y los servicios ambientales que proporcionan.

Las plagas y enfermedades forestales pueden ocasionar graves efectos a los ecosistemas y, paralelamente, a las comunidades rurales dedicadas a la actividad forestal.

Por su ubicación geográfica y por la actividad turística preponderante del Estado, los municipios de la zona norte y sur, se encuentran expuestos a la introducción de plagas exóticas, tal es el caso de la palomilla del nopal (*Cactoblastic cactarum*) que en 2008, puso en alerta roja a los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez y la del Ácaro rojo (*Raoeilla indica* Hirst). Esta plaga se encuentra afectando a los 11 municipios, pero en mayor proporción en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Lázaro Cárdenas, Cozumel, Solidaridad y Tulum, siendo el principal hospedante la familia de las Arecaceae, afectando en mayor grado a la palma chiit (*Thrinax radiata*) y Nacax (*Coccothrinax readii*), catalogadas en la Nom-059-SEMARNAT-2010, con status de protección y amenazada, respectivamente.

Se detectó el incremento poblacional de plantas parásitas en la selva que se encuentra en los derechos de vías de las carreteras federales, estatales, municipales y zonas agrícolas de las comunidades rurales, las especies detectadas son los muérdagos verdaderos, tales como *Phoradendron sp*, *Psittacanthus sp*, *Cladocolea sp* y *Strhuthanthus sp*, los efectos que traen consigo, es la baja productividad en el desarrollo del árbol, disminución en el crecimiento y muerte del hospedero, se ha observado en el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), Chaca rojo (*Bursera simaruba*) y otras especies.

Se observó la presencia de defoliadores de la especie *Automeris moloneyi*, afectando al mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y en menor grado al mangle negro (*Avicennia germinans*) de los municipios de Tulum, Felipe Carrillo Puerto, Bacalar y Othón P. Blanco.

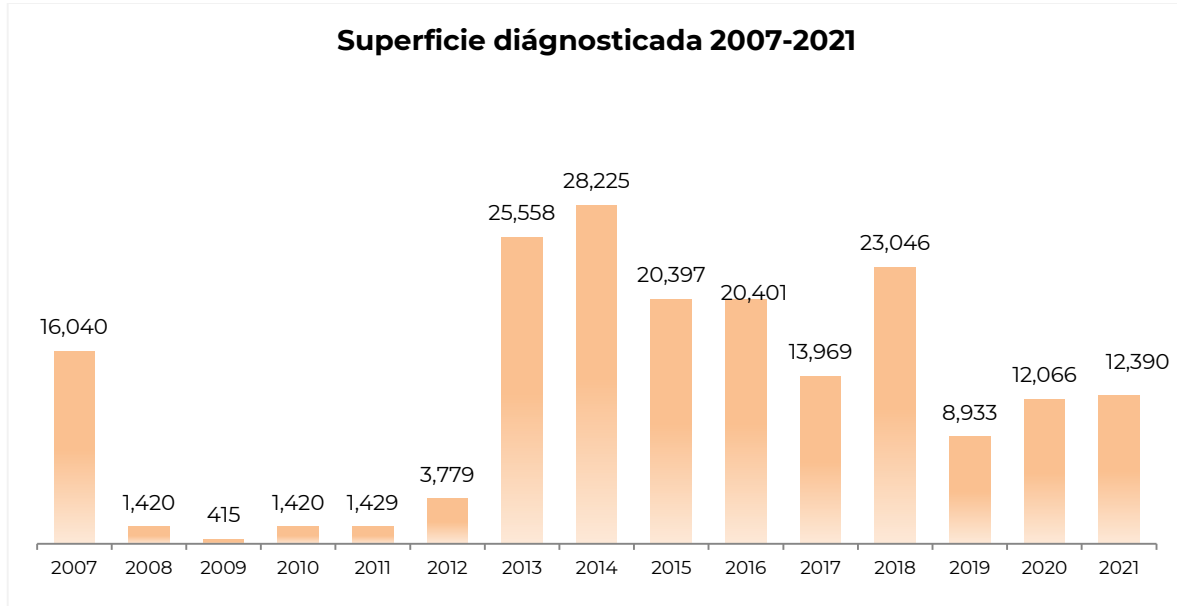
Otro agente causal, son los barrenadores de las meliáceas (*Hypsipyla grandella* y *Chrysobothris yucatenenses*), las cuales causan daños importantes a las plantaciones de reforestación, ocasionando pérdidas económicas a los productores y propietarios de los terrenos forestales.

4.1. Histórico de superficie diagnosticada y tratada



Durante los últimos 14 años se ha diagnosticado en promedio 12 mil hectáreas por parte de los diferentes niveles de gobierno, lo que ha permitido tener un conocimiento en el Estado de posibles plagas que ponen en riesgo los recursos forestales del Estado. Asimismo, se ha incentivado a los ejidos para que realicen recorridos de monitoreo de presencia de plagas y enfermedades forestales.

Gráfico 1. Superficie Diagnosticada 2007 al 2021



Fuente: CONAFOR, 2022

4.1.1. Superficie Tratada 2007 al 2021

Con base en los diagnósticos realizados desde 2007, se logró realizar tratamientos fitosanitarios para evitar la propagación y mayor afectación de plagas y enfermedades, tales como el tratamiento contra la palomilla del nopal (*Cactoblastic cactarum*) en 2008 y de plantas parásitas como *Phoradendron sp*, *Psittacanthus sp*, *Cladocolea sp* y *Strhuthanthus sp* en 2020 por mencionar algunos ejemplos.

