



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

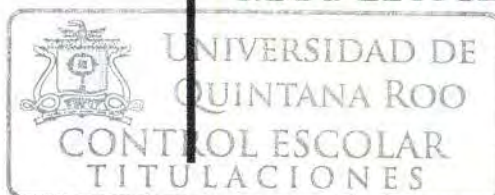
“ANÁLISIS COMPARATIVO DE ZONAS DE MAYOR INCIDENCIA  
DE INCENDIOS FORESTALES EN Q. ROO (2010-2014):  
IMPLICACIONES PARA LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE  
MANEJO”

TESIS  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN MANEJO DE RECURSOS  
NATURALES

PRESENTA  
NARCISO TUZ JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS  
I.A.S.P.P. ROGER ANTONIO CARBALLO BAUTISTA

ASESORES  
DR. RICARDO TORRES LARA  
I.F. ROBERTO AZAEL BELTRÁN COLLÍ  
M.C. JENNIFER DENISSE RUIZ RAMÍREZ  
I.B.A. LETICIA DEL CARMEN GONZÁLEZ DURÁN





UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TRABAJO DE TESIS TITULADO

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE ZONAS DE MAYOR INCIDENCIA DE  
INCENDIOS FORESTALES EN Q.ROO (2010-2014): IMPLICACIONES PARA LA  
APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE MANEJO”

ELABORADO POR  
NARCISO TUZ JIMÉNEZ  
BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y APROBADO COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIADO EN MANEJO DE RECURSOS  
NATURALES

COMITÉ DE TESIS

DIRECTOR. \_\_\_\_\_

I.A.S.P.P. ROGER ANTONIO CARBALLO BAUTISTA

ASESOR. \_\_\_\_\_

DR. RICARDO TORRES LARA

ASESOR. \_\_\_\_\_

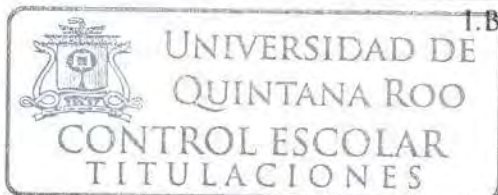
I.F. ROBERTO AZAEL BELTRÁN COLLÍ

ASESOR. \_\_\_\_\_

M.C. JENNIFER DENISSE RUIZ RAMÍREZ

ASESOR. \_\_\_\_\_

I.B.A. LETICIA DEL CARMEN GONZÁLEZ DURÁN



## **Dedicatoria**

*Este trabajo lo dedico a mi amada esposa, por permanecer a mi lado a pesar de los momentos difíciles, por darme siempre apoyo, amor, cariño y por entender mis locuras, eres una mujer muy especial en mi mundo, no existen palabras para expresar mi gran amor por ti.*

*A mi hija, quien llego a cambiar todo mi mundo, eres la razón que me motiva seguir a delante y seguir con el objetivo de alcanzar mis metas, eres el amor de mi vida.*

*A mi madre y a mi hermana, que me han demostrado que el rendirse no es una opción de vida, y que debemos seguir luchando por nuestros sueños, las quiero.*

*A mi padre Narciso Tuz, gracias por tu apoyo, confianza y por el gran amor que le demostraste a mi hija, nunca dejare que se olvide de ti, ni de cuanto la amaste, gracias papá, te extraño mucho mi viejo.*

## **Agradecimientos**

*A mi director de Tesis el Ing. Roger Antonia Carballo Bautista, por la confianza depositada en mí para realizar este trabajo.*

*Gracias al Ing. Roberto Azael Beltrán Collí, por apoyarme en este proyecto y por darme la confianza de pertenecer a un gran equipo de trabajo.*

*Gracias a la M.C. Jennifer Denisse Ruiz Ramírez y al Dr. Ricardo Torres Lara por apoyarme durante todos estos años en mi formación profesional y por ser parte de este proyecto.*

*Gracias a la Ing. Leticia del Carmen González Durán por ser parte de mi comité revisor.*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>9</b>
Antecedentes .....	9
Definición del problema.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos particulares.....	10
Justificación.....	11
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>12</b>
Metodología.....	12
Determinación del área de estudio.....	12
Primera Etapa: Revisión de información bibliográfica y capacitación .....	14
Segunda Etapa: Análisis de información .....	14
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>15</b>
Resultados.....	15
Análisis de los gráficos. ....	17
Polígonos de afectación por Incendios Forestales en el estado de Quintana Roo temporadas 2010-2014. ....	29
Áreas de Mayor Incidencia:.....	40
Acciones realizadas en el combate de incendios forestales por parte de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).....	42
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>44</b>
Discusión y Conclusiones. ....	44
Puntos de calor: .....	45
Tipos de incendios.....	47
Efectos socioeconómicos y ecológicos derivados de los incendios forestales.....	49
La Ley Forestal del estado de Quintana Roo.....	50
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>55</b>
Recomendaciones de manejo .....	55
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>57</b>
Referencias bibliográficas. ....	57
Referencias electrónicas. ....	60
<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>

## INTRODUCCIÓN

Incendio forestal es un fuego que se propaga (sin control) libremente por la vegetación con efectos no deseados para la misma. Los incendios son tan antiguos como nuestro planeta.

Durante millones de años, el fuego ha sido una fuerza evolutiva común que ha definido el tipo de vida en la tierra. Cada día, en algún lugar del mundo, se queman miles de hectáreas de bosques, sabanas, pastizales, matorrales, desiertos, humedales y campos agrícolas. En un año típico se quema, a nivel global, un área equivalente a la mitad de China.

De la superficie total del país, 139.7 millones de hectáreas cuenta con algún tipo de cubierta forestal. Un poco más del 50% de la superficie forestal corresponde a ecosistemas adaptados al fuego (Rodríguez, 2005). Casi el 36% de la superficie forestal corresponde a ecosistemas sensibles al fuego.

El fuego tiene muchas facetas para los ecosistemas y para las personas:

- Los incendios pueden ser dañinos o benéficos, dependiendo del lugar y de la manera en que queman.
- Durante miles de años, las comunidades humanas se han beneficiado del fuego usándolo para cocinar, proveer calor, cazar, cultivar, manejar la vegetación y producir energía.
- Al mismo tiempo, los incendios pueden amenazar la salud y la subsistencia humana.

La Protección Contra Incendios Forestales es el conjunto de estrategias y acciones dirigidas a la prevención, control, mitigación y combate de incendios forestales dañinos. Se lleva a cabo a través del Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales que, con base a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable su instrumentación y coordinación corresponde a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Actualmente, se está trabajando en la incorporación del concepto de Manejo del Fuego a la estrategia de Protección Contra Incendios Forestales; con el fin de instaurarlo como política pública.

Así mismo es importante desarrollar capacidades técnicas y operativas que permitan reducir costos para su atención y que garanticen la seguridad del personal que participan en sus distintas fases, promover investigación científica y tecnológica y gestionar recursos humanos y materiales para proteger a los ecosistemas de los impactos negativos de los incendios forestales.

El fuego ha sido un factor en el desarrollo evolutivo de los ecosistemas, en algunos de ellos, donde ha estado presente por siglos, ha provocado que las especies desarrollen adaptaciones que les permiten resistir e incluso aprovechar la presencia del fuego.

Ecólogos y conservacionistas consideran que los regímenes alterados de fuego son una amenaza de gran importancia para el manejo forestal y la conservación de la biodiversidad. Sostienen que, si no se les presta la debida atención, los incendios (o incluso la falta de fuego) tienen el potencial de deshacer el progreso logrado en décadas de esfuerzo de conservación y desarrollo forestal sustentable. (CONAFOR Conceptos Básicos).

Los incendios se producen cuando se combinan tres elementos: calor, oxígeno y combustible. El oxígeno se encuentra siempre en la atmósfera, el calor proviene de la radiación del sol y de la flama que inicia el fuego, y el combustible es la vegetación forestal disponible para quemarse, especialmente en época de secas.

La época seca comprende principalmente los meses de marzo, abril, mayo y junio, dependiendo de la situación geográfica de las diferentes regiones.

De la superficie continental del territorio nacional (que es de 194.3 millones de hectáreas), poco más de 138 millones de hectáreas están ocupados por vegetación forestal (71 por ciento de la superficie del país). Esta superficie está cubierta con diversos tipos de vegetación terrestre natural, siendo los más extensos: matorrales xerófilos (41.2%) bosques templados (24.2%) selvas (22.8%) otras asociaciones de vegetación forestal (11.8%). Toda esta superficie es susceptible de ser afectada por el fuego, y por ende, representa el universo de atención del Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales. (CONAFOR 2013).



# CAPÍTULO I

## Antecedentes

El fuego desempeña un rol importante dentro del ciclo vital de los ecosistemas forestales que, al igual que otros fenómenos naturales, frecuentemente se convierte en problema a partir de la intervención humana. Esta realidad ha llevado a establecer estrategias e invertir recursos económicos, materiales y humanos para tratar de reducir al mínimo posible los efectos de los incendios forestales.

En México desde hace décadas se ha venido desarrollando una estrategia general de prevención y control de incendios forestales, sistematizada a través del Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales, y en cuya aplicación participan instituciones de los tres órdenes de gobierno, organismos civiles y voluntarios.

Desde 2002 la instancia responsable de la operación y coordinación general del Programa de Incendios es la Comisión Nacional Forestal. Para esta institución, la difusión y la información son herramientas clave para la prevención de estas conflagraciones, y por ello considera prioritario informar a la sociedad sobre los acontecimientos y acciones derivados de los incendios que se registran en el territorio nacional.

La información, en este sentido, reafirma su eficacia para ampliar y profundizar la visión social existente acerca de los recursos forestales y el uso del fuego. Una perspectiva integral sobre este fenómeno sin duda motivará una acción cívica que impida que la negligencia, la indolencia o la ignorancia continúen siendo el origen de miles de incendios forestales cada año.

Es importante mencionar que el estado de Quintana Roo está a merced de los fenómenos hidrometeorológicos que se forman cada año en el Caribe Occidental, los cuales afectan a los ecosistemas existentes en la región modificando su estructura y propiciando la acumulación de vegetación muerta, por efecto del impacto de fuertes vientos que provocan caída de árboles, desramado y acumulación de biomasa muerta posterior a su paso

(material combustible), este material sirve como detonante importante en la propagación de incendios forestales que afectan al estado durante la temporada de sequía.

Esta afectación incluye a las comunidades rurales, ya que los caminos y brechas se ven afectados por el material vegetal acumulado y es de vital importancia retirarlos, ya que en un sin número de ocasiones son la única alternativa de comunicación de las localidades, para ello existen apoyos como el Programa de Empleo Temporal (PET) (y la capacitación de las Brigadas Comunitarias, estos programas son atendidos por la CONAFOR en convenio con el Gobierno del estado de Quintana Roo.

En los últimos diez años se han reportado aproximadamente 1184 incendios forestales en todo el estado, con una superficie afectada de 231,926.78 hectáreas siendo la actividad agropecuaria la causa más común de estos incendios que a su vez provocan la pérdida de vegetación forestal la cual es de importancia para el estado. (CONAFOR Conceptos Básicos 2014).

### **Definición del problema.**

Generar información acerca de la superficie afectada por Incendios Forestales en el estado de Quintana Roo y cuáles son los posibles usos o manejos destinados a estas áreas afectadas.

### **Objetivo general.**

Realizar un análisis comparativo de zonas de mayor incidencia de incendios forestales en un periodo de cinco años en el estado Quintana Roo.

### **Objetivos particulares.**

- Generar información sobre la superficie afectada por incendios forestales en Quintana Roo.
- Realizar un análisis estadístico sobre la superficie afectada, las causas y tipo de vegetación.
- Proponer recomendaciones para el manejo de la superficie afectada.

**Justificación.**

Los incendios forestales son un factor muy importante en el desarrollo de los ecosistemas del estado de Quintana Roo debido a que cada año se hacen presentes afectando grandes extensiones del territorio estatal, es importante conocer cuáles son las causas que influyen en la propagación de un incendio forestal y qué medidas se toman para el combate y extinción de los mismos.

Un incendio forestal (fuera de control) descontrolado puede arrasarse con todo a su paso, propagándose a gran distancia, sobrepasando ríos, carreteras y cortafuegos. En climas cálidos y secos hay más probabilidades de que se produzcan estos incendios. Cada año en promedio se producen entre 60.000 y 80.000 incendios forestales que destruyen entre 3 y 10 millones de hectáreas.

Los incendios forestales tienen diferentes efectos sobre el medio ambiente, dependiendo de su tamaño y frecuencia. A veces, son provocados por el ser humano por negligencia y otras veces se producen de forma natural, aunque estos últimos ocurren con mucha menos frecuencia. (Ecología verde 2015).

Tomando en cuenta lo anterior es importante generar información acerca de las variables que influyen en la propagación de los incendios forestales y que nos permita realizar un manejo más eficiente sobre la superficie afectada.

## **CAPITULO II**

### **Metodología**

#### **Determinación del área de estudio**

El estado de Quintana Roo se localiza en la Península de Yucatán, en el Sureste de la República Mexicana con las coordenadas geográficas extremas al norte 21° 35', al sur 17° 49' de latitud norte; al este 86° 42', al oeste 89° 25' de longitud oeste. Colinda al norte con el estado de Yucatán y con el Golfo de México; al este con el Mar Caribe; al sur con la Bahía de Chetumal, Belice y Guatemala; al oeste con los estados de Campeche y Yucatán.

La extensión del estado es de 50,843 Km<sup>2</sup>, incluye las islas de Cozumel, Isla Mujeres, Holbox, Isla Blanca, Contoy, entre las más importantes. El estado representa el 2.55 % de la superficie del país.

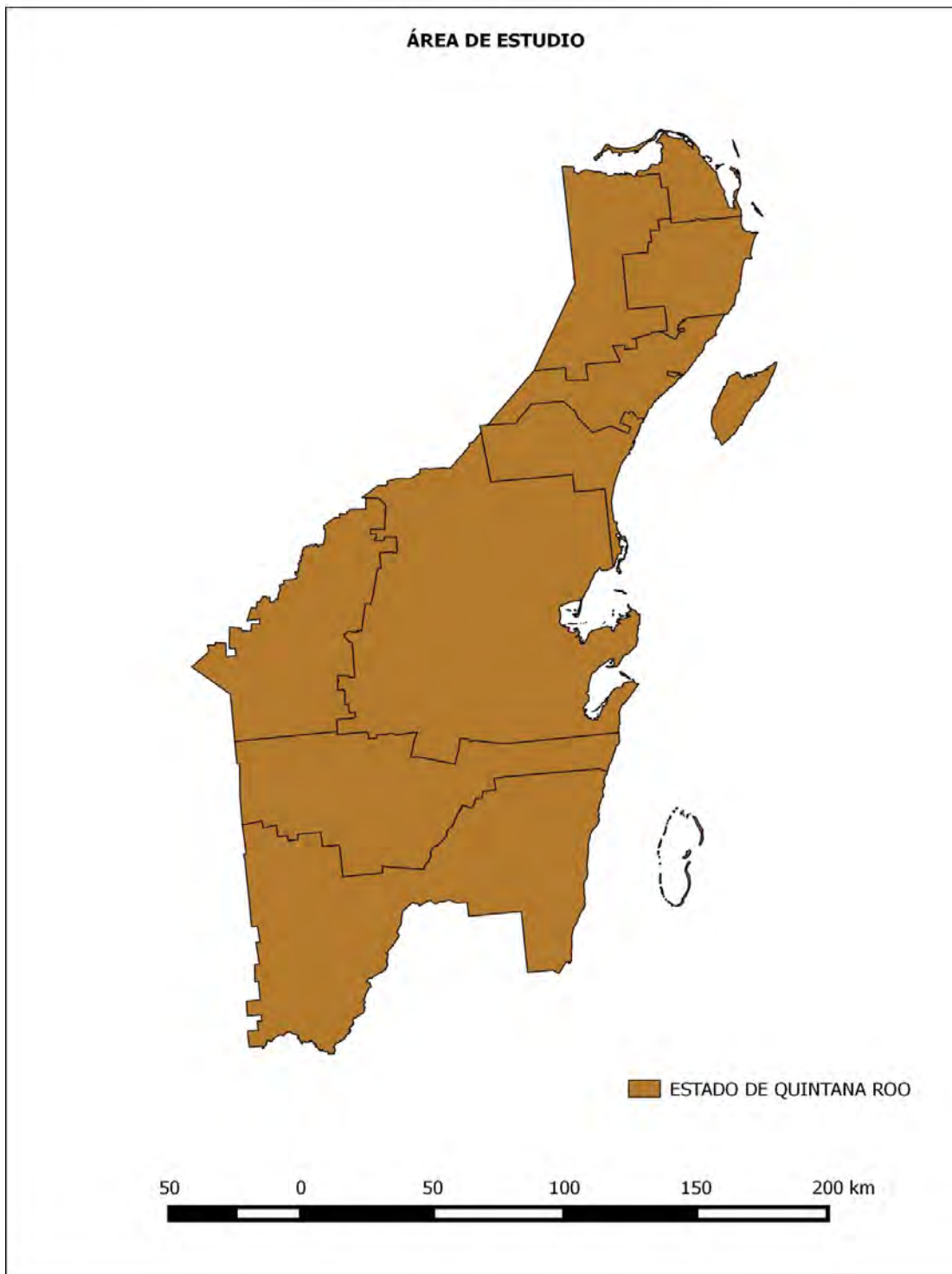
El área geográfica ocupada por el estado presenta una gran planicie con una leve inclinación no mayor del 0.01 % con pendiente de dirección oeste – este hacia el Mar Caribe en la que no se encuentran elevaciones de importancia.

