



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

---

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS  
AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO FORESTAL**

**IMPACTO DEL PROGRAMA “PAGO POR SERVICIOS  
AMBIENTALES HIDROLÓGICOS DEL ESTADO DE MÉXICO”  
EN LA DISMINUCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES**

**JORGE OCAMPO MATA**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL GRADO DE:**

**MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN CONSERVACIÓN Y MANEJO  
SUSTENTABLE DE BOSQUES**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO DE MÉXICO**

**2013**

La presente Tesis titulada **Impacto del Programa “Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México” en la Disminución de Incendios Forestales** realizada por el alumno Jorge Ocampo Mata, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el grado de:

**MAESTRÍA TECNOLÓGICA**

**“CONSERVACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DE BOSQUES”**

**CONSEJO PARTICULAR**

**Consejero**

---

**Dr. J. René Valdez Lazalde**

**Asesor**

---

**Dr. Héctor Manuel De los Santos Posadas**

**Asesor**

---

**Dr. Armando Gómez Guerrero**

## **DEDICATORIA**

Dedicada a mi mamá, por inducirme al camino del bien, por su enseñanza en los valores que me han ayudado a fortalecerme y salir adelante.

Dedicada a la señora Concepción Hernández Orozco por el ánimo y motivación que me ha otorgado, así también, por contar siempre con su apoyo moral. Así mismo, a la familia Ramírez Quiroz, por compartir momentos de integración familiar, lo cual ha permitido la superación de mi familia.

Dedicada a mis hermanos Petra, Aleja, Salvador y Adrián, porque en familia hemos compartido metas de superación, mismas que nos han mantenido juntos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco el apoyo y su comprensión a Vero, Jorgito y Ruth, ya que con ellos he conformado una familia que me motiva siempre a seguir en busca de la superación personal y familiar.

A PROBOSQUE por permitir desarrollarme como profesionista.

Al Ing. José Méndez García, por su apoyo con la información del Programa de Incendios Forestales y las estadísticas correspondientes.

A los maestros del Colegio de Postgraduados, porque siempre nos demostraron su generosidad en la transmisión del conocimiento y consejos.

A los doctores J. René Valdez Lazalde, Héctor Manuel de los Santos Posadas y Armando Gómez Guerrero, que integraron mi consejo particular y que participaron en la orientación de este trabajo.

A mis compañeros de grupo de maestría y a todos los compañeros de trabajo de PROBOSQUE, por la motivación que me externaron para que siguiera superándome profesionalmente.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. General.....	16
2.2. Específicos.....	16
3. JUSTIFICACIÓN DEL ANALISIS.....	17
4. SERVICIOS AMBIENTALES Y PROGRAMAS INSTITUCIONALES RELACIONADOS CON EL PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES.....	19
4.1. Tipos de servicios ambientales ecosistémicos.....	19
4.2. Asignación de precio a los recursos naturales.....	20
4.3. Programa de Servicios Ambientales del Gobierno Federal.....	21
4.4. Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México (PSAHEM).....	22
4.4.1. Objetivos del PSAHEM.....	24
4.4.2. Estrategias del PSAHEM.....	25
4.4.3. Superficies susceptibles de pago del PSAHEM.....	26
4.4.4. Resultados de PSAHEM.....	27
4.5. Agentes que destruyen a los bosques.....	32
4.6. Potencial de áreas para el pago por servicios ambientales hidrológicos en el Estado de México.....	33
5. CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO DE MÉXICO.....	36
5.1. Características físicas.....	36
5.1.1. Topografía.....	36
5.1.2. Suelo.....	36

5.1.3. Clima.....	37
5.1.4. Hidrología.....	37
5.2. Características biológicas.....	39
5.2.1. Vegetación.....	39
6. METODOLOGÍA.....	40
6.1. Recopilación de la información existente de incendios forestales ocurridos en el Estado de México de 2003 al 2012 .....	40
6.2. Análisis de predios que cuentan con apoyo del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México .....	41
6.3. Incendios ocurridos de 2003 a 2007 en predios (44) que han recibido pago por servicios ambientales hidrológicos del 2007 al 2012.....	46
6.4. Incendios ocurridos del 2008 al 2012 en predios (44) que han recibido pago por servicios ambientales hidrológicos del 2007 al 2012.....	46
6.5. Evaluación de 15 predios forestales que no han participado en el PSAHEM.....	47
6.6. Integración de las acciones realizadas (inversiones) por parte de los beneficiarios que han tenido apoyo del PSAHEM .....	48
6.7. Zonificación de áreas de alto riesgo en la presencia de incendios forestales.....	48
7. RESULTADOS.....	50
7.1. Superficies afectadas por los incendios georreferenciados en el Periodo desde 2003 al 2007 .....	54
7.2. Resultados de Incendios georreferenciados sobre 44 predios con PSAHEM del Periodo 2003 – 2007 .....	58
7.3. Superficies afectadas por los incendios georreferenciados en el periodo desde 2008 al 2012 .....	63
7.4. Resultados de incendios georreferenciados sobre 44 predios con PSAHEM del Periodo 2008 – 2012 .....	67
7.5. Resultados de la evaluación de 15 predios forestales que no han participado en el PSAHEM.....	75
7.6. Resultados de acciones y obras realizadas por los beneficiarios del PSAHEM 2007 – 2011 .....	79
7.7. Resultados de zonificación de municipios con mayor número de incendios forestales ...	84

8.	<i>DISCUSIÓN</i> .....	87
9.	<i>CONCLUSIONES</i> .....	89
10.	<i>RECOMENDACIONES</i> .....	91
11.	<i>LITERATURA CITADA</i> .....	93
12.	<i>SIGLAS Y ACRÓNIMOS</i> .....	96
13.	<i>GLOSARIO</i> .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Bosque de oyamel y pino con pago del PSAHEM, Ejido San Miguel Oxtotilpan, municipio de Temascaltepec. ....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2. Crecimiento del PSAHEM del 2007 al 2012.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3. Ubicación de los predios que recibieron apoyo en el 2012 del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México. ....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 4. Apertura de brechas corta fuego, Bienes Comunales de Coscomate del Progreso, municipio de Jilotepec. ....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 5. Integración de brigada para la prevención, control y combate de incendios forestales, ejido El Depósito, municipio de San José del Rincón. ....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 6. Distribución de los incendios forestales en el periodo de 2003 al 2012. ....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 7. Incendio de tipo superficial. ....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 8. Rosa Tumba-Quema aplicada en el sur del Estado de México.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 9. Ubicación de los incendios forestales que afectaron a 15 predios antes de la operación del PSAHEM. ....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 10. Ubicación de incendios Forestales que afectaron a 16 predios durante la ejecución del PSAHEM (2008-2012). ....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 11. Ubicación de incendios forestales en 15 predios que no han participado en el PSAHEM. ....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 12. Zonificación de las áreas con mayor ocurrencia de incendios forestales. ....</i>	<i>86</i>

## ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Estadísticas de la presencia de incendios forestales en entidades federativas de México en los últimos 13 años.....</i>	<i>17</i>
<i>Cuadro 2. Servicios ecosistémicos del bosque.....</i>	<i>19</i>
<i>Cuadro 3. Balance al 2012 del presupuesto del FIPASAHM.....</i>	<i>23</i>
<i>Cuadro 4. Superficie acumulada anual apoyada con pago por servicios ambientales por el PSAHEM.....</i>	<i>24</i>
<i>Cuadro 5. Criterios técnicos para otorgar apoyos del PSAHEM a predios ubicados fuera de un área natural protegida (ANP).....</i>	<i>26</i>
<i>Cuadro 6. Criterios técnicos para otorgar apoyos del PSAHEM en predios ubicados dentro de una ANP.....</i>	<i>27</i>
<i>Cuadro 7. Solicitudes aprobadas en la Convocatoria del año 2012 del PSAHEM. ....</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 8. Solicitudes aprobadas en la Convocatoria del año 2012.....</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 9. Codificación de causas que originan incendios forestales.....</i>	<i>33</i>
<i>Cuadro 10. Vegetación forestal de México. ....</i>	<i>34</i>
<i>Cuadro 11. Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.....</i>	<i>35</i>
<i>Cuadro 12. Relación de predios que han recibido pago por servicios ambientales durante cinco años. ....</i>	<i>42</i>
<i>Cuadro 13. Predios seleccionados por región para comparar los resultados del análisis. ....</i>	<i>47</i>
<i>Cuadro 14. Año de Operación del PSAHEM en relación con la temporada de incendios forestales.....</i>	<i>48</i>
<i>Cuadro 15. Delegaciones Regionales Forestales de PROBOSQUE. ....</i>	<i>50</i>
<i>Cuadro 16. Resumen de incendios ocurridos por región desde 2003 al 2007. ....</i>	<i>54</i>
<i>Cuadro 17. Número de incendios ocurridos por municipio de 2003 al 2007. ....</i>	<i>55</i>
<i>Cuadro 18. Número de incendios registrados y superficie (ha) afectadas de 2003 a 2007 en 15 predios apoyados por el PSAHEM (2007-2012). ....</i>	<i>60</i>
<i>Cuadro 19. Presencia de incendios por predio de 2003 a 2007.....</i>	<i>62</i>
<i>Cuadro 20. Incendios y superficies afectadas por región durante el periodo de 2008 al 2012. ...</i>	<i>63</i>

<i>Cuadro 21. Incendios y superficies afectadas por municipio durante el periodo de 2008 al 2012.</i>	64
<i>Cuadro 22. Número de incendios registrados en 16 predios apoyados por el PSAHEM desde 2008 al 2012.</i>	69
<i>Cuadro 23. Incendios por causa que los originó en 16 predios desde 2008 al 2012.</i>	70
<i>Cuadro 24. Incendios ordenados de mayor a menor presencia en 16 predios desde 2008 al 2012.</i>	73
<i>Cuadro 25. Predios con incendios forestales de mayor a menor frecuencia presentados en 16 predios desde 2008 al 2012.</i>	74
<i>Cuadro 26. Incendios ordenados de mayor a menor frecuencia presentados en 15 predios desde 2003 al 2012.</i>	77
<i>Cuadro 27. Comparativo de incendios registrados en los dos periodos de análisis.</i>	79
<i>Cuadro 28. Resumen de acciones realizadas por los beneficiarios del PSAHEM.</i>	81
<i>Cuadro 29. Municipios con mayor ocurrencia de incendios en el periodo 2003-2012.</i>	84

# **IMPACTO DEL PROGRAMA “PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS DEL ESTADO DE MÉXICO EN LA DISMINUCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES”**

**Jorge Ocampo Mata**

## **RESUMEN**

Los recursos naturales del Estado de México están sometidos a presión por los diferentes usos que de manera legal e ilegal realizan los pobladores e industrias establecidas. El Gobierno del Estado de México decretó la creación del Organismo Público Descentralizado denominado Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) el 13 de junio de 1990 con el objeto de proteger, conservar y fomentar el buen manejo de los recursos forestales. Más recientemente, el Gobierno Estatal creó el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México (PSAHEM) y se implementó el Fideicomiso para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (FIPASAHM) para tal fin el 11 de agosto de 2007. En cinco años de operación del Programa se han otorgado pagos por un monto de \$305.1 millones de pesos, para proteger y conservar una superficie de 61,345 hectáreas y los impactos de estos apoyos no se habían evaluado. Con el propósito de evaluar el impacto del PSAHEM en la presencia de incendios forestales, se tomó una muestra de 44 predios que han recibido beneficios de éste de manera permanente de 2007 al 2012. En un periodo de cinco años previo al apoyo, en estos predios se registraron 30 incendios, afectando una superficie de 90.30 ha distribuidas en 5.50 hectáreas de renuevo, 59.90 de arbustos y 24.90 de pastos. El índice de afectación obtenido es 3.01. En el segundo periodo –también de cinco años, pero recibiendo pago– se obtuvo que se presentaron 44 incendios, que afectaron 72 hectáreas, distribuidos en 11.50 ha de renuevo, 50 ha de arbustos y 10.50 pastos. El índice de afectación obtenido es de 1.64. Con la finalidad de tener un comparativo de los resultados descritos anteriormente, se seleccionaron 15 predios ubicados en diferentes regiones forestales del Estado de México, algunos

predios han participado en el PSAHEM inconsistentemente y otros no han participado en el Programa. El análisis de incendios en el mismo periodo descrito anteriormente, arrojó que se presentaron 227 incendios, afectado una superficie total de 1,125.75 hectáreas, distribuidas en 173.75 ha de renuevo, 536.50 ha de arbustos y 415.50 ha de pastos, con un índice de afectación de 4.96.

**Palabras Clave:** Incendio forestal, servicio ambiental hidrológico, regeneración forestal.

# **IMPACT OF THE PROGRAM "PAYMENT FOR HIDROLOGICAL ENVIRONMENTAL SERVICES IN THE STATE OF MEXICO" ON FOREST FIRES OCURRENCE**

**Jorge Ocampo Mata**

## **ABSTRACT**

Natural resources of the State of Mexico are subjected to pressure by the different uses that legally and illegally are carried out on them by the villagers and established industries. In order to protect, preserve and promote good management practices on the forest resources the State Government of Mexico ordered the creation of a decentralized public agency called Protective Forests of the State of Mexico (PROBOSQUE for its acronym in Spanish) on June 13,1990. More recently, the State Government created a program for Payment of Environmental Hydrological Services of the State of Mexico (PSAHEM for its acronym in Spanish) and implemented for such purpose the Trust Fund for the Payment for Environmental Hydrological Services (FIPASAHEM) on August 11, 2007. In five years of operation of the Program have been awarded payments by an amount of \$305.1 million pesos to protect and conserve a surface of 61,345 hectares and the impacts of these supports have not being evaluated. With the purpose of assessing the impact of PSAHEM in the presence of forest fires, we took a sample of 44 sites that received this benefit on a permanent basis from 2007 to 2012. In a period of five years prior to receiving the support, 30 fires were recorded on these sites, affecting an area of 90.30 hectares distributed in 5.50 hectares of forest regeneration, 59.90 of shrubs and 24.90 hectares of grasses. An index of affectation equal to 3.01 was obtained for this period. In a second period -also of five years, but receiving an annual payment- it was found that 44 fires occurred, which affected 72 hectares, distributed on 11.50 hectares of forest regeneration, 50 hectares of shrubs and 10.50 hectares of pasture. The index of affectation obtained is 1.64. For the purpose of comparing the results described above we selected 15 forest farms located in different regions of the State of Mexico, some sites have participated in the PSAHEM inconsistently and others have not participated in the Program. The analysis of forest

fires occurred in the same period as described above showed that there were 227 forest fires, affecting a total surface area of 1,125.75 hectares, distributed in 173.75 hectares of forest regeneration, 536.50 hectares of shrubs and 415.50 hectares of pasture, with an index of the affectation of 4.96 .

**Keywords:** forest fire, environmental hydrological service, forest regeneration.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la última década el Estado de México ha presentado la mayor incidencia de incendios forestales en el país (Cuadro 1). Con la finalidad de disminuir su ocurrencia el Gobierno Estatal, a través de la Protectora de Bosques (PROBOSQUE), ha puesto en marcha programas, como el “Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México” (PSAHEM), el cual promueve actividades preventivas, de control y de combate de incendios forestales. Los beneficiarios reciben recursos monetarios y destinan parte de ellos para la organización de brigadas, apertura de brechas corta fuego y vigilancia (recorridos) en los predios o polígonos beneficiados (Reglas de Operación PSAHEM 2013).

El PSAHEM se implementó en 2007 con la finalidad de compensar a los dueños, poseedores, usufructuarios y representantes legales de los predios que proveen servicios hidrológicos, y como una forma de reconocer el valor de los bosques por los servicios ambientales que ofrecen.

A nivel nacional el Gobierno Federal, a través de la Comisión Nacional Forestal, coordina el mecanismo Pago por Servicios Ambientales (PSA) más importante de México, a partir del año 2003 mediante el Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR), posteriormente establece los Mecanismos Locales de PSA a través de Fondos Concurrentes y el Fondo Patrimonial de Biodiversidad.

Estos dos programas (federal y estatal) convergen en el objetivo de conservar los bosques, mediante la realización de acciones de protección y conservación.

En paralelo al inicio del PSAHEM se constituyó el Fideicomiso del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (FIPASAHM). Durante los cinco años en que se ha operado este fideicomiso no se han realizado evaluaciones sobre su impacto en lo referente a la disminución de los agentes que deterioran los bosques o los

cambios de actitud de los beneficiarios. Afortunadamente se cuenta con datos e información que una vez analizada permitirá obtener parámetros que indiquen si el programa cumple con el objeto de conservar, mantener o incrementar los recursos naturales, o si se continúa con las amenazas de la presencia de agentes que dañan a los bosques, como son los incendios forestales, la tala ilegal, el cambio de uso del suelo, entre otros. Este trabajo tiene como propósito analizar el impacto del PSAHEM, que opera la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México a través de PROBOSQUE, en la ocurrencia de incendios en los polígonos (predios) que han recibido el apoyo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

Realizar un análisis comparativo de ocurrencia de incendios forestales en predios con y sin apoyo del Fideicomiso del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México (FIPASAHM).

### **2.2. Específicos**

Determinar las superficies que han sido siniestradas por la presencia de incendios forestales en los predios con y sin apoyo por servicios ambientales del Gobierno del Estado de México.

Estimar la inversión que realizan los beneficiarios para las actividades preventivas, control y combate de los incendios forestales.

Integrar una base de datos Georreferenciada y elaborar la zonificación de las áreas forestales con mayor ocurrencia de incendios para tomar decisiones en la atención de los incendios forestales.

Con base en los resultados, hacer recomendaciones a los directivos de PROBOSQUE con la finalidad de mejorar la operación del PSAHEM.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL ANALISIS

La valoración de los servicios ambientales ha tomado relevancia a nivel internacional y nacional. A través de diferentes organizaciones se promueve dicha valoración con la finalidad de promover los bienes intangibles del bosque y garantizar su permanencia obteniendo en forma simultánea bienes y servicios ecosistémicos.

El Estado de México recientemente ha presentado el mayor número de incendios forestales (Cuadro 1), aunque con superficies afectadas por siniestro menor a la media nacional, sin embargo esto motivó el desarrollo de estrategias para abatir la frecuencia de incendios. Con la finalidad de disminuir su ocurrencia se han promovido actividades preventivas, de control y de combate de incendios forestales a través de programas como el Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México (PSAHEM), que es un mecanismo similar al del Gobierno Federal. Para ello, los beneficiarios destinan recursos del pago que reciben para la organización de brigadas, apertura y mantenimiento de brechas corta fuego y vigilancia (recorridos) en los predios o polígonos beneficiados. El presente trabajo tiene como propósito comparar la ocurrencia de incendios forestales en 44 predios que han recibido pago por cinco años consecutivos del PSAHEM y determinar si las actividades implementadas por el PSAHEM han impactado en la disminución de la ocurrencia de los incendios forestales.

Cuadro 1. Estadísticas de la presencia de incendios forestales en entidades federativas de México en los últimos 13 años.