Gráfico 2. Superficie tratada en Quintana Roo 2007-2021

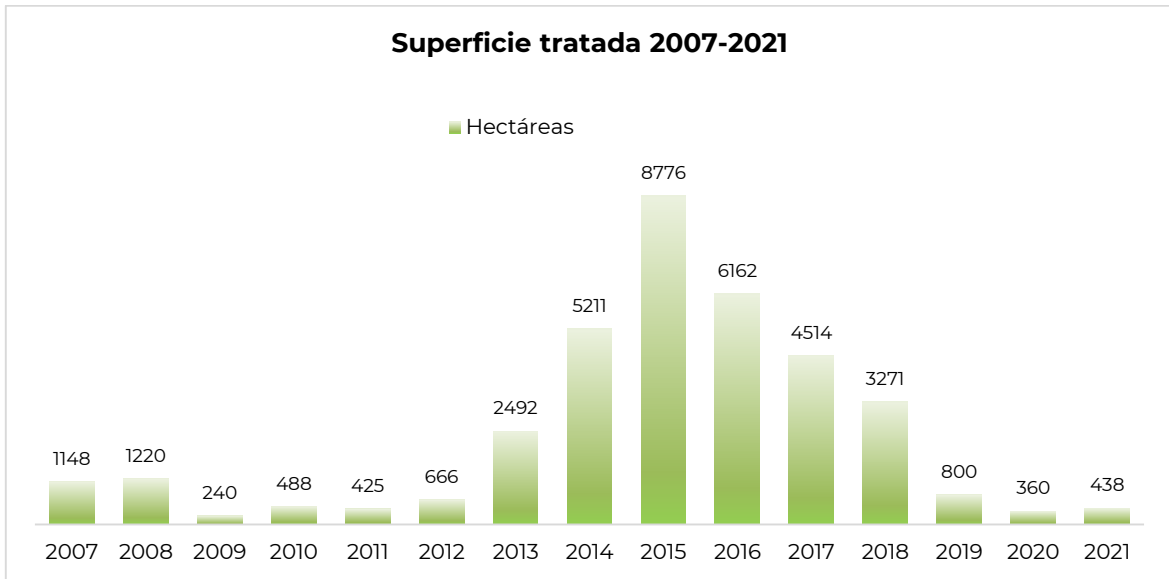
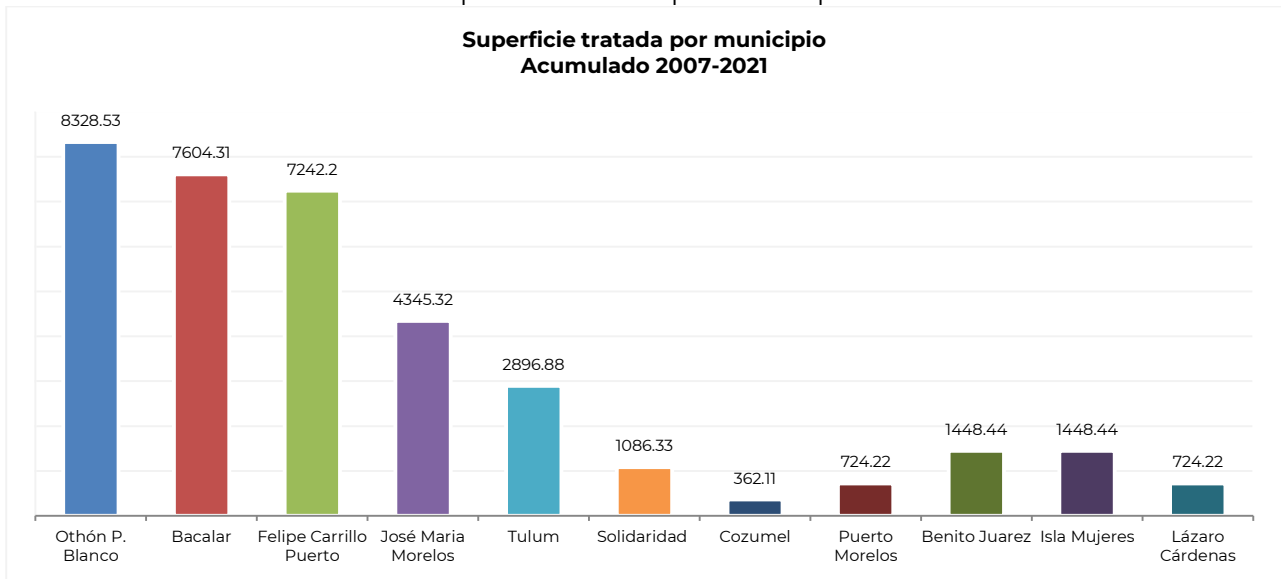


Gráfico 3. Superficie tratada por municipio 2007-2021





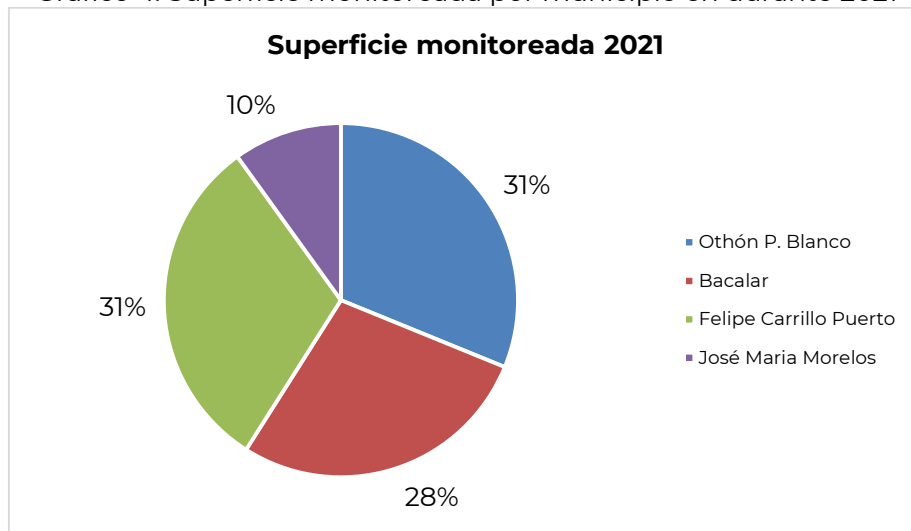
4.1.2. Superficie de monitoreada en Quintana Roo en 2021

Con base a los datos estadísticos generados por la CONAFOR indica que, en el transcurso del año 2021, se logró monitorear una superficie de 12,390 hectáreas en los municipios de la zona sur y centro del estado que cuentan con la mayor parte del macizo forestal del Estado.

Tabla 10. Superficie monitoreada por municipio en 2021

Municipio	Ha. monitoreadas
Othón P. Blanco	3,861
Bacalar	3,447
Felipe Carrillo Puerto	3,849
José María Morelos	1,232
Total	12,390

Gráfico 4. Superficie monitoreada por municipio en durante 2021



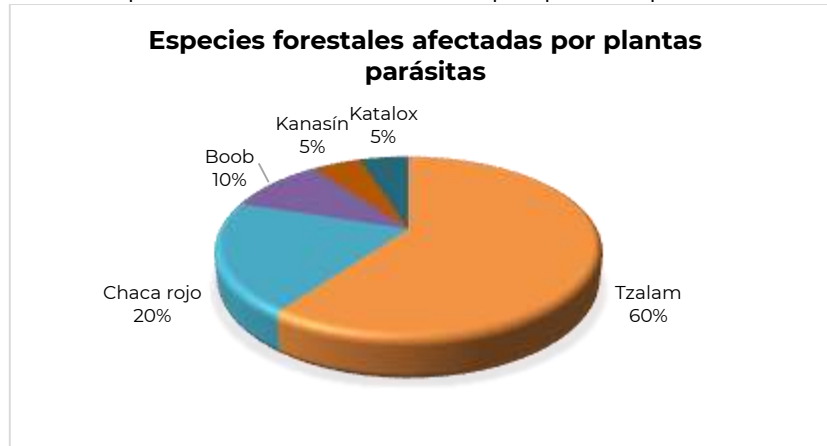
Fuente: CONAFOR,2022



4.1.3. Especies forestales afectadas por plantas parásitas.

Derivado del monitoreo realizado se identificaron principalmente 5 especies susceptibles a la afectación por plantas parásitas, siendo la especie de Tzalam quien se encontró con mayor afectación. Dicha especie es de importancia económica. Le siguen las especies de Chacá rojo, Boob, Kanasín y Katalox, otras especies que se comercializan en el estado de Quintana Roo.