Los tipos de vegetación que se presentan en la entidad se deben a la coincidencia del clima subtropical, suelos poco profundos y un manto acuífero cerca de la superficie.

Según la clasificación de Rzedowsky se presentan las siguientes categorías generales:

- a) Bosque Tropical Perennifolio que incluye un complejo conjunto de asociaciones vegetales, con especies dominantes de ramón y zapote y la presencia de especies trepadoras como lianas y bejucos, también se presentan una gran variedad de orquídeas, comprende la mayor parte del territorio.
- b) Bosque Tropical Subcaducifolio se presenta en climas más secos que el anterior, la altura de los árboles no pasa de 25 metros y pierden sus hojas una vez al año, también se presentan especies trepadoras y orquídeas.
- c) Bosque espinoso que comprende una serie heterogénea de bosques bajos con un alto contenido de espinas. Abunda en una franja en el litoral sureste.

d) Vegetación acuática y subacuática que se presentan en las lagunas salobres y pantanos. (INEGI 2015).



Fuente: CONAFOR, Gerencia Estatal Quintana Roo, Departamento de Incendios Forestales

En el estado de Quintana Roo Predomina la selva prácticamente en 90% de la entidad, se extrae madera como caoba (*Swietenia Macrophylla King*) y cedro rojo (*Cedrela Odorata*). Le sigue en importancia la vegetación acuática, cuya superficie se ha reducido por los asentamientos humanos. Los manglares y tulares se sitúan principalmente en toda la costa de la entidad junto con las dunas. Los petenes se localizan al este cerca de las bahías Ascensión y Espíritu Santo. Existen en la parte sur áreas de palmar. La agricultura ocupa 5% del territorio estatal. (CONABIO 2015).

La metodología fue realizada en dos etapas y en orden cronológico según las actividades a realizar para la obtención y análisis de los datos. A continuación, se describe cada una de ellas.

#### **Primera Etapa: Revisión de información bibliográfica y capacitación**

Se recopiló información bibliográfica y en sitios WEB confiables durante la duración del trabajo de tesis. La capacitación se desarrolló en el Centro Estatal de Control de Incendios Forestales (CECIF) el cual se encuentra ubicado en las oficinas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), así como en el aprendizaje del software Quantum Giz 2.4, Arc Map 10 y el Editor de Polígonos de la CONAFOR que sirvieron para el análisis de los datos.

#### **Segunda Etapa: Análisis de información**

Los datos fueron analizados mediante un proceso estadístico con el objetivo de identificar posibles áreas de incidencia, causas más comunes que generan los incendios forestales y la afectación de vegetación por estrato (renuevo, adulto, arbustos, pasto) así mismo se generaron mapas con los polígonos de incendios tomados en campo por el personal combatiente. Con los resultados obtenidos se propusieron recomendaciones de manejo de las áreas afectadas, para su conservación y aprovechamiento que se pueden ver en el Capítulo V la temporada crítica de incendios forestales inicia cada año en el mes de enero y finaliza en el mes de junio, los últimos tres meses son los más críticos ya que es temporada de sequía y se han registrado temperaturas muy elevadas de hasta 37°C (CONAGUA 2015), estas temperaturas impactan de manera directa a la vegetación la cual que da seca y esto ayuda a una propagación más rápida de los incendios.

## CAPITULO III

### Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la descripción estadística.

#### Resultados obtenidos del análisis estadístico de las causas más comunes de incendios forestales en las temporadas 2010-2014.

Tabla 1. Descriptivos causas incendios 2010-2014.

Causas	2010	2011	2012	2013	2014
Fumadores	9	11	10	4	13
Derecho de vía	1	3	4	2	2
Urbanización	9	10	0	12	3
Agropecuaria	28	58	25	32	12
Desconocida	7	34	12	2	0
Cazadores	24	16	3	19	7
Otras causas	0	0	2	0	3
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>132</b>	<b>56</b>	<b>71</b>	<b>40</b>

Los datos presentan diferencias para cada una de las variables durante los años de análisis, teniendo como primera causa de incendios la actividad agropecuaria que aparece un total de 155 veces, la segunda causa más común son los cazadores con 69 apariciones, la tercera causa más común es desconocida con 55 apariciones, seguida con causas como fumadores 47, urbanización 34, derecho de vía 12 y otras causas 5, respectivamente.

Desde el punto de vista estadístico, los resultados descriptivos por temporada permiten verificar si existe algún cambio significativo en las variables durante las temporadas de incendios.

**Resultados obtenidos del análisis estadístico de la afectación de vegetación por estrato.**

Tabla 2. Descriptivos de afectación de vegetación por estrato.

Años	Arbolada		No arbolada		Total Anual
	Renuevo	Adulto	Arbustos	Pasto	
2010	1	1,400	4,255.5	82	5,738.5
2011	653	4,304.5	73,985.5	79	79,022
2012		189.88	825.28		1,015.16
2013		64	24,588.62		24,652.62
2014			1,409.25		1,409.25
<b>Total de cinco años</b>	<b>654</b>	<b>5,958.38</b>	<b>105,064.15</b>	<b>161</b>	<b>111,837.53</b>

\*Has (Hectáreas)

La vegetación afectada en las temporadas de incendios 2010-2014 está representada en hectáreas, de las cuales podemos observar que el tipo de vegetación que tuvo la mayor afectación fue la vegetación arbustiva con 105,064.15 Hectáreas durante los cinco años, seguido por la vegetación adulta con 5,958.38 Hectáreas, renuevo 654 Hectáreas y pasto 161 Hectáreas, teniendo un total de 111,837.53 Hectáreas en los cinco años.

Es importante mencionar que no solo las causas conocidas mencionadas anteriormente provocan los incendios forestales, un factor muy importante es la temperatura, ya que en algunos años se reportaron temperaturas elevadas, lo que contribuye al secado excesivo del material combustible acumulado en la selva provocando la rápida propagación de un incendio. A continuación se presentan las temperaturas registradas 2010-2014.

Tabla 3. Descriptivos de temperatura 2010-2014.

Años	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2010	27.7°	29.2°	29.9°	32.5°	33.0°	34.1°	32.8	34.0°	33.4°	32.5°	31.2°	29°
2011	30.0°	30.2°	31.2°	33.1°	34.4°	31.7°	32.9°	33.6°	33.8°	30.7°	30.4°	29.2°
2012	29.0°	29.2°	31.7°	32.1°	32.9°	32.2°	33.9°	33.9°	33.5°	32.1°	29.7°	30.1°
2013	29.6°	30.9°	30.2°	33.2°	33.6°	33.0°	32.6°	33.1°	31.9°	32.4°	30.9°	29.9°
2014	28.6°	31.5°	32.5°	33.3°	32.9°	33.2°	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

FUENTE: CONAGUA

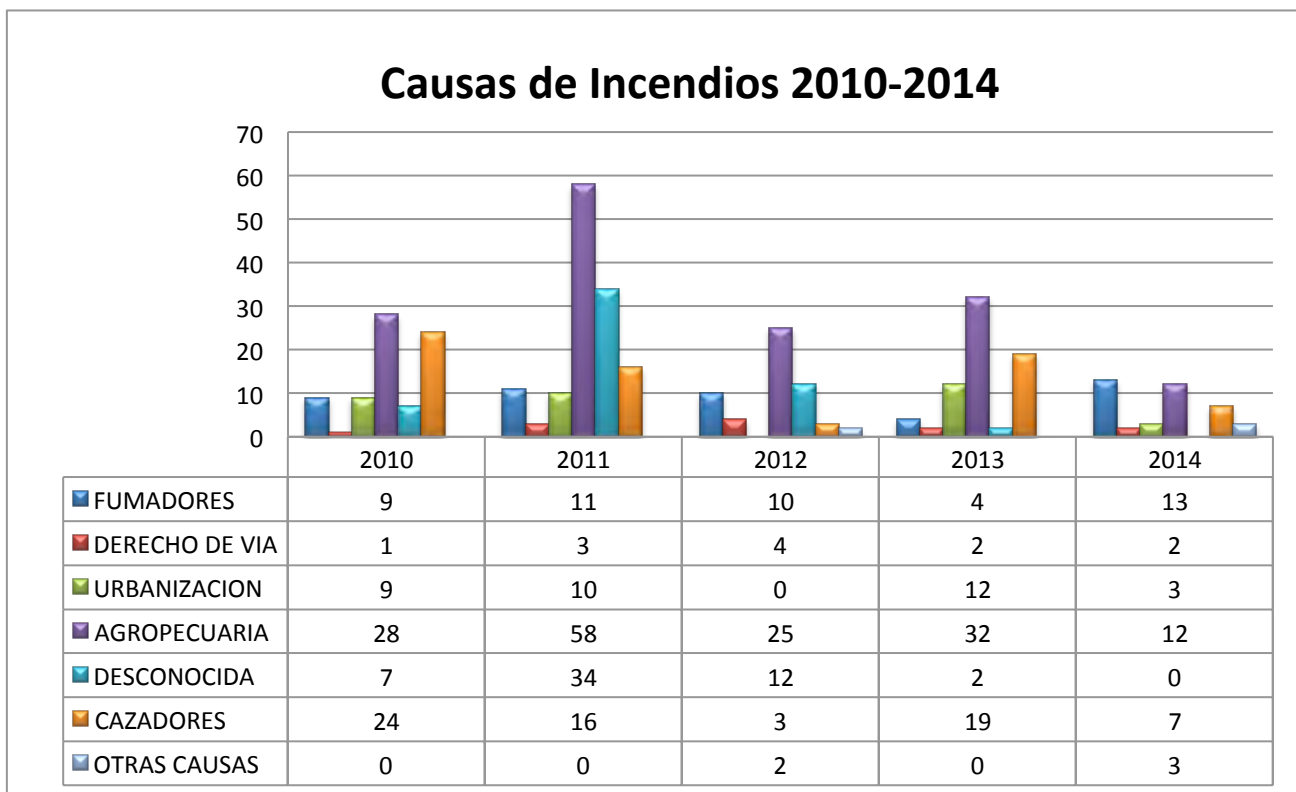
S/D: SIN DATO



### Análisis de los gráficos.

A continuación, se presenta el gráfico de las causas de incendios forestales durante el 2010 al 2014 en el estado de Quintana Roo.

Gráfico 1. Causas de incendios 2010-2014.

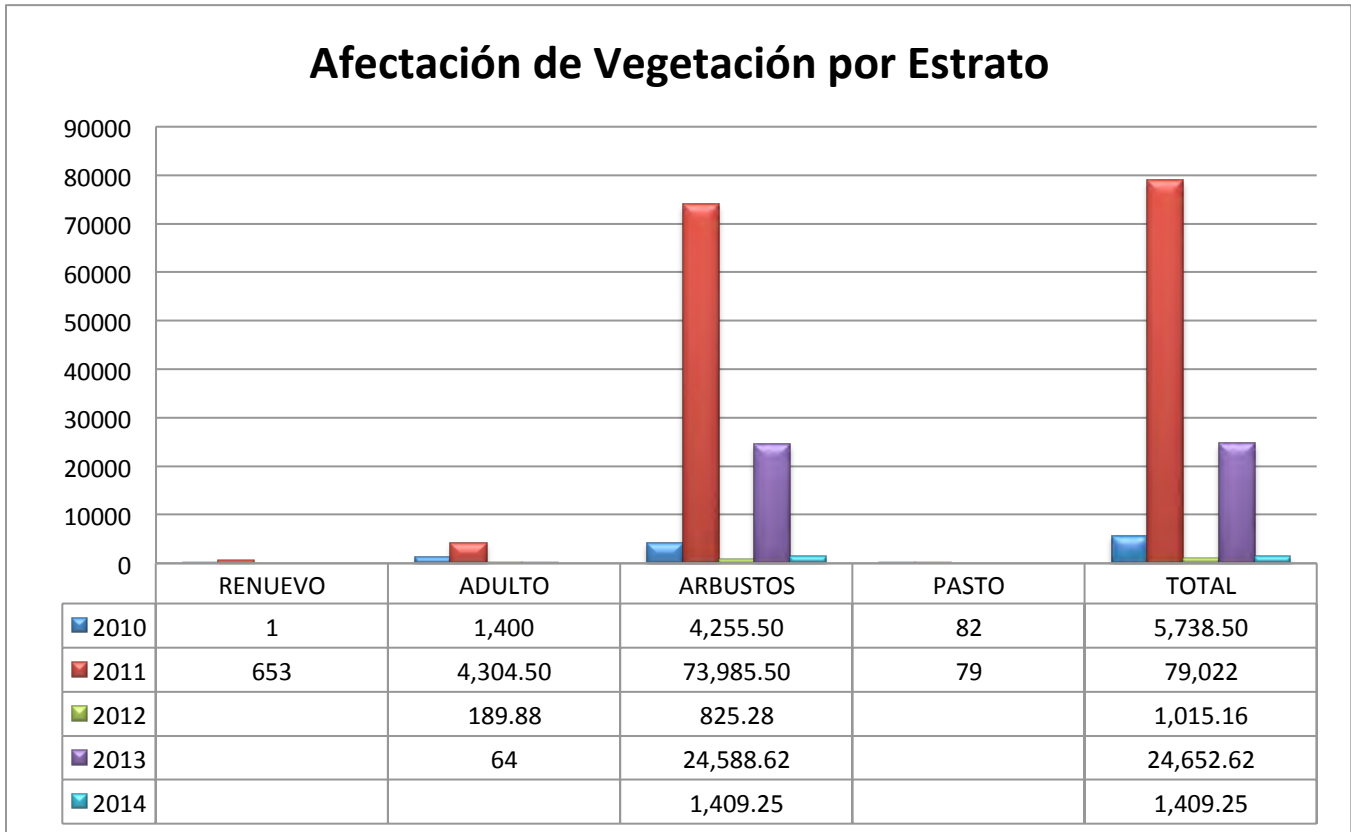


Existen diferentes técnicas que permiten identificar o definir las causas de los incendios forestales, mismos que son usados por los jefes de brigada y el equipo de trabajo que lo acompaña al momento de realizar la verificación de un incendio, se hace una evaluación para determinar cuál es la causa que lo provocó.

Durante la verificación se pueden observar aspectos como la propagación y dirección del incendio, entre otros. Un claro ejemplo es la causa por cazadores ya que en el lugar se encuentran rasgos de fogatas o es un lugar de difícil acceso.