PROGRESIVO	ENTIDAD	NUMERO INCENDIOS	TOTAL 2000-2012	
			SUPERFICIE AFECTADA (ha)	SUPERFICIE/NUMERO INCENDIOS (ha)
1	MEXICO	18,891	65,575.89	3.47
2	DISTRITO FEDERAL	13,589	20,195.43	1.49
3	MICHOACAN	11,834	136,546.50	11.54
4	CHIHUAHUA	11,771	270,681.81	23.00
5	JALISCO	7,209	224,253.50	31.11
6	CHIAPAS	4,829	267,122.60	55.32

PROGRESIVO	ENTIDAD	NUMERO INCENDIOS	TOTAL 2000-2012	
			SUPERFICIE AFECTADA (ha)	SUPERFICIE/NUMERO INCENDIOS (ha)
7	PUEBLA	4,624	59,856.24	12.94
8	OAXACA	3,241	276,080.76	85.18
9	TLAXCALA	2,964	14,959.74	5.05
10	GUERRERO	2,861	184,871.55	64.62
11	BAJA CALIFORNIA	2,699	292,114.23	108.23
12	MORELOS	2,424	10,427.23	4.30
13	VERACRUZ	2,327	19,571.66	8.41
14	DURANGO	2,298	241,646.66	105.16
15	HIDALGO	2,246	17,314.12	7.71
16	QUINTANA ROO	1,693	217,360.88	128.39
17	NAYARIT	1,496	61,860.53	41.35
18	ZACATECAS	1,225	107,144.41	87.46
19	COAHUILA	1,166	562,780.21	482.66
20	SINALOA	1,015	49,652.50	48.92
21	SAN LUIS POTOSI	990	38,151.11	38.54
22	QUERETARO	928	14,887.45	16.04
23	YUCATAN	731	67,887.47	92.87
24	SONORA	665	201,583.70	303.13
25	NUEVO LEON	635	32,761.13	51.59
26	COLIMA	542	8,855.00	16.34
27	GUANAJUATO	463	13,884.67	29.99
28	CAMPECHE	429	46,863.53	109.24
29	TABASCO	373	19,434.00	52.10
30	TAMAULIPAS	364	31,903.80	87.65
31	AGUASCALIENTES	198	12,249.20	61.86
32	BAJA CALIFORNIA SUR	115	5,035.25	43.78
<b>TOTAL</b>		<b>106,835</b>	<b>3,593,512.76</b>	<b>33.64</b>

Fuente: Información obtenida por consulta directa del Programa de Incendios Forestales de la Gerencia Estado de México de la Comisión Nacional Forestal, 2013.

## 4. SERVICIOS AMBIENTALES Y PROGRAMAS INSTITUCIONALES RELACIONADOS CON EL PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES

### 4.1. Tipos de servicios ambientales ecosistémicos

Los ecosistemas forestales juegan un papel importante para la sociedad, ya que proveen de importantes servicios ecosistémicos como: (Cuadro 2) hábitat y refugio para la biodiversidad, alimento y materias primas para uso humano, barreras contra desastres naturales, mitigan las emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) mediante el aumento del carbono existente en su biomasa, entre otros (CONAFOR, 2013).

Cuadro 2. Servicios ecosistémicos del bosque.

<b>SERVICIOS DE PROVISIÓN (Productos obtenidos de los ecosistemas)</b>	<b>SERVICIOS DE REGULACIÓN (Procesos ecosistémicos que regulan las condiciones en las que los seres humanos viven y se desarrollan)</b>	<b>SERVICIOS CULTURALES (Elementos de los ecosistemas o procesos derivados de estos que generan beneficios tangibles y no tangibles)</b>
Alimentos	Regulación del clima	Espirituales y religiosos
Agua	Control de las enfermedades y plagas	Recreativos y turismo
Madera y Leña	Control de inundaciones y eventos naturales externos	Estéticos
Fibras	Regulación de la calidad del agua y el aire	Herencia cultural y pertenencia al territorio
Bioquímicos, medicinas, naturales y farmacéuticos	Polinización	Educativos e inspiracionales
Recursos genéticos	Regulación de la erosión Regulación de la biodiversidad	
<b>SERVICIOS DE SOPORTE O SUSTENTO (Procesos ecosistémicos básicos que aseguran el funcionamiento adecuado y los flujos de servicios de los ecosistemas “necesarios para la provisión de todos los demás servicios”)</b>		
Formación de suelo	Ciclo de agua	Producción primaria (conversión de energía lumínica y nutrientes)
	Ciclo de nutrientes	

Fuente: CONAFOR - Programa Estratégicos Forestal 2025, 2013.

La filosofía de un mecanismo de PSA es que la continuidad de los servicios ecosistémicos depende de la adecuada valoración por parte de los usuarios y de compensar a los dueños de los terrenos que otorgan tales servicios. En el Estado de México, el Gobierno Federal ha implementado el pago por servicios ambientales a través del Programa Nacional de PSA, de los Mecanismos Locales de PSA a través de Fondos Concurrentes y del Fondo Patrimonial de Biodiversidad. El Gobierno del Estado de México por su parte ha institucionalizado el Programa para el Pago por Servicios Ambientales del Estado de México (SEMARNAT, 2005).

Aunque en la práctica estos programas operan de manera diferente, ambos niveles de gobierno han dado la importancia requerida al servicio ambiental que ofrecen los bosques por la captación y almacenamiento de agua, ya que con cobertura arbolada el agua se almacena en el suelo, a diferencia de los terrenos que carecen de bosques, en los que el suelo se satura rápidamente y se generan los escurrimientos, ocasionando erosión y azolvamiento de las presas que se ubican aguas abajo, llegando incluso a causar daños en poblaciones rurales o urbanas asentadas en las partes planas. De todos los servicios descritos en el Cuadro 2, en el Estado de México solo se está apoyando por la conservación del servicio ambiental hidrológico, sin embargo, al apoyar éste, se protegen y conservan otros servicios, al cuidar el bosque por el servicio ambiental hidrológico, se protege la flora que se desarrolla bajo dosel o la fauna que vive en esos bosques y se promueve la captura de carbono.

#### **4.2. Asignación de precio a los recursos naturales**

Es posible pensar que los recursos naturales serán sobreexplotados si el precio que se cobra por ellos se encuentra por debajo de su costo real, puesto que los agentes económicos los utilizarán más allá del nivel en que los beneficios que producen es igual a su costo de oportunidad. Esto representa una pérdida para la sociedad en términos de eficiencia. Uno de los ejemplos más tangibles de ello, es el caso de un recurso

natural administrado por el Estado, quien otorga un subsidio implícito al cobrar poco por él. La recomendación lógica sería asignar un precio correcto a los recursos naturales, eliminando los subsidios directos e indirectos a su utilización (Guevara, 2003). Sin embargo, calculando los montos reales de pago en función al costo de oportunidad, genera compensaciones más altas y por ello el gobierno con la finalidad de apoyar más propietarios, opta por pagos únicos por superficie y ecosistema.

#### **4.3. Programa de Servicios Ambientales del Gobierno Federal**

El Estado de México forma parte de las regiones hidrológicas Lerma, Balsas y Pánuco, por ello, es una zona estratégica para la planeación de las actividades tendientes a la infiltración del agua. El Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) de la CONAFOR y el Gobierno Estatal establecieron acciones de coordinación para promover el Manejo Forestal sustentable.

A partir de 2003 se inició en el Estado de México por parte de la CONAFOR, la operación del Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSA), otorgando apoyos económicos a un total de 9,907 hectáreas arboladas de 16 Ejidos, 4 Bienes Comunales y 3 pequeñas propiedades, aplicando un presupuesto de 14.6 millones de pesos a cubrir en 5 años. Las áreas forestales donde se aplica este Programa son en las Áreas Naturales Protegidas: Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Parque Nacional Nevado de Toluca, la Cuenca Amanalco - Valle de Bravo y el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl (PROBOSQUE, 2005).

En la actualidad la estrategia de PSA de la CONAFOR se conforma de tres esquemas: el Programa Nacional de PSA a través del PRONAFOR, los Mecanismos Locales de PSA a través de Fondos Concurrentes y el Fondo Patrimonial de Biodiversidad. Las lecciones aprendidas del Programa Nacional PSA y el interés de involucrar a los verdaderos usuarios de los servicios ambientales llevaron a fomentar la creación de mecanismos locales de PSA. Éstos son arreglos institucionales (acuerdos) que permiten transferir recursos de los usuarios de servicios ambientales a los proveedores,

para promover actividades de buen manejo del territorio que permitan mantener y/o mejorar la provisión de los servicios ambientales de interés (CONAFOR, 2012).

Para que un mecanismo local de pago por servicios ambientales funcione es necesario que los pagos sean continuos y de largo plazo, además de contar con cuatro elementos importantes: mecanismo de financiamiento, reglas de operación, agente implementador y monitoreo y evaluación. Estos mecanismos de PSA pretenden detonar esquemas de largo plazo, por lo que los acuerdos con los socios pueden ir de 5 a 15 años de aportación económica (CONAFOR, 2012). Aunque lo ideal, es que los propietarios logren su independencia en los primeros cinco años buscando sus propios compradores de servicios.

#### **4.4. Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México (PSAHEM)**

El Gobierno del Estado de México, a través del Programa de Desarrollo Forestal Sustentable 2005-2025 y acorde con el Código para la Biodiversidad, establece entre sus estrategias lograr el desarrollo forestal identificando áreas prioritarias para el pago por servicios ambientales y evaluar su potencial. Con ese propósito se creó el Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México y se implementó el Fideicomiso para tal fin el 11 de agosto de 2007.

En la actualidad este programa se considera como único en su tipo implementado por una Entidad Federativa de México. Inició con un capital semilla de 30 millones de pesos aportados por el Gobierno del Estado de México, y en los años subsecuentes se autorizaron cantidades iguales en cada año, pudiendo recibir donaciones de cualquier orden lícita.

A partir del 2008 con el Decreto número 94 y con las modificaciones posteriores en los decretos 233 y 249 del Código Financiero del Estado de México y Municipios, en el Capítulo Tercero refiere la transferencia de recursos al Fideicomiso del 3.5% del monto

total del cobro bimestral por cuotas de agua. El total de ingresos asciende a \$447.9 millones de pesos (Cuadro 3) y los egresos suman un total de \$323.8 millones de pesos, de estos se han otorgado a los productores de servicios ambientales hidrológicos con base en el pago de \$1,500.00 por hectárea, un monto de \$305.1 millones de pesos (Cuadro 4).

Cuadro 3. Balance al 2012 del presupuesto del FIPASAHM.

	<b>AUTORIZADO (GEM)</b>	<b>30,745,500.00</b>
	<b>LIBERADO</b>	<b>0.00</b>
	<b>POR LIBERAR AL 30 DE ABRIL 2013</b>	<b>30,745,500.00</b>
<b>INGRESOS</b>		
RECURSOS GEM 2007-2013		179,880,805.75
APORTACIONES ORGANISMOS DE AGUA Y MUNICIPIOS DEL 2008 AL 30 DE ABRIL DE 2013		249,242,233.75
APORTACIONES ORGANISMOS DE AGUA Y MUNICIPIOS EN CONCILIACIÓN		66,028.65
PRODUCTOS FINANCIEROS DEL 2008 AL 30 DE DICIEMBRE 2012		17,191,534.42
DEVOLUCION DEL FIDEICOMISO (AMPLIACION Y GASTOS OPERATIVOS 2010)		1,478,479.88
OTROS INGRESOS (BANAMEX)		48,057.22
	<b>TOTAL DE INGRESOS:</b>	<b>447,907,139.67</b>
<b>EGRESOS</b>		
PAGO A PRODUCTORES FORESTALES 2008		24,136,500.00
PAGO A PRODUCTORES FORESTALES 2009		37,564,500.00
PAGO A PRODUCTORES FORESTALES 2010		70,083,000.00
PAGO A PRODUCTORES FORESTALES 2011 PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA		76,903,500.00
PAGO A PRODUCTORES FORESTALES 2012 PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA		92,017,500.00
PAGO DE HONORARIOS FIRMA DEL CONTRATO		57,500.00
PAGO DE HONORARIOS POR ADMINISTRACIÓN DEL 2007 AL 30 DE DICIEMBRE 2012		1,573,310.00
COMISIÓN POR SERVICIOS BANCARIOS		77,815.72
PAGO A BENEFICIARIOS SPEI 012420001791043723 (1254935-5) 11/06/2012		42,611.52
I.S.R. SOBRE INTERESES		24,352.45
GASTOS DE OPERACIÓN 2008		4,630,500.00
GASTOS DE OPERACIÓN 2009		3,819,226.23
GASTOS DE OPERACIÓN 2010		4,587,622.48
AMPLIACIÓN GASTOS OPERATIVOS 2010		7,557,080.00
AMPLIACIÓN CONTABLE IXE BANCO, S.A. POR ERROR EN EL ESTADO DE CUENTA DE AGOSTO 2011		796,926.37
	<b>TOTAL DE EGRESOS:</b>	<b>323,871,944.77</b>
	<b>SALDO TOTAL:</b>	<b>124,035,194.90</b>

Fuente: Dirección de Administración y Finanzas de PROBOSQUE, 2013.

Cuadro 4. Superficie acumulada anual apoyada con pago por servicios ambientales por el PSAHEM.

CONVOCATORIA	HECTÁREAS	MONTO \$
2007	16,913	25,369,500
2008	25,337	38,005,500
2009	47,978	71,967,000
2011	51,859	77,788,500
2012	61,345	92,017,500
		<b>305,148,000</b>

Fuente: Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de PROBOSQUE, Página [www.edomex.gob.mx/probosque](http://www.edomex.gob.mx/probosque), consultada el 30 de marzo de 2013.

#### 4.4.1. Objetivos del PSAHEM

El Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México cada año emite sus Reglas de Operación y Convocatoria, para el caso de este trabajo, se describen los objetivos correspondientes al ejercicio fiscal 2013.

##### **Objetivo General:**

Conservar las áreas de bosque que permiten la recarga hídrica, para garantizar el suministro de agua a la población.

##### **Objetivos Específicos:**

- Lograr que los productores forestales mantengan, conserven o aumenten la cobertura forestal de manera natural o inducida.
- Compensar mediante el pago de \$1,500.00 por hectárea anual, a los dueños, poseedores y usufructuarios de bosques, por el servicio ambiental que ofrecen, como lo es la captación de agua.

#### 4.4.2. Estrategias del PSAHEM

Las principales estrategias del programa son las siguientes:

1. Identificar las áreas forestales prioritarias y evaluar su potencial (Figura 1).
2. Propiciar la captación y mezcla de recursos.
3. Vincular la participación de los propietarios de los bosques y de la ciudadanía en general.



Figura 1. Bosque de oyamel y pino con pago del PSAHEM, Ejido San Miguel Oxtotilpan, municipio de Temascaltepec.

#### 4.4.3. Superficies susceptibles de pago del PSAHEM

Los pagos se otorgan a predios que se ubican fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con superficies de 2 y hasta 300 ha (Reglas de Operación del PSAHEM, 2013), bajo los criterios técnicos para la selección de áreas que se describen en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Criterios técnicos para otorgar apoyos del PSAHEM a predios ubicados fuera de un área natural protegida (ANP).

Tipo de bosque	Cobertura arbolada	Superficie mínima (ha)	Superficie máxima (ha)	Edad (Años)	Altura Promedio (m)
Bosques naturales	50 al 100%	20	300	Variable	Variable
Selva baja caducifolia	50 al 100%	20	300	Variable	Variable
Reforestación	Sobrevivencia igual a la requerida en el PRORRIM*	5	300	5	3
Plantación forestal comercial para productos maderables o celulosa	Sobrevivencia igual a la requerida en el PRORRIM	5	300	5	3
Plantación forestal comercial para producción de árboles de navidad	Sobrevivencia igual a la requerida en el PRORRIM	2	20	5	1.5

Fuente: Información de las Reglas de Operación del PSAHEM, 2013.

\* Programa de Reforestación y Restauración Integral de Microcuencas.

También se otorgan pagos a predios que se ubican dentro de las ANP con superficies de 2 a 500 ha, con base en los criterios siguientes (Cuadro 6):

Cuadro 6. Criterios técnicos para otorgar apoyos del PSAHEM en predios ubicados dentro de una ANP.

Tipo de bosque (Categoría)	Cobertura arbolada	Superficie mínima (ha)	Superficie máxima (ha)	Edad (Años)	Altura Promedio (m)
Bosques naturales	50 al 100%	20	500	Variable	Variable
Selva baja caducifolia	50 al 100%	20	500	Variable	Variable
Reforestación	Sobrevivencia igual a la requerida en el PRORRIM*	5	500	5	3
Plantación forestal comercial para productos maderables o celulosa	Sobrevivencia igual a la requerida en el PRORRIM	5	500	5	3
Plantación forestal comercial para producción de árboles de navidad	Sobrevivencia igual a la requerida en el PRORRIM	2	20	5	1.5

Fuente: Información de las Reglas de Operación del PSAHEM, 2013.

\* Programa de Reforestación y Restauración Integral de Microcuencas.

#### 4.4.4. Resultados de PSAHEM

A 5 años de operación, el Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos implementado por el Gobierno del Estado de México, ha apoyado una superficie de 61,345 hectáreas en áreas arboladas con cobertura del 50 al 100%, con un monto de 305.1 millones de pesos. Durante este periodo el programa ha mantenido una tendencia creciente en la superficie apoyada y el monto ejercido (Figura 2).

En relación con la superficie forestal a conservar, con los pagos otorgados entre el 2011 y el 2012, el PSAHEM tuvo un crecimiento del 18.2%.

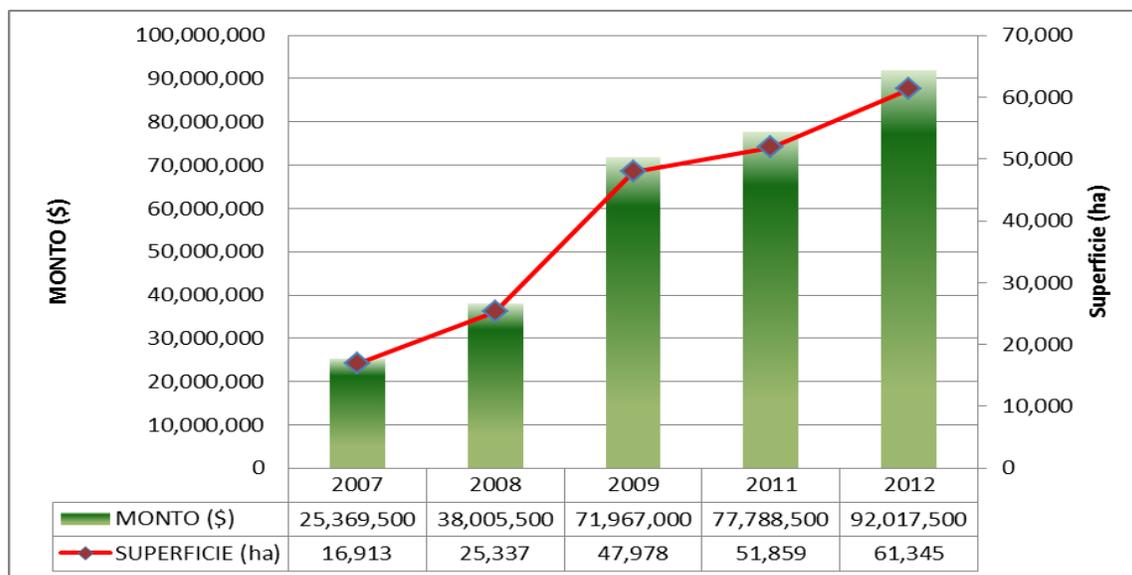


Figura 2. Crecimiento del PSAHEM del 2007 al 2012.

Fuente: Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México.

El mayor número de predios que cuentan con pago por servicios ambientales hidrológicos, se localizan en las zonas forestales (Figura 3) que forman parte de las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, destacando el Parque Nacional Nevado de Toluca, el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, el Parque Estatal Otomí-Mexica y el Área de Protección de los recursos naturales Zona Protectora Forestal de los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos de Valle de Bravo, Malacatepec, Tiloxtoc y Temascaltepec (Figura 3).