Gráfico 5. Especies forestales afectadas por plantas parásitas en 2021



Fuente: CONAFOR

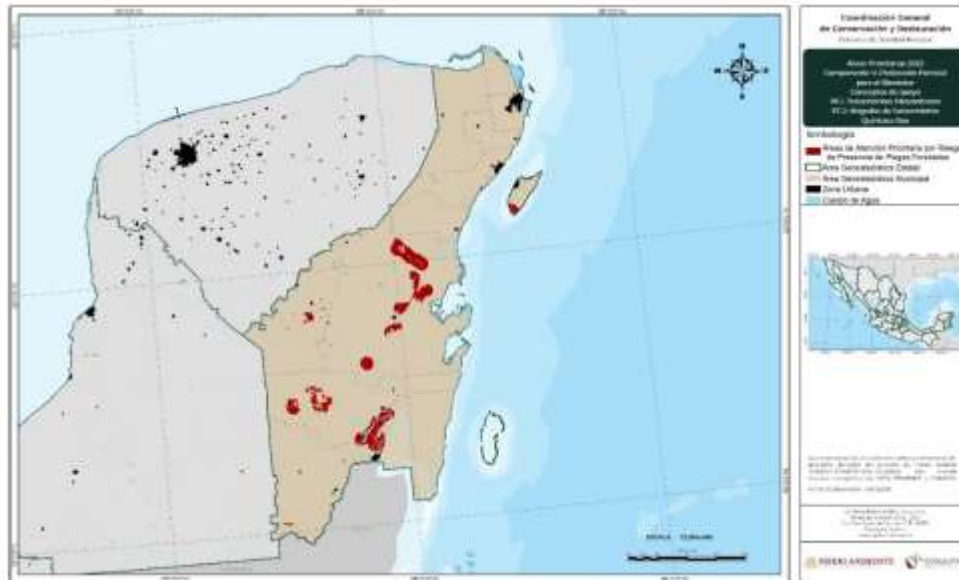
5 PRINCIPALES AGENTES CAUSALES IDENTIFICADOS EN EL ESTADO

5.1. Plantas parásitas

Los géneros *Phoradendron Nutt* y *Psittacanthus Mart*, agrupan especies comúnmente conocidas como muérdago o injerto y pertenecen a las familias Viscaceae y Loranthaceae respectivamente. Estas plantas son aéreas, hemiparásitas y crecen sobre distintas especies de gimnospermas y de angiospermas, incluidas otras especies de muérdago. Los frutos de estas parásitas tienen un tejido viscoso (viscina) que recubre las semillas, las cuales, al germinar producen una raíz modificada llamada haustorio que penetra en el cuerpo de la planta hospedera y llega hasta el xilema de donde extrae agua y sales minerales, causándole algunos trastornos que dan lugar a la formación de tumores leñosos. (Geils y Vázquez, 2002; Sosa y Tressens, 2002; Pöll, 2006).



Figura 11. Áreas prioritarias en el Estado para plantas parásitas



Fuente: Áreas prioritarias 2022, Coordinación General de Conservación y Restauración

Para el caso de diagnóstico se realizaron recorridos terrestres para determinar la superficie afectada por el muérdago en los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Bacalar y Othón P. Blanco.

Como resultado de la actividad de monitoreo terrestre para la detección de plagas y enfermedades forestales, se identificó que más del 50% de arbolado presenta inicios de desarrollo de plantas parásitas de los géneros *Psittacanthus calyculatus*, *Phoradendron velutinum* y de la liana parásita *Cassytha filiformis*.

Figura 12. Afectación de árboles por plantas parásitas



1) *Psittacanthus* sp.

2) *Phoradendron velutinum*,

3) *Cassytha filiformis*



5.2. Barrenadores

Barrenadores de las Meleaceae: *Chrysobothris yucatanensis* y *Hypsipyla grandella*

El taladrador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella* (Zeller), taladra los brotes de árboles en la familia de las caobas (Meliaceae), especialmente las caobas (*Swietenia* spp.) y los cedros (*Cedrela* spp.), *Chrysobothris yucatanensis*, es un coleóptero barrenador del tallo que ataca solamente al cedro (*Cedrela odorata*), en el sureste del País, es considerada una plaga primaria.

Actualmente se está generando un esquema de cooperación entre la CONAFOR local y el personal del programa Sembrando Vida, esto para brindar asesoría y seguimiento de los casos en donde se presente las plagas (*Chrysobothris yucatanensis*) y la palomilla (*Hypsipyla grandella*), los cuales tienen indicios dentro de las plantaciones forestales que han establecido en el Estado.



Plantaciones de cedro afectada por los barrenadores de las meleaceae (*Chrysobothris yucatanensis*) y (*Hypsipyla grandella*).

5.3. Defoliadores

Defoliador del manglar (*Automeris moloneyi*)

Automeris es un género perteneciente a la familia de los satúrnidos y a la subfamilia Hemileucinae. Estas polillas se caracterizan por manchas en forma de ocelos ubicados en sus alas posteriores.

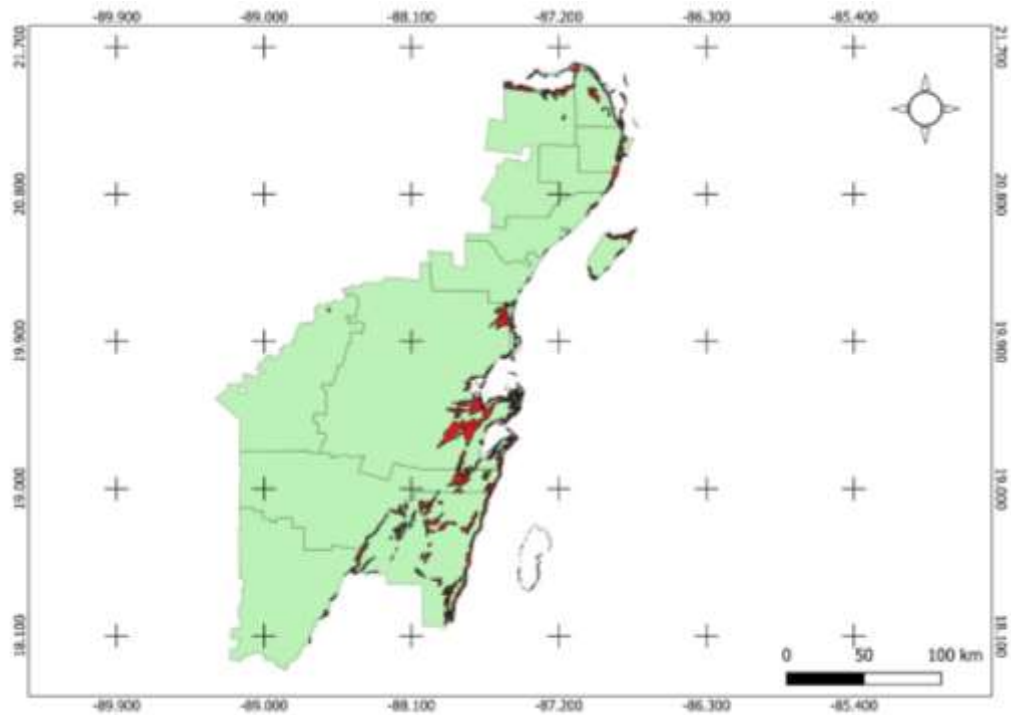
De acuerdo a la identificación realizada en el laboratorio de sanidad del Centro Nacional de Evaluación de Riesgo y Alerta Fitosanitaria Forestal, se determinó que con las características morfológicas este ejemplar coincide con la especie *Automeris moloneyi* reportada para el estado de Campeche. Se tiene identificado que la zona potencial para el desarrollo de insectos de esta especie está en los litorales de los municipios de Lázaro Cárdenas y de Cozumel.