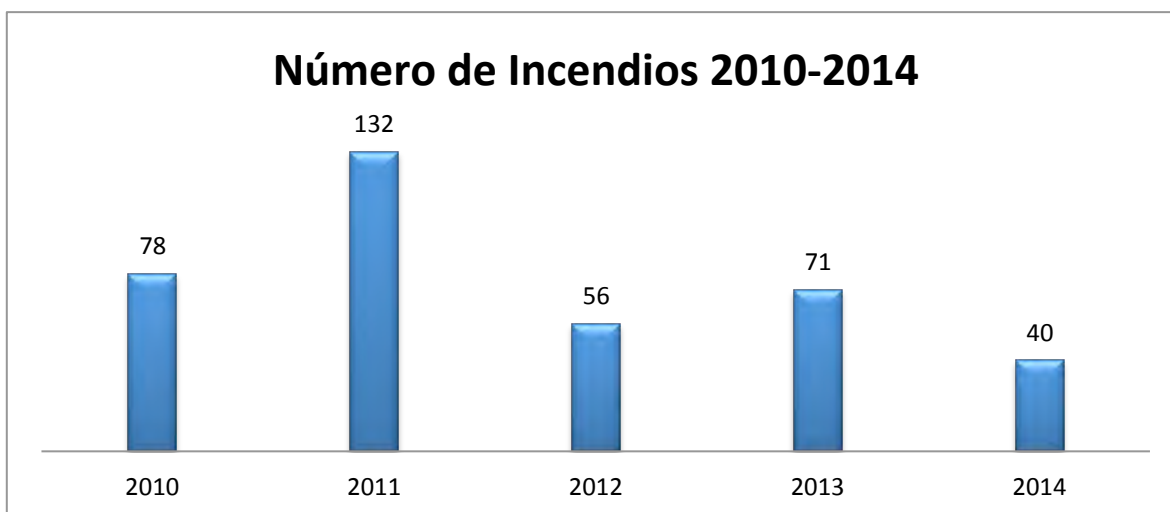
**Gráfico de afectación de vegetación por estrato durante el 2010 al 2014 en el estado de Quintana Roo.**

Gráfico 2. Afectación de vegetación por estrato.



El criterio para determinar qué tipo de estrato es afectado durante un incendio es en base al tipo de vegetación existente en el estado de Quintana Roo, para ello el Centro Estatal de Control de Incendios Forestales (CECIF) se apoya con las capas de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Gráfico 3. Número de incendios durante las temporadas 2010-2014.

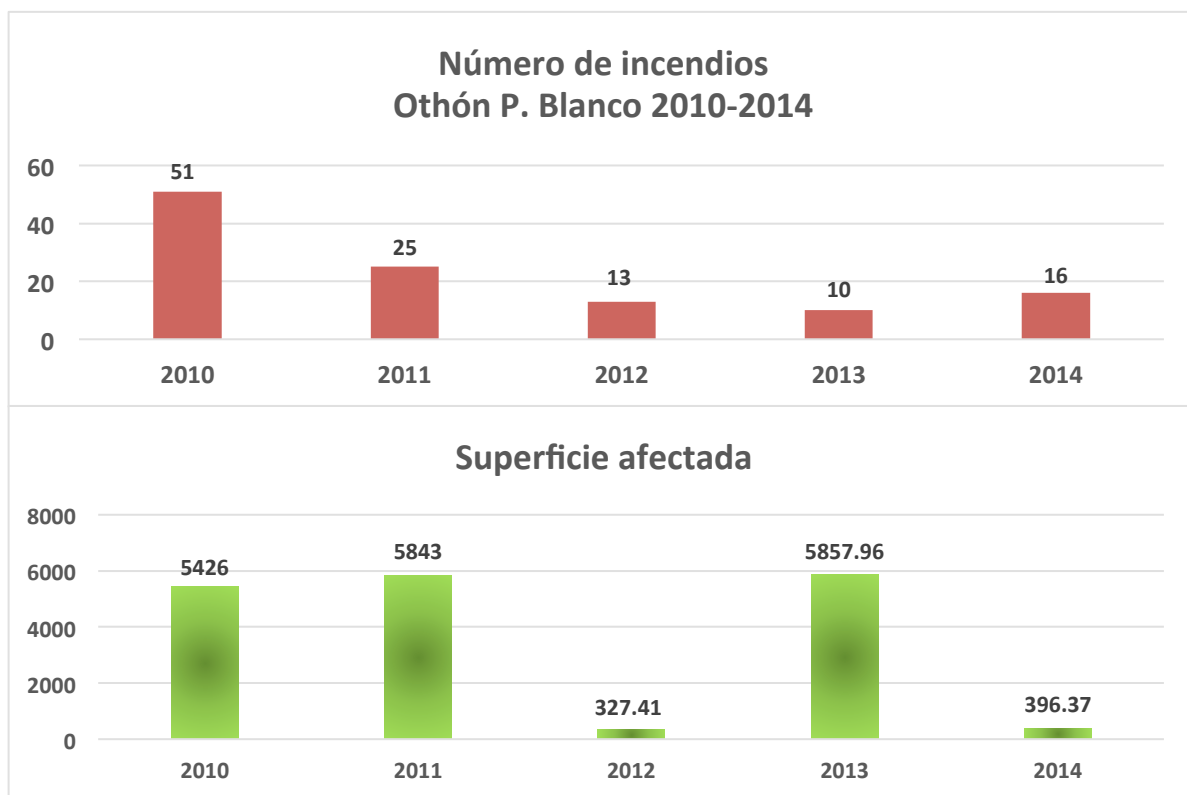


La presente grafica representa el número de incendios registrado durante las temporadas 2010-2014, se puede apreciar que durante estos años el mayor número de incendios fue registrado en el 2011 con 132 incendios , durante ese año se la temperatura fue de 34.4°C, los mayores números de causas fueron 58 agropecuarias, seguido de 38 causas desconocidas, el menor número de incendios fue durante el 2014 con 40 incendios reportados, estos siniestros fueron causados en su mayoría por 13 causas de fumadores seguida de 12 agropecuarias con temperatura registrada de 33.3°C.

Para el 2010 fueron 78 incendios, la temperatura fue de 34.1°C y las causas más comunes fueron 28 agropecuarias y 24 hechas por cazadores, en el 2012 fueron 56 incendios, la temperatura fue de 33.9°C, 25 causas agropecuarias y 12 desconocidas, en el 2013 se presentaron 71 incendios, la temperatura fue de 33.6°C, las causas fueron 32 agropecuarias y 19 por cazadores respectivamente.

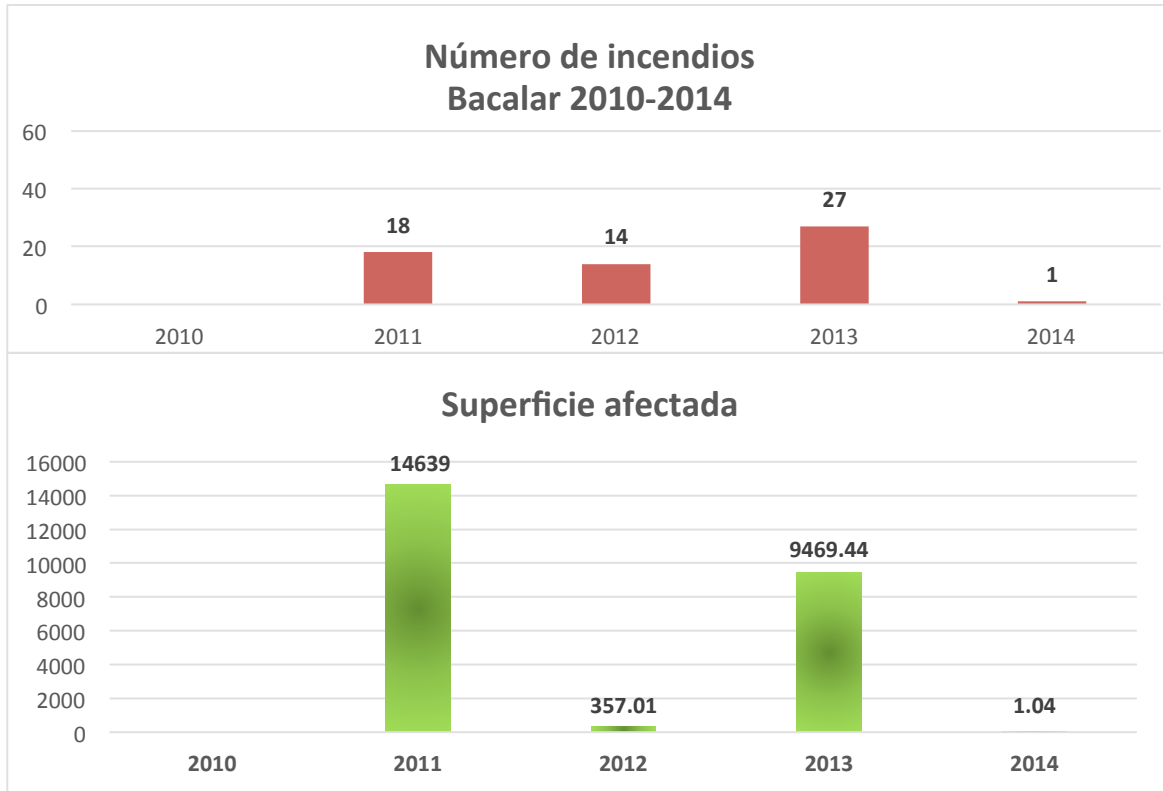
**Gráficos de incendios y superficie afectada para cada uno de los municipios del estado de Quintana Roo, durante las temporadas 2010-2014.**

Gráfico 4. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de Othón P. Blanco durante las temporadas 2010-2014.



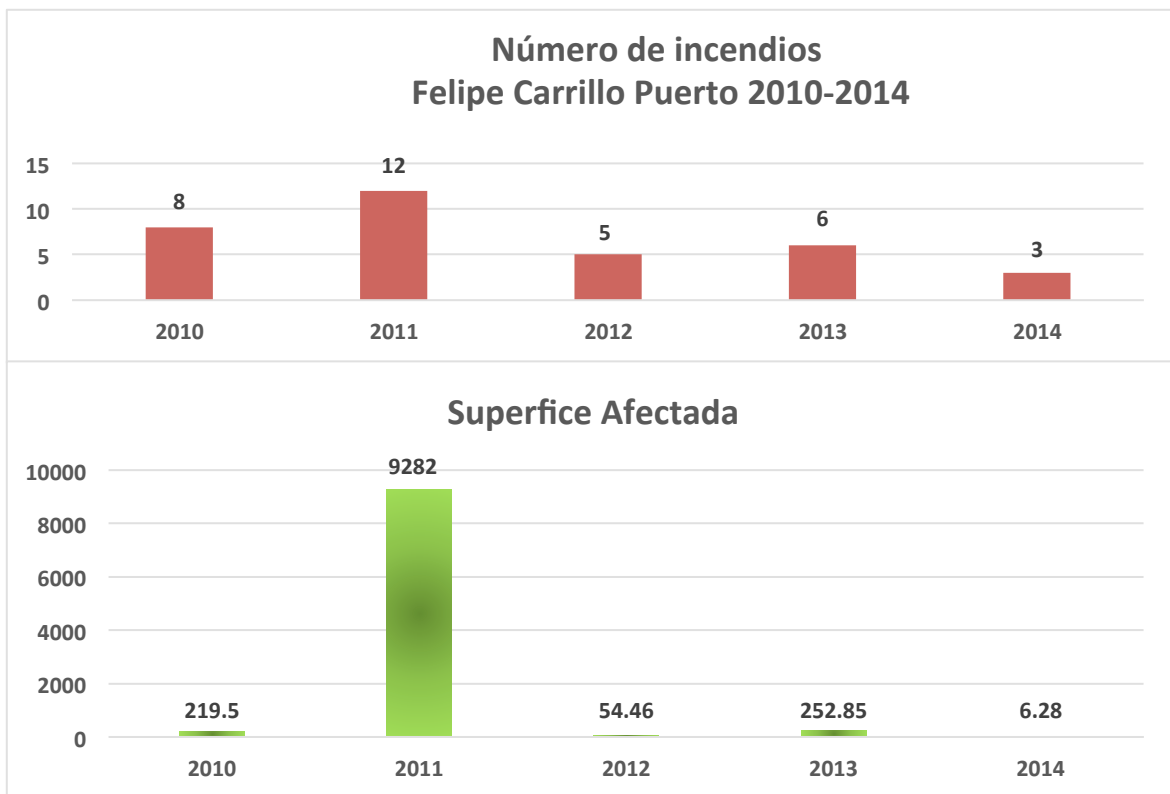
Número de Incendios forestales y superficie afectada en el municipio de Othón P. Blanco 2010-2014, el total de incendios registrados fue de 115 con una superficie total de 17,850.74 hectáreas.

Gráfico 5. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de Bacalar temporadas 2010-2014.



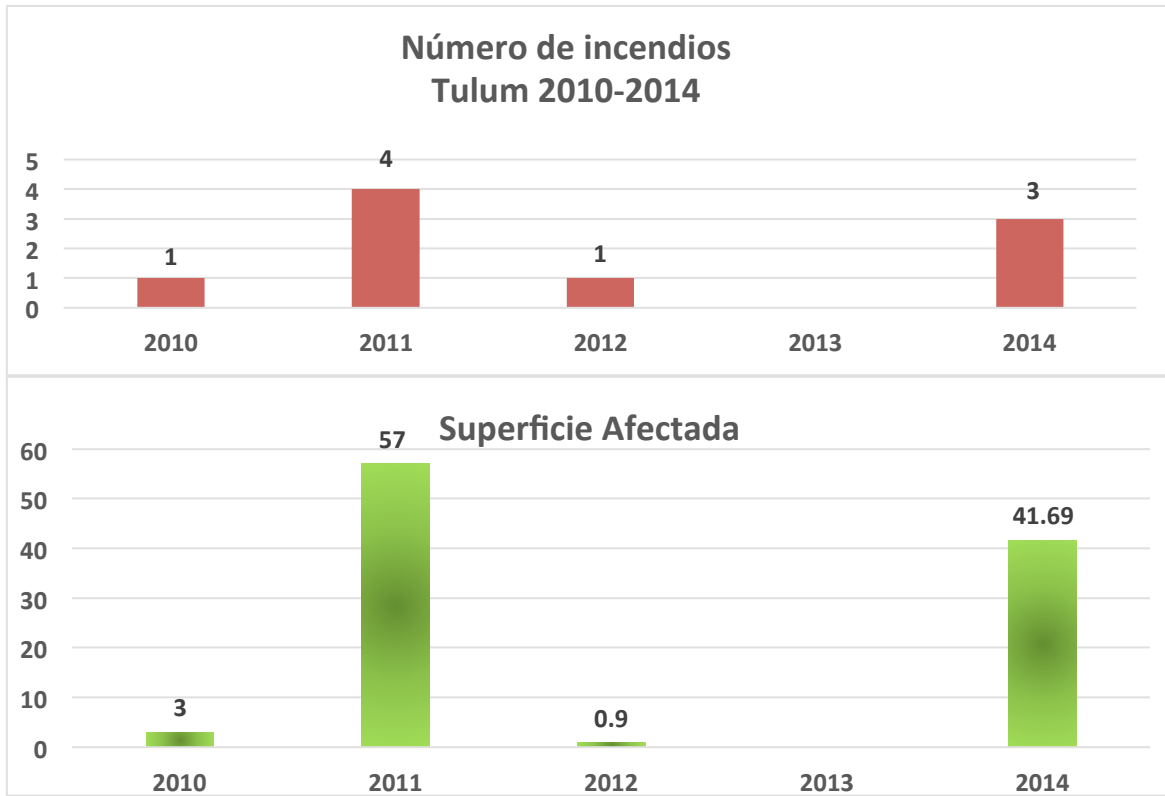
Número de Incendios forestales y superficie afectada en el municipio de Bacalar 2011-2014, los datos para esta grafica se tomaron a partir del año 2011 ya que en el 2010 Bacalar aun pertenecía al municipio de Othón P. Blanco, el total de incendios fue de 60 con una superficie afectada de 24,466.49 hectáreas.