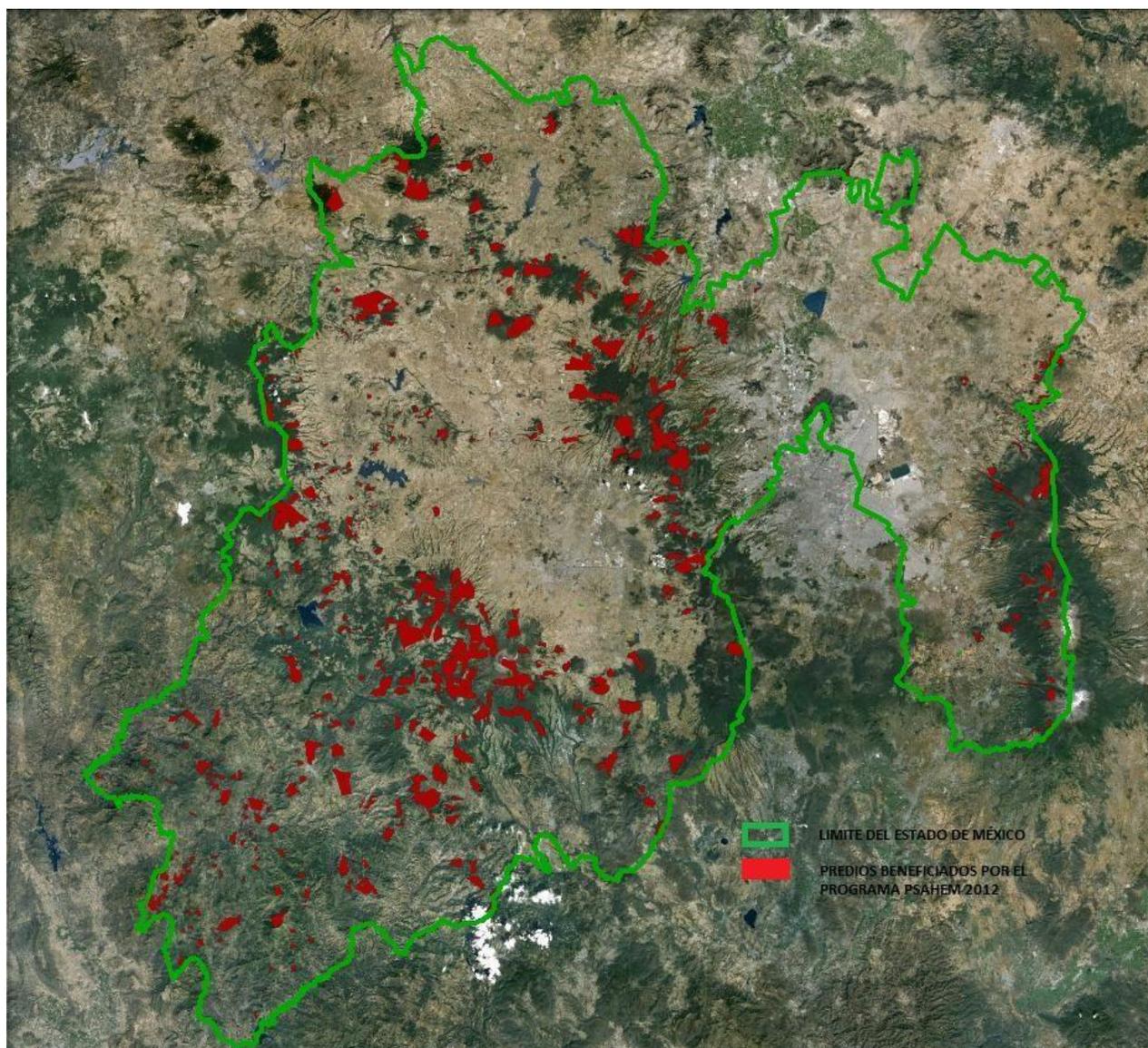


Figura 3. Ubicación de los predios que recibieron apoyo en el 2012 del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México.

Fuente: Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de PROBOSQUE.

A través de PROBOSQUE se ha promovido con los beneficiarios, entre otras actividades, la integración de 60 brigadas para el combate de incendios forestales, adquiriendo equipo de protección y herramientas para sus labores (Figuras 4 y 5).



**Figura 4.** Apertura de brechas corta fuego, Bienes Comunes de Coscomate del Progreso, municipio de Jilotepec.

Fuente: Información propia del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de PROBOSQUE, Convocatoria 2011-Informe final presentado por Bienes Comunes de Coscomate del Progreso, municipio de Jilotepec, Estado de México.



**Figura 5.** Integración de brigada para la prevención, control y combate de incendios forestales, ejido El Depósito, municipio de San José del Rincón.

Fuente: Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de PROBOSQUE, Convocatoria 2011-Informe final presentado por el Ejido El Deposito, municipio San José del Rincón, Estado de México.

En la convocatoria del año 2012, se aprobaron 452 solicitudes, apoyándose un total de 61,345 ha, por un monto de \$92,017,500.00 (Cuadro 7). Con relación a la superficie beneficiada, la mayor parte se ubica en ejidos y comunidades, sumando en éstos un total de 48,853 ha.

Cuadro 7. Solicitudes aprobadas en la Convocatoria del año 2012 del PSAHEM.

<b>RÉGIMEN DE PROPIEDAD</b>	<b>SOLICITUDES FACTIBLES</b>	<b>SUPERFICIE ha</b>	<b>MONTO (\$)</b>
Bienes Comunes	74	18,776	28,164,000.00
Ejidos	166	30,077	45,115,500.00
Pequeña Propiedad	212	12,492	18,738,000.00
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>452</b>	<b>61,345</b>	<b>92,017,500.00</b>

Fuente: Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de PROBOSQUE.

Los resultados del PSAHEM, con base en las solicitudes aprobadas, indican que el mayor número de superficie beneficiada se ubica en la Región I Toluca (Cuadro 8), en la cual se tiene la mayor parte de bosques en Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Cuadro 8. Solicitudes aprobadas en la Convocatoria del año 2012.

<b>REGION FORESTAL</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>MONTO (\$)</b>
I Toluca	12,756	19,134,000
II Zumpango	3,591	5,386,500
III Texcoco	5,357	8,035,500
IV Tejupilco	10,518	15,777,000
V Atlacomulco	7,924	11,886,000
VI Coatepec Harinas	9,312	13,968,000
VII Valle de Bravo	5,414	8,121,000
VIII Jilotepec	6,473	9,709,500
	<b>61,345</b>	<b>92,017,500</b>

Fuente: Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de PROBOSQUE

#### **4.5. Agentes que destruyen a los bosques**

El Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (SEDEMEX, 1990), determinó que el deterioro de los bosques se debía a diez causas principales: La falta de renuevo natural debido a la invasión del suelos por árboles de hoja ancha y/o matorrales en los bosques, los desmontes agrícolas y ganaderos no controlados, la tala clandestina, los incendios forestales, las plagas y enfermedades, el sobrepastoreo, la presión demográfica y el descuido humano, el deficiente manejo forestal, los problemas sociales por la tenencia de la tierra, la sequía y los ventarrones.

Los agentes que destruyen al bosque son numerosos y sus causas son diversas, si bien una causa importante es la necesidad de los habitantes de las zonas rurales, entre los agentes naturales de afectación de los ecosistemas forestales están los huracanes, rayos, inundaciones, sequías, heladas, nevadas y granizadas extremas, plagas y enfermedades e incendios forestales, entre otros (Rodríguez, 2002).

En los considerandos para la emisión de la NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario, se refiere “que con base en el promedio anual del periodo 1998 a 2005, las causas que con más frecuencia dan origen a los incendios forestales son: 1.- Actividades agropecuarias 44%, 2.- Intencional 19%, 3.- Fogatas 12 %, 4.- Fumadores 11%, 5.- Otras causas (rayos, trenes, líneas eléctricas, cultivos ilícitos, basureros) 8%, 6.- Actividades forestales 3%, 7.- Derecho de vía 2%, y 8.- Otras actividades productivas 1% (SAGARPA, 2007).

El Programa de incendios forestales de PROBOSQUE clasificó de manera precisa 14 causas que originan a los incendios forestales (Cuadro 9), sin embargo, se codifica la No. 15 en la que se registran los incendios por causas no determinadas, con lo cual

podemos deducir que pueden ser más de 14 causas las que propician a los incendios forestales.

Cuadro 9. Codificación de causas que originan incendios forestales.

CAUSAS DE LOS INCENDIOS FORESTALES
1.- Actividades agropecuarias
2.- Actividades forestales
3.- Otras actividades productivas (industria., maquinaria., etc.)
4.- Limpia de derechos de vía
5.- Fumadores
6.- Fogatas de paseantes, caminantes,
7.- Quema de basureros
8.- Litigios
9.- Rencillas
10.- Para obtener autorización de aprovechamiento forestal
11.- Cazadores furtivos
12.- Descargas eléctricas
13.- Cultivos ilícitos
14.- Ferrocarril
15.- No determinadas

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

#### **4.6. Potencial de áreas para el pago por servicios ambientales hidrológicos en el Estado de México**

México cuenta con 138,041,593.13 hectáreas (Cuadro 10) de vegetación forestal, integrada por bosques puros o de asociaciones de géneros; de estos podemos obtener diferentes bienes y servicios, como son productos maderables y no maderables.

Cuadro 10. Vegetación forestal de México.

ECOSISTEMA	FORMACIÓN	SUPERFICIE FORESTAL (HA)		TOTAL	PORCENTAJE
		VEGETACIÓN PRIMARIA	VEGETACIÓN SECUNDARIA		
	Coníferas	5'497,355.17	2'286,129.17	7'783,484.34	5.64
	Coníferas y latifoliadas	8'840,641.69	4'034,283.29	12'874,924.98	9.33
Bosques	Latifoliadas	6'955,505.22	4'163,251.77	11'118,756.98	8.05
	Bosque mesófilo de montaña	844,461.86	858,177.50	1'702,639.36	1.23
Selvas	Selvas altas-medianas	3'557,920.89	10'504,285.69	14'062,206.58	10.19
	Selvas bajas	7'254,473.13	8'615,268.67	15'869,741.80	11.50
Otras asociaciones		574,753.21	6,328.13	581,081.35	0.42
Manglar		826,907.30	59,653.27	886,560.57	0.64
subtotal arbolado		34'352,018.47	30'527,377.49	64'879,395.96	47.00
Matorral xerófilo	zonas semiáridas	18'181,222.38	2'475,086.79	20'656,309.17	14.96
	zonas áridas	33'555,528.31	2'717,418.86	36'272,947.16	26.28
Otras áreas forestales		12'118,719.88	4'113,873.25	16'232,593.13	11.76
		<b>98'207,489.04</b>	<b>39'833,756.39</b>	<b>138'041,593.13</b>	<b>100.00</b>

Fuente: CONAFOR, 2013.

El Estado de México por su parte cuenta con 1,087,812 hectáreas de vegetación forestal (PROBOSQUE, 2010), distribuidas en 707 mil ha de bosques (65%) y 128,719 ha de selvas (11.8%). De esta superficie 898,515.74 ha se clasifican como Áreas Naturales Protegidas (Cuadro 11). Un 50% de la superficie forestal de ANP podría ser elegible para recibir apoyo del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México, sin embargo, dado que el presupuesto es limitado, las Reglas de Operación del Programa permiten seleccionar los bosques mejor conservados (con una cobertura mayor al 50%, Reglas de Operación del PSAHEM 2013).

Cuadro 11. Áreas Naturales Protegidas del Estado de México.

CATEGORIA	TIPOS DE ANP	NO.	SUP. (HA)
FEDERAL	Reserva de la Biosfera	1	56,259.05
	Parques Nacionales	10	99,352.26
	Área de Protección de Recursos Naturales	1	172,879.37
ESTATAL	Área de Protección de Flora y Fauna	1	3,011
	Parques Estatales	46	566,028.27
MUNICIPAL	Parques Municipales	5	193.72
NINGUNO	Parques sin decreto	7	792.07
		<b>71</b>	<b>898,515.74</b>

Fuente: CEPANAF (2010) y datos Ramsar de CONANP (2012).

## **5. CARATERIZACIÓN DEL ESTADO DE MÉXICO**

El estado de México se ubica entre los paralelos 18° 25' 57" y 20° 17' 27" latitud norte y entre los meridianos 98° 33' 50" y 100° 28' 45" longitud oeste; colinda al norte con Querétaro e Hidalgo, al sur con Morelos y Guerrero, al este con Puebla, Tlaxcala y el Distrito Federal, y al oeste con Michoacán y Guerrero (PROBOSQUE, 2010).

### **5.1. Características físicas**

#### **5.1.1. Topografía**

En general se puede decir que el relieve estatal es montañoso, presentando grandes variaciones altimétricas desde los 300 msnm en el poblado de El Naranjo, municipio de Tlatlaya y los 5,452 msnm en la parte más alta del Popocatepetl; predominado sierras y lomeríos con un 76.1% y 23.9% de llanuras y valles. Se cuenta con 3 cadenas volcánicas paralelas, al oeste las cumbres occidentales, al centro la Sierra de Monte Alto y Las Cruces y al este la Sierra Nevada, sus principales elevaciones son los volcanes Popocatepetl 5,452 msnm, Iztaccíhuatl 5,220 msnm y Xinantecatl o Nevado de Toluca 4,660 msnm (PROBOSQUE, 2010).

#### **5.1.2. Suelo**

Con base en la clasificación de suelos elaborada por la FAO UNESCO (1988), el INEGI realizó modificaciones aplicables en México. En la Entidad se presentan suelos con condiciones favorables para el crecimiento y cultivo de bosques; las unidades de suelo más frecuentes son las siguientes: Feozem, Andosol, Regosol, Luvisol y Vertisol, con representación de 21%, 20%, 13%, 11% y 9% respectivamente (PROBOSQUE, 2010).

### **5.1.3. Clima**

El Estado de México tiene una de las mejores condiciones de clima para el crecimiento de los bosques; a pesar de ello, no está libre del proceso de desertificación que se da en el país, al perderse la capacidad productiva de los suelos por la falta de manejo adecuado de los recursos naturales (PROBOSQUE, 2010).

Entre la variedad de climas que se presentan en el Estado, predomina el templado subhúmedo, concentrándose en los valles altos de la parte norte, centro y este de la entidad, particularmente en las inmediaciones del Valle de México; sigue en importancia, por su influencia y extensión, el clima templado, que se encuentra distribuido en las regiones del centro y este, principalmente en las cercanías de Toluca; le siguen el semicálido y cálido subhúmedo en la parte sur y suroeste del estado. El clima frío rige sólo en algunas zonas en las partes más elevadas de la entidad, como son los Parques Nacionales Nevado de Toluca, el Iztaccíhuatl y el Popocatepetl (PROBOSQUE, 2010).

La temperatura media anual es de 16.8° C y oscila entre los 12.2 y 22.5° C. Las variaciones de precipitación van de 600 a 1,800 mm/año y con base en la información de 1931 a 1970 se considera la precipitación media anual de 970 mm/año, cantidad que se considera suficiente para establecer una buena producción agrícola de temporal. La precipitación media anual por región hidrológica es: Pánuco presenta 771 mm, Lerma, 915 mm y Balsas 1,254 mm (PROBOSQUE, 2010).

### **5.1.4. Hidrología**

El Estado de México es cabecera de 3 regiones hidrológicas: R12 Lerma, R18 Balsas y R26 Pánuco- Valle de México. En estas partes altas es donde se capta la mayor parte del agua para aproximadamente 22 millones de habitantes que suman entre el Distrito Federal y los habitantes de la Entidad. Esta es una parte fundamental para el manejo

sustentable de los bosques y selvas del estado, en virtud de que estas cuencas hidrológicas se consideran como la unidad natural básica de planeación para la protección, restauración y fomento de los bosques y el manejo del recurso agua; además de que los bosques y el agua se consideran como un binomio inseparable, siendo la vegetación forestal parte insustituible en la captación de agua de lluvia, al regular escurrimientos, controlar inundaciones y favorecer la recarga de los mantos acuíferos (PROBOSQUE, 2010).

La Entidad presenta zonas como el Valle Cuautitlán-Texcoco con serias deficiencias en el abasto de agua y es a través del sistema hidráulico Cutzamala, establecido en la cuenca del Río Balsas, que abastece gran parte de la población del Estado y del Distrito Federal (PROBOSQUE, 2010).

Se tiene una importante infraestructura de 43 presas con un almacenamiento útil de 1,104.1 millones de metros cúbicos que se aprovechan para la generación de energía eléctrica, riego agrícola, uso doméstico, y algunos cuerpos de agua también con uso recreativo. Es importante señalar que la entidad con este tipo de presas y con otros cuerpos de agua, ocupa el primer lugar a nivel nacional en producción acuícola de agua dulce, contando con un amplio potencial no aprovechado (PROBOSQUE, 2010).

En la Entidad se genera un escurrimiento anual de 4,165 millones de m<sup>3</sup>, que representa el 1.03% del escurrimiento nacional. El 57% del escurrimiento se concentra en la región Balsas, de las seis regiones definidas por la Comisión Nacional del Agua (CNA). El aprovechamiento de agua en la Entidad es del orden de 2,642 millones de metros cúbicos, correspondiendo el 59% a mantos acuíferos y el 41% de escurrimientos superficiales (PROBOSQUE, 2010).

## 5.2. Características biológicas

### 5.2.1. Vegetación

El Estado de México, de acuerdo al Inventario Forestal Estatal 2010, presenta vegetación en 1,087,812 ha en tres ecosistemas: **Templado-frío** (bosque de oyamel, pino, pino-encino, cedro blanco, táscate, vegetación hidrófila o humedales, mesófilo de montaña y pastizal alpino o pradera de alta montaña), **Semicálido y cálido subhúmedo** (Selvas bajas caducifolias, subcaducifolias y palmar) y **Zonas áridas y semiáridas** (Mezquital, matorral crassicaule y matorral desértico rosetófilo) (PROBOSQUE, 2010).

## **6. METODOLOGÍA**

Con la finalidad de realizar el análisis correspondiente a la presencia de incendios y áreas afectadas en predios (polígonos) que reciben apoyo del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México, se efectuó lo siguiente:

### **6.1. Recopilación de la información existente de incendios forestales ocurridos en el Estado de México de 2003 al 2012**

Se integró una hoja de cálculo en Microsoft Excel con los registros de los incendios forestales presentados en el periodo de 2003 a 2012, se ordenaron por municipio y región del Estado. La información utilizada de los registros de incendios forestales fue compilada por el Departamento del Programa de Incendios Forestales y Sanidad Forestal de la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE), dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México.

La base de datos se revisó y depuró para eliminar registros donde no se anotaron las coordenadas geográficas y registros capturados de manera errónea.

En la aplicación de Sistema de Información Geográfica ArcGIS se ubicaron en el mapa de Vegetación Forestal del Estado de México (Inventario Forestal Estatal, 2010) los incendios que fueron georreferenciados por las brigadas del Programa de Incendios Forestales de PROBOSQUE, por lo que de 14,705 incendios ocurridos desde el año 2003 al 2012, se georreferenciaron 11,661 Incendios. Una vez depurada la información (eliminación de coordenadas incorrectas) se elaboró el mapa de la ocurrencia de incendios forestales del 2003 al 2012.

## **6.2. Análisis de predios que cuentan con apoyo del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México**

De una base de 452 predios que han recibido pago por servicios ambientales hidrológicos entre 2007 y 2012, se identificaron aquellos que lo han recibido de manera consecutiva (por cinco años), que son 44 beneficiados (Cuadro 12).

Cuadro 12. Relación de predios que han recibido pago por servicios ambientales durante cinco años.