Como antecedente en el Estado se detectó la presencia de defoliador del manglar de la especie *Automeris moloneyi* en las zonas de Calderas Barlovento, Othón P. Blanco y en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, zona el Playón, Felipe Carrillo Puerto, los daños fueron encontrados en el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y blanco (*Lacuncularia racemosa*).



Defoliador del manglar (*Automeris moloneyi*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*)

Figura 13. Distribución de las áreas prioritarias en el estado para defoliadores



Fuente: CONAFOR 2022



5.4. Chupadores

Acaro rojo (*Raoiella indica* Hirst)

Esta especie es nombrada comúnmente como: ácaro del coco, ácaro rojo del cocotero, falsa arañuela chata, ácaro rojo de las palmeras, ácaro carmesí y ácaro carmesí de la palma datilera. *Rarosiella cocosae* Rimando, se considera una sinonimia de *R. indica*

En el Estado en el año 2021 se emitió una notificación de saneamiento forestal, para la atención de 12.23 hectáreas por afectación del ácaro rojo en el Área Natural Protegida Parque Nacional Isla Contoy, en el Municipio de Isla Mujeres, sin embargo, se considera que por las condiciones medioambientales de la zona costera de Q. Roo es propicia para la reproducción y dispersión masiva de la plaga hacia otras regiones, por lo que se puede estimar que el 25% de la superficie total del Estado está en riesgo ecológico y económico por dicha plaga.



Palma de coco (*Cocos nucifera*) afectada por la plaga ácaro rojo (*Raoiella indica*)

5.5. Termitas (*Coptotermes testaceus*)

Las termitas se encuentran en el orden isóptera los cuales comprende a un grupo de insectos sociales, generalmente se les encuentra desde unos cientos a varios miles de ellos formando colonias en espacios cerrados, debajo del suelo, dentro o sobre los árboles. Su alimentación es de celulosa, componente principal de la madera.

De acuerdo a la identificación realizada en el laboratorio de sanidad del Centro Nacional de Evaluación de Riesgo y Alerta Fitosanitaria Forestal, se determinó que la especie de mayor abundancia en las zonas forestales de Quintana Roo corresponde al género de *Coptotermes testaceus* (Linnaeus 1758).

En base a los diagnósticos derivados del monitoreo terrestre para la detección de plagas y enfermedades forestales, se ha determinado que las colonias de termitas viven y se desarrollan en madera muerta o en árboles que han llegado al final de su



ciclo biológico, por lo que no representa riesgo alto para la salud de las selvas quintanarroenses.



Termitas (*Coptotermes testaceus*).

6 UBICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Riesgo de introducción de la Palomilla del nopal

Los municipios del norte del Estado, se ven afectados por plagas de origen exótico, como fue el caso de la palomilla del nopal (*Cactoblastis Cactorum*), que 2008 puso en alerta roja a los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, no obstante, desde el año 2010 se ha declarado libre de este agente causal en el Estado.

Afectación por el Ácaro Rojo (*Raoiella indica*)

A finales del 2009, el CESAVEQROO detectó la presencia del ataque del Ácaro rojo (*Raoiella indica Hirst*) en diferentes especies de palmas en los municipios de Benito Juárez y la parte continental de Isla Mujeres. En 2010 la CONAFOR en Quintana Roo, coordinó acciones con el CESAVEQROO para el diagnóstico y posible control de esta plaga, misma que se encuentran afectando las Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales del Estado tales como: la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, el Parque Nacional de Isla Contoy, el Parque Nacional de Tulum, Área de Protección de Flora y Fauna Yum balam, Área de Protección de Flora y Fauna, la Porción Norte y la Franja Costera Oriental, Terrestres y Marinas de la Isla de Cozumel, Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, Sistema lagunar Chacmochuch, Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de Flora y Fauna, Parque Ecológico, Laguna Colombia, Reserva Estatal Selvas y Humedales de Cozumel, Área Natural Protegida con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Santuario de la Tortuga Marina Xcacel - Xcacelito" y Reserva Estatal Santuario del Manatí Bahía de Chetumal.



Figura 14. Mapa de riesgo por agente causal de origen exótico



Afectación por los diferentes agentes causales

En el Estado de Quintana Roo, las principales afectaciones por plagas y plantas parásitas se han registrado en selva mediana subperenifolia, y en plantaciones de reforestación, las especies forestales con daños son cedro rojo (*Cedrela odorata*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*), por los barrenadores (*Hypsiphylia grandella*) y (*Chrysobothris yucatanensis*), el tzalam (*Lysiloma latisilicum*), el Chaca rojo (*Bursera simaruba*) y otras especies forestales por los muérdagos verdaderos (*Psittacanthus sp*), (*Phoradendron sp*), (*Cladocolea sp*) y (*Struthanthus sp*), la palma chiit (*Thrinax radiata*), la palma nacax (*Coccothrinax readii*) y cocotero (*Cocos nucifera*) por el Ácaro rojo (*Raoiella indica Hirst*) y la palma chiit (*thrinax radiata*), palma de huano (*Sabal mexicana*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) y nacax (*Coccothrinax readii*), por el picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) y el relicto de *Pinus Caribeae* por termitas en arbolado vivo de la especie de carácter introducida *Coptotermes testaceus*.

Las especies con mayor afectación en la duna costera y los ecotonos de transición entre la duna y la selva son la familia de las Arecaceae, de las cuales varias especies de palmas están catalogadas en la Nom-059-SEMARNAT-2010, con algún estatus.

Otra importante zona de riesgo para la presencia de plagas, son los macizos forestales de manglar en los municipios de Othón P. Blanco, Bacalar, Felipe Carrillo Puerto, Tulum, Solidaridad, Puerto Morelos, Cozumel, Benito Juárez y Lázaro Cárdenas principalmente por la presencia de defoliadores del manglar, especie identificada como *Automeris moloneyi*.



6.1. Alerta temprana

Complejo ambrosiales (*Xyleborus glabratus*-*Raffaelea lauricola* y *Euwallacea sp*-*Fusarium euwallaceae*)

Es importante mencionar que dentro de las especies de escarabajos ambrosiales que existen en el mundo, para México actualmente son dos las que le representan un gran riesgo: *Xyleborus glabratus* y *Euwallacea sp*; debido a que se tienen reportes de su presencia en EE.UU. La mayoría de los escarabajos ambrosiales atacan a árboles estresados, en proceso de muerte o ya muertos.

El principal riesgo que representan *X. glabratus* y *Euwallacea sp.*, se debe a que son los principales vectores de los hongos fitopatógenos, *Raffaelea lauricola* y *Fusarium euwallaceae*, respectivamente; agentes causales de las enfermedades conocidas como marchitez del laurel y muerte regresiva. Una vez que estos escarabajos y sus hongos están presentes en una zona, en la que se encuentran presentes otros escolítidos, el riesgo de dispersión es mayor, debido a que los escarabajos nativos, pueden diseminar al hongo con mayor eficiencia.

Es importante aclarar que no están presentes en México, *Xyleborus glabratus* y *Euwallacea sp.*, al igual que sus hongos asociados *Raffaelea lauricola* y *Fusarium euwallaceae*, y que otras especies de escarabajos, tienen una distribución cosmopolita y pudiesen ser diseminadores de los hongos una vez que estos fueran introducidos a México por sus principales vectores.