Gráfico 6. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de Felipe Carrillo Puerto temporadas 2010-2014.



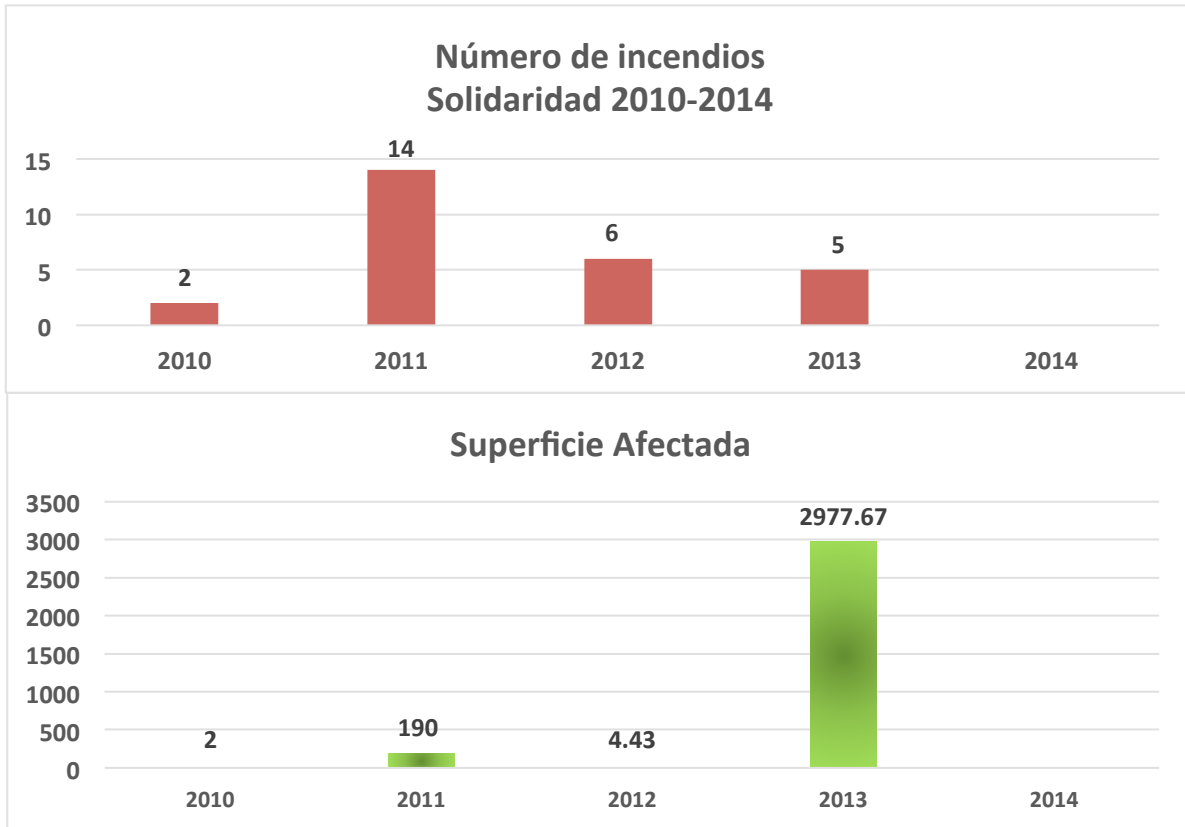
Número de Incendios forestales y superficie afectada en el municipio de Felipe Carrillo Puerto 2010-2014, se registró un total de 34 con una superficie afectada de 9,815.09 hectáreas.

Gráfico 7. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de Tulum durante las temporadas 2010-2014.



Número de Incendios forestales y superficie afectada en el municipio de Tulum 2010-2014, con un conteo total de 9 incendios y 102.59 hectáreas afectadas.

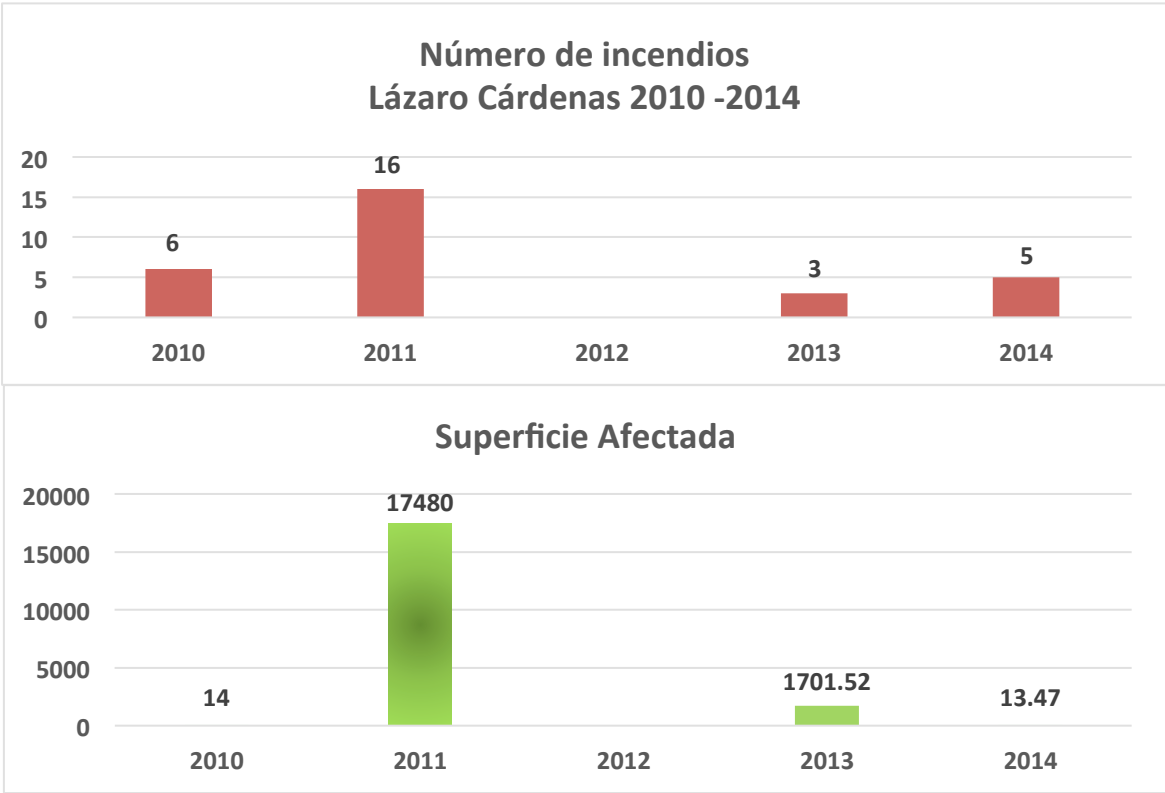
Gráfico 8. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de Solidaridad durante las temporadas 2010-2014.



Número de Incendios forestales 27 y 3,174.10 hectáreas superficie afectada en el municipio de Solidaridad 2010-2014.

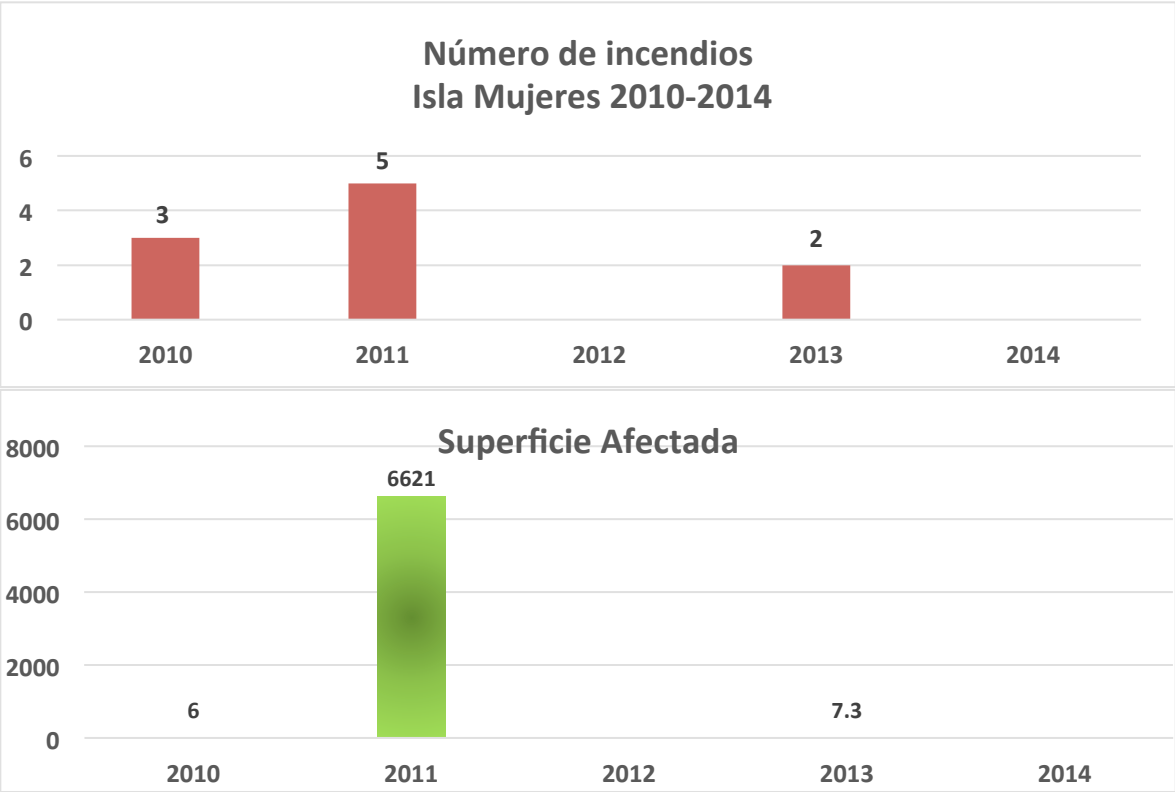


Gráfico 9. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de Lázaro Cárdenas durante las temporadas 2010-2014.



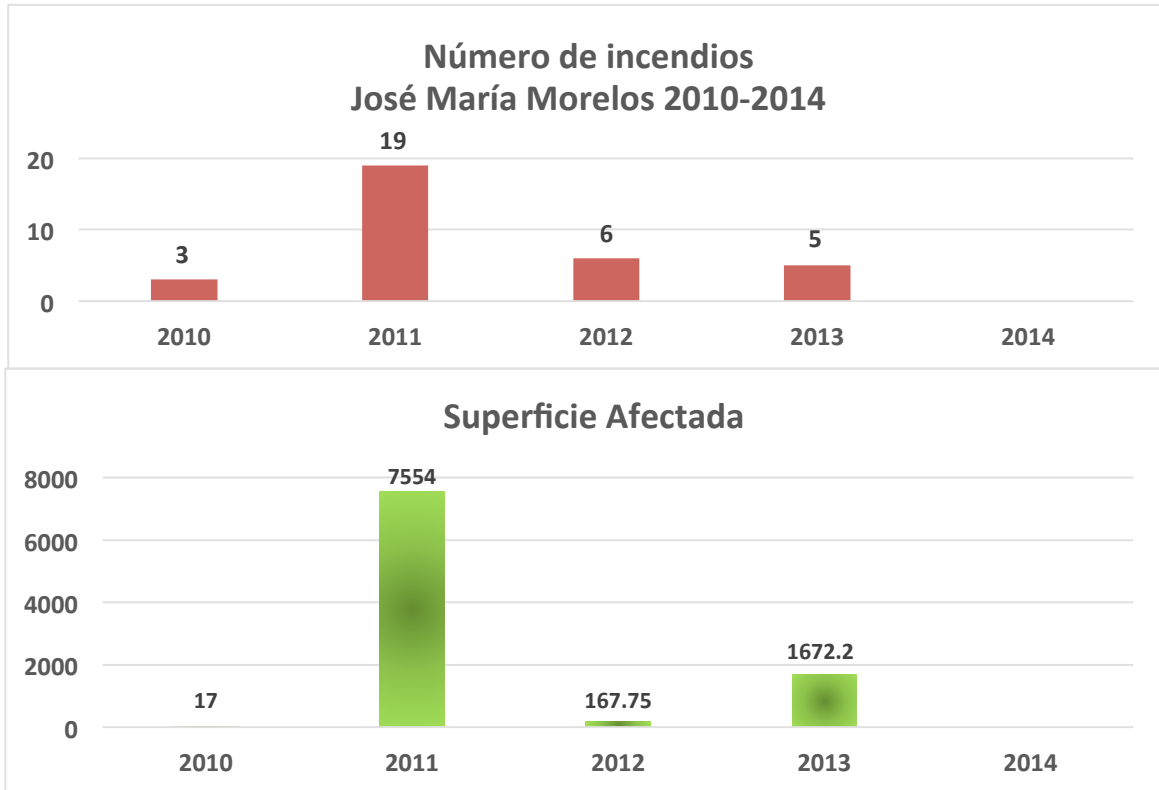
Número de Incendios forestales 30 y 19,208.99 hectáreas de superficie afectada en el municipio de Lázaro Cárdenas 2010-2014.

Gráfico 10. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de Isla Mujeres durante las temporadas 2010-2014.



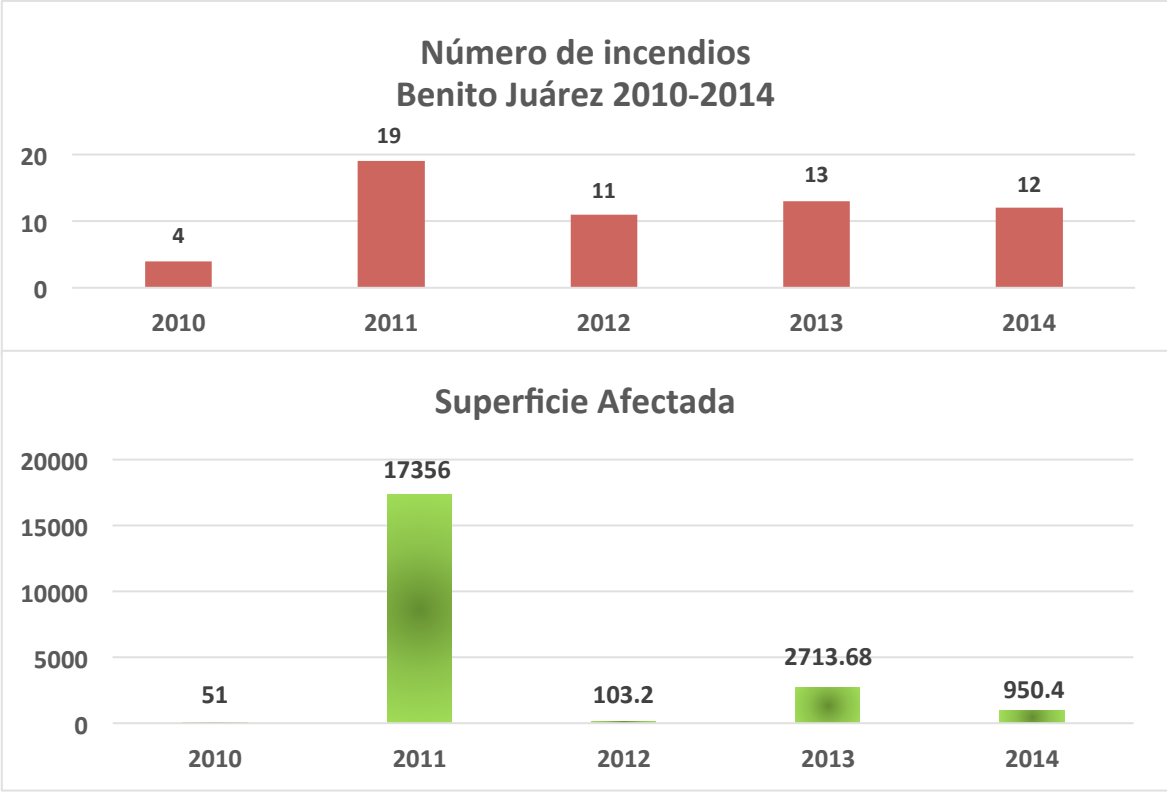
Número de Incendios forestales 10 y 6,634.30 hectáreas superficie afectada en el municipio de Isla Mujeres 2010-2014.