PROG	AÑO	No. FOLIO	NOMBRE DEL PREDIO	REPRESENTANTE LEGAL	REGIÓN	MUNICIPIO	SUP. PARA PAGO (ha)
1	2012	PSAHR112/028	Conjunto Predial Ex Hacienda la Gavia (parcela 180 Z-1 P/1del Ejido la Gavia Casco, Fracción de la Hacienda de La Gavia y dos más)	Israel Velázquez Ugalde	I	Almoloya de Juárez	50.00
2	2012	PSAHR112/004	Bienes Comunales de Calimaya de Díaz González	Marco Antonio Martín Vargas Maya	I	Calimaya	420.00
3	2012	PSAHR112/012	Ejido 1 San Pedro Zictepec	Hermelindo Ramírez Vázquez	I	Tenango del Valle	168.00
4	2012	PSAHR112/017	Ejido San Francisco Putla	Abdón García Estrada	I	Tenango del Valle	262.00
5	2012	PSAHR112/053	Ejido Cacalomacán	José Mondragón Velázquez	I	Toluca	83.00
6	2012	PSAHR112/029	Ejido El Contadero	Mario Elizalde González	I	Zinacantepec	455.00
7	2012	PSAHR112/026	Ejido San Juan de las Huertas	Efrén Ramírez Gómez	I	Zinacantepec	297.00
<b>Total I</b>							1,735.00
8	2012	PSAHR112/011	Ejido San Juan Texcalhuacán	Vicente Ponciano Acosta	II	Isidro Fábela	74.00
9	2012	PSAHR112/023	Bienes Comunales de Santa María Mazatla	Juan Carlos Blancas Mayen	II	Jilotzingo	308.00
10	2012	PSAHR112/013	Ejido Santa Ana Jilotzingo	Mariano Juárez Torres	II	Jilotzingo	100.00
11	2012	PSAHR112/020	Ejido Santa María Mazatla	Pedro Mendieta Mayen	II	Jilotzingo	262.00
12	2012	PSAHR112/017	Ejido San Juan Ixhuatepec	Alberto Cano Moran	II	Tlalnepantla	20.00
<b>Total II</b>							764.00
13	2012	PSAHR112/027	Ejido San Pedro Cuautzingo	Guillermo Vergara Vergara	III	Tepetlaoxtoc	72.00
14	2012	PSAHR112/028	Ejido Santo Tomás Apipilhuasco	Lauro López García	III	Tepetlaoxtoc	151.00
<b>Total III</b>							223.00

PROG	AÑO	No. FOLIO	NOMBRE DEL PREDIO	REPRESENTANTE LEGAL	REGIÓN	MUNICIPIO	SUP. PARA PAGO (ha)
15	2012	PSAHRIV12/016	P.P. Inmueble denominado "El Porvenir"	Ecliserio Duarte Jaramillo	IV	Tejupilco	160.00
16	2012	PSAHRIV12/028	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	Juan Sánchez Martínez	IV	Temascaltepec	471.00
17	2012	PSAHRIV12/030	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos Mesa Grande, La comunidad, Santa Ana y El Potrero	Patricio Braulio González Salinas	IV	Temascaltepec	277.00
18	2012	PSAHRIV12/032	Ejido La Estancia	Galdino Hernández López	IV	Temascaltepec	75.00
19	2012	PSAHRIV12/035	Ejido Las Lágrimas	Miguel Bernal Ortiz	IV	Temascaltepec	500.00
20	2012	PSAHRIV12/101	Ejido San Antonio de los Albarranes	Baltazar Ramírez Luján	IV	Temascaltepec	83.00
21	2012	PSAHRIV12/027	Ejido San Francisco Oxtotilpan	Asunción Velázquez	IV	Temascaltepec	338.00
22	2012	PSAHRIV12/103	Ejido San Miguel Oxtotilpan	Agustín Arellano González	IV	Temascaltepec	499.00
<b>Total IV</b>							2,403.00
23	2012	PSAHRV12/039	Ejido San Jerónimo Ixtlapantongo	Constantino Bonifacio Martínez	V	Ixtlahuaca	25.00
24	2012	PSAHRV12/048	Ejido San Lorenzo Tojico	Fructuoso Pérez Felipe	V	Ixtlahuaca	59.00
25	2012	PSAHRV12/024	Bienes Comunales de Santiago Yече	Fermín Cirilo Montoya Sánchez	V	Jocotitlán	453.00
26	2012	PSAHRV12/026	Ejido Santa Rita de la Cuesta	Filiberto Narciso Cruz	V	San Felipe del Progreso	59.00
27	2012	PSAHRV12/031	Ejido El Depósito	Roberto González Carmona	V	San José del Rincón (antes San Felipe del Progreso)	390.00
28	2012	PSAHRV12/022	Ejido Los Lobos	Francisco Apolonio Cruz	V	San José del Rincón (antes San Felipe del Progreso)	198.00

PROG	AÑO	No. FOLIO	NOMBRE DEL PREDIO	REPRESENTANTE LEGAL	REGIÓN	MUNICIPIO	SUP. PARA PAGO (ha)
29	2012	PSAHRV12/014	P.P. Monte Catingo (Catingo Fracción IV)	Ana Marina Carmona Estrada	V	San José del Rincón (antes San Felipe del Progreso)	51.00
<b>Total V</b>							1,235.00
30	2012	PSAHRVI12/047	Bienes Comunes de San Antonio Pachuquilla	Antonio Castañeda Ortiz	VI	Almoloya de Alquisiras	292.00
31	2012	PSAHRVI12/002	Ejido Coatepec Harinas	Filogonio Vilchis Chávez	VI	Coatepec Harinas	58.00
32	2012	PSAHRVI12/009	Bienes Comunes de Sultepequito	Fortino Neri Martínez	VI	Sultepec	300.00
33	2012	PSAHRVI12/018	P.P. Los Magueyes y Malpesa (P.P. Monte de la Sierra o de Los Estrada o EL Manzano (Fracción Magueyes y Malpesa)	Filiberto Acevedo Velázquez	VI	Villa Guerrero	300.00
34	2012	PSAHRVI12/017	P.P. Monte de la Sierra	Filiberto Acevedo Velázquez	VI	Villa Guerrero	300.00
<b>Total VI</b>							1,250.00
35	2012	PSAHRVII12/014	Ejido San Bartolo Amanalco	José Ramírez Reyes	VII	Amanalco	58.00
36	2012	PSAHRVII12/034	Ejido Mesas Altas de Xoconusco	Julián Cruz Araujo	VII	Donato Guerra	72.00
37	2012	PSAHRVII12/041	P.P. Conjunto Predial Sabanillas	Alejandro Joaquín Martí García	VII	Donato Guerra	156.00
38	2012	PSAHRVII12/061	Bienes Comunes de San Juan Atezcapan	Javier Menchaca López	VII	Valle de Bravo	85.00
39	2012	PSAHRVII12/032	P.P. Los Saucos	Oscar Eduardo Molina Fernández	VII	Valle de Bravo	97.00
40	2012	PSAHRVII12/024	Bienes Comunes de San José Malacatepec o Cabecera de Indígenas	José Becerril García	VII	Villa de Allende	151.00
41	2012	PSAHRVII12/035	P.P. La Palma (Fracción Poniente del Rancho La Palma)	Oscar Eduardo Molina Fernández	VII	Villa de Allende	275.00
<b>Total VII</b>							894.00

PROG	AÑO	No. FOLIO	NOMBRE DEL PREDIO	REPRESENTANTE LEGAL	REGIÓN	MUNICIPIO	SUP. PARA PAGO (ha)
42	2012	PSAHRVIII12/005	Ejido El Rosal	Hancy Monroy González	VIII	Jilotepec	267.00
43	2012	PSAHRVIII12/023	Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco	Antonio Román Rueda	VIII	Villa del Carbón	427.00
44	2012	PSAHRVIII12/002	Ejido San Luis de las Peras	José Concepción Gómez Caballero	VIII	Villa del Carbón	180.00
<b>Total VIII</b>							<b>874.00</b>
<b>Total general</b>							<b>9,378.00</b>

Fuente: Elaboración propia con información de base de datos del Programa de Pago por Servicios Ambientales de PROBOSQUE.

### **6.3. Incendios ocurridos de 2003 a 2007 en predios (44) que han recibido pago por servicios ambientales hidrológicos del 2007 al 2012**

Con la ayuda de la aplicación ArcGIS se integró la información de los incendios georreferenciados que se presentaron durante los años del 2003 al 2007 y se sobrepusieron en los 44 polígonos que han recibido pago consecutivo en los 5 años del Programa.

Esta sobreposición permite hacer una comparación sobre la presencia de incendios forestales antes de que los predios contaran con el pago por servicios ambientales hidrológicos.

Con los resultados obtenidos se calculó el índice de afectación de cada periodo analizado, el cual resulta de dividir la superficie afectada entre el número de incendios ocurridos. Este parámetro fue utilizado para determinar cómo ha impactado el PSAHEM en la disminución de incendios forestales durante el periodo de 2008 al 2012.

### **6.4. Incendios ocurridos del 2008 al 2012 en predios (44) que han recibido pago por servicios ambientales hidrológicos del 2007 al 2012**

Con la finalidad de determinar cómo ha impactado el Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México, se integró la información de los incendios georreferenciados que se presentaron durante los años del 2008 al 2012, ya que en este periodo se ejecutó este Programa, y con el uso del ArcGIS se sobrepusieron en los 44 predios que han tenido pago consecutivo en los 5 años del Programa.

## 6.5. Evaluación de 15 predios forestales que no han participado en el PSAHEM

Para tener un punto de comparación respecto al papel del PSAHEM en la reducción de incendios, se seleccionaron 15 predios al azar, sin importar su ubicación dentro de las regiones forestales, solo que no hayan participado en el Programa o que su participación fuera inconsistentemente y se analizó su actividad de incendios. Los predios se digitalizaron sobre ortofotografías utilizadas en el Segundo Estudio Dasonómico (SEDEMEX, 1990) utilizando el paquete ArcGIS. Se intentó seleccionar, donde fuera posible, al menos dos predios por región del Estado, sin importar en que municipio se ubicaban (Cuadro 13).

Cuadro 13. Predios seleccionados por región para comparar los resultados del análisis.

REGION	PREDIOS
I TOLUCA	1
II ZUMPANGO	2
III TEXCOCO	2
IV TEJUPILCO	3
V ATLACOMULCO	2
VI COATEPEC HARINAS	2
VII VALLE DE BRAVO	2
VIII JILOTEPEC	1
	15

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

Cabe aclarar que el PSAHEM se anunció en diciembre de 2007, pero la operación fue hasta 2008; de manera similar ocurrió hasta el 2009, por lo que para alinear el programa al ejercicio fiscal y la convocatoria respectiva, no hubo convocatoria en el 2010 (Cuadro 14).

Cuadro 14. Año de Operación del PSAHEM en relación con la temporada de incendios forestales.

<b>AÑO CONVOCATORIA PSAHEM</b>	<b>AÑO DE OPERACIÓN PSAHEM</b>	<b>TEMPORADA DE INCENDIOS</b>
2007	2008	2008
2008	2009	2009
2009	2010	2010
2011	2011	2011
2012	2012	2012

Fuente: Elaboración propia con información del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de PROBOSQUE.

En los 15 predios no apoyados por el PSAHEM se sobrepusieron los incendios que se presentaron desde el año 2003 al 2012, lo que permitió tener parámetros de comparación de la ocurrencia de incendios forestales en los polígonos que no cuentan con pago y de los que son beneficiarios del PASHEM.

#### **6.6. Integración de las acciones realizadas (inversiones) por parte de los beneficiarios que han tenido apoyo del PSAHEM**

En las Reglas de Operación del PSAHEM se establece que los beneficiarios deberán presentar un informe que justifique la aplicación de los recursos otorgados. Con base en los informes existentes de cada predio se realizó la captura de las actividades, con lo cual se obtuvo el resumen de las acciones realizadas por los beneficiarios.

#### **6.7. Zonificación de áreas de alto riesgo en la presencia de incendios forestales**

Con base en los registros de incendios que se presentaron en los años del 2003 al 2012 (14,705 incendios), se seleccionaron los municipios que tuvieron 200 o más siniestros, con los cuales se elaboró una zonificación de las áreas con más ocurrencia de incendios forestales en el Estado de México. Es de destacarse que en la zona 3 se

incluyó al municipio de Chalco, el cual presentó menos de 200 incendios, sin embargo, por su ubicación debe darse mayor interés en la atención a la disminución de los incendios forestales, esta inclusión permite zonificar un área más compacta.

## 7. RESULTADOS

Los resultados de este trabajo no se comparan con otros, ya que no se tienen antecedentes de estudios o evaluaciones similares, por lo que con base en la metodología descrita en el capítulo anterior y con el uso de la información proporcionada exclusivamente por el Departamento de Incendios Forestales y Sanidad Forestal de PROBOSQUE, se presentan los obtenidos.

Cabe señalar que al recopilar la información se encontraron diferencias en las estadísticas que maneja la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE), sin embargo, en virtud de que PROBOSQUE facilitó la información fuente o bases de datos de cada año, los análisis corresponden a la información de esta dependencia.

El Estado de México está dividido en ocho regiones económico-administrativas, con base en dicha división, PROBOSQUE cuenta con igual número de Delegaciones Regionales Forestales (Cuadro 15), los resultados obtenidos tienen el enfoque de presentación a nivel municipio y región.

Cuadro 15. Delegaciones Regionales Forestales de PROBOSQUE.

REGIÓN
I Toluca
II Zumpango
III Texcoco
IV Tejupilco
V Atlacomulco
VI Coatepec Harinas
VII Valle de Bravo
VIII Jilotepec

Fuente: Elaboración propia con información de la Coordinación de Delegaciones Regionales Forestales de PROBOSQUE.

De 14,705 incendios ocurridos desde el año 2003 al 2012, se georreferenciaron 11,661 Incendios, con base en esta información se elaboró el mapa de la ocurrencia de incendios forestales del 2003 al 2012 (Figura 6).

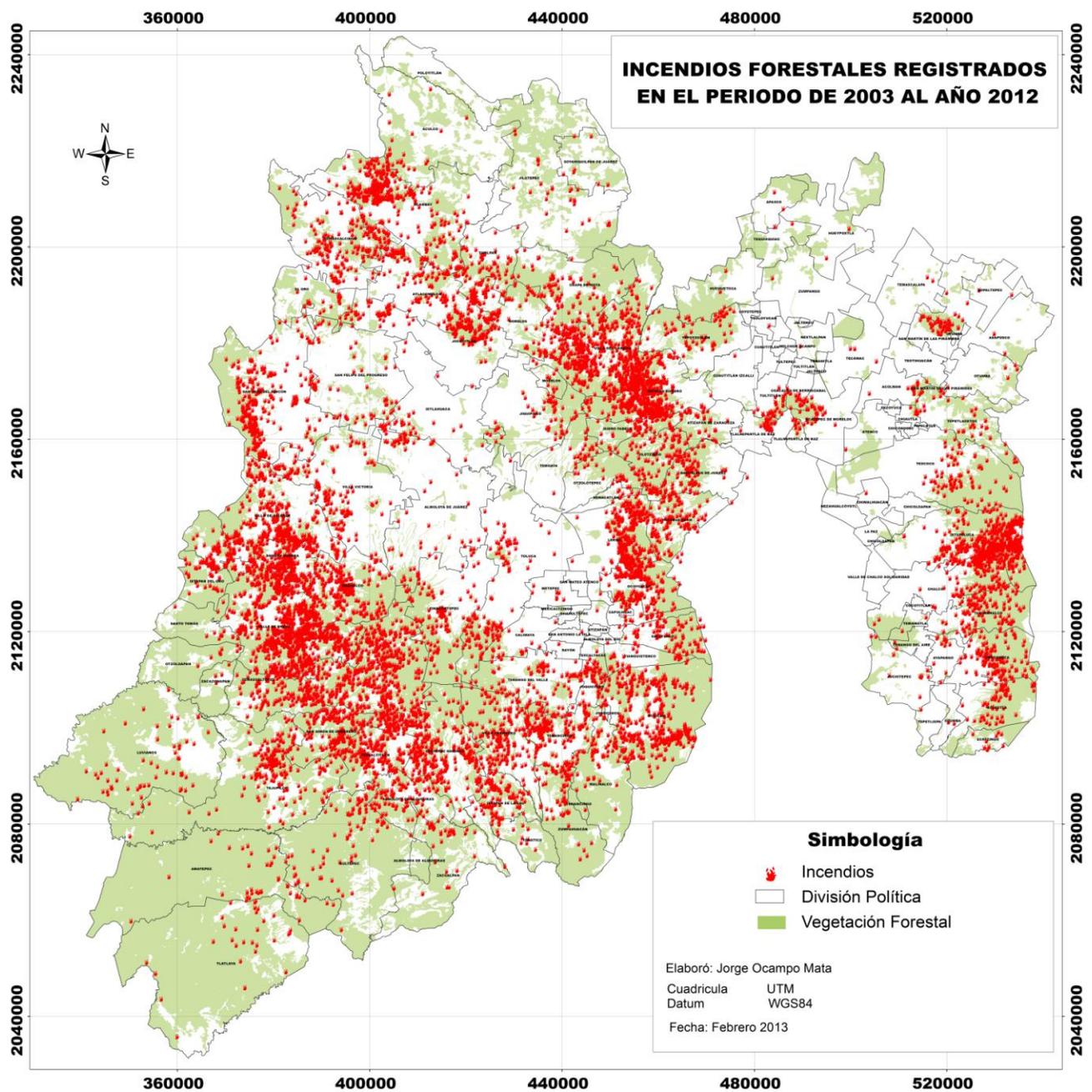


Figura 6. Distribución de los incendios forestales en el periodo de 2003 al 2012.

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

Con los resultados de este trabajo se determinó que los incendios que más se presentan en el Estado de México, son de tipo superficial y la causa que más propicia a los incendios forestales son las actividades agrícolas.

En la Figura 7 se presenta un esquema de incendio de tipo superficial, son los que más se registraron en el Estado de México en los periodos analizados, en virtud de que la superficie mayor afectada resultó ser de arbustos y pastos.



Figura 7. Incendio de tipo superficial.

Fuente: Fotografía tomada por el Ing. José Méndez García, Jefe del Departamento de Incendios Forestales y Sanidad Forestal de PROBOSQUE.

Las actividades agropecuarias son la causa principal que genera los incendios forestales, en el sur del Estado de México, por usos y costumbres se realiza la rosa-tumba-quema, con esta acción se cambia el uso del suelo de forestal a uso agrícola, la vegetación que se corta (árboles y arbustos) se quema, dejando limpio el terreno para la siembra de maíz o pastos forrajeros. Los terrenos desmontados se siembran en un año y se dejan descansar de dos a tres años, y nuevamente limpian el terreno

denominando esta acción “Limpia y quema de chamizales”, por ser muchos los productores que realizan estas prácticas agrícolas, en algunos casos las quemas se salen de control y afectan a las áreas cubiertas de árboles de la selva baja caducifolia.

En la Figura 8 se observa el cambio de uso del suelo ocasionado por la rosa-tumba-quema para la siembra de maíz y para la introducción de pastos forrajeros en el municipio de Luvianos.



Figura 8. Rosa Tumba-Quema aplicada en el sur del Estado de México.

## 7.1. Superficies afectadas por los incendios georreferenciados en el Periodo desde 2003 al 2007

A nivel estatal en este periodo se registraron 4,696 incendios (Cuadro 16), mismos que afectaron a 2,790.20 ha de renuevo, 42.10 ha de arbolado adulto, 11,327.44 ha de arbustos y 5,965.61 ha de pastos, sumando un total de 20,125.35 ha. La región con mayor número de incendios es VII Valle de Bravo con 1,056 y una superficie de 2,780.50 ha, misma que ocupa un tercer lugar en superficie afectada, teniendo en primer lugar la región con mayor superficie afectada la IV Tejupilco con 4,767.50 ha y 636 incendios, le sigue en segundo lugar la VI Coatepec Harinas con 3,294 ha con 669 incendios.

Cuadro 16. Resumen de incendios ocurridos por región desde 2003 al 2007.