En el Estado se han instalado en el último bimestre del año 2021, 11 trampas las cuales son de tipo Lindgren, con el objetivo de monitorear la presencia de los escarabajos del complejo ambrosial así como posibles insectos barrenadores (*Coptoborus sp*), que afectan las distintas especies de mangle presente en los litorales de la entidad. Estas trampas están instaladas en los municipios de Othón P. Blanco y Lázaro Cárdenas.



Ejemplo de instalación y revisión de trampas del complejo ambrosiales *Xyleborus glabratus* y *Euwallacea sp*. Fuente CONAFOR, 2021.



7 ACCIONES REALIZADAS PARA EL MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

7.1. Reporte de emisión de notificaciones

En cumplimiento al Artículo 113 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Las medidas fitosanitarias que se apliquen para la prevención, control y combate de plagas y enfermedades que afecten a los recursos y ecosistemas forestales, se realizarán de conformidad con lo previsto en esta Ley.

La Comisión emitirá las notificaciones relacionadas con la aplicación de medidas fitosanitarias para la prevención y el control de plagas y enfermedades forestales.

En cumplimiento a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Promotoría de Desarrollo Forestales de la CONAFOR en Quintana Roo, emitió las siguientes notificaciones de saneamiento forestal.

1) Parque Nacional Isla Contoy, municipio de Isla Mujeres.

En el mes de julio del año 2021 se autorizó una Notificación de Saneamiento Forestal la cual quedo registrada bajo la bitácora 23/A4-0072/07/21. Esta se emitió para realizar tratamientos fitosanitarios en una superficie de 12.23 hectáreas, por la afectación del agente causal ácaro rojo de las palmas (*Raoiella indica*), la cual tienen como hospederos principales Palma Chiiit (*Thrinax radiata*) y Cocotero (*Cocos nucifera*).

Actualmente se encuentran en la etapa final de la ejecución de las actividades operativas de combate. Se espera que para el mes de junio se ingrese ante la PDF de la CONAFOR el informe final por conclusión de obra.

2) Ejido Bacalar, municipio de Bacalar.

En el mes de abril del año 2021 se emitió una Notificación de Saneamiento Forestal la cual quedo registrada bajo la bitácora 23/A4-0180/03/21, autorizándose para el ejido Bacalar. El titular de la autorización anterior participo en la convocatoria CONAFOR para el concepto de apoyo PF.1 Tratamientos Fitosanitarios, subsidiándose en el mes de mayo, y en donde al final se atendieron 100 hectáreas de selva baja subcaducifolia que en su momento estuvieron afectados por plantas parásitas.

Con la acción anterior se rescataron a hospederos como el Chaca rojo (*Bursera simaruba*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), Kanasín (*Lonchocarpus rugosus*) y el Boob o Boob ch'íich' (*Coccoloba spicata*) los cuales son especies de interés comercial.

3) Ejido La Península, municipio de Othón P. Blanco.





Durante el año 2021 el ejido La Península gestiona dos Notificaciones de Saneamiento Forestal, la primera emitida el mes de septiembre bajo la bitácora 23/A4-0128/08/21 y la segunda en el mes de diciembre bajo la bitácora 23/A4-0006/12/21. Estas autorizaciones fueron para atender una superficie total de 318 hectáreas de selva baja y mediana subcaducifolia. La afectación por plantas parásitas estuvo centrada principalmente en especies forestales comerciales como el Tzalam (*Lisyloma latisiliquum*) y el Chaca rojo (*Bursera simaruba*).

Es necesario mencionar que el titular de las notificaciones fue beneficiario de la CONAFOR bajo el concepto de apoyo PF.2 Brigadas de saneamiento forestal. Con el cual se garantizó la operación de una brigada durante un periodo de 7 meses.

7.2. Metas Realizadas en 2021

Tabla 11. Cumplimiento de metas 2021 en Monitoreo terrestre para la detección de plagas y enfermedades forestales en zonas de riesgo

Indicador	Unidad de Medida	Meta Anual	Proyección trimestral y acumulada de la meta			
			En-Mar	Abr-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic
Realizar el diagnóstico de plagas y enfermedades en el Estado de Quintana Roo	Hectáreas	12,000	4,400	2,800	3,600	1,200
			3,447.86	0	2,796.61	6,146.17

Tabla 12. Cumplimiento de metas 2021 en Diagnóstico Fitosanitario

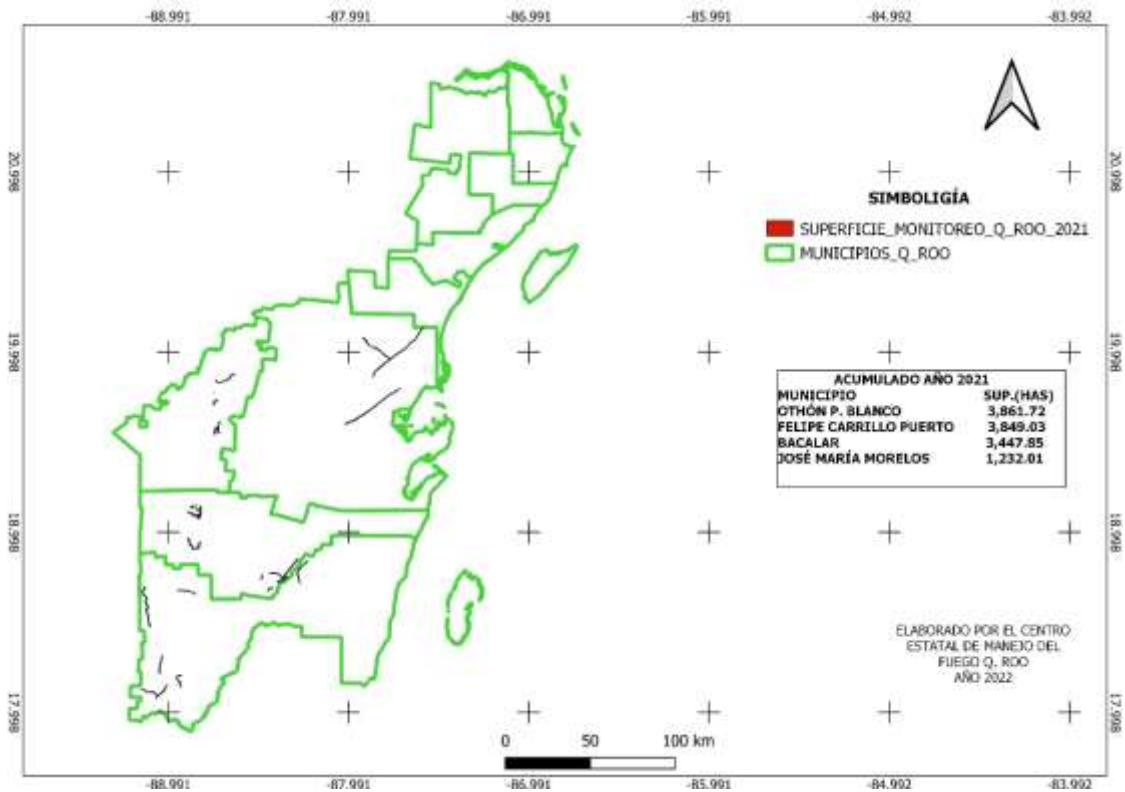
Indicador	Meta Anual	Avance Acumulado al mes de Diciembre	Avance Acumulado de Ene-Jun		Avance Acumulado de Jul-Dic		Avance
			Programado	Realizado	Programado	Realizado	%
Hectáreas con acciones de diagnóstico fitosanitario.	12,000	12,390.64	7,200	3,447.86	4,800	8,942.78	103.2%
Seguimiento	Actividades programadas para el cumplimiento de la meta del indicador Realizar el diagnóstico de plagas y enfermedades en el Estado de Quintana Roo: Durante el transcurso del año 2021, se realizó el diagnóstico fitosanitario en los siguientes municipios: Othón P. Blanco, Bacalar, José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto; detectando que los agentes causales en común que afectan las zonas forestales perturbadas son las plantas parásitas específicamente de los géneros (<i>Psittacanthus sp.</i> y <i>Phoradendron sp.</i>). Adicionalmente, se realizaron acciones de monitoreo en la isla del Parque Nacional de Isla Contoy en el municipio de Isla Mujeres el cual es un foco constante por la presencia del acaro rojo de las palmas (<i>Raoiella indica</i>).						
Cobertura	Diagnóstico Fitosanitarios: En el último semestre del año 2021 se realizaron diagnósticos fitosanitarios en tres municipios del Estado: siendo estos Othón P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos.						
Logros e Impacto	Se emitieron 4 notificaciones de saneamiento forestal en los municipios de Othón P. Blanco (2), (1) Bacalar e (1) Isla Mujeres, derivado de las acciones de monitoreo						