Gráfico 11. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de José María Morelos durante las temporadas 2010-2014.



Número de incendios forestales 33 y 9,390.95 hectáreas de superficie afectada en el municipio de José María Morelos 2010-2014.

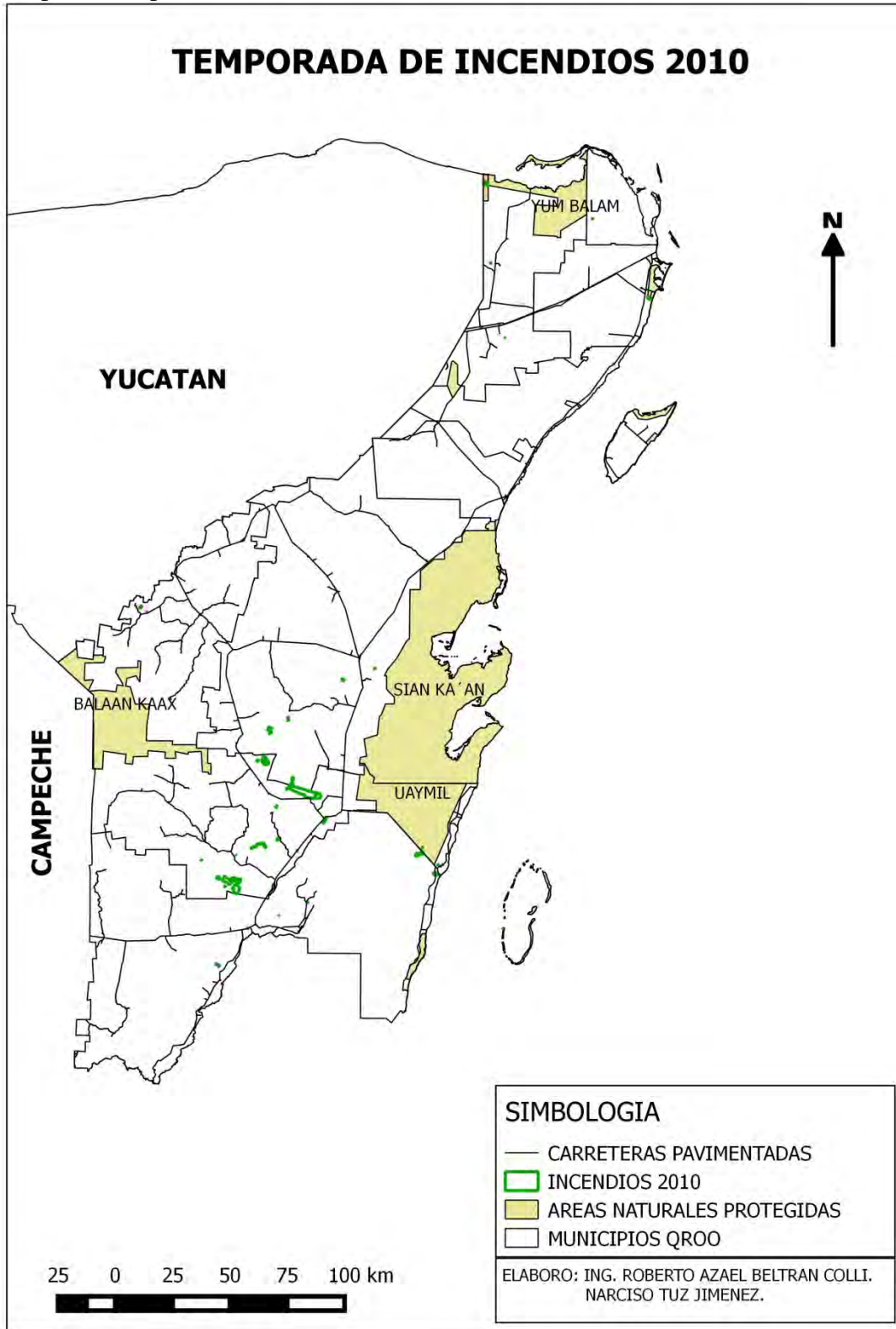
Gráfico 12. Número de incendios y superficie afectada en el municipio de Benito Juárez durante las temporadas 2010-2014.



Número de incendios forestales 59 y 21,174.28 hectáreas de superficie afectada en el municipio de Benito Juárez 2010-2014.

**Polígonos de afectación por Incendios Forestales en el estado de Quintana Roo temporadas 2010-2014.**

Mapa 1. Temporada 2010.



En el mapa anterior se presentan los polígonos de afectación durante la temporada 2010, total de polígonos 78. Durante esta temporada la mayor parte de estos incendios se registraron en la zona sur del estado, se obtuvo un registro de 51 incendios en esta zona, algunos incendios estuvieron cerca del Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil específicamente en la zona sur de esta área en la carretera Cafetal- Mahahual, se tuvo una afectación de vegetación arbustiva y pastos.

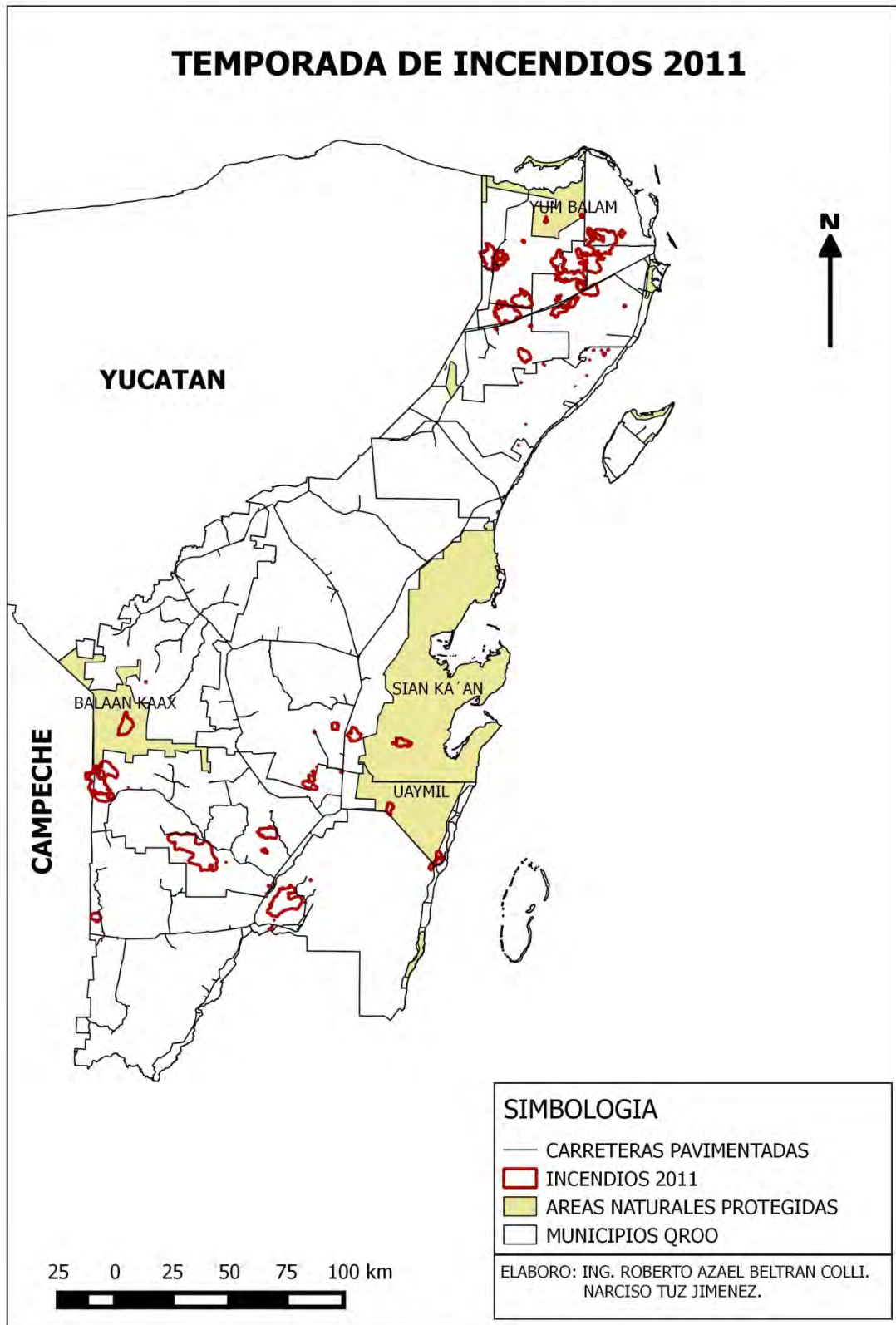
Los 27 incendios restantes se ubicaron en la zona centro y norte del estado, uno de ellos se ubicó cerca del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam ubicada en el norte del estado afectando únicamente vegetación arbustiva.

La mayoría de estos siniestros fueron provocados por quemas agrícolas ya que en esta actividad no se tiene un buen uso y manejo del fuego al momento de quemar sus propiedades.

Los polígonos muestran la magnitud del área afectada en cada uno de los municipios del estado.

Estos siniestros fueron atendidos por personal combatiente de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), apoyados por personal del gobierno del estado, así como brigadas comunitarias y personal de las Áreas Naturales afectadas.

Mapa 2. Temporada 2011.



En el mapa anterior se presentan los polígonos de afectación durante la temporada 2011, total de polígonos 132.

En este año el mayor número de incendios se registró en el sur del estado con un total de 62 siniestros registrados, en este año se vieron afectadas Áreas Naturales Protegidas tales como la Reserva de la Biosfera de Siaan Ka'an en la cual se vieron afectados macizos forestales.

En el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil se registraron 2 incendios afectando únicamente vegetación arbustiva.

El área con una mayor afectación considerable fue el Área de Protección de Flora y Fauna Baalam kaax que tuvo un siniestro en su parte central afectando vegetación adulta.

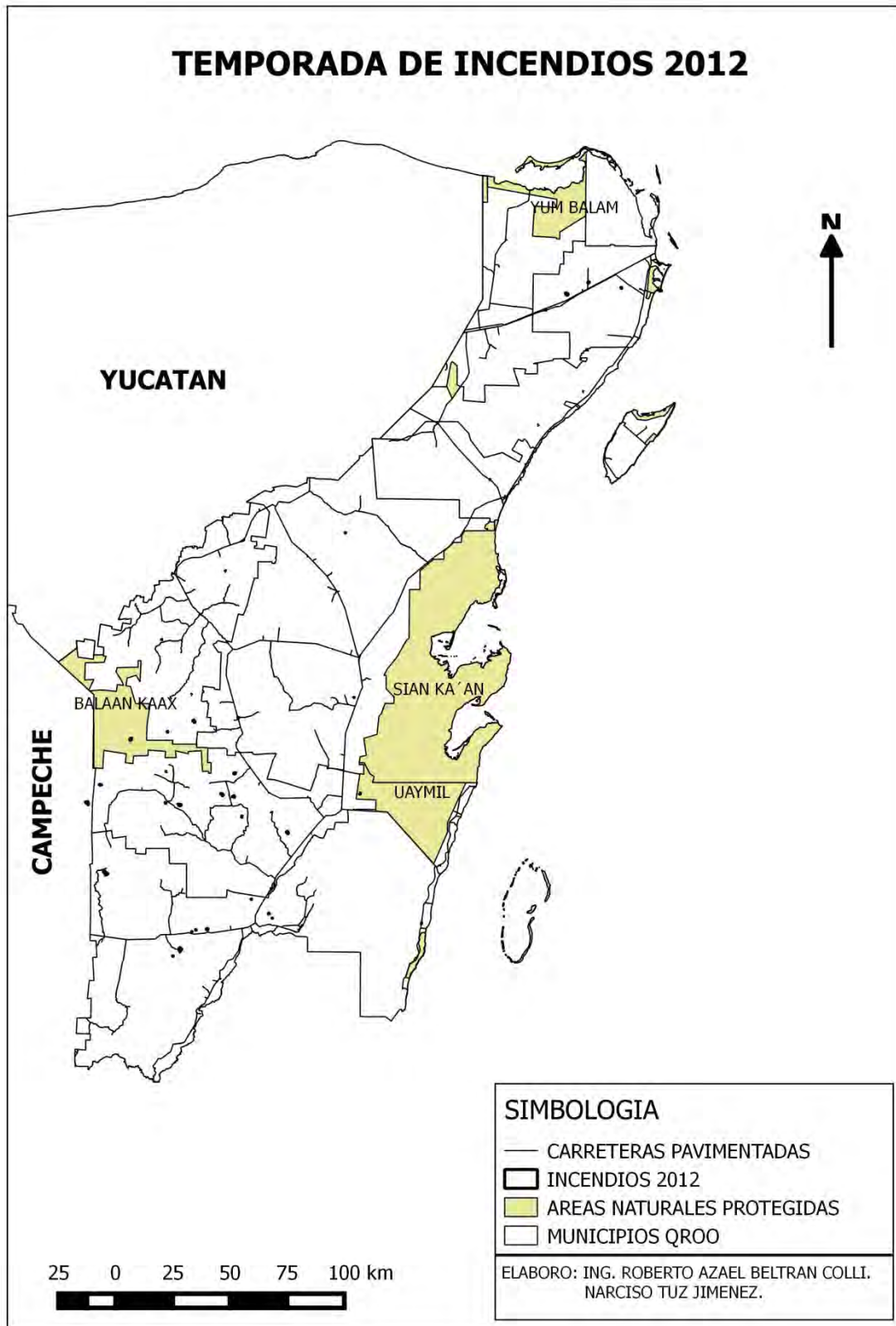
Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam también se vio afectada en esta temporada con 2 incendios registrados afectando vegetación adulta y arbustiva.

En el mapa se pueden apreciar diversos polígonos que tienen una gran afectación en diversos puntos del estado en su mayoría se ven afectados arbustos y pastos.

Estos siniestros fueron atendidos por personal combatiente de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), apoyados por personal del gobierno del estado, así como brigadas comunitarias y personal de las Áreas Naturales afectadas.



Mapa 3. Temporada 2012.