<b>INCENDIOS 2003-2007</b>						
<b>REGIÓN</b>	<b>INCENDIOS</b>	<b>RENUEVO ha</b>	<b>ARBOLADO ADULTO ha</b>	<b>ARBUSTO ha</b>	<b>PASTO ha</b>	<b>TOTAL ha</b>
<b>I Toluca</b>	464	140.00	2.00	1,010.50	704.95	1,857.45
<b>II Zumpango</b>	421	165.70	5.60	1,311.10	916.46	2,418.86
<b>III Texcoco</b>	576	320.50	1.00	1,193.09	984.70	2,499.29
<b>IV Tejupilco</b>	636	1,036.00	13.50	2,623.00	1,095.00	4,767.50
<b>V Atlacomulco</b>	575	184.00	1.00	1,030.25	480.00	1,695.25
<b>VI Coatepec Harinas</b>	669	528.00	13.00	1,759.50	993.50	3,294.00
<b>VII Valle de Bravo</b>	1056	389.50	6.00	1,787.50	597.50	2,780.50
<b>VIII Jilotepec</b>	299	26.50	0.00	592.50	193.50	812.50
	<b>4,696</b>	<b>2,790.20</b>	<b>42.10</b>	<b>11,327.44</b>	<b>5,965.61</b>	<b>20,125.35</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

Los 4,696 incendios se distribuyeron en 88 municipios (Cuadro 17), destacando el municipio de Valle de Bravo con 471 incendios, con una superficie afectada de 1,311ha.

Cuadro 17. Número de incendios ocurridos por municipio de 2003 al 2007.

PROG	CONTAR	REGIÓN	MUNICIPIO	RENUEVO ha	ARBOLADO ADULTO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
1	14	I	ALMOLOYA DE JUAREZ	16.00	0.00	55.00	12.00	83.00
2	8	I	CALIMAYA	32.50	0.00	80.00	31.25	143.75
3	12	I	CAPULHUAC	1.00	0.00	29.00	8.00	38.00
4	37	I	HUIXQUILUCAN	2.00	2.00	104.00	40.50	148.50
5	15	I	JOQUICINGO	2.50	0.00	7.50	77.00	87.00
6	112	I	LERMA	6.50	0.00	292.50	72.50	371.50
7	77	I	OCOYOACAC	5.00	0.00	160.50	69.20	234.70
8	4	I	OTZOLOTEPEC	1.00	0.00	11.00	2.00	14.00
9	3	I	TEMOAYA	1.00	0.00	15.00	8.00	24.00
10	39	I	TENANGO DE VALLE	8.50	0.00	122.00	59.50	190.00
11	16	I	TIANGUISTENCO	1.50	0.00	29.50	34.50	65.50
12	35	I	TOLUCA	21.00	0.00	35.50	77.50	134.00
13	33	I	XALATLACO	12.50	0.00	19.50	88.50	120.50
14	10	I	XONACATLAN	2.00	0.00	28.50	3.00	33.50
15	49	I	ZINACANTEPEC	27.00	0.00	21.00	121.50	169.50
	464	<b>Total I</b>		140.00	2.00	1010.50	704.95	1857.45
16	6	II	ACOLMAN	0.00	0.50	8.00	4.48	12.98
17	9	II	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	3.00	0.00	17.00	18.00	38.00
18	5	II	AXAPUSCO	0.00	0.00	5.05	4.63	9.68
19	7	II	COACALCO	8.00	0.00	31.75	17.15	56.90
20	1	II	HUEHUETOCA	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00
21	22	II	ISIDRO FABELA	1.00	0.00	13.00	19.50	33.50
22	42	II	JILOTZINGO	11.00	0.00	136.00	59.00	206.00
23	53	II	NAUCALPAN	6.50	0.00	120.00	35.00	161.50
24	197	II	NICOLAS ROMERO	70.00	0.00	102.50	286.00	458.50
25	1	II	OTUMBA	50.00	0.00	700.00	200.00	950.00
26	22	II	SAN MARTIN DE LAS PIRAMIDES	0.00	0.00	51.37	44.53	95.90
27	1	II	TEMASCALAPA	10.00	0.00	0.00	0.00	10.00

PROG	CONTAR	REGIÓN	MUNICIPIO	RENUOVO ha	ARBOLADO ADULTO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
28	25	II	TEPOTZOTLAN	0.00	0.00	82.73	145.37	228.10
29	16	II	TLALNEPANTLA	6.20	0.60	22.30	41.70	70.80
30	14	II	TULTITLAN	0.00	4.50	41.40	31.10	77.00
	421	<b>Total II</b>		165.70	5.60	1331.10	916.46	2418.86
31	100	III	AMECAMECA	109.00	0.00	153.00	313.00	575.00
32	7	III	ATLAUTLA	18.00	0.00	11.00	1.00	30.00
33	3	III	AYAPANGO	4.50	0.00	3.50	3.00	11.00
34	47	III	CHALCO	27.50	1.00	176.50	110.50	315.50
35	2	III	CHIAUTLA	0.00	0.00	6.00	5.80	11.80
36	33	III	ECATEPEC	0.00	0.00	41.09	39.77	80.86
37	6	III	ECATZINGO	3.50	0.00	7.00	7.00	17.50
38	297	III	IXTAPALUCA	99.00	0.00	594.00	330.00	1023.00
39	3	III	JUCHITEPEC	0.00	0.00	9.00	2.00	11.00
40	2	III	OZUMBA	2.00	0.00	6.00	5.00	13.00
41	1	III	TEMAMATLA	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00
42	10	III	TEPETLAOXTO C	0.00	0.00	25.00	8.13	33.13
43	1	III	TEPETLIXPA	0.00	0.00	1.50	0.00	1.50
44	23	III	TEXCOCO	6.00	0.00	55.00	64.00	125.00
45	41	III	TLALMANALCO	51.00	0.00	104.50	92.50	248.00
	576	<b>Total III</b>		320.50	1.00	1193.09	984.70	2499.29
46	22	IV	AMATEPEC	104.00	7.00	232.00	167.00	510.00
47	27	IV	LUVIANOS	582.00	3.00	1115.50	379.00	2079.50
48	90	IV	SAN SIMON DE GUERRERO	84.00	3.50	217.50	117.00	422.00
49	112	IV	TEJUPILCO	143.50	0.00	190.00	185.00	518.50
50	372	IV	TEMASCALTEP EC	112.50	0.00	773.00	197.00	1082.50
51	13	IV	TLATLAYA	10.00	0.00	95.00	50.00	155.00
	636	<b>Total IV</b>		1036.00	13.50	2623.00	1095.00	4767.50
52	137	V	ACAMBAY	28.50	0.00	228.50	88.50	345.50
53	71	V	ATLACOMULCO	9.50	0.00	118.50	88.50	216.50
54	6	V	TEL ORO	1.50	0.00	8.00	3.50	13.00

PROG	CONTAR	REGIÓN	MUNICIPIO	RENUOVO ha	ARBOLADO ADULTO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
55	14	V	IXTLAHUACA	1.50	0.00	18.50	12.00	32.00
56	28	V	JIQUIPILCO	11.50	0.00	59.50	10.00	81.00
57	68	V	JOCOTITLAN	20.00	0.00	140.50	90.50	251.00
58	69	V	MORELOS	16.00	0.00	122.00	43.00	181.00
59	17	V	SAN FELIPE DEL PROGRESO	5.00	0.00	25.00	28.50	58.50
60	95	V	SAN JOSÉ DEL RINCON	73.50	0.00	175.75	44.50	293.75
61	70	V	TEMASCALCING O	17.00	1.00	134.00	71.00	223.00
	575	<b>Total V</b>		184.00	1.00	1030.25	480.00	1695.25
62	38	VI	ALMOLOYA DE ALQUISIRAS	19.00	2.00	74.00	48.50	143.50
63	129	VI	COATEPEC HARINAS	117.50	0.00	239.00	69.00	425.50
64	34	VI	IXTAPAN DE LA SAL	8.00	0.00	58.50	37.00	103.50
65	7	VI	MALINALCO	10.00	0.00	13.50	14.00	37.50
66	135	VI	OCUILAN	13.00	0.00	173.00	66.50	252.50
67	47	VI	SULTEPEC	50.50	0.00	292.00	154.50	497.00
68	81	VI	TENANCINGO	86.50	0.00	216.50	138.00	441.00
69	79	VI	TEXCALTITLAN	20.50	0.00	157.00	36.50	214.00
70	2	VI	TONATICO	0.00	0.00	2.50	4.50	7.00
71	82	VI	VILLA GUERRERO	161.00	11.00	393.00	345.50	910.50
72	17	VI	ZACUALPAN	15.00	0.00	79.00	42.50	136.50
73	18	VI	ZUMPAHUACAN	27.00	0.00	61.50	37.00	125.50
	669	<b>Total VI</b>		528.00	13.00	1759.50	993.50	3294.00
74	87	VII	AMANALCO	21.50	0.00	82.00	2.00	105.50
75	217	VII	DONATO GUERRA	87.50	6.00	272.50	84.50	450.50
76	26	VII	IXTAPAN DEL ORO	17.00	0.00	139.00	72.00	228.00
77	2	VII	SAN MARTIN OTZOLOAPAN	10.00	0.00	24.00	13.00	47.00
78	5	VII	SANTO TOMAS DE LOS PLATANOS	6.00	0.00	55.50	23.50	85.00
79	471	VII	VALLE DE BRAVO	107.50	0.00	884.50	319.00	1311.00
80	197	VII	VILLA DE ALLENDE	93.00	0.00	265.50	32.50	391.00
81	47	VII	VILLA VICTORIA	47.00	0.00	30.50	30.00	107.50

PROG	CONTAR	REGIÓN	MUNICIPIO	RENUEVO ha	ARBOLADO ADULTO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
82	4	VII	ZACAZONAPAN	0.00	0.00	34.00	21.00	55.00
	1056	<b>Total VII</b>		389.50	6.00	1787.50	597.50	2780.50
83	10	VIII	ACULCO	1.00	0.00	48.00	17.00	66.00
84	39	VIII	CHAPA DE MOTA	1.50	0.00	65.00	23.00	89.50
85	10	VIII	JILOTEPEC	0.00	0.00	23.00	15.50	38.50
86	1	VIII	SOYANIKUILPAN	0.50	0.00	5.00	1.00	6.50
87	37	VIII	TIMILPAN	0.50	0.00	84.00	21.00	105.50
88	202	VIII	VILLA DEL CARBON	23.00	0.00	367.50	116.00	506.50
	299	<b>Total VIII</b>		26.50	0.00	592.50	193.50	812.50
	<b>4,696</b>			<b>2,790.20</b>	<b>42.10</b>	<b>11,327.44</b>	<b>5,965.61</b>	<b>20,125.35</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

## 7.2. Resultados de Incendios georreferenciados sobre 44 predios con PSAHEM del Periodo 2003 – 2007

En el periodo previo a recibir apoyo del PSAHEM ocurrieron 30 incendios en 15 de los 44 predios analizados, éstos afectaron 5.50 hectáreas de renuevo, 59.90 ha de arbustos y 24.90 ha de pastos, sumando un total de 90.30 hectáreas, con un índice de afectación de 3.01.

En la Figura 9 se ubican los predios y los incendios que ocurrieron en los 15 predios del periodo 2003 a 2007, destacando que siete predios se localizan en la zona de influencia del Parque Nacional Nevado de Toluca.

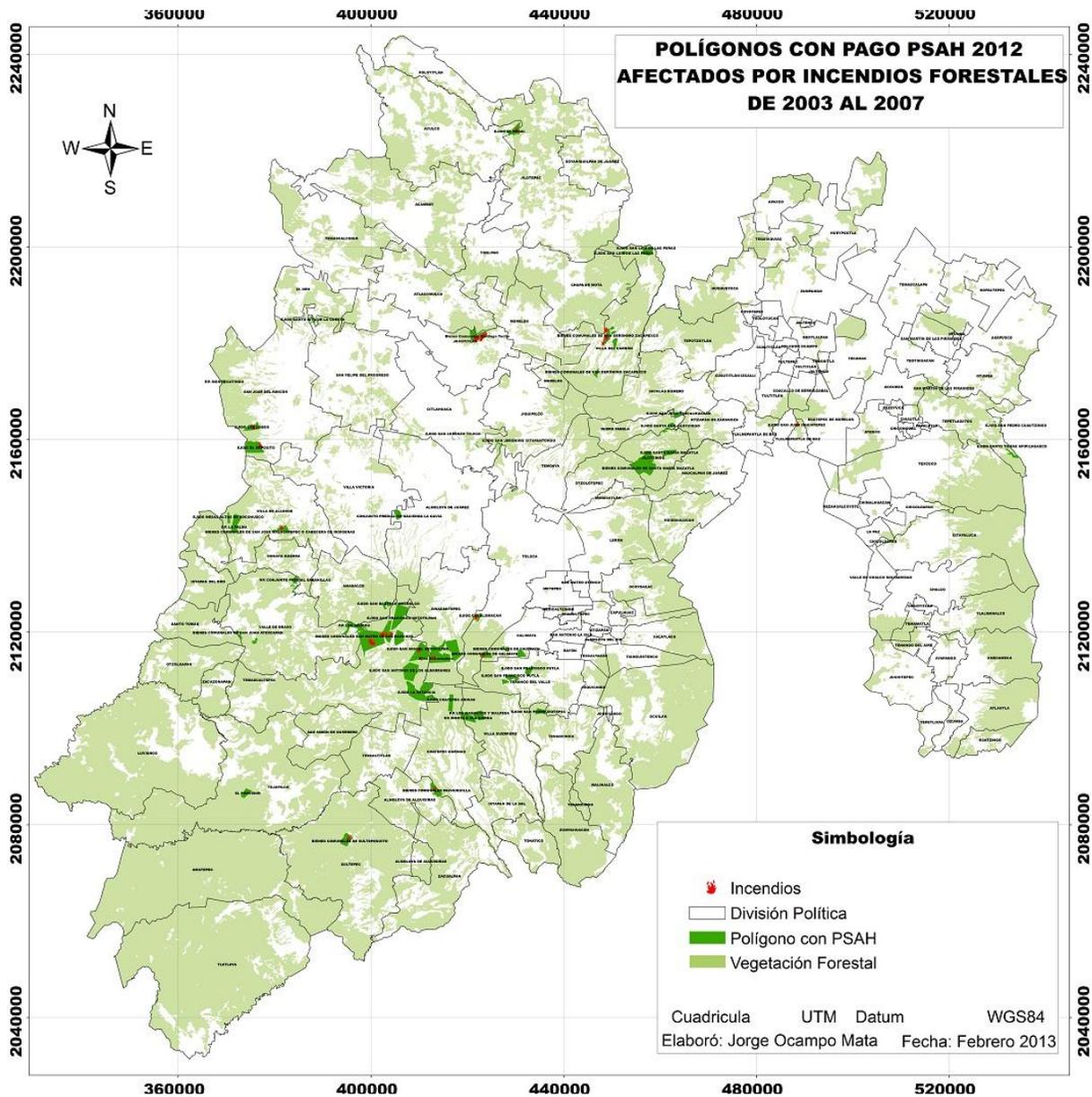


Figura 9. Ubicación de los incendios forestales que afectaron a 15 predios antes de la operación del PSAHEM.

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

En el Cuadro 18 se describen los 15 predios con el número de incendios registrados.

Cuadro 18. Número de incendios registrados y superficie (ha) afectadas de 2003 a 2007 en 15 predios apoyados por el PSAHEM (2007-2012).

PROG	REGIÓN	MPIO	NOMBRE DEL PREDIO	INCENDIOS	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
1	I	Calimaya	Bienes Comunales de Calimaya de Díaz González	1	0.00	0.00	2.00	2.00
2	I	Toluca	Ejido Cacalomacán	1	0.00	0.00	2.00	2.00
3	I	Zinacantepec	Ejido El Contadero	1	0.00	0.00	4.00	4.00
		<b>Total I</b>		<b>3</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>8.00</b>	<b>8.00</b>
4	II	Tlalnepantla	Ejido San Juan Ixhuatepec	1	0.00	0.40	0.40	0.80
		<b>Total II</b>		<b>1</b>	<b>0.00</b>	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>	<b>0.80</b>
5	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	3	0.00	2.00	1.50	3.50
6	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	4	0.00	5.00	0.00	5.00
7	IV	Temascaltepec	Ejido San Miguel Oxtotilpan	1	0.00	1.50	0.00	1.50
		<b>Total IV</b>		<b>8</b>	<b>0.00</b>	<b>8.50</b>	<b>1.50</b>	<b>10.00</b>
8	V	Jocotitlan	Bienes Comunales Santiago Yeche	7	5.00	21.50	11.00	37.50
9	V	San José del Rincón	Ejido El Deposito	1	0.50	2.00	0.00	2.50
10	V	San José del Rincón	Ejido Los Lobos	1	0.00	1.00	0.00	1.00
		<b>Total V</b>		<b>9</b>	<b>5.50</b>	<b>24.50</b>	<b>11.00</b>	<b>41.00</b>
11	VI	Almoloya de Alquisiras	Bienes Comunales San Antonio Pachuquilla	1	0.00	2.00	1.00	3.00
12	VI	Sultepec	Bienes Comunales de Sultepequito	1	0.00	9.00	3.00	12.00
		<b>Total VI</b>		<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>11.00</b>	<b>4.00</b>	<b>15.00</b>
13	VII	Villa de Allende	Bienes Comunales de San José Malacatepec o Cabecera de Indígenas	1	0.00	1.00	0.00	1.00
		<b>Total VII</b>		<b>1</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>
14	VIII	Jilotepec	Ejido El Rosal	1	0.00	5.00	0.00	5.00
15	VIII	Villa del Carbón	Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco	5	0.00	9.50	0.00	9.50
		<b>Total VIII</b>		<b>6</b>	<b>0.00</b>	<b>14.50</b>	<b>0.00</b>	<b>14.50</b>
				<b>30</b>	<b>5.50</b>	<b>59.90</b>	<b>24.90</b>	<b>90.30</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

De los 30 incendios registrados, 10 fueron originados por fogatas de paseantes-caminantes, mismos que afectaron una superficie de 19 hectáreas, 9 fueron ocasionados por actividades agropecuarias, afectando una superficie de 17 ha, en 5 no se determinó la causa que los propició, los cuales afectaron 41.80 hectáreas, 3 fueron causados por actividades forestales, dañando una superficie de 6.50 ha y las causas correspondientes a otras actividades productivas, fumadores y quema de basureros presentaron un incendio cada una, afectando entre éstas a 6 ha.

Antes de que se implementara el Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, 19 de los 30 incendios se registraron en cuatro predios (Cuadro 19): Bienes Comunes de Santiago Yече, municipio de Jocotitlán 7 incendios, Bienes Comunes de San Gerónimo Zacapexco, de Villa del Carbón con 5, Bienes comunes de San Mateo de los Ranchos, municipio de Temascaltepec con 4 y Bienes Comunes de San Francisco Oxtotilpan, municipio de Temascaltepec con 3; estos cuatro predios concentraron 63.33% de los incendios ocurridos. En el restante 36.67% de la actividad se presentó en 11 predios, con un incendio forestal en cada uno de ellos.

Cuadro 19. Presencia de incendios por predio de 2003 a 2007.