	terrestre. La superficie afectada y atendida derivado de las notificaciones de saneamiento estuvo en el orden de las 430 hectáreas. Los agentes causales combatidos fueron principalmente plantas parásitas, no obstante, también emitió un resolutivo para el combate del ácaro rojo (<i>Raoiella indica</i>), esto en beneficio del Parque Nacional Isla Contoy en el municipio de Isla Mujeres. Se diagnosticó más de 9,292 de selva baja subcaducifolia, el cual representa más del 75% de la meta Estatal.
Causas de la variación y estrategia de corrección	La meta estatal asignada para diagnóstico fitosanitario fue de 12,000 hectáreas, sin embargo, la superficie real fue de 12,390 hectáreas, con una variación de 390 hectáreas por encima de la meta.

Figura 15. Mapa de rutas de monitoreo terrestres en 2021.



Fuente CONAFOR 2022.

Se realizó el monitoreo terrestre en una superficie de 12,390 hectáreas en 4 municipios del Estado de Q. Roo. La distribución de la superficie diagnosticada por municipio fue la siguiente: José María Morelos con 1,232 has, Felipe Carrillo Puerto con 3,849 has los cuales se encuentran en la zona centro, así como Bacalar con 3,447 has y Othón P. Blanco con 3,861 has en la zona sur.



Tabla 13. Cumplimiento de metas de integración de Brigadas de Saneamiento Forestal

Indicador	Meta Anual	Avance Acumulado al mes de Diciembre	Avance Acumulado de Marzo-Diciembre		Avance
			Programado	Realizado	%
Brigadas de saneamiento forestal	1 Brigada	1	1	1	100
Seguimiento	Actividades programadas para el cumplimiento de la meta del indicador Brigadas de Saneamiento Forestal para el tratamiento fitosanitario de plagas parásitas en el Estado de Quintana Roo.				
Cobertura	Brigadas de Saneamiento Forestal: Se autorizó una brigada de Saneamiento Forestal en el municipio de Othón P. Blanco, en el ejido La Península. La brigada se autorizó por un periodo de 7 meses para el control y combate de plantas parásitas, realizando tratamientos fitosanitarios mecánicos y manuales. La brigada de saneamiento realizó 2 rutas de monitoreo cubriendo una distancia de más de 10 km.				
Logros e Impacto	En el ejido La Península, se realizaron tratamientos fitosanitarios en una superficie de 318 ha. para recuperar la salud de especies forestales de interés comercial como el Tzalam (<i>Lysiloma latisiliquum</i>) y Chaca rojo (<i>Bursera simaruba</i>). Se crearon 4 empleos temporales, empleando y capacitando en actividades de sanidad a personas del beneficiario.				
Causas de la variación y estrategia de corrección	Se generaron 2 notificaciones de saneamiento forestal en 2 rutas distintas. Originalmente, se planificó una notificación de saneamiento y una ruta de monitoreo para cubrir el total de la meta comprometida. Sin embargo, durante la ejecución surgieron cambios por las inclemencias adversas en el tiempo atmosférico, por lo que se realizó una nueva ruta.				

Tabla 14. Cumplimiento de meta de Tratamientos Fitosanitarios 2021

Indicador	Meta Anual	Avance Acumulado a Diciembre	Avance Acumulado de Enero-Junio		Avance Acumulado de Junio- Diciembre		Avance
			Programado	Realizado	Programado	Realizado	%
Hectáreas con acciones de tratamiento fitosanitario realizadas.	100	100	100	100	0	0	100
Seguimiento	Actividades programadas para el cumplimiento de la meta del indicador Tratamientos fitosanitarios para el combate de plantas parásitas en zonas forestales de riesgo del Estado de Quintana Roo.						
Cobertura	Tratamientos Fitosanitarios: Se autorizó al ejido Bacalar, municipio de Bacalar una brigada por un periodo de 7 meses para el control y combate de plantas parásitas, realizando tratamientos fitosanitarios mecánicos y manuales. La brigada de saneamiento realizó 2 rutas de monitoreo cubriendo una distancia de más de 10 km.						
Logros e Impacto	Su concretó el subsidio CONAFOR en beneficio del ejido Bacalar con 168 mil pesos. Con el recurso se realizaron actividades manuales y mecánicas en una superficie de 100 hectáreas para la recuperación de especies forestales como el Tzalam (<i>Lysiloma latisiliquum</i>), Chaca rojo (<i>Bursera simaruba</i>) y Katalox (<i>Swartzia cubensis</i>), los cuales estuvieron afectados por plantas parásitas del género <i>Phoradendron velutinum</i> . Con esta acción se alcanzó la meta Estatal asignada.						
Causas de la variación y estrategia de corrección	Sin variación. Se alcanzó la meta en el tiempo proyectado.						





8 ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN 2022

8.1. Comité Técnico de Sanidad Forestal

Se integrará el Comité Técnico de Sanidad Forestal del Estado de Quintana Roo, donde se da a conocer la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en los títulos y capítulos que refieren en materia de la Sanidad, ahondando en los artículos del 112 al 116 que indican las competencias de la Comisión, posterior, se presentan los informes del programa de Sanidad Forestal, mencionando los resultados del año 2021 por la actividad de monitoreo terrestre para la detección oportuna de plagas y enfermedades forestales, asimismo, las acciones a realizar durante 2022 siendo las siguientes:

- Incorporar a los directores de las ANP´s Estatal como lo es el Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo (IBANQROO) y Federales como la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an, así como el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, para que participen dentro de la actividad de monitoreo terrestre para la detección de plagas y enfermedades forestales la cual es una línea de la CONAFOR con el objetivo de conocer el estado de salud de las reservas que administran, así como sumar cooperación en actividades de prevención.
- Establecer rutas de monitoreo terrestre para la detección de plagas y enfermedades forestales en los municipios de Tulum, Solidaridad y Benito Juárez los cuales requieren de atención inmediata.
- Promover con los titulares de áreas forestales en donde se presentan plagas y/o enfermedades, participar en las convocatorias que emite la CONAFOR, para combatir y prevenir la propagación de los agentes causales a zonas contiguas.
- Establecer en coordinación con la dirección del ANP federal Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, rutas de monitoreo terrestre en zonas de manglares para la posible detección de insectos barrenadores de la especie (*Coptoborus sp*).
- Apoyar a los titulares o poseedores de terrenos forestales y/o preferentemente forestales que se encuentran afectados por la presencia de plagas, en la gestión de las notificaciones de saneamiento forestal así como los apoyos CONAFOR en materia de Sanidad esto para combatir, controlar y disminuir los diferentes agentes causales hasta reducir la tasa a niveles ecológicamente aceptables.
- Apoyar en la aplicación y supervisión de las actividades de tratamientos fitosanitarios a los beneficiarios de los apoyos de la CONAFOR en materia de Sanidad durante el año 2022.
- Promover capacitaciones para asesores técnicos, dueños y poseedores de terrenos forestales que se encuentran en zonas potenciales o en riesgo por el desarrollo de plagas y enfermedades forestales, así como a organismos del gobierno involucradas y sector académico que tengan interés en conocer la legislación que rige al campo forestal en materia de sanidad.