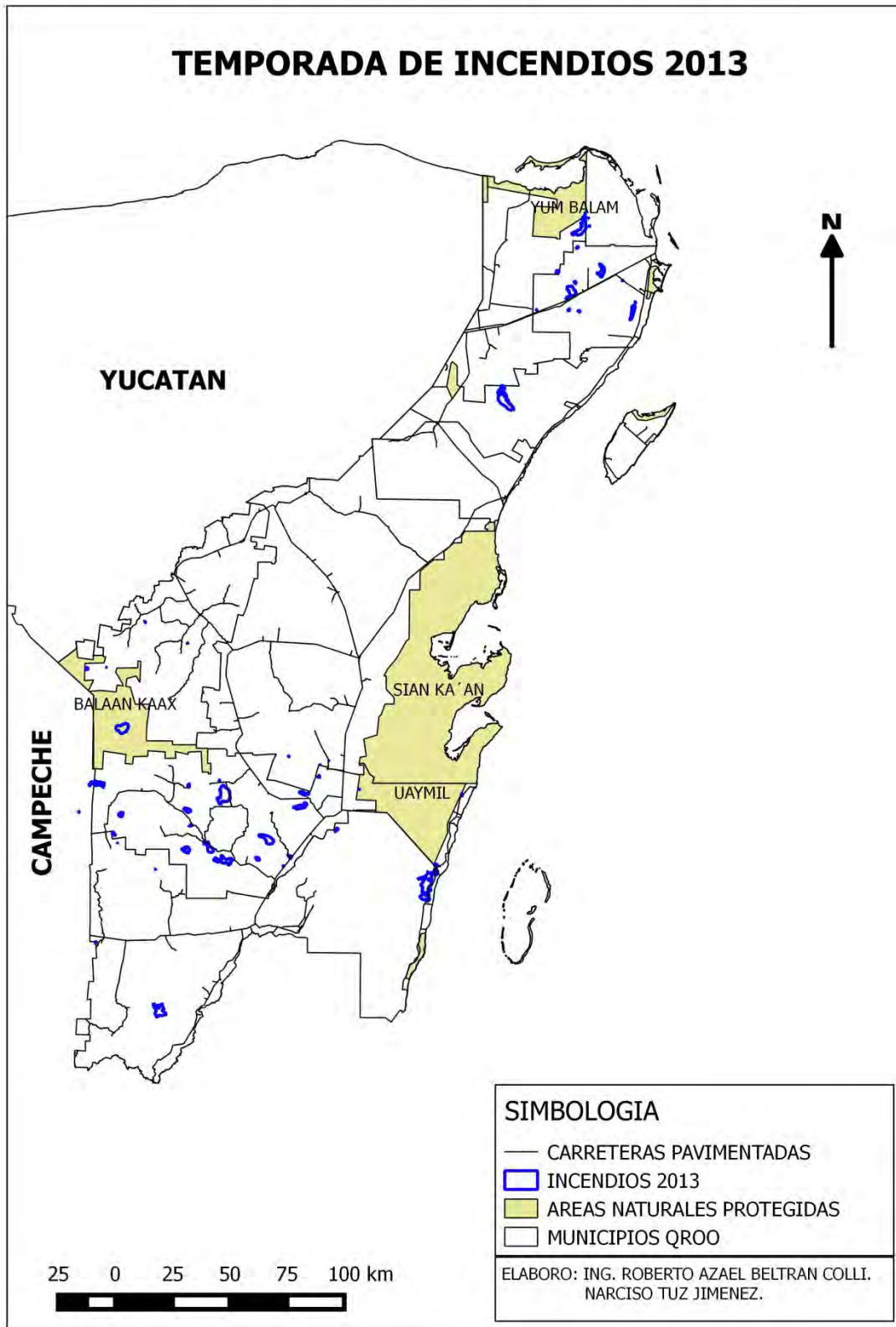
El mapa anterior presenta los polígonos de afectación durante la temporada 2012, total de polígonos 56.

En el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil se registró 1 incendio afectando únicamente vegetación arbustiva.

En el Área de Protección de Flora y Fauna Baalam kaax tuvo 1 siniestro en su parte central afectando vegetación adulta y arbustiva. La mayoría de los incendios en esta temporada fueron causados por quemas agrícolas que se salieron de control.

Estos siniestros fueron atendidos por personal combatiente de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), apoyados por personal del gobierno del estado, así como brigadas comunitarias y personal de las Áreas Naturales afectadas.

Mapa 4. Temporada 2013.



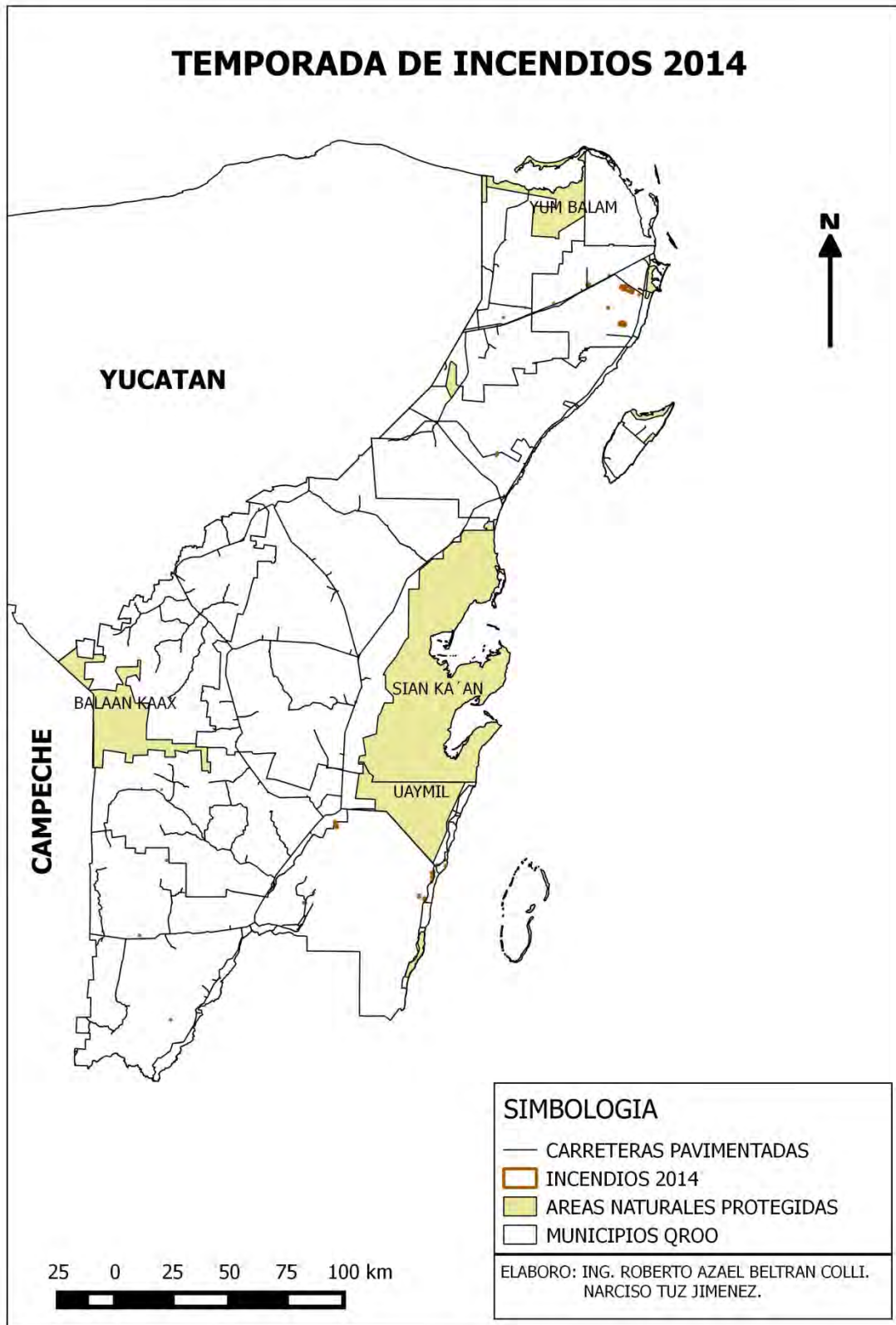
En el mapa anterior se presentan los polígonos de afectación durante la temporada 2013, total de polígonos 71.

Área de Protección de Flora y Fauna Balaan Kaax tuvo 1 siniestro en su parte central afectando vegetación adulta y arbustiva.

En el mapa se pueden apreciar diversos polígonos que tienen una gran afectación en diversos puntos del estado en su mayoría se ven afectados arbustos y pastos, los incendios en esta temporada fueron causados por quemas agrícolas que se salieron de control.

Estos siniestros fueron atendidos por personal combatiente de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), apoyados por personal del gobierno del estado, así como brigadas comunitarias y personal de las Áreas Naturales afectadas.

Mapa 5. Temporada 2014.



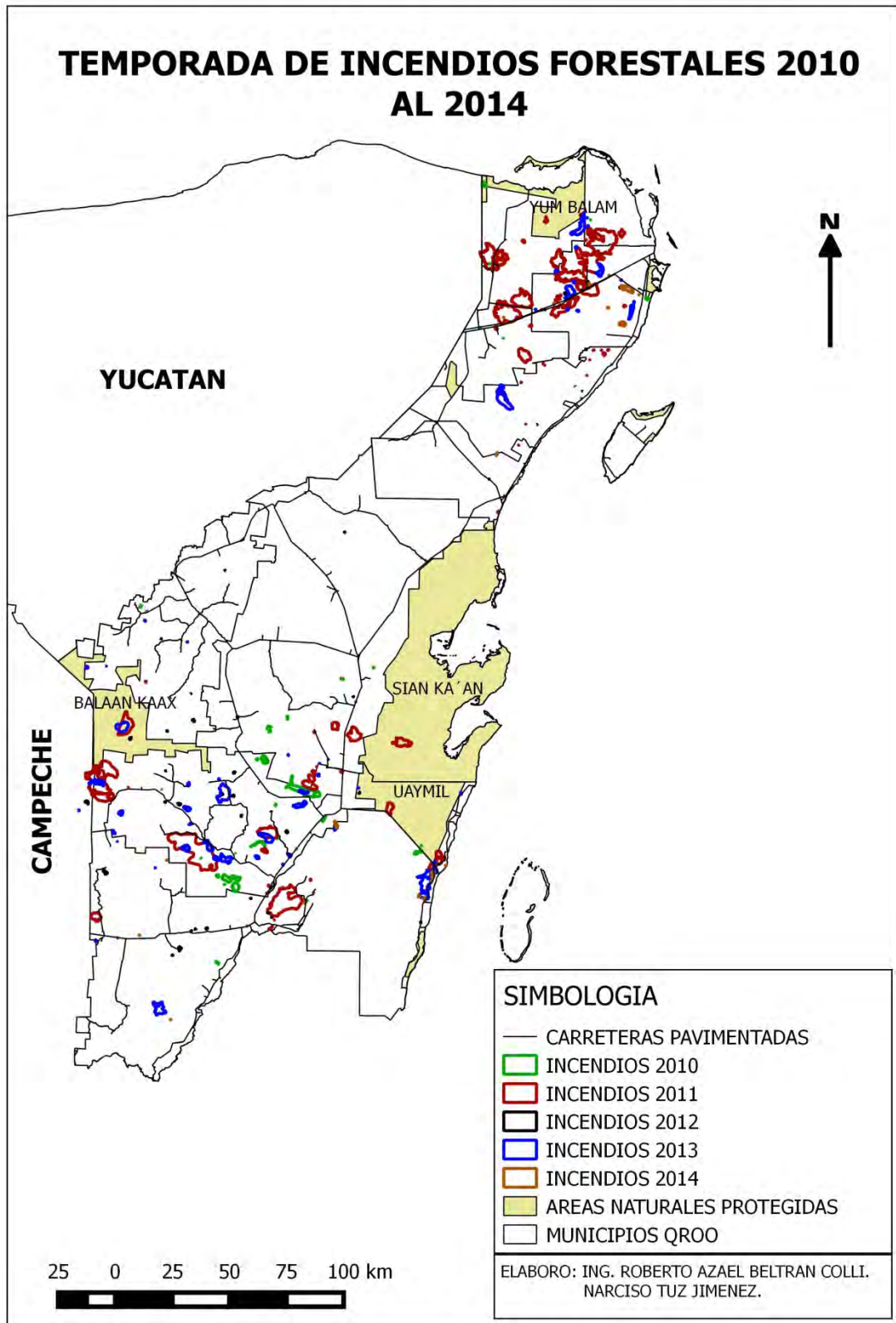
En el mapa anterior se presentan los polígonos de afectación durante la temporada 2014, total de polígonos 40.

En esta temporada no se vieron afectadas Áreas Naturales Protegidas, varios de estos siniestros en este periodo afectaron la zona sur del estado, sobre todo cerca de la comunidad de Mahahual (carretera Mahahual-Xcalak), afectando vegetación arbustiva y manglar.

Durante la temporada no se reportaron incendios de grandes magnitudes, la mayor parte de estos incendios fueron ocasionados por quemas agrícolas y por fumadores, sobre todo los incendios atendidos en costa maya.

Estos siniestros fueron atendidos por personal combatiente de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), apoyados por personal del gobierno del estado, así como brigadas comunitarias.

Mapa 6. Temporadas 2010-2014.



### **Áreas de Mayor Incidencia:**

El total de incendios registrado durante las temporadas 2010-2014 fue de 377 siniestros atendidos, teniendo una superficie de afectación de 111,837.53 hectáreas.

La superficie total del estado de Quintana Roo es de 50,844 Km<sup>2</sup>., ocupando el 2.55% del territorio nacional, que corresponde al decimonoveno lugar entre los estados de la República Mexicana. (INEGI 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior la superficie afectada durante estos cinco años representa el 2.20% de la superficie del estado de Quintana Roo.

A partir del mapa anterior podemos identificar las zonas con mayor incidencia de incendios forestales durante estas temporadas, iniciamos con la zona sur del estado, uno de los lugares con más recurrencia de incendios es Costa Maya específicamente en la carretera que conduce al poblado de Xcalak, en el mapa se puede apreciar que en este lugar cada año se ha visto afectada por incendios forestales, estos en su mayoría son provocados por visitantes (turistas) que tiran colillas de cigarros, por fogatas mal apagadas o son intencionales, otro factor que influye de manera importante la recurrencia de incendios en esta zona es que la vegetación que vuelve a crecer en los lugares ya siniestrados es vegetación arbustiva o pastos que combinado con el materia combustible acumulado son un detonante propicio en las temporadas de incendios.

Otra área de mayor incidencia se encuentra cerca de la comunidad de Chacchoben, en la cual se portaron incendios forestales en zonas que ya habían sido siniestradas en el 2010 donde se vieron afectados macizos forestales, estos incidentes fueron provocados por actividades agropecuarias debido a que en este lugar se practica la agricultura y ganadería, y no se tiene un buen uso en el manejo del fuego.



Cerca de las comunidades de Caanlunmil y Buena Fe, que se encuentran en el municipio de Bacalar, se reportaron incendios en los años 2010 al 2013, donde fueron afectadas grandes extensiones de terreno ejidal sobre todo en el 2011 donde el incidente estuvo cerca de estas comunidades.

En las comunidades de Altos de Sevilla, San Román, Huatusco y Rio Escondido del municipio de Bacalar también se reportaron incidencia de incendios en los años 2010, 2011 y 2013, el mayor siniestro se reportó en el año 2011, este incidente se extendió en las cercanías de por lo menos a tres de las comunidades antes mencionadas, afectando únicamente terrenos ejidales con vegetación arbustiva y pastos.

En el ejido de Rio Verde del municipio de Bacalar también encontramos incidencias de incendios del 2013 y 2014 en zonas que ya habían sido quemadas en el 2011 afectando vegetación arbustiva.

Unas de las áreas de mayor importancia con respecto a zonas de mayor incidencia es el Área de Protección de Flora y Fauna Balaan Kaax, en esta área se reportaron incendios en una misma zona durante los años 2011 al 2013, afectado vegetación forestal y arbustiva, cuando se reporta un incendio en una área protegida se le da prioridad para extinguirlo utilizando los recursos necesarios para atenderlo siempre y cuando estos recursos estén dentro de las políticas de conservación de estos lugares para no afectar o alterar el ecosistema del sitio.

En el norte del estado la zona de mayor incidencia del 2010 al 2014 es el ejido de Leona Vicario ubicado en el municipio de Benito Juárez en el cual se reportaron incendios en la orilla de la carretera, de igual forma en el ejido Francisco May del municipio de Isla Mujeres se reportaron incidencias en estos años, la mayoría de estos incendios son provocados por las actividades agrícolas que se practican en estos lugares y por el mal uso del fuego.

En la actualidad, la preocupación principal, desde el punto de vista de la ecología y el manejo del fuego, no es tanto la incidencia de incendios forestales antropogénicos, sino la alteración de los regímenes históricos de incendios causada por las actividades humanas, a través de la transformación del paisaje, el cambio ambiental global y las intervenciones de manejo en las áreas forestales, y las consecuencias de esta alteración en los patrones y procesos de los ecosistemas (Brown y Arno, 1991; Pyne et al. 1996; Agee, 2002; Hardesty et al., 2005).

La incidencia de incendios en el paisaje es en gran parte resultado de factores sociales. La presencia de fuego antropogénico está relacionada con el uso deliberado del fuego como herramienta de manejo, con el escape accidental del fuego de áreas agrícolas, urbanas o industriales, con procesos de cambio de uso de suelo e incluso con conflictos sociales. Las decisiones de suprimir los incendios (ancladas en ciertas percepciones culturales que han influido en las políticas de protección contra incendios a lo largo y ancho del mundo) también influyen en la incidencia de incendios. (Jardel, E.J., D. Pérez-Salicrup, E. Alvarado y J.E. Morfín-Ríos, 2014).