PROG	INCENDIOS	REG_FOR	MPIO	N_PREDIO	RENUENO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTA haL
1	7	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	5.00	21.50	11.00	37.50
2	5	VIII	Villa del Carbón	Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco	0.00	9.50	0.00	9.50
3	4	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	0.00	5.00	0.00	5.00
4	3	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	0.00	2.00	1.50	3.50
5	1	I	Calimaya	Bienes Comunales de Calimaya de Díaz González	0.00	0.00	2.00	2.00
6	1	I	Toluca	Ejido Cacalomacan	0.00	0.00	2.00	2.00
7	1		Zinacantepec	Ejido El Contadero	0.00	0.00	4.00	4.00
8	1	II	Tlalnepantla	Ejido San Juan Ixhuatepec	0.00	0.40	0.40	0.80
9	1	IV	Temascaltepec	Ejido San Miguel Oxtotilpan	0.00	1.50	0.00	1.50
10	1	V	San José del Rincón	Ejido El Deposito	0.50	2.00	0.00	2.50
11	1	V	San José del Rincón	Ejido Los Lobos	0.00	1.00	0.00	1.00
12	1	VI	Almolya de Alquisiras	Bienes Comunales San Antonio Pachuquilla	0.00	2.00	1.00	3.00
13	1	VI	Sultepec	Bienes Comunales de Sultepequito	0.00	9.00	3.00	12.00
14	1	VII	Villa de Allende	Bienes Comunales de San José Malacatepec o Cabecera de Indígenas	0.00	1.00	0.00	1.00
15	1	VIII	Jilotepec	Ejido El Rosal	0.00	5.00	0.00	5.00
	<b>30</b>				<b>5.50</b>	<b>59.90</b>	<b>24.90</b>	<b>90.30</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

### 7.3. Superficies afectadas por los incendios georreferenciados en el periodo desde 2008 al 2012

En lo que respecta al segundo periodo, es decir al periodo de operación del PSAHEM, se tiene que se registraron un total de 6,965 incendios (Cuadro 20), distribuidos en 92 municipios, en los que se afectaron 2,750.51 ha de renuevo, 13,934.45 ha de arbustos y 7,214.80 ha de pastos, sumando un total de 23,899.75, es de notarse que no se afectaron superficies de arbolado adulto. La región con mayor número de incendios es la de Valle de Bravo con 1,238 incendios, con una superficie afectada de 2,389.75 ha, ocupando el sexto lugar en superficie afectada; la región en este periodo con mayor superficie afectada es la III Texcoco con 5,238.83 ha con 829 incendios, le sigue en segundo lugar la región I Toluca con 3,963.15 ha con 818 incendios y en tercer lugar la VI Coatepec Harinas con 3,274.20 ha con 1,126 incendios, teniendo ésta el segundo lugar en número de incendios.

Cuadro 20. Incendios y superficies afectadas por región durante el periodo de 2008 al 2012.

REGIÓN	INCENDIOS	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
I Toluca	818	429.5	1,952.25	1,581.40	3,963.15
II Zumpango	787	287.93	1,527.30	1,277.60	3,092.83
III Texcoco	829	514.58	2,772.20	1,952.05	5,238.83
IV Tejupilco	734	298	1,403.50	609	2,310.50
V Atlacomulco	938	310	1,790.00	449.75	2,549.75
VI Coatepec Harinas	1126	372	2,011.70	890.5	3,274.20
VII Valle de Bravo	1238	495.5	1,590.75	303.5	2,389.75
VIII Jilotepec	495	43	886.75	151	1,080.75
	<b>6,965</b>	<b>2,750.51</b>	<b>13,934.45</b>	<b>7,214.80</b>	<b>23,899.76</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

En la Cuadro 21 se presenta que los 6,965 incendios, se distribuyeron en 92 municipios, en el que también el municipio de Valle de Bravo resultó, como en el primer periodo, con el mayor número de incendios, registrando 564 con una superficie afectada de 1,109.25 ha.

Cuadro 21. Incendios y superficies afectadas por municipio durante el periodo de 2008 al 2012.

PROG	REGIÓN	MUNICIPIO	INCENDIOS	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
1	I	ALMOLOYA DE JUAREZ	33				
2	I	CALIMAYA	9	5.25	80.75	46.50	132.50
3	I	CAPULHUAC	21	8.00	9.50	29.00	46.50
4	I	HUIXQUILUCAN	59	-	83.00	104.50	187.50
5	I	JOQUICINGO	57	44.75	150.50	88.25	283.50
6	I	LERMA	184	64.50	212.50	231.50	508.50
7	I	OCOYOACAC	127	19.50	445.00	153.50	618.00
8	I	OTZOLOTEPEC	2	13.00	210.50	163.50	387.00
9	I	SANTIAGO TIANGUISTENCO	58	-	12.00	2.00	14.00
10	I	TEMOAYA	19	18.00	153.00	138.50	309.50
11	I	TENANGO DEL VALLE	50	12.50	97.50	27.00	137.00
12	I	TEXCALYACAC	1	23.00	120.00	98.00	241.00
13	I	TOLUCA	47	-	1.50	2.00	3.50
14	I	XALATLACO	56	90.50	199.50	202.50	492.50
15	I	XONACATLAN	11	37.00	61.00	101.15	199.15
16	I	ZINACANTEPEC	84	21.50	59.00	49.00	129.50
		<b>Total I</b>	818	72.00	57.00	144.50	273.50
17	II	ACOLMAN	18	429.50	1,952.25	1,581.40	3,963.15
18	II	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	22	9.45	101.40	47.65	158.50
19	II	AXAPUSCO	6	1.00	58.00	19.00	78.00
20	II	HUEHUETOCA	2	-	49.90	65.30	115.20
21	II	ISIDRO FABELA	41	-	0.60	5.40	6.00
22	II	JILOTZINGO	69	3.50	63.00	13.00	79.50
23	II	NAUCALPAN	53	53.00	290.00	133.00	476.00
24	II	NICOLAS ROMERO	433	48.00	156.00	66.00	270.00
25	II	OTUMBA	7	140.50	442.50	607.50	1,190.50
26	II	SAN MARTÍN DE LAS PIRAMIDES	25	12.00	61.00	10.00	83.00
27	II	TECAMAC	7	-	82.59	89.86	172.45
				0.88	5.12	14.50	20.50

PROG	REGIÓN	MUNICIPIO	INCENDIOS	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
28	II	TEPOTZOTLAN	35				
29	II	TLALNEPANTLA	31	12.50	58.75	98.25	169.50
30	II	TULTITLAN	37	0.40	63.86	52.16	116.42
31	II	ZUMPANGO	1	3.20	93.08	55.98	152.25
		<b>Total II</b>	787	3.50	1.50	-	5.00
32	III	AMECAMECA	77	287.93	1,527.29	1,277.60	3,092.82
33	III	ATLAUTLA	25	48.00	186.25	123.00	357.25
34	III	AYAPANGO	5	7.00	79.00	2.00	88.00
35	III	CHALCO	104	11.50	5.00	2.00	18.50
36	III	CHIAUTLA	3	50.00	335.00	280.00	665.00
37	III	COACALCO	32	-	3.75	0.25	4.00
38	III	COCOTITLAN	1	35.08	114.09	93.38	242.55
39	III	ECATEPEC	54	-	1.00	-	1.00
40	III	ECATZINGO	10	-	64.11	54.52	118.63
41	III	IXTAPALUCA	317	1.00	41.50	2.00	44.50
42	III	JUCHITEPEC	7	152.00	673.50	700.30	1,525.80
43	III	OZUMBA	3	-	25.00	11.90	36.90
44	III	TEMAMATLA	1	8.00	9.00	-	17.00
45	III	TENANGO DEL AIRE	2	10.00	-	40.00	50.00
46	III	TEPETLAOXTOC	29	-	7.00	-	7.00
47	III	TEXCOCO	72	8.00	169.00	45.70	222.70
48	III	TLALMANALCO	87	50.00	691.50	297.00	1,038.50
		<b>Total III</b>	829	134.00	367.50	300.00	801.50
49	IV	AMATEPEC	15	514.58	2,772.20	1,952.05	5,238.83
50	IV	LUVIANOS	39	15.00	55.00	18.00	88.00
51	IV	SAN SIMÓN DE GUERRERO	127	47.00	120.50	78.00	245.50
52	IV	TEJUPILCO	122	58.00	221.00	76.00	355.00
53	IV	TEMASCALTEPEC	417	85.00	208.50	141.00	434.50
54	IV	TLATLAYA	14	77.00	732.50	211.00	1,020.50
		<b>Total IV</b>	734	16.00	66.00	85.00	167.00
55	V	ACAMBAY	273	298.00	1,403.50	609.00	2,310.50
56	V	ATLACOMULCO	121	71.00	483.75	60.25	615.00
57	V	EL ORO	17	20.50	249.00	96.50	366.00
58	V	IXTLAHUACA	7	5.00	44.00	23.00	72.00
59	V	JIQUIPILCO	28	-	16.00	2.00	18.00
60	V	JOCOTITLAN	34	41.50	69.50	43.00	154.00
61	V	MORELOS	90	6.00	62.00	7.50	75.50
62	V	SAN FELIPE DEL PROGRESO	34	9.00	169.50	17.50	196.00
				12.00	53.50	13.50	79.00

PROG	REGIÓN	MUNICIPIO	INCENDIOS	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
63	V	SAN JOSÉ DEL RINCÓN	212				
64	V	TEMASCALCINGO	122	108.50	289.25	44.50	442.25
		<b>Total V</b>	938	36.50	353.50	142.00	532.00
65	VI	ALMOLOYA DE ALQUISIRAS	59	310.00	1,790.00	449.75	2,549.75
66	VI	COATEPEC HARINAS	199	27.50	157.50	36.00	221.00
67	VI	IXTAPAN DE LA SAL	76	59.00	245.50	42.00	346.50
68	VI	MALINALCO	39	15.00	95.00	95.50	205.50
69	VI	OCUILAN	244	1.00	54.50	37.00	92.50
70	VI	SULTEPEC	56	53.50	380.50	194.00	628.00
71	VI	TENANCINGO	165	21.00	166.00	37.00	224.00
72	VI	TEXCALTITLAN	117	89.50	330.20	167.00	586.70
73	VI	TONATICO	15	19.50	176.50	21.50	217.50
74	VI	VILLA GUERRERO	115	-	45.50	85.00	130.50
75	VI	ZACUALPAN	17	72.00	268.00	114.50	454.50
76	VI	ZUMPAHUACAN	24	10.00	36.50	20.00	66.50
		<b>Total VI</b>	1126	4.00	56.00	41.00	101.00
77	VII	AMANALCO	166	372.00	2,011.70	890.50	3,274.20
78	VII	DONATO GUERRA	167	59.50	179.50	11.00	250.00
79	VII	IXTAPAN DEL ORO	12	53.25	172.50	24.50	250.25
80	VII	OTZOLOAPAN	4	11.50	25.00	5.00	41.50
81	VII	SANTO TOMÁS DE LOS PLATANOS	8	10.00	40.00	20.00	70.00
82	VII	VALLE DE BRAVO	564	8.00	61.00	21.00	90.00
83	VII	VILLA DE ALLENDE	215	143.50	842.25	123.50	1,109.25
84	VII	VILLA VICTORIA	101	138.75	215.00	78.00	431.75
85	VII	ZACAZONAPAN	1	69.00	47.50	20.50	137.00
		<b>Total VII</b>	1238	2.00	8.00	-	10.00
86	VIII	ACULCO	20	495.50	1,590.75	303.50	2,389.75
87	VIII	CHAPA DE MOTA	68	-	91.50	13.00	104.50
88	VIII	JILOTEPEC	16	2.50	118.50	9.00	130.00
89	VIII	POLOTITLAN	1	5.50	17.00	18.50	41.00
90	VIII	SOYANIKUILPAN	3	-	-	2.50	2.50
91	VIII	TIMILPAN	55	-	12.00	3.00	15.00
92	VIII	VILLA DEL CARBON	332	6.00	114.50	19.50	140.00
		<b>Total VIII</b>	495	29.00	533.25	85.50	647.75
			<b>6,965</b>	<b>43.00</b>	<b>886.75</b>	<b>151.00</b>	<b>1,080.75</b>
				<b>2,750.51</b>	<b>13,934.44</b>	<b>7,214.80</b>	<b>23,899.75</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

#### **7.4. Resultados de incendios georreferenciados sobre 44 predios con PSAHEM del Periodo 2008 – 2012**

Con base en la sobreposición de los incendios forestales en los 44 predios que han contado con pago por servicios ambientales hidrológicos, se obtuvo que 16 predios fueron afectados por 44 incendios (Figura 10 y Cuadro 24), los que afectaron 11.50 ha de renuevo, 50 ha de arbustos y 10.50 ha de pastos, teniendo un índice de afectación de 1.64.

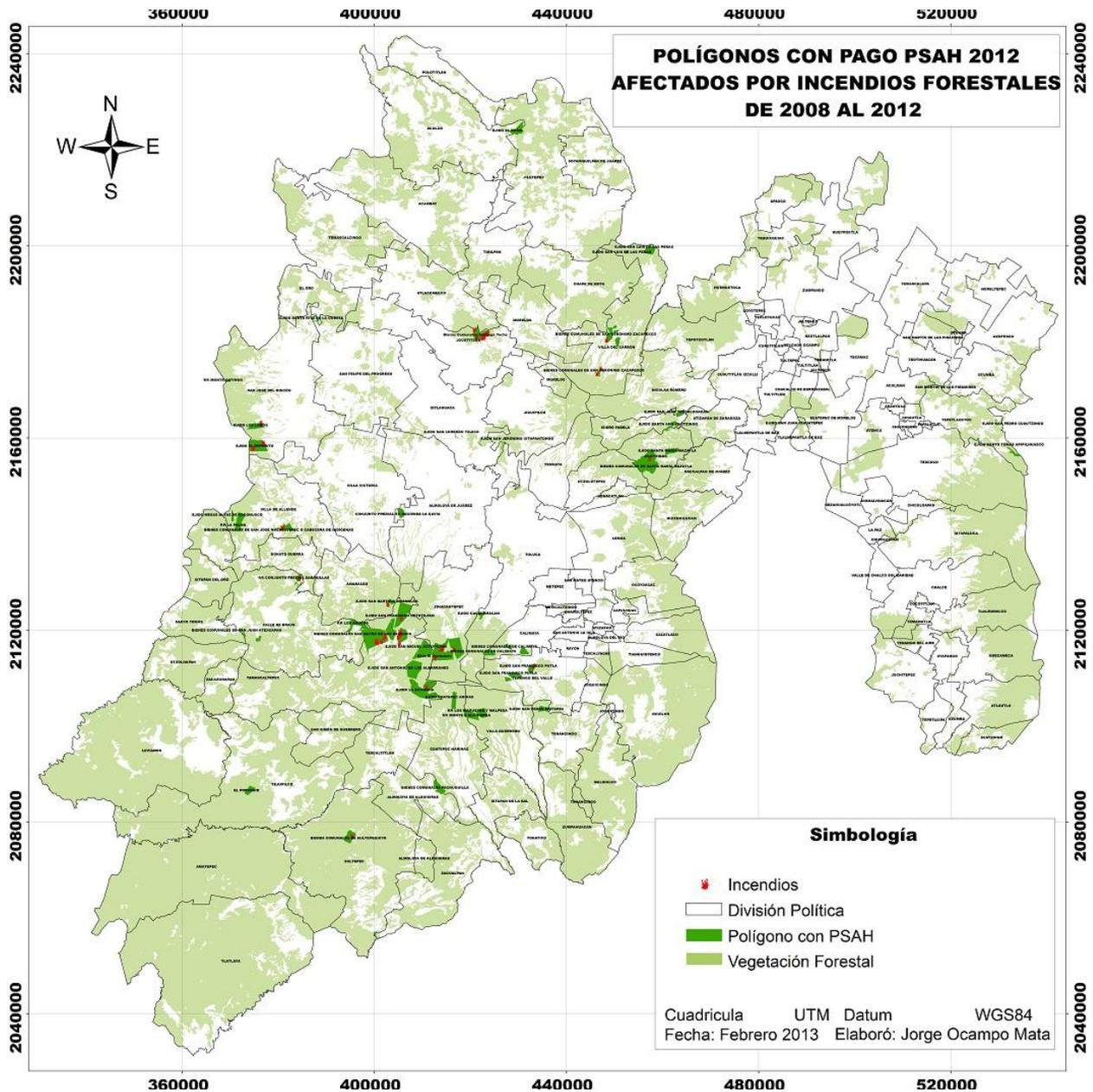


Figura 10. Ubicación de incendios Forestales que afectaron a 16 predios durante la ejecución del PSAHEM (2008-2012).

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

En el Cuadro 22 se describe la relación de 16 predios y el número de incendios registrados.

Cuadro 22. Número de incendios registrados en 16 predios apoyados por el PSAHEM desde 2008 al 2012.

PROG	REGIÓN	MUNICIPIO	PREDIO	INCENDIOS	RENUOVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
1	I	Tenango del Valle	Ejido San Francisco Putla	1	-	6.00	-	6.00
2	I	Zinacantepec	Ejido El Contadero	3	2.00	1.00	2.00	5.00
3	I	Zinacantepec	Ejido San Juan de las Huertas	2	1.00	-	2.00	3.00
	Total I			6	3.00	7.00	4.00	14.00
4	II	Jilotzingo	Bienes Comunales de Santa María Mazatla	1	-	-	3.00	3.00
	Total II			1	-	-	3.00	3.00
5	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	9	1.00	11.50	2.00	14.50
6	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	6	-	5.50	-	5.50
7	IV	Temascaltepec	Ejido Las Lagrimas	1	-	0.50	-	0.50
8	IV	Temascaltepec	Ejido San Francisco Oxtotilpan	1	-	1.00	1.00	2.00
	Total IV			17	1.00	18.50	3.00	22.50
9	V	Jocotitlan	Bienes Comunales Santiago Yeche	7	-	9.00	0.50	9.50
10	V	San José del Rincón	Ejido El Depósito	4	4.50	8.00	-	12.50
11	V	San José del Rincón	Ejido Los Lobos	1	1.00	1.00	-	2.00
	Total V			12	5.50	18.00	0.50	24.00
12	VI	Sultepec	Bienes Comunales de Sultepequito	1	-	1.00	-	1.00
	Total VI			1	-	1.00	-	1.00
13	VII	Amanalco	Ejido San Bartolo Amanalco	1	1.00	-	-	1.00
14	VII	Donato Guerra	Conjunto Predial Sabanillas	1	-	1.00	-	1.00
15	VII	Villa de Allende	Bienes Comunales de San José Malacatepec o Cabecera de Indígenas	2	1.00	1.00	-	2.00
	Total VII			4	2.00	2.00	-	4.00
16	VIII	Villa del Carbón	Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco	3	-	3.50	-	3.50
	Total VIII			3	-	3.50	-	3.50
	<b>Total general</b>			<b>44</b>	<b>11.50</b>	<b>50.00</b>	<b>10.50</b>	<b>72.00</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

En el Cuadro 23 se presenta la relación de los predios con los incendios registrados y las causas que los originaron.

Cuadro 23. Incendios por causa que los originó en 16 predios desde 2008 al 2012.