9 PLAN DE TRABAJO 2022

Cronograma de actividades para el cumplimiento de metas por la actividad de monitoreo terrestre para la detección de plagas y enfermedades forestales en zonas de riesgo.

Componente	Indicador	Meta Anual	Unidad de Medida	Proyección trimestral y acumulado de meta										
				Enero-Febrero	Marzo-Junio	julio-septiembre	octubre-diciembre							
Superficie con diagnóstico de plagas y enfermedades forestales.	Hectáreas realizadas con acciones de monitoreo terrestre para la detección oportuna de plagas forestales	12,000	Hectáreas	1,500	4,200	4,500	1,800							
Actividades programadas		Periodo de cumplimiento											Producto de la actividad	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Diagnóstico de plagas y enfermedades en la zona sur del Estado de Quintana Roo			X	X	X	X	X							Informe Técnico de Diagnóstico
Diagnóstico de plagas y enfermedades en la zona centro del Estado de Quintana Roo								X	X	X	X			Informe Técnico de Diagnóstico
Diagnóstico de plagas y enfermedades en la zona norte del Estado de Quintana Roo												X	X	Informe Técnico de Diagnóstico

Cronograma de actividades para el cumplimiento de metas en Tratamiento Fitosanitarios

Componente	Indicador	Meta Anual	Unidad de Medida	Proyección trimestral y acumulado de meta										
				enero-marzo	abril-junio	julio-septiembre	octubre-diciembre							
Superficie con tratamiento fitosanitario.	Hectáreas realizadas con acciones de tratamientos fitosanitarios	100	Hectáreas	0	50	50	0							
Actividades programadas		Periodo de cumplimiento											Producto de la actividad	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Recepción de solicitud y dictamen técnico de presencia de plagas y/o enfermedades			X	X										Informe Técnico Fitosanitario validado por la presencia de plagas y/o enfermedades
Notificación de saneamiento forestal por la presencia de plagas			X	X										Notificación de saneamiento forestal
Ingreso de Solicitudes al SIIAC				X										Listado de solicitudes ingresadas
Trámite de pago				X	X									Solicitud de pago de las solicitudes autorizadas con recursos
Verificación de cumplimiento a los tratamientos fitosanitarios									X	X				Informe final de cumplimiento de los tratamientos fitosanitarios
Trámite de Pago											X			Solicitud del 2do pago



Cronograma de actividades para el cumplimiento de metas en Brigadas de Saneamiento Forestal

Componente	Indicador	Meta Anual	Unidad de Medida	Proyección trimestral y acumulado de meta									
				enero-marzo	abril-junio	julio-septiembre	octubre-diciembre						
Brigada de saneamiento forestal	Brigadas de saneamiento forestal activas	1	Brigada	0	1	0	0						
Actividades programadas	Periodo de cumplimiento											Producto de la actividad	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		D
Recepción de solicitud y formato técnico complementario de Brigadas de saneamiento forestal.		X	X										Validación de la solicitud y formato técnico complementario.
Recepción y evaluación del proyecto de combate y control de plagas.		X	X										Revisión y validación del proyecto de combate y control de plagas.
Ingreso de Solicitudes al SIIAC			X										Listado de solicitudes ingresadas
Recepción y atención del aviso de la presencia de plagas y validación del ITF.		X	X										Validación del Informe Técnico Fitosanitario por la presencia de plagas y/o enfermedades.
Notificación de saneamiento forestal por la presencia de plagas			X										Emisión de la notificación de saneamiento forestal
Tramite de pago				X									Solicitud de pago de las solicitudes autorizadas con recursos
Verificación de cumplimiento de las actividades propuestas en el proyecto de combate y control de plagas.								X				X	Formato de vistas de seguimiento por la operación de la brigada.
Tramite de Pago												X	Solicitud del 2do pago

10 LITERATURA CITADA

García E. (1981). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Offset Larios. México D. F. 252 p.

CONAGUA. (2007). Estadísticas del agua en México, edición 2007. SEMARNAT, CONAGUA. México. 259 p.

CONAGUA. (2012). Atlas digital del agua, México 2012. Sistema Nacional de Información del Agua. Regiones Hidrológicas. Consulta en Internet

Comisión de Áreas Naturales Protegidas. (2007). Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Tulum. 2007, de CONANP Sitio web: www.oti.turismo-sostenible.net/wp-content/uploads/2012/12/50e1828cb63f1.pdf

CONAFOR. (2010). Diagnóstico Estatal de Sanidad Forestal. Quintana Roo, México.





CONAFOR. (2011). Diagnóstico Estatal de Sanidad Forestal. Quintana Roo, México.

CONAFOR. (2012). Diagnóstico Estatal de Sanidad Forestal. Quintana Roo, México.

CONAFOR. (2013). Diagnóstico Estatal de Sanidad Forestal. Quintana Roo, México.

CONAFOR. (2014). Diagnóstico Estatal de Sanidad Forestal. Quintana Roo, México.

CONAFOR. (2015). Diagnóstico Estatal de Sanidad Forestal. Quintana Roo, México.

CONAFOR. (2016). Diagnóstico Estatal de Sanidad Forestal. Quintana Roo, México.

CONAFOR. (2017). Diagnóstico Estatal de Sanidad Forestal. Quintana Roo, México.

Diario oficial de la Federación. (20 de Enero de 1986). DECRETO por el que declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo. Enero 1986, de CONANP Sitio web: www.conanp.gob.mx/sig/decretos/reservas/Siankaan.pdf.

Diario Oficial de la Federación. (5 de mayo de 1999). Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biósfera, la región denominada Arrecifes de Sian Ka an, ubicada en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 34,927-15-84 hectáreas. 27 de junio de 1999, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4949088&fecha=27/05/1999.

Diario Oficial de la Federación. (19 de Julio de 1996). Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Reserva de la Biósfera, la región conocida como Banco Chinchorro, ubicada frente a las costas del Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 144,360-00-00 hectáreas.. 19 de Julio de 1996, de Secretaria de Gobierno Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4892807&fecha=19/07/1996.

Diario Oficial de la Federación. (5 de Junio de 2009). Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con la categoría de Reserva de la Biósfera el Área Marina conocida como Tiburón Ballena, localizada frente a las costas del norte del Estado de Quintana Roo.. 5 de Junio de 2009, de Secretaria de Gobierno Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5093567&fecha=05/06/2009&print...