### **Acciones realizadas en el combate de incendios forestales por parte de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).**

Para que un siniestro se denomine un incendio forestal debe tener por lo menos más de 1 hectárea, para ello se realiza una verificación por parte del personal combatiente de la Comisión Nacional Forestal.

Una vez realizada la verificación se procede a movilizar a las brigadas oficiales para combatirlo, durante los trabajos de combate se realizan diversas actividades tales como:

**Brechas corta fuego:** sirven para que el siniestro no siga avanzando, estas brechas pueden ser manuales o hechas con maquinaria.

**Ataque directo:** Método que consiste en la remoción de material combustible (troncos y árboles secos) que incrementa la rápida propagación del incendio, se aplica en las partes más activas del siniestro sobre todo por las mañanas cuando los vientos no son tan fuertes.

**Contra fuego:** Método de control de incendios, se aplica a la orilla de la brecha corta fuego para reducir material combustible acumulado.

Cuando un incendio es relevante se solicita apoyo a gobierno estatal y a las Fuerzas Armadas las cuales toman cursos de capacitación con personal de las CONAFOR, gracias a estos cursos se puede apoyar al combate de incendios forestales para sofocar el siniestro de una forma más eficaz y rápida.

**Durante el incendio se utilizan diversos recursos disponibles como poden ser:**

**Herramientas:** Machetes, Motosierras, Rastrillos, Mochilas aspersoras, Bate fuego, Polasqui.

**GP'S:** para obtener el polígono del área quemada.

**Helicópteros:** para transportar personal y realizar descarga de agua según se requiera.

**Avionetas:** para sobre volar los siniestros y tener una mejor perspectiva del incendio.

**Carro motobomba y pipas:** para apoyar al personal con descargas de agua.

**Cuatrimotos:** para recorrer el perímetro del área afectada.

## CAPITULO IV

### **Discusión y Conclusiones.**

La enorme superficie que cubren las selvas y los bosques en México le brindan, además de una variada gama de servicios ambientales, un gran potencial para el aprovechamiento de sus recursos forestales. Los bosques y selvas protegen el suelo contra la erosión, propician el mantenimiento de su fertilidad, garantizan el volumen y la calidad del agua captada en las cuencas, preservan la biodiversidad y propician la estabilidad climática a niveles regional y global (Conabio, 1998; Matthews et al., 2000; SCBD, 2001a; Groombridge y Jenkins, 2002).

Los incendios forestales ocurren de manera natural y constituyen un factor importante para la dinámica natural de muchos ecosistemas forestales del mundo, sobre todo en los bosques templados. Debido a ellos, se incrementa la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y se inician los procesos de sucesión ecológica que ayudan al mantenimiento de la biodiversidad (Matthews et al., 2000; SCBD, 2001c). Sin embargo, en la actualidad y debido en gran parte a las actividades y control humanos, los patrones naturales de ocurrencia de incendios se han modificado. Ahora muchos de los incendios forestales ocurren en zonas que anteriormente no sufrían de fuegos, mientras que en zonas que presentaban regímenes periódicos de fuego, los incendios se han suprimido (SCBD, 2001c; Castillo et al., 2003). Los dos factores que mayormente inciden en el incendio de las masas forestales en muchos países son la tala sostenida de bosques y el empleo del fuego para la habilitación de terrenos cultivables; sin embargo, también los incendios previos, las fogatas y la quema de basura favorecen su ocurrencia (SCBD, 2001c; Cochrane, 2002; Castillo et al., 2003).

Las selvas afectadas por huracanes acumulan grandes cargas de combustibles forestales en corto de tiempo, que junto con el mal uso local del fuego y la sensibilidad de los bosques tropicales, las hacen vulnerables a la ocurrencia de incendios catastróficos. En 2007 el Huracán Dean afectó las selvas de Quintana Roo, Campeche y Yucatán. (Rodríguez-Trejo, Dante A., et al., 2011).

Un concepto central en la ecología del fuego, que integra las interacciones entre los incendios y la vegetación, el clima y las condiciones del terreno a escala del paisaje, es el régimen de incendios (Scott et al., 2014). El concepto de régimen de incendios se refiere al patrón de eventos repetidos de fuego, observado a través del tiempo, en una unidad del paisaje. Un régimen de incendios puede ser definido como: la amplitud o rango de variación histórica de la frecuencia o intervalo de retorno, la estacionalidad (periodo del año), intensidad (fuerza física), severidad (efectos del fuego en el cambio de estado del ecosistema) y patrón espacial (distribución y tamaño) de los incendios y la sinergia de estos con otros agentes de perturbación, a la que ha estado sometido un ecosistema durante un periodo largo de tiempo (Jardel et al., 2009, 2011 basado en Hein Selman, 1981; White y Pickett, 1985; Agee, 1993 y Sugihara et al., 2006).

**Puntos de calor:**

Unas de las herramientas más importantes para detectar incendios forestales es la utilización del sistema de alerta temprana de incendios de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), cuyo objetivo es mostrar el uso de las imágenes de satélite del tipo MODIS y VIIRS para el monitoreo de incendios forestales.

Estas imágenes nos muestran los puntos de calor que se registran en el estado durante la temporada crítica de incendios, con base a estos registros se procede a la verificación de estos puntos los cuales en su mayoría resultan ser quemas agropecuarias que en ocasiones están fuera de control (Sistema de alerta temprana de incendios forestales con datos satelitales).

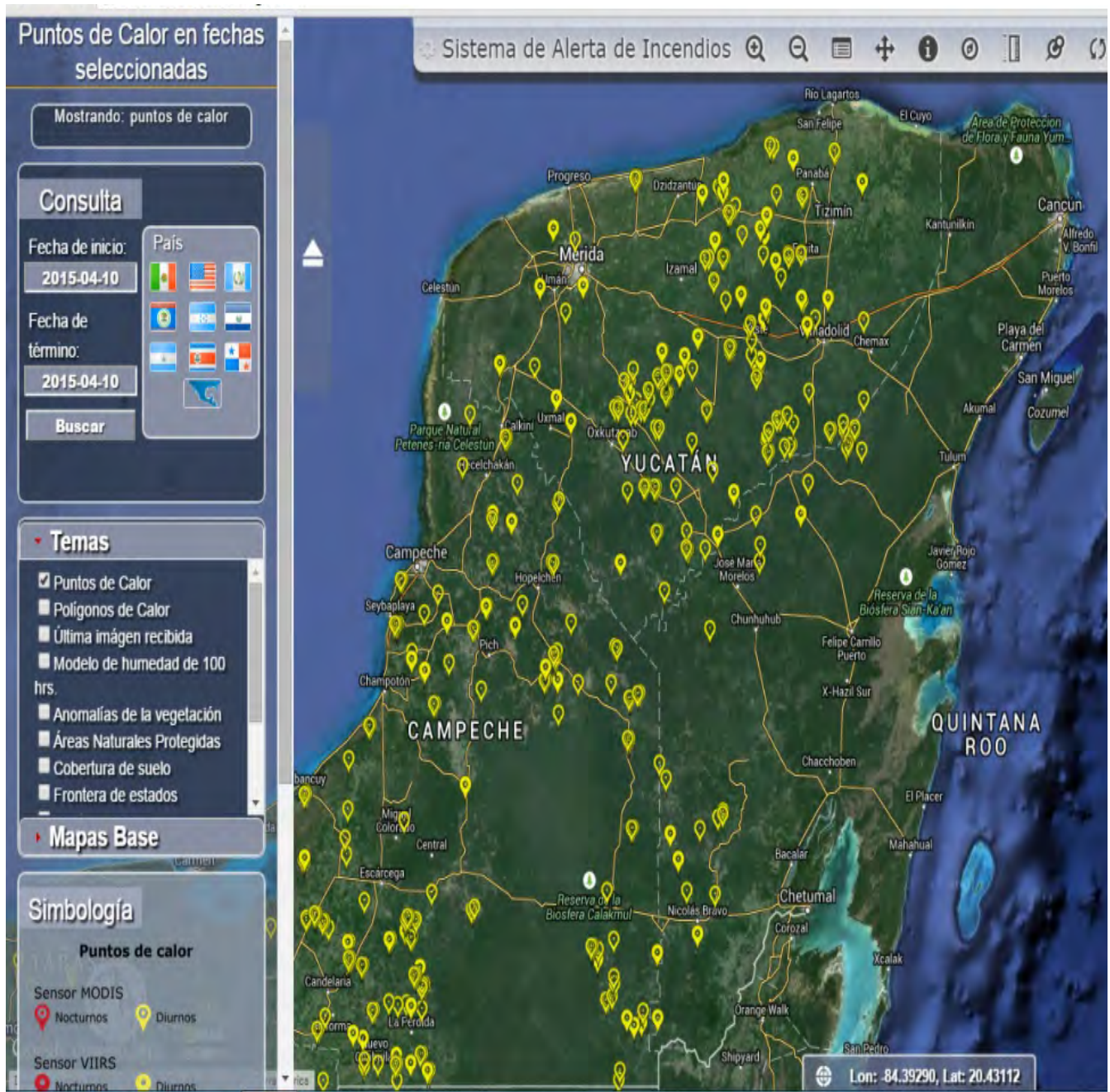


Imagen 1. Puntos de calor.

La imagen anterior es un ejemplo de cómo se registran los puntos de calor a través de imágenes satelitales en la página del sistema de alerta temprana de incendios de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), cada una de estas puntos no necesariamente representan incendios forestales, en su mayoría son quemadas agrícolas controladas, sin embargo la Comisión Nacional Forestal se da a la tarea de realizar verificaciones para descartar cualquier siniestro.

## **Tipos de incendios**

Se conocen tres tipos de incendios, determinados básicamente por los combustibles que los originan:

### **Incendio de copa, de corona o aéreo:**

Se presentan por lo general en donde existe mucha concentración de árboles, ya que es muy fácil que se propague a través de las copas. Este tipo de incendio produce daños severos a la vegetación y a la fauna silvestre.

### **Incendio rastrero o de superficie:**

Daña principalmente los pastos, arbustos, matorrales y hierbas que se encuentran a ras del suelo o hasta metro y medio de altura. Deteriora la regeneración natural y la reforestación. En México es el tipo de incendio más frecuente (poco más del 90%), porque existe una alta deforestación permitiendo el crecimiento de hierbas y arbustos.

### **Incendio subterráneo:**

Se propaga bajo la superficie del terreno, afecta las raíces y la materia orgánica acumulada en grandes afloramientos de roca. Se caracteriza por no generar llamas y por poco humo. Este tipo de incendio es poco frecuente ya que requiere condiciones muy específicas. (Conevyt).

El estado de Quintana Roo se ha destacado por ser un lugar dedicado al turismo debido a su posición geográfica, a causa de esta actividad y por las actividades que se han desarrollado, se han generado diversas afectaciones a los recursos naturales y a los ecosistemas existentes en él, de igual forma en el estado se practican actividades agropecuarias y ganaderas, sobre todo en el sur, debido a esto se han afectado grandes extensiones por las malas prácticas en el uso y manejo del fuego, provocando incendios forestales, el presente estudio permitió identificar cuáles son las zonas que ha sufrido una mayor afectación debido a estas mala prácticas.

El presente estudio se enfocó en el análisis comparativo de zonas de mayor incidencia de incendios forestales en el estado de Quintana Roo en un periodo de cinco años (2010-2014) y se pudo identificar cuáles son las causas más comunes que provocan estos siniestros, teniendo como causa principal las actividades agropecuarias (ver gráfico 1).

Una de las presiones más importantes en el uso y manejo de las superficies afectadas por incendios forestales es la del cambio de uso de suelo, la pérdida del estrato forestal por incendios es el resultado de la expansión de las zonas agrícolas, ganaderas y urbanas, así como de la construcción de redes de transporte entre muchas otras (Templeton et al., 1990; Young et al., 1996; Groombridge y Jenkins, 2002; White et al., 2002).

En México se han realizado diversos inventarios de vegetación que permitirían, con base en su comparación, seguir las tendencias de los cambios del uso del suelo en el tiempo, sin embargo, las metodologías empleadas en su elaboración no permiten su comparación directa, por lo que el indicador sólo reporta los cambios entre dos inventarios: la Cartografía de uso del suelo y vegetación series II y III del INEGI de 1993 y 2002, respectivamente. Este indicador también es utilizado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2003).

Como se mencionó anteriormente la zona de mayor afectación es la zona sur, la cual ha tenido el mayor número de incendios durante los últimos cinco años (2010-2014), esto debido a las malas prácticas en el uso del fuego en los terrenos de cultivo, los incendios premeditados, fogatas, fumadores, entre otras, teniendo un total de 241 incendios con una superficie afectada de 61,523.27 hectareas.

En la zona norte del estado se registraron 135 incendios con una afectación de 50294.26 hectáreas afectadas durante estas temporadas.

El estado de Quintana Roo colinda con los estados de Campeche y Yucatán, que durante estos cinco años tuvieron afectaciones por incendios forestales, en el caso de Campeche



para las temporadas 2010 al 2014 se registraron 82 incendios forestales teniendo una afectación superficial de 12037.03 has.

En el estado de Yucatán se registraron 164 incendios y una afectación de 14964.5 has, para ambos casos la vegetación más afectada fue la arbustiva. (CONAFOR, 2010-2014.) Es importante mencionar que la vegetación en estos dos estados es similar con la vegetación del estado de Quintana Roo, es por ello que los estratos afectados por incendios son muy similares.

La afectación por incendios forestales no solo abarca a la parte ecológica sino que también tienen otras repercusiones hacia los efectos socio económicos, esto dependiendo de la magnitud que haya tenido el incendio para ello la Comisión Nacional Forestal clasifica en el siguiente orden:

**Conatos:** cuando es menor de una hectárea.

**Menor:** cuando tiene más de una hectárea afectada.

**Relevante:** este término se utiliza cuando un incendio es de proporciones mayores a 100 hectáreas, cuando se utilizan muchos recursos materiales y humanos y cuando una población civil o área natural protegida estén en riesgo.

### **Efectos socioeconómicos y ecológicos derivados de los incendios forestales.**

<b>Efectos socioeconómicos</b>	<b>Efectos ecológicos</b>
<p><b>En la salud pública:</b> Pérdidas de vidas humanas, contaminación de suelos, agua y atmósfera.</p>	<p><b>En el clima, a pequeña y gran escala:</b> -Cambios en los regímenes de vientos locales. -Aumento de la radiación solar y disminución de la humedad ambiental. -Reducción de la disponibilidad de oxígeno. -Contaminación atmosférica.</p>
<p><b>Daños a la propiedad pública y privada:</b> Bosques, terrenos agrícolas y ganaderos, áreas de recreación, Parques y Reservas Nacionales.</p>	<p><b>En el suelo:</b> -Erosión y pérdida de suelos. -Deterioro de las propiedades físicas y químicas. -Pérdida de nutrientes - incremento de la temperatura</p>

	<p>del suelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Destrucción de la micro fauna y estrato orgánico no incorporada al suelo mineral.</li> </ul>
<p><b>Pérdida, paralización o postergación de etapas de los procesos productivos:</b></p> <p>Ingreso más tardío a cosecha y etapas de transformación de la madera, - que son las que aportan más trabajo.</p>	<p><b>En la vegetación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Muerte de tejidos vegetales, alteraciones fisiológicas y deformaciones.</li> <li>-Deterioro de las propiedades de la madera.</li> <li>- Incremento de plagas y enfermedades.</li> <li>- Cambios en la sucesión vegetal y entrada de vegetación invasora.</li> <li>- Alteraciones y pérdidas en la regeneración natural.</li> </ul>
<p><b>Disminución de fuentes de trabajo:</b> por Pérdida de interés en invertir, menor precio madera quemada, - incremento costos de seguros y protección.</p>	<p><b>En los recursos hídricos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteraciones en las relaciones hídricas.</li> <li>- Aumento de la escorrentía superficial.</li> <li>- Contaminación de las aguas.</li> <li>- Sedimentación y enbancamiento.</li> <li>- Disminución de la recarga de acuíferos.</li> </ul>
<p><b>Pérdidas económicas directas:</b></p> <p>Cultivos forestales, cosechas agrícolas, ganado, maquinaria e infraestructura asociada a actividades productivas.</p>	<p><b>En el paisaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fragmentación e incremento del efecto borde.</li> <li>- Desertificación.</li> </ul> <p><b>En la biodiversidad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pérdida de hábitats y especies de flora y fauna silvestre.</li> <li>-Migración de animales, aves e insectos.</li> <li>-Rupturas en las cadenas alimentarias y alteraciones en las sucesiones ecológicas.</li> </ul>

Modificado en Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Laboratorio de Incendios Forestales, 2003.*

### **La Ley Forestal del estado de Quintana Roo.**

La Ley Forestal del estado de Quintana Roo establece en sus artículos 2 y 4 secciones II y XVII lo siguiente:

## Artículo 2

II.- Regular el uso del suelo forestal, así como las acciones agropecuarias con el objeto de mantener y preservar las áreas forestales existentes, impulsar su delimitación para estabilizar la frontera forestal y fomentar el aumento de la superficie forestal del estado, con el fin de establecer una Reserva Forestal Estratégica que sirva de base para la planeación a largo plazo del desarrollo del sector.