PROG	INCENDIOS	FECHA	CAUSA	REGIÓN	MUNICIPIO	PREDIO	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
1	1	08/03/2011	15	I	Tenango del Valle	Ejido San Francisco Putla	-	6.00	-	6.00
	1					<b>Total Ejido San Francisco Putla</b>	-	6.00	-	6.00
2	1	20/04/2009	1	I	Zinacantepec	Ejido El Contadero	-	-	2.00	2.00
3	1	24/02/2012	15	I	Zinacantepec	Ejido El Contadero	2.00	-	-	2.00
4	1	09/04/2011	1	I	Zinacantepec	Ejido El Contadero	-	1.00	-	1.00
	3					<b>Total Ejido El Contadero</b>	2.00	1.00	2.00	5.00
5	1	22/02/2011	1	I	Zinacantepec	Ejido San Juan de las Huertas	1.00	-	1.00	2.00
6	1	20/02/2011	15	I	Zinacantepec	Ejido San Juan de las Huertas	-	-	1.00	1.00
	2					<b>Total Ejido San Juan de las Huertas</b>	1.00	-	2.00	3.00
7	1	07/04/2011	15	II	Jilotzingo	Bienes Comunales de Santa María Mazatla	-	-	3.00	3.00
	1					<b>Total Bienes Comunales de Santa María Mazatla</b>	-	-	3.00	3.00
8	1	20/02/2009	15	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	-	-	1.00	1.00
9	1	15/04/2009	1	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	0.50	-	-	0.50
10	1	18/04/2009	15	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	-	1.50	-	1.50
11	1	19/04/2009	1	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	-	1.00	-	1.00
12	1	30/04/2009	15	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	-	1.00	-	1.00
13	1	21/03/2011	15	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	0.50	1.00	-	1.50
14	1	04/03/2009	1	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	-	3.00	-	3.00
15	1	01/05/2009	2	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	-	2.00	1.00	3.00
16	1	08/05/2009	3	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	-	2.00	-	2.00
	9					<b>Total Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan</b>	1.00	11.50	2.00	14.50
17	1	03/06/2008	6	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y	-	1.00	-	1.00

PROG	INCENDIOS	FECHA	CAUSA	REGION	MUNICIPIO	PREDIO	RENUENO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
18	1	10/05/2010	15	IV	Temascaltepec	sus anexos M* Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	-	0.50	-	0.50
19	1	04/05/2008	6	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	-	0.50	-	0.50
20	1	23/05/2008	15	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	-	1.50	-	1.50
21	1	06/04/2010	1	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	-	1.00	-	1.00
22	1	16/04/2010	15	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	-	1.00	-	1.00
	6					<b>Total Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos</b>	-	5.50	-	5.50
23	1	02/05/2010	1	IV	Temascaltepec	Ejido Las Lagrimas	-	0.50	-	0.50
	1					<b>Total Ejido Las Lagrimas</b>	-	0.50	-	0.50
24	1	04/05/2010	1	IV	Temascaltepec	Ejido San Francisco Oxtotilpan	-	1.00	1.00	2.00
	1					<b>Total Ejido San Francisco Oxtotilpan</b>	-	1.00	1.00	2.00
25	1	16/03/2011	6	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	-	1.00	-	1.00
26	1	17/03/2008	2	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	-	1.00	-	1.00
27	1	06/05/2009	6	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	-	1.00	-	1.00
28	1	08/05/2011	15	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	-	1.00	-	1.00
29	1	05/04/2008	6	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	-	1.00	0.50	1.50
30	1	27/02/2009	1	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	-	1.00	-	1.00
31	1	30/04/2009	15	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	-	3.00	-	3.00
	7					<b>Total Bienes Comunales Santiago Yeche</b>	-	9.00	0.50	9.50
32	1	24/02/2008	2	V	San José del Rincón	Ejido El Depósito	3.00	3.00	-	6.00
33	1	16/03/2008	2	V	San José del Rincón	Ejido El Depósito	0.50	2.00	-	2.50
34	1	17/03/2008	15	V	San José del Rincón	Ejido El Depósito	0.50	2.00	-	2.50
35	1	18/02/2008	2	V	San José del Rincón	Ejido El Depósito	0.50	1.00	-	1.50
	4					<b>Total Ejido El Depósito</b>	4.50	8.00	-	12.50
36	1	17/04/2009	15	V	San José del Rincón	Ejido Los Lobos	1.00	1.00	-	2.00
	1					<b>Total Ejido Los Lobos</b>			-	

PROG	INCENDIOS	FECHA	CAUSA	REGION	MUNICIPIO	PREDIO	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
37	1	22/03/2012	15	VI	Sultepec	Bienes Comunales de Sultepequito	1.00	1.00	-	2.00
	1					<b>Total Bienes Comunales de Sultepequito</b>	-	1.00	-	1.00
38	1	19/03/2010	15	VII	Amanalco	Ejido San Bartolo Amanalco	1.00	-	-	1.00
	1					<b>Total Ejido San Bartolo Amanalco</b>	1.00	-	-	1.00
39	1	29/03/2010	15	VII	Donato Guerra	P.P. Conjunto Predial Sabanillas	-	1.00	-	1.00
	1					Total P.P. Conjunto Predial Sabanillas	-	1.00	-	1.00
40	1	10/01/2011	4	VII	Villa de Allende	Bienes Comunales de San José Malacatepec o Cabecera de Indígenas	0.50	-	-	0.50
41	1	10/04/2012	15	VII	Villa de Allende	Bienes Comunales de San José Malacatepec o Cabecera de Indígenas	0.50	1.00	-	1.50
	2					<b>Total Bienes Comunales de San José Malacatepec o Cabecera de Indígenas</b>	1.00	1.00	-	2.00
42	1	01/05/2011	6	VIII	Villa del Carbón	Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco	-	1.00	-	1.00
43	1	05/05/2010	6	VIII	Villa del Carbón	Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco	-	1.50	-	1.50
44	1	10/01/2011	6	VIII	Villa del Carbón	Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco	-	1.00	-	1.00
	3					<b>Total Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco</b>	-	3.50	-	3.50
	<b>44</b>						<b>11.50</b>	<b>50.00</b>	<b>10.50</b>	<b>72.00</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

La causa que más propició a los incendios forestales fue la denominada “No determinadas” (Cuadro 24) con 19 incendios (43.18%) y con 33 hectáreas afectadas, en segundo lugar están “actividades agropecuarias” con 10 incendios (22.73%) y 14 ha, en tercer lugar “Fogatas de paseantes, caminantes” con 8 incendios (18.18%) y 8.50 ha, en cuarto lugar las “Actividades forestales” con 5 incendios (11.36%), con 14 ha, en la misma posición están “Limpia de derecho de vía” con 1 incendio (2.27%) con 0.50 ha y “Otras actividades productivas” con 1 (2.27%) y con 2 ha. El índice de afectación obtenido es de 1.64.

Cuadro 24. Incendios ordenados de mayor a menor presencia en 16 predios desde 2008 al 2012.

PROG	INCENDIOS	CAUSA	RENUEVO ha	ARBOLADO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
1	19	15	5.50	-	22.50	5.00	33.00
2	10	1	1.50	-	8.50	4.00	14.00
3	8	6	-	-	8.00	0.50	8.50
4	5	2	4.00	-	9.00	1.00	14.00
5	1	4	0.50	-	-	-	0.50
6	1	3	-	-	2.00	-	2.00
	44		11.50	-	50.00	10.50	72.00

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

A nivel predial resultó que los Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan, municipio de Temascaltepec, presenta el mayor número de incendios (Cuadro 25), registrando 9 incendios (20.45%), con una superficie afectada de 14.50 ha (20.14%), en segundo lugar están los Bienes Comunales de Santiago Yече, con 7 incendios (15.91%) y superficie de 9.50 ha (13.19%) y en tercer los Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos, con 6 incendios (13.64%) y superficie de 5.5 ha (7.64%).

Cuadro 25. Predios con incendios forestales de mayor a menor frecuencia presentados en 16 predios desde 2008 al 2012.

PROG	INCENDIOS	REGIÓN	MUNICIPIO	PREDIO	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha
1	9	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Francisco Oxtotilpan	1.00	11.50	2.00	14.50
2	7	V	Jocotitlán	Bienes Comunales Santiago Yeche	-	9.00	0.50	9.50
3	6	IV	Temascaltepec	Bienes Comunales de San Mateo de los Ranchos y sus anexos	-	5.50	-	5.50
4	4	V	San José del Rincón	Ejido El Depósito	4.50	8.00	-	12.50
5	3	I	Zinacantepec	Ejido El Contadero	2.00	1.00	2.00	5.00
6	3	VIII	Villa del Carbón	Bienes Comunales de San Gerónimo Zacapexco	-	3.50	-	3.50
7	2	I	Zinacantepec	Ejido San Juan de las Huertas	1.00	-	2.00	3.00
8	2	VII	Villa de Allende	Bienes Comunales de San José Malacatepec o Cabecera de Indígenas	1.00	1.00	-	2.00
9	1	II	Jilotzingo	Bienes Comunales de Santa María Mazatla	-	-	3.00	3.00
10	1	IV	Temascaltepec	Ejido Las Lagrimas	-	0.50	-	0.50
11	1	IV	Temascaltepec	Ejido San Francisco Oxtotilpan	-	1.00	1.00	2.00
12	1	V	San José del Rincón	Ejido Los Lobos	1.00	1.00	-	2.00
13	1	VI	Sultepec	Bienes Comunales de Sultepequito	-	1.00	-	1.00
14	1	VII	Amanalco	Ejido San Bartolo Amanalco	1.00	-	-	1.00
15	1	VII	Donato Guerra	P.P. Conjunto Predial Sabanillas	-	1.00	-	1.00
16	1	I	Tenango del Valle	Ejido San Francisco Putla	-	6.00	-	6.00
<b>44</b>					<b>11.50</b>	<b>50.00</b>	<b>10.50</b>	<b>72.00</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

Los resultados de ambos periodos (con y sin apoyo del PSAHEM, 2003 a 2007 y 2008 a 2012, respectivamente) indican que de los 44 predios que han recibido pago por servicios ambientales hidrológicos en cinco años consecutivos, 9 predios tuvieron incendios en ambos periodos, 6 sólo en el primero y 7 únicamente en el segundo, dando un total de 22 predios (50%) que fueron afectados por 74 incendios forestales, afectando una superficie de 162.30 ha, distribuidas en 17 ha de renuevo, 109.90 ha de arbustos y 35.4 de pastos, con un índice de afectación de 2.19.

#### **7.5. Resultados de la evaluación de 15 predios forestales que no han participado en el PSAHEM**

Los resultados obtenidos en la sobreposición de los incendios ocurridos desde el 2003 al 2012 en los 15 predios sin apoyo del PSAHEM, indican que se registraron 227 incendios, los que afectaron 1,125.75 ha, distribuidas en 173.75 ha de renuevo, 536.5 de arbustos y 415.5 de pastos, con un índice de afectación de 4.96 (Figura 11).

Cada predio tiene en promedio de 20.73 incendios, con una superficie afectada promedio de 103 ha.

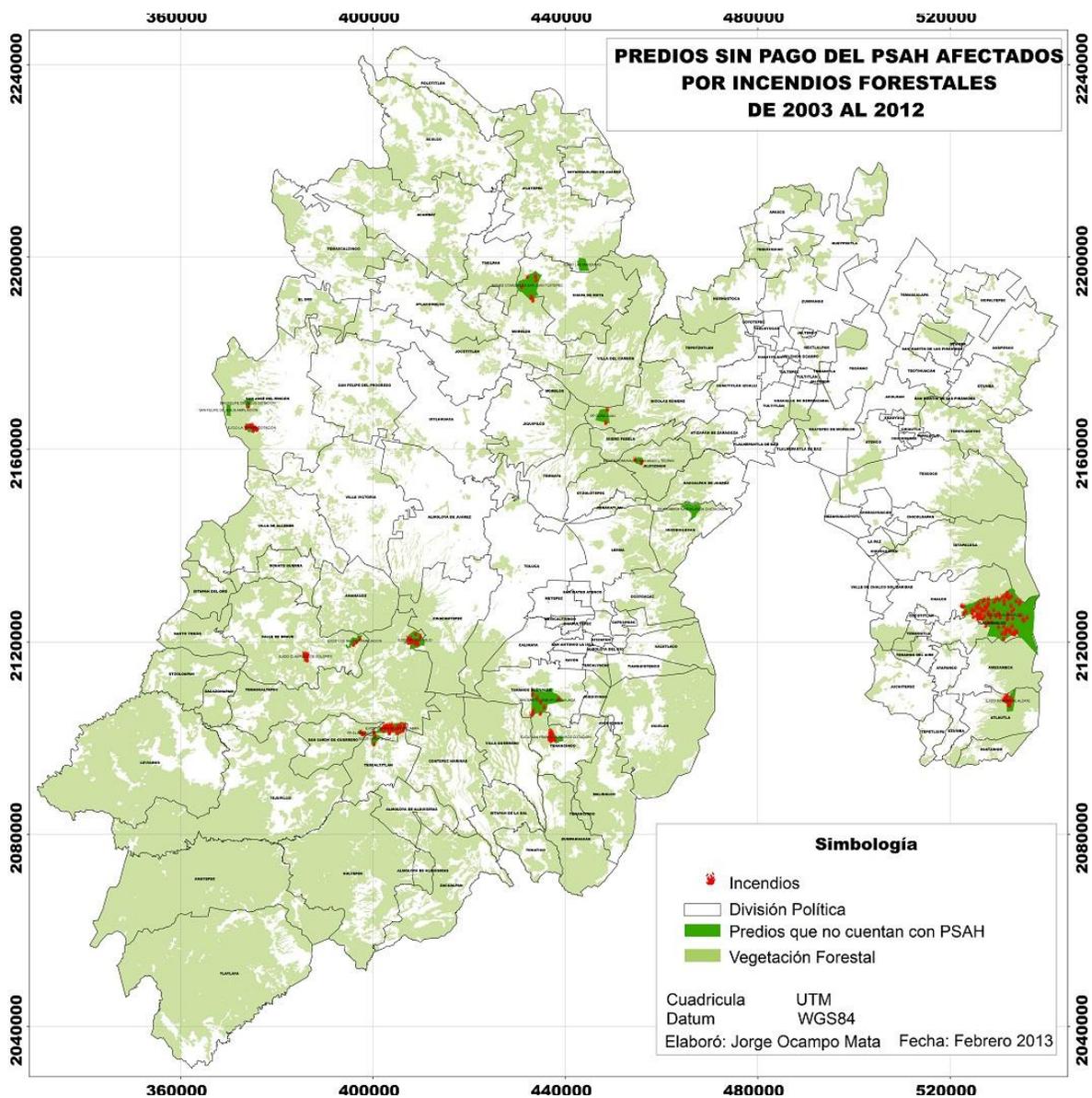


Figura 11. Ubicación de incendios forestales en 15 predios que no han participado en el PSAHEM.

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales y división predial del SEDEMEX.

Es de destacar que el ejido Tlalmanalco, municipio de Tlalmanalco, presentó el mayor número de incendios, en él se registraron 91 eventos con una superficie afectada de 814.5 ha (Cuadro 26). Este predio ha participado inconsistentemente en el PSAHEM y por el incumplimiento en la protección de sus bosques, por la presencia de incendios forestales fue excluido del Programa.

Cuadro 26. Incendios registrados en 15 predios desde el año de 2003 al 2012.

PROG	REGION	MPIO	NOMBRE	INCENDIOS	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha	SUPERFICIE PREDIO ha
1	I TOLUCA	TENANGO DEL VALLE	SAN BARTOLOME ATLATLAHUACA	10	7.00	28.00	12.00	47.00	2,295
	Total I TOLUCA			10	7.00	28.00	12.00	47.00	2,295
2	II ZUMPANGO	JILOTZINGO	BIENES COMUNALES SAN MIGUEL TECPAN	2	0.00	1.00	1.50	2.50	252
3	II ZUMPANGO	NICOLAS ROMERO	PP DOÑA JUANA	2	0.00	3.50	0.00	3.50	619
	Total II ZUMPANGO			4	0.00	4.50	1.50	6.00	3,166
4	III TEXCOCO	OZUMBA	EJIDO OZUMBA DE ALZATE	14	8.00	26.50	8.00	42.50	744
5	III TEXCOCO	TLALMANALCO	EJIDO TLALMANALCO	91	134.50	315.50	364.50	814.50	10,493
	Total III TEXCOCO			105	142.50	342.00	372.50	857.00	11,237
6	IV TEJUPILCO	SAN SIMON GUERRERO DE	PP EL AGUACATE	4	1.50	8.00	0.00	9.50	140
7	IV TEJUPILCO	TEMASCALTEPEC	EJIDO MESON VIEJO	15	3.00	22.50	0.00	25.50	957
8	IV TEJUPILCO	TEMASCALTEPEC	EJIDO CIENEGUILLAS DE LABRA	34	2.00	41.50	2.00	45.50	1,020
	Total IV TEJUPILCO			53	6.50	72.00	2.00	80.50	2,117
9	V ATLACOMULCO	SAN JOSÉ RINCÓN DEL	EJIDO LA TRAMPA DOTACIÓN	12	6.25	19.75	1.00	27.00	344
10	V ATLACOMULCO	SAN JOSÉ RINCÓN DEL	SAN FELIPE DE JESUS DOTACIÓN	1	0.50	1.00	0.00	1.50	216
	Total V ATLACOMULCO			13	6.75	20.75	1.00	28.50	560
11	VI COATEPEC HARINAS	TENANCINGO	EJIDO SAN FRANCISCO ZARCO DOTACIÓN	19	9.00	44.00	17.00	70.00	434
12	VI COATEPEC HARINAS	TEXCALTITLAN	EJIDO GAVIA CHICA	2	1.00	3.50	2.00	6.50	302
	Total VI			21	10.00	47.50	19.00	76.50	736
13	VII VALLE DE BRAVO	VALLE DE BRAVO	EJIDO CUADRILLA DE DOLORES	10	1.00	6.75	0.00	7.75	208
14	VII VALLE DE BRAVO	VALLE DE BRAVO	EJIDO LOS SAUCOS AMPLIACION	3	0.00	3.00	0.00	3.00	363

PROG	REGION	MPIO	NOMBRE	INCENDIOS	RENUEVO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha	SUPERFICIE PREDIO ha
	Total VII VALLE DE BRAVO			13	1.00	9.75	0.00	10.75	571
15	VIII JILOTEPEC	CHAPA DE MOTA	BIENES COMUNALES SAN JUAN TUXTEPEC	8	0.00	12.00	7.50	19.50	1,816
	Total JILOTEPEC		VIII	8	0.00	12.00	7.50	19.50	1,816
				<b>227</b>	<b>173.75</b>	<b>536.50</b>	<b>415.50</b>	<b>1,125.75</b>	<b>20,203</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

En el año 2012, el Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México otorgó \$92,017,500 pesos en apoyos, para conservar 61,345 ha. De los 44 predios que han participado en este Programa de manera permanente, 28 no tuvieron incendios y 16 presentaron 44 siniestros, teniendo una superficie de 72 ha afectadas y en relación con las hectáreas totales a conservar ésta representa el 0.12%.

Las diferencias entre los dos periodos se indican en el Cuadro 27, destacando que en el segundo periodo, el número de predios que registraron incendios se obtuvo más 1, en número de incendios +14, en superficies afectadas en renuevo se obtuvo +6 ha, en arbustos -9.9 ha, en pastos -14.4 ha y en la superficie total -18.3 ha que representan en relación con la superficie del primer periodo una disminución de la superficie afectada del 20.26%. La diferencia en el índice de afectación es de 1.37, mismo que representa en relación con el índice del primer periodo, una disminución del índice de afectación del 45.51%.

Cuadro 27. Comparativo de incendios registrados en los dos periodos de análisis.

PERIODO	PREDIOS	INCENDIOS	PREDIOS	RENUEVO ha	ARBUSTOS ha	PASTOS ha	TOTAL ha	ÍNDICE DE AFECTACIÓN
2003-2007	15	30		5.5	59.9	24.9	90.3	3.01
2008-2012	16	44		11.5	50.0	10.5	72.0	1.64
DIFERENCIAS	1	14		6.0	-9.9	-14.4	-18.3	1.37
%	6.66	46.66		109.09	-16.53	-57.83	-20.26	45.51

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

## 7.6. Resultados de acciones y obras realizadas por los beneficiarios del PSAHEM 2007 – 2011

Para dar cumplimiento a las acciones de protección, conservación, restauración y fomento, los beneficiarios del PSAHEM realizan diferentes trabajos con los recursos otorgados. Durante el periodo de 2007 a 2011 se clasificaron las actividades en 37 acciones generales, por lo que parte de los recursos otorgados, algunos se destinaron para: conservar los suelos forestales, el establecimiento o mantenimiento de

reforestaciones, recorridos de vigilancia para conservar la flora y la fauna, para el mantenimiento de caminos, entre otros.

Con el propósito de prevenir incendios forestales se abrieron 8,775 km de brechas corta fuego (Cuadro 28) y se integraron 60 brigadas de combatientes para la atención de los incendios forestales.

Se ha disminuido el índice de afectación de la superficie de 3.01 a 1.64, teniendo una diferencia de 1.37 que representa el 45.51%, estos datos indican que el PSAHEM tiene un efecto positivo en los daños de los incendios forestales por la disminución de las áreas afectadas. Sin embargo, debido a que este estudio no realizó encuestas directas en las comunidades, los resultados son tendencia basada en los reportes de incendios. Así también, con el pago otorgado se ha generado la ocupación de la gente de los núcleos agrarios, por los recorridos de vigilancia, apertura de brechas corta fuego, reforestación, integración de brigadas preventivas y de control de incendios forestales, entre otras, lo cual les ha permitido obtener ingresos por los pagos de jornales y así satisfacer algunas de sus necesidades de alimentación y vestido, teniendo un impacto positivo sobre los pobladores de los predios beneficiados, lo cual los ha motivado para organizarse y cuidar sus recursos naturales, y de manera general al conservar las áreas forestales con el PSAHEM se beneficia la población Mexiquense y del Distrito Federal en seguir contando con los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas forestales, teniendo con este Programa la valoración del servicio ambiental por la captación de agua.