Diario Oficial de la Federación. (19 de Julio de 1996). Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Arrecifes de Cozumel, ubicada frente a las costas del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 11,987-87-50 hectáreas.. 19 de Julio de 1996, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4892806&fecha=19/07/1996.

Diario Oficial de la Federación. (27 de Noviembre de 2000). DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región conocida como Arrecifes de Xcalak, que se encuentra localizada en la Costa Caribe del Municipio de Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 17,949-45-62.025 hectáreas.. 27 de Noviembre de 2000, de Secretaria de Gobernación





Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2064038&fecha=27/11/2000.

Diario Oficial de la Federación. (2 de Febrero de 1998). Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región denominada Isla Contoy, y la porción marina que la circunda, con una superficie total de 5,126-25-95 hectáreas. (Segunda publicación). 27 de Mayo de 1997, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4949087&fecha=27/05/1999

Diario Oficial de la Federación. (02 de Febrero de 1998). Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región denominada Arrecife de Puerto Morelos, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas. (Segunda publicación). 27 de Mayo de 1999, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4949086&fecha=27/05/1999.

Diario Oficial de la Federación. (6 de Junio de 1999). Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 6 de Junio de 1999, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4700955&fecha=06/06/1994&print...

Diario Oficial de la Federación. (26 de Febrero de 2008). Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Manglares de Nichupté, localizada en el Municipio de Benito Juárez, en el Estado de Quintana Roo. 26 de Febrero de 2008, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5030443&fecha=26/02/2008

Diario Oficial de la Federación. (23 de Noviembre de 1994). Decreto por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Uaymil, con una superficie de 89,118-15-35.5 hectáreas, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Othón Pompeyo Blanco, Q. Roo. (Segunda publicación). 23 de Noviembre de 1994, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4766958&fecha=23/11/1994.

Diario Oficial de la Federación. (5 de Junio de 2002). Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Otoch Ma ax Yetel Kooh, ubicada en los municipios de Valladolid, en el Estado de Yucatán, y Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5,367-42-35 hectáreas. 5 de Junio de 2002, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=727627&fecha=05/06/2002.

Diario Oficial de la Federación. (25 de Septiembre de 2012). Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de protección de flora y fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo. 25 de Septiembre de 2012, de Secretaria de Gobernación Sitio web: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5270007&fecha=25/09/2012.

Diario Oficial de la Federación. (03 de Marzo de 2005). Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Bala an K aax, ubicada en los municipios de Othón P. Blanco y José María Morelos, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 128,390-15-54.9 hectáreas. 03 de Marzo de 2005, de





Secretaría de Gobernación Sitio web:
www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2035254&fecha=03/05/2005.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. (2008). Decreto mediante el cual se modifica el similar por el que se declara como Área Natural Protegida la Región conocida como Bahía de Chetumal, con la Categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Santuario del Manatí, ubicada en el municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo. 2018, de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/.../SANT-MANATI.pdf>.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. (1 de abril de 2011). Decreto por el que se declara Área natural protegida la Región Denominada Sistema Lagunar Chichankanab, con la Categoría de Reserva Estatal, ubicada en el municipio de José María Morelos, Quintana Roo. 2012, de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/.../CHICHANKANAB.pdf>.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. (9 de agosto de 1999). Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la Región Denominada Sistema Lagunar Chacmochuch, con la Categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, refugio Estatal de Flora y Fauna, ubicada en los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, Quintana Roo. 9 de agosto de 1999, de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/.../sistema.../CHACMOCHUCH.pdf>.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. (11 de abril de 2011). Decreto por el que se Declara Área Natural Protegida con la categoría de Reserva Estatal la Región Denominada Selvas y Humedales de Cozumel, ubicada en el municipio de Cozumel, Quintana Roo. 21 de marzo de 2011, de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/.../SELV-HUM-COZUMEL.pdf>.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. (28 de Abril de 2000). Decreto por el que se establece el programa de manejo de la zona Sujeta a conservación ecológica santuario de la tortuga marina X'cachel-X'cachelito, ubicada en el municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.. 28 de Abril de 20, de Gobierno del Estado de Quintana Roo Sitio web: www.cofemersimir.gob.mx/expediente/20122/mir/42194/anexo/3357186.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. (9 de Agosto de 1999). Decreto por el que se declara área natural protegida la región denominada laguna manatí, con la categoría de zona Sujeta a conservación ecológico ubicada en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.. 9 de Agosto de 1999, de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema.../MANATI.pdf>.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. (9 de Agosto de 1999). Decreto por el que se declara área natural protegida la región denominada sistema lagunar chacmochuch, con la categoría de zona Sujeta a conservación ecológico, refugio estatal de flora y fauna, ubicada en los municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, Quintana Roo. 9 de Agosto de 1999, de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/.../sistema.../CHACMOCHUCH.pdf>.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. (7 de Abril de 2011). Decreto mediante el cual se modifica el similar por el que se declara como área natural protegida la región conocida como laguna Colombia, con la categoría de zona Sujeta a conservación ecológico, refugio estatal de flora y fauna, ubicada en el municipio de Cozumel, estado de Quintana Roo.. 7 de Abril de 2011,





de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/.../LAG-COLOMBIA.pdf>.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. (1 de Abril de 2011). Decreto mediante el cual se declara como área natural protegida la región conocida como parque laguna de Bacalar con la categoría de parque ecológico estatal ubicada en la localidad de Bacalar, municipio de Bacalar, Estado de Quintana Roo. 1 de Abril de 2011, de CONACYT Sitio web: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/sistema.../BACALAR.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2013). Informe de Actividades, 2013. 2014, de INEGI Sitio web: www.beta.inegi.org.mx/contenidos/transparencia/contenidos/doc/inf2013.pdf.

Pozo, C., N. Armijo C. y S. Calmé. (Editoras). (2011). Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 1. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). CONABIO. Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D. F.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional Forestal. (2013). Capítulo 2: Marco geográfico. En Inventario Estatal Forestal y de Suelos (37 - 106). México. Prometeo Editores, S.A. de C.V.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Indicadores Sociodemográficos de México, 1930-2000. Quintana Roo, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2002). Indicadores Sociodemográficos de México, 1930-2000. Quintana Roo, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). Indicadores Sociodemográficos de México, 1930-2000. Quintana Roo, México.

Servicio Nacional De Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (Marzo de 2016). Ficha Técnica de la Palomilla del Nopal *Cactoblastis cactorum* Berg. Marzo de 2016, de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria Sitio web: www.langif.uaslp.mx/documentos/privada/BoletinesVarios/palomilla_nopal/006.pdf.

Rapid Eye. (2011). Cobertura del estado de Quintana Roo del 1 de enero al 30 de abril de 2011. Resolución espacial de 5 m y resolución radiométrica de 5 bandas.

Rapid Eye. (2011a). Cobertura del estado de Quintana Roo del 1 de mayo al 31 de diciembre de 2011. Resolución espacial de 5 m y resolución radiométrica de 5 bandas.

Rapid Eye. (2012). Cobertura del estado de Quintana Roo del 1 de enero al 30 de abril de 2012. Resolución espacial de 5 m y resolución radiométrica de 5 bandas.

Rapid Eye. (2012a). Cobertura del estado de Quintana Roo del 1 de mayo al 31 de diciembre de 2012. Resolución espacial de 5 m y resolución radiométrica de 5 bandas