## Artículo 4

XVII Emergencia forestal. La presencia de incendios, plagas, enfermedades u otras contingencias similares que pongan en peligro la persistencia de los recursos forestales en un grado que supere la capacidad de combate al nivel local, así como la afectación de los montes por huracanes.

Por otra parte la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario, con el propósito de prevenir y disminuir los incendios forestales.

Sin embargo y en muchas ocasiones los propietarios o desarrolladores urbanos y turísticos hacen caso omiso de las regulaciones existentes para el uso y manejo del fuego, debido a este problema, cada año se ven afectadas grandes extensiones de superficie forestal en el estado.

En la Comisión Nacional Forestal existen diversos programas que son utilizados en pro de la conservación de áreas forestales y zonas que hayan sido impactadas por fenómenos naturales como lo son los huracanes y principalmente por incendios forestales.

Entre los programas que podemos encontrar están los Proyectos Especiales (PE-CONAFOR) que realizan actividades técnicas y buenas prácticas para la conservación, restauración, preservación, protección, cuidado, manejo, mantenimiento y rehabilitación de los ecosistemas, los hábitats, las poblaciones y las especies, para que se recuperen y

mantengan parcial o totalmente, el suelo, la dinámica hidrológica, la estructura y composición de la vegetación y la biodiversidad, asegurando la productividad de los ecosistemas forestales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales y se garantice su permanencia, promoviendo la recuperación de la cobertura vegetal por medio de la reforestación, restauración y la rehabilitación de cada uno de los componentes del ecosistema.(PE-CONAFOR 2012).

El Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) apoya a los dueños y poseedores de bosques, selvas, manglares, humedales y zonas áridas, para cuidar, mejorar y aprovechar sustentablemente los recursos forestales presentes en estos ecosistemas, deben de mantener una vigilancia para evitar incidentes como los incendios forestales que pueden ser provocados por las causas ya conocidas (PRONAFOR 2015).

Para el caso de las zonas siniestradas por incendios forestales se aplica el programa de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para lo cual se establecen los siguientes criterios.

En su artículo 117 que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT 2010), sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. (<http://www.conafor.gob.mx/web/apoyos/>) la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales, tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados, para que una vez lograda su rehabilitación, se compensen los servicios ambientales que prestaban los ecosistemas que fueron afectados por el cambio de uso del suelo; entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la

captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad y la producción de oxígeno, entre otros.

Lo anterior, se realiza a través de convenios de colaboración con ejidos y comunidades agrarias, pequeñas y pequeños propietarios, dependencias y entidades de la administración pública, instituciones de enseñanza e investigación, organizaciones no gubernamentales, y cualquier persona física o moral, que cuente con la capacidad operativa y técnica, y además sea propietario(a), poseedor(a), o en su caso, cuente con el consentimiento expreso de las y los dueños de los terrenos para implementar los proyectos de compensación ambiental (CONAFOR Apoyos 2015).

Después de realizar la comparación sobre el análisis realizado de las zonas de mayor incidencia de incendios forestales en Quintana Roo, se pudo constatar que las zonas que han sido siniestradas año con año se encuentran seriamente afectadas ya sea por los incendios provocados por las diversas causas mencionadas en el presente estudio o por las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en el estado.

La vegetación afectada por incendios ya sea forestal o arbustiva tiene un proceso de recuperación muy lento, ya que en los últimos cinco años las áreas consideradas de mayor incidencia no han podido alcanzar una madures idónea debido a los incendios presentados cada año.

Es importante tener un adecuado sistema de respuesta para la atención de estas áreas, coordinada por los tres niveles de gobierno, especialmente las áreas naturales protegidas, que han sido afectadas de forma importante afectando su dinámica, la recuperación de las áreas selváticas afectadas por incendios, es prioritario para la conservación de este ecosistema.

Es necesario establecer medidas de conservación más rígidas con respecto a las áreas afectadas, apoyadas con los programas de conservación y restauración o cambios de uso de suelo, al igual tener una mejor regulación que nos permitan mejores prácticas en el uso y

manejo del fuego en las actividades agropecuarias, que son la mayor causa de incendios en la entidad, para que de esta forma se trate de disminuir la vulnerabilidad del ecosistema selvático y pueda conservarse el mismo.

## **CAPITULO V**

### **Recomendaciones de manejo**

La información generada en este documento servirá como referencia para estudios previos en las zonas de mayor incidencia de incendios y sus alrededores, las variables analizadas servirán también para identificar los posibles efectos o impacto ambiental negativo, que sean causados por el desarrollo urbano, turístico y las actividades agropecuarias implementadas en el estado.

Proporcionar la suficiente información sobre las zonas de mayor incidencia de incendios que podría servir para implementar estrategias de manejo con respecto a la conservación y protección de zonas prioritarias.

Este análisis si se puede replicar en otras zonas dependiendo de sus características y necesidades que el o los sitios requieran.

Es necesario que las personas que viven en las comunidades cercanas a los sitios de mayor incidencia conozcan las medidas de prevención de incendios forestales para que de esta manera puedan seguir aprovechando de forma sustentable el ecosistema selvático, apoyados con programas que ofrece el gobierno que están asociados a sus actividades económicas.

Vigilancia sobre las actividades que se realizan en los ecosistemas existentes en el estado, tales como turístico y agrícola al igual que el proceso de urbanización que avanza más hacia tierra dentro afectando grandes extensiones de selva.

Aplicación de las leyes existentes para tratar de mitigar los incendios forestales provocados por la mano del hombre, tales como la Ley Forestal del estado de Quintana Roo y la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.

Implementar cursos de educación ambiental que les permitan a las comunidades conocer las estrategias de conservación y de qué forma pueden colaborar en el proceso de un programa de manejo que incluya proyectos comunitarios que no afecten o impidan sus actividades económicas.

Las personas encargadas del desarrollo urbano en el estado y las mismas autoridades deben conocer cuáles son normas o leyes que protegen y conservan la selva, y cuáles son las obligaciones que tienen cuando se alteran o modifican estos sitios ya que en muchas ocasiones se desconocen los mecanismos de regulación y vigilancia.

Las autoridades locales deben de mantener una vigilancia constante en para identificar irregularidades o actividades que pongan en riesgo la conservación de las selvas.

Se debe de implementar un monitoreo por las autoridades competentes en las zonas de mayor incidencia de incendios, ya que el estado está sufriendo una serie de cambios físicos debido al avance de la mancha urbana y es de verdad importante saber que va a pasar en algunos años más en estos lugares.

Tratar de implementar nuevas estrategias de conservación y restauración en zonas siniestradas que ayuden a su pronta recuperación de la selva.



## **BIBLIOGRAFÍA.**

### **Referencias bibliográficas.**

Agee, J.K. 2002 The fallacy of passive management. *Conservation in practice* 3(1): 18-25.

Agee, J.K. 1993. *Fire Ecology of Pacific Northwest Forests*. Island Press. Washington, D.C. 477 p.

Brown, J.K. y Arno, S.F. 1991. The paradox of wildland fire. *Western Wildlands* (Spring):40-46.

Conabio. *La diversidad biológica de México: Estudio de País*, 1998. México. 1998.

Castillo, M., P. Pedernera y E. Peña. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. XIX (3 y 4). 2003.

Cochrane, M. Se extienden como un reguero de pólvora. Incendios en bosques tropicales en América Latina y el Caribe: prevención, evaluación y alerta temprana. PNUMA. Distrito Federal. México. 2002.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sistema de alerta temprana de incendios forestales con datos satelitales.

Castillo, M., Pedernera, P., & Peña, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista ambiente y desarrollo de CIPMA*, 19(3), 44-53.

Comisión Nacional Forestal Coordinación General de Conservación y Restauración Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales, Conceptos Básicos.

EPA draft report on the environment 2003

Groombridge, B. y M. D. Jenkins. World atlas of biodiversity. UNEP WCMC. University of California Press. USA. 2002.

Heinselman; M.L. 1981. Fire intensity and frequency as factor in the distribution and structure of northern ecosystems. In: Mooney H.A. et al. (Eds). Fire Regimes and Ecosystems properties. USDA. Serv. Gen. Tech. Rep. WO-26.pp 7-57.

Hardesty, J.; Myers, R.; Fulks, W.2005. Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. The George Wright Forum, 22(4):78-87.  
INEGI la Cartografía de uso del suelo y vegetación series II y III de 1993 y 2002.

Jardel, E.J., D.Perez-Salicrup, E. Alvarado y J.E.Morfín-Rios.2014. Principio y criterios para el manejo del fuego en ecosistemas forestales: guía de campo. Comisión Nacional Forestal. Guadalajara, Jal., México.

Jardel, E.J., E. Alvarado, J.E. Morfín-Rios, F. Castillo-Navarro y J.G. Flores-Garnica.2009.Regímenes de incendios en ecosistemas forestales de México. En: J.G. Flores Garnica (Ed). Impacto Ambiental de Incendios Forestales. Mundi- Prensa, UNIFAP y Colegio de Postgraduados. México D.F. Pp.73-100.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Matthews, E., R. Payne, M. Rohweder y S. Murray. Pilot analysis of global ecosystems. Forest ecosystems. WRI. Washington, D. C. 2000.

Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007.

Pyne, S.J.; Andrews, P.L.; Laven, R.D. 1996. Introduction to wildland fire. John Willey & Sons. Nueva York. 753 p.

Rodríguez Trejo et al. 2005. Ecosistemas adaptados al fuego.

Rodríguez-Trejo, D. A., Tchikoué, H., Cíntora-González, C., Contreras-Aguado, R., & Rosa-Vázquez, A. D. L. (2011). Modelaje del peligro de incendio forestal en las zonas afectadas por el huracán Dean. *Agrociencia*, 45(5), 593-608.

SCBD. The value of forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. CBD Technical Series No. 4. Canada. 2001a.

SCBD. Sustainable management of non-timber forest resources. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. CBD Technical Series no. 6. Canada. 2001b.

Sugihara, N.G, J. Van Wagtendonk y J. Fites-Kaufman. 2006. Fire as an ecological process. En: *Fire in California's ecosystems*. University of California Press. Londres, Inglaterra. Pp. 58-74.

Templeton, A.R., Shaw, K., Routman, E. and Davis, S.K. 1990. The genetic consequences of habitat fragmentation. *Ann. Missouri. Bot. Gard.*, 77: 13-27.

White, P.S. y S.T.A. Pickett. 1985. Natural disturbance and patch dynamics: An introduction. En: Pickett, S.T.A. y P.S. white (Eds). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press. Nueva York. Pp. 3-13.

Young, A.G., Boyle, T. and Brown, T. 1996. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends Ecol. Evol.*, 11: 413-419.

## Referencias electrónicas.

Comisión Nacional Forestal (2015). Conceptos básicos, incendios forestales. Coordinación general de conservación y restauración. Recuperado el 17 de Octubre del 2015, de [http://www.conafor.gob.mx/web/temasforestales/incendios/conceptos básicos](http://www.conafor.gob.mx/web/temasforestales/incendios/conceptos_basicos)

Comisión Nacional del Agua (2015). Climatología, Temperaturas Resumen Mensual, Recursos Naturales, Uso de suelo y Vegetación. Recuperado el día 06 de Junio del año 2015 <http://www.conagua.gob.mx/2015>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015). Información por Entidad, Quintana Roo, Territorio. Recuperado el 14 de Abril del año 2015. <http://www.inegi.org.mx/2015>

CONABIO/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2015). **Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana** de Incendios en México y Centro América. Recuperado el 10 de Abril del año 2015 de <https://www.gob.mx/conabio>

Periódico Oficial del estado de Quintana Roo (2013). Ley Forestal del estado de Quintana Roo. Recuperado el 03 de Septiembre del año 2015, de <http://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/forestal>

Comisión Nacional Forestal (2015). Acciones y Programas, Empleo Temporal, Brechas Corta Fuego. Recuperado el 18 de Marzo del año 2015 de [http://www.conafor.gob.mx/web/apoyos/ empleo temporal-brechas cortafuego.](http://www.conafor.gob.mx/web/apoyos/empleo_temporal-brechas_cortafuego)

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2015). Documentos, Oficios, Forestal, Lineamientos CUSTF 18 de Febrero de 2010. Recuperado 07 Agosto de 2015 de [http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/forestal/oficios/lineamientos\\_custf\\_18\\_feb\\_2010.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/forestal/oficios/lineamientos_custf_18_feb_2010.pdf) incendios forestales

Ecología verde, Medio Ambiente (2015). Medio Ambiente, Consecuencias de un Incendio Forestal. Recuperado el día 23 de junio del año 2015. de <https://www.ecologiaverde.com/consecuencias-de-un-incendio-forestal-234.html>

Comisión de Carácter Permanente con Visión Sistémica y Globalizadora (2015). Cursos, Tipos de Incendios Forestales. Recuperado el 22 de Septiembre del año 2015 de [http://www.conevyt.org.mx/cursos/cursos/ptt/indice/revista/frame\\_revpag32.htm](http://www.conevyt.org.mx/cursos/cursos/ptt/indice/revista/frame_revpag32.htm)

Coordinación General de Conservación y Restauración, Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales (2015). Estadística Final 2014. Recuperado el 01 de octubre del 2015, <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/5842Estad%C3%ADstica%20Final%202014.pdf>

Coordinación General de Conservación y Restauración, Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales (2015). Reporte Semanal, Resultados de Incendios Forestales 2010. Recuperado el 01 de octubre del año 2016 de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/83Reporte%20Semanal%202010.pdf>.

Coordinación General de Conservación y Restauración, Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales (2015). Reporte Semanal, Resultados de Incendios Forestales 2011. Recuperado el 12 de octubre del año 2015, de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/83Reporte%20Semanal%202011.Pdf>

Coordinación General de Conservación y Restauración, Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales (2015). Reporte Semanal, Resultados de Incendios Forestales 2012. Recuperado el 06 del noviembre del año 2015, de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/83Reporte%20Semanal%202012.pdf>

Coordinación General de Conservación y Restauración, Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales (2015). Reporte Semanal, Resultados de Incendios Forestales 2013. Recuperado el 18 de noviembre del 2015, de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/83Reporte%20Semanal%202013.pdf>

Coordinación General de Conservación y Restauración, Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales (2015). Reporte Semanal, Resultados de Incendios Forestales 2014. Recuperado el 18 de Noviembre del Año 2015, de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/83Reporte%20Semanal%202014.pdf>

**ANEXOS.**



TEMPORADA 2010



TEMPORADA 2011



TEMPORADA 2012

TEMPORADA 2013



TEMPORADA 2014