Cuadro 28. Resumen de acciones realizadas por los beneficiarios del PSAHEM.

PROG	ACCIONES	UNIDADES	2007		2008		2009		2011		TOTAL GENERAL	
			m³, ha, km	Piezas, recorridos, otras	m³, ha, km	Piezas	m³, ha, km	Piezas, obras	m³, ha, km	Piezas, obras	m³, ha, km	Piezas, obras
1	Rehabilitación y mantenimiento de caminos	km y obras	36 km		166 km		648.59 km		3885	0	4,735.59 km	
2	Obras de conservación de suelos	Ha	0.04 ha	100 Piezas	2146 m³	3434 Piezas	507.11 ha; 2,555 m³	31 obras; 2658 Piezas	10266 ha	0	10769.15 ha; 4701 m³	6192 Piezas; 31 Obras
3	Reforestación	Ha	578 ha		1,442 ha		1,569.1 ha	312 ha Escarificación de suelo	856 ha	0	4445 ha	312 ha con Escarificación de suelo
4	Podas, chaponeo y mantenimiento de reforestaciones	Ha	23 ha		1,435 ha		1,097.60 ha	183 ha con Podas			2,555.6 ha	183 con Podas
5	Apertura y rehabilitación de brechas corta fuego	Km	710.9 km		2,560 km		2,191.75 km		8,775 km		8,775 km	
6	Limpia o apilamiento de material combustible (ha)	Ha	387 ha		1,222 ha		2,045 ha		1,817 ha		3,827 ha	
7	Quemas controladas	ha o km			51 km		105 ha	39.92 km			90.92 km	105 ha
8	Infraestructura para la detección de incendios (pieza)	Piezas					24 Piezas (Radios)				24 Piezas (Radios)	
9	Recorridos para el monitoreo de plagas y enfermedades	Recorrido		590.8 Recorridos	11,712 Recorridos		1,129 Recorridos	4 Programas de monitoreo	11,180 recorridos		24,611 Recorridos	4 Programas de monitoreo
10	Colocar letreros alusivos a la prevención de tala ilegal (pieza)	Pieza		153 Piezas			864 Piezas	2,000 Folletos			1,017 Piezas	2,000 Folletos
11	Recorridos de vigilancia para evitar tala ilegal	Recorrido		1,348 Recorridos			5,622 Recorridos		70 recorridos		7040 Recorridos	
12	Clausura de caminos	Acción		6 Acciones	5 Acciones		7 Acciones				18 Acciones	

PROG	ACCIONES	UNIDADES	2007		2008		2009		2011		TOTAL GENERAL	
			m³, ha, km	Piezas, recorridos, otras	m³, ha, km	Piezas	m³, ha, km	Piezas, obras	m³, ha, km	Piezas, obras	m³, ha, km	Piezas, obras
13	Integración de grupos de vigilancia y brigadas para incendios forestales	Brigada	30 Brigadas		8 Brigadas		44 Brigadas			60 Brigadas		60 Brigadas
14	Cercado	km	116.98 km		199 km		256.4 km			6,896 cercado, jornales y materiales		572.38 km;6,896 cercado, jornales y materiales 379 platicas
15	Platicas (Para evitar pastoreo)	Platica		54 Platicas	183 Platicas		142 Platicas					
16	Letreros (alusivos a la protección de flora y fauna y alusivos al Programa)	Pieza		121 Pieza		3,61 2 Piezas	603 Piezas					4,336 Piezas
17	Recorridos para conservar la biodiversidad	Recorrido					2,913 Recorridos					2,913 Recorridos
18	Protección de hábitat de especies (ha)	ha					260 ha					260 ha
19	Colocar letreros informativos del Programa (pieza)	Pieza					153 Piezas					153 Piezas
20	Elaboración de trípticos	Pieza			8,000			520		10,225		18745 Piezas
21	Zanja lineal	km			4 km							4 km
22	Remoción de suelo	ha			8 ha							8 ha
23	Compra de herramienta	Lotes			332 Lotes					608 lotes		940 lotes
24	Reparación de Vehículos o Compra	Vehículo/Piezas			3 Vehículos						26 Piezas	3 Vehículos 26 Piezas

PROG	ACCIONES	UNIDADES	2007		2008		2009		2011		TOTAL GENERAL	
			m³, ha, km	Piezas, recorridos, otras	m³, ha, km	Piezas	m³, ha, km	Piezas, obras	m³, ha, km	Piezas, obras	m³, ha, km	Piezas, obras
25	Asignación de recursos para trámites o gestiones ante las instituciones federales y estatales	Acción			1 Acción							1 Acción
26	Construcción de casetas de vigilancia	Obra			1 Obra							1 Obra
27	Cursos de capacitación y asesorías técnicas	Curso/asesoría			2 Cursos				36 asesoría			2 Cursos 36 asesoría
28	Proyectos productivos o de factibilidad	Proyecto			3 Proyectos				4 Proyectos			7 Proyectos
29	Obras sociales	Obra			66 Obras				8			74 Obras
30	Jornada de recolección de basura	Jornada			235 Jornadas				6 pagos diversos			235 Jornadas 6 pagos diversos
31	Aceites, combustibles	Lotes							42 lote			42 lote
32	Nichos para la Fauna	ha							2941 ha			2941 ha
33	Trabajos de cultivo del bosque	ha							1,139 ha			1,139 ha
34	Gastos diversos	Varios							8 varios			8 varios
35	Materiales de oficina y equipamiento	Varios							3 Varios			3 Varios
36	Pagos legales y apoyos sociales	Varios							2 varios			2 varios
37	Renta de vehículos y maquinaria pesada	Varios							14 varios			14 varios

Fuente: Información propia del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos de PROBOSQUE.

## 7.7. Resultados de zonificación de municipios con mayor número de incendios forestales

Veintitrés municipios tuvieron ocurrencia de más de 200 siniestros (Cuadro 29). Con relación al total de 14,705 incendios registrados del año 2003 al 2012 en el Estado de México, estos municipios concentran 10,528 (71.59%) incendios. Con relación a la superficie total afectada en dicho periodo (54,008.38 ha), éstos concentran 56.34% (30,427.45 ha).

Cuadro 29. Municipios con mayor ocurrencia de incendios en el periodo 2003-2012.

No.	INCENDIOS	REGIÓN	MUNICIPIO	SUPERFICIE AFECTADA (HA)					ZONIFICACIÓN
				RENUOVO ha	ARBOLADO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha	
1	305	I	LERMA	26.50	1.50	755.00	230.00	1,013.00	1
2	233	I	OCOYOACAC	19.00	2.50	409.25	276.05	706.80	1
	<b>538</b>			<b>45.50</b>	<b>4.00</b>	<b>1,164.25</b>	<b>506.05</b>	<b>1,719.80</b>	<b>Total Zona 1</b>
3	451	V	ACAMBAY	109.00	23.50	760.15	167.75	1,060.40	2
4	217	V	ATLACOMULCO	34.75	8.00	399.50	211.00	653.25	2
5	200	V	TEMASCALCINGO	55.50	16.50	507.00	219.50	798.50	2
	<b>868</b>			<b>199.25</b>	<b>48.00</b>	<b>1,666.65</b>	<b>598.25</b>	<b>2,512.15</b>	<b>Total Zona 2</b>
6	754	III	IXTAPALUCA	283.50	-	1,423.50	1,238.80	2,945.80	3
7	245	III	AMECAMECA	201.50	2.50	429.75	676.50	1,310.25	3
8	181	III	CHALCO	88.00	1.00	571.50	451.00	1,111.50	3
	<b>1,180</b>			<b>573.00</b>	<b>3.50</b>	<b>2,424.75</b>	<b>2,366.30</b>	<b>5,367.55</b>	<b>Total Zona 3</b>
9	892	II	NICOLAS ROMERO	289.00	0.50	632.50	1,250.00	2,172.00	4
10	649	VIII	VILLA DEL CARBON	58.00	-	1,058.75	263.00	1,379.75	4
	<b>1,541</b>			<b>347.00</b>	<b>0.50</b>	<b>1,691.25</b>	<b>1,513.00</b>	<b>3,551.75</b>	<b>Total Zona 4</b>
11	575	VI	OCUILAN	85.50	-	740.50	328.00	1,154.00	5
12	449	VI	COATEPEC HARINAS	202.00	5.00	633.00	163.00	1,003.00	5
13	314	VI	TENANCINGO	191.00	-	613.20	333.00	1,137.20	5
14	272	VI	VILLA GUERRERO	268.50	12.50	784.00	496.50	1,561.50	5
	<b>1,610</b>			<b>747.00</b>	<b>17.50</b>	<b>2,770.70</b>	<b>1,320.50</b>	<b>4,855.70</b>	<b>Total Zona 5</b>
15	1,030	IV	TEMASCALTEPEC	274.00	16.50	2,057.50	694.00	3,042.00	6
16	304	IV	TEJUPILCO	425.50	54.00	720.50	633.50	1,833.50	6
17	269	IV	SAN SIMON DE GUERRERO	193.00	10.50	555.50	243.00	1,002.00	6
18	252	VI	TEXCALTITLAN	58.00	-	435.50	91.50	585.00	6
	<b>1,855</b>			<b>950.50</b>	<b>81.00</b>	<b>3,769.00</b>	<b>1,662.00</b>	<b>6,462.50</b>	<b>Total Zona 6</b>
19	1,158	VII	VALLE DE BRAVO	274.50	33.00	1,866.75	475.00	2,649.25	7

No.	INCENDIOS	REGIÓN	MUNICIPIO	SUPERFICIE AFECTADA (HA)					ZONIFICACIÓN
				RENUEVO ha	ARBOLADO ha	ARBUSTO ha	PASTO ha	TOTAL ha	
20	480	VII	DONATO GUERRA	198.25	14.00	574.50	135.00	921.75	7
21	480	VII	VILLA DE ALLENDE	277.25	3.00	541.25	123.50	945.00	7
22	458	VII	AMANALCO	148.50	2.00	442.25	20.50	613.25	7
23	360	V	SAN JOSE DEL RINCON	203.50	0.50	519.75	105.00	828.75	7
	<b>2,936</b>			<b>1,102.00</b>	<b>52.50</b>	<b>3,944.50</b>	<b>859.00</b>	<b>5,958.00</b>	<b>Total Zona 7</b>
	<b>10,528</b>			<b>3,964.25</b>	<b>207.00</b>	<b>17,431.10</b>	<b>8,825.10</b>	<b>30,427.45</b>	

Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

Con los 23 municipios se determinaron siete zonas (Figura 12), las cuales agrupan al mayor número de incendios registrados desde 2003 al 2012. Estos incendios se han presentado en las mejores áreas arboladas de clima templado y frío, la numeración fue con base en la incidencia de incendios forestales y su ubicación resultó como zonas de influencia en las ANP, como son El Parque Nacional Nevado de Toluca, Cuenca Amanalco - Valle de Bravo, Parque Nacional Iztaccíhuatl – Popocatépetl, Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, entre otras.

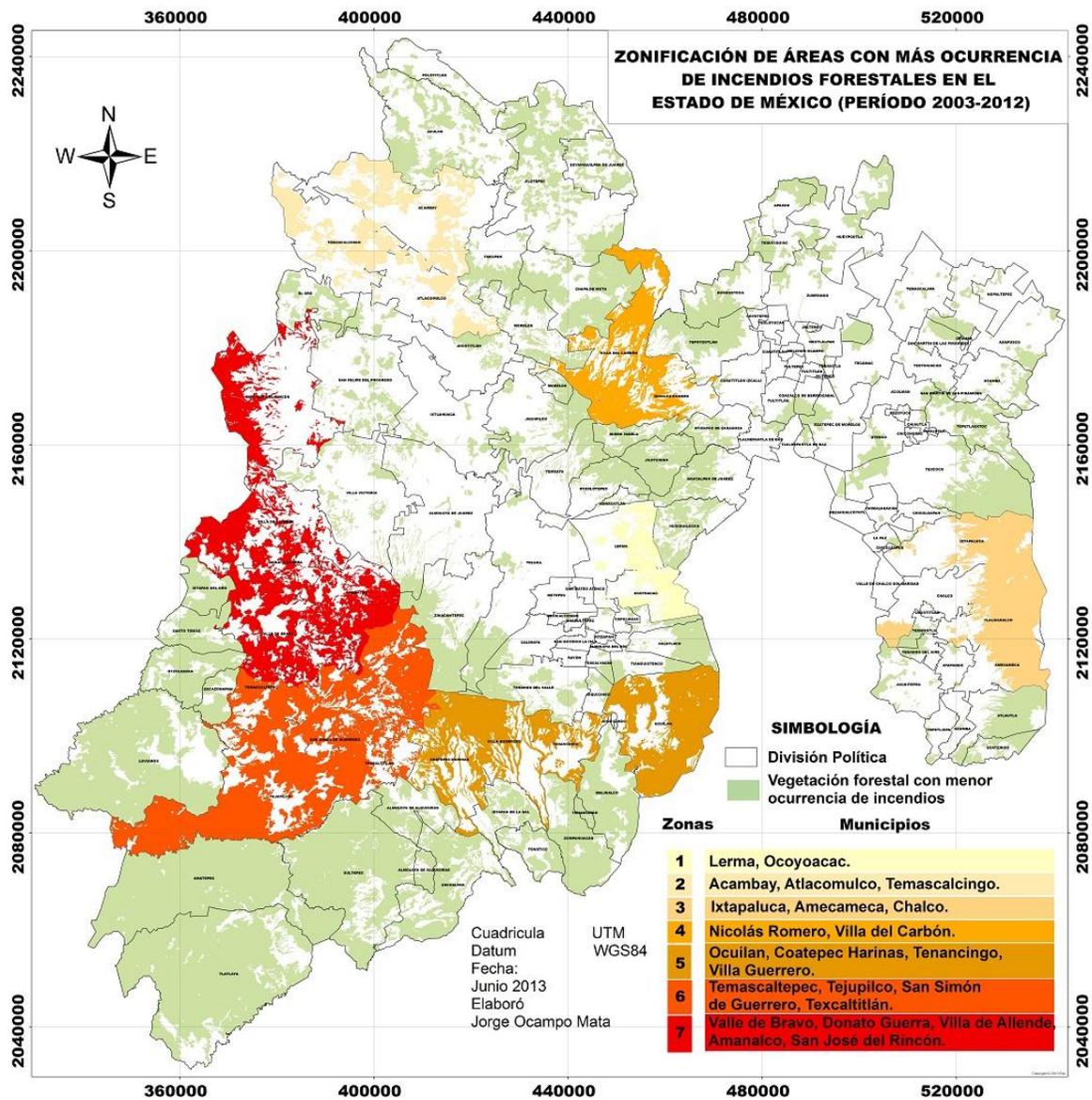


Figura 12. Zonificación de las áreas con mayor ocurrencia de incendios forestales.  
 Fuente: Elaboración propia con información de las bases de datos de incendios forestales registrados por PROBOSQUE.

## **8. DISCUSIÓN**

En virtud de que no hay trabajos similares para el Estado de México, los resultados de este trabajo no fueron comparados; sin embargo, las expectativas del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAHEM), con los análisis de la información a través de los dos periodos, son motivadoras. De los 44 predios que han sido beneficiarios del PSAHEM por cinco años consecutivos, en el primer periodo que no tuvieron apoyos, sólo 15 presentaron un total de 30 incendios, con una superficie afectada de 90.30 ha. En el segundo periodo en el que ya los dueños de los predios recibieron pago, 16 registraron 44 incendios, con una superficie afectada de 72 ha.

En el primer periodo todavía no se instrumentaba el PSAHEM y no se cuenta con una justificación del por qué se tuvieron menos incendios, sin embargo, aunque el número de siniestros fue menor, mayor fue la superficie afectada.

La presencia de un mayor número de incendios en el periodo de apoyo pudo deberse a que el análisis comprende el año 2009, que fue atípico debido a las altas temperaturas y la sequía que se presentó en buena parte del país; sin embargo, el haber registrado una menor superficie afectada se explica por la participación de PROBOSQUE y por el pago otorgado a los beneficiarios, el que ha motivado la organización dentro de los núcleos agrarios para dar la atención a los agentes que degradan a sus bosques, como son los incendios, la tala ilegal, el pastoreo, cambio de uso del suelo y las plagas y enfermedades. En el Cuadro 30 se presentan algunas acciones que realizan los beneficiarios, destacando los recorridos de vigilancia forestal, la integración de brigadas para la apertura de brechas corta fuego (BCF), así como, para el control y combate de incendios forestales, con lo cual se puede decir que los beneficiarios están mejor organizados, ya que su actuación ha permitido disminuir la superficie afectada por los incendios forestales.

Por el número, el Estado de México ocupa los primeros lugares en la presencia de incendios forestales y cuenta con un Comité de Protección Forestal, en el que se debe analizar la problemática de manera integral sobre las causas que originan a los incendios forestales y coordinar acciones para la protección en los municipios que resultaron con la mayor ocurrencia de incendios forestales. De manera general el Comité cuenta con 115 brigadas, 22 torres de observación, 8 campamentos de la CONAFOR, 230 equipos de radio comunicación, 2 Helicópteros del Gobierno Estatal y 1 del Gobierno Federal, sin embargo, por la alta incidencia de incendios se debe fortalecer cada programa de incendios forestales que se opera en las diferentes instancias que forman parte del Comité (CONAFOR, CONANP, PROBOSQUE, CEPANAF, SEDENA, entre otras).

## 9. CONCLUSIONES

- Con los pagos del FIPASAHM los núcleos agrarios se han organizado para la integración de brigadas, la capacitación y para adquirir equipo de protección y herramientas para los trabajos respectivos a la protección y fomento de los recursos forestales.
- La capacitación que otorga PROBOSQUE, con relación a las actividades preventivas, de control y combate de incendios forestales, ha permitido que los beneficiarios atiendan en tiempo y forma la presencia de incendios forestales.
- La supervisión establecida entre los operadores del PSAHM para que los beneficiarios cumplan con los trabajos comprometidos, ha permitido contar con actividades preventivas de protección, lo cual ha dado como resultado menor afectación a las áreas arboladas por los incendios forestales.
- Con base en la coordinación entre PROBOSQUE y los beneficiarios, se ha disminuido el índice de afectación de la superficie de 3.01 a 1.64, teniendo una diferencia de 1.37 que representa el 45.51%.
- Del análisis realizado en los dos periodos (2003-2007 y 2008-2012), los predios que han presentado incendios forestales son núcleos agrarios (3 ejidos y 6 comunales), a pesar de que en sus expedientes del PSAHM se pudo constatar que han realizado diferentes trabajos con el propósito de evitarlos como la integración de brigadas para la atención de los incendios forestales, trabajos de restauración de suelos, concluyendo que los incendios presentados son originados por factores externos al predio, mismos que no son del control de los beneficiarios, ya que en estos núcleos agrarios hay pastores, leñadores, cazadores y agricultores que requieren del uso de los recursos naturales, y de esto, lo que hay

que valorar es el accionar de los ejidatarios y comuneros por las actividades realizadas.

- La presencia de incendios en el periodo de apoyo del PSAHEM (44 eventos) permite concluir que es necesario impartir pláticas de concientización y de valoración de los recursos naturales a los pobladores de los núcleos agrarios, con lo cual se podrán prevenir acciones ilícitas como son la tala ilegal, el cambio de uso del suelo y los incendios forestales.
- Se cuenta con la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario, sin embargo, es notorio que en el Estado de México no se está aplicando ya que la mayor parte de los incendios forestales fueron originados por las actividades agrícolas.

## **10. RECOMENDACIONES**

Se considera necesario seguir trabajando en la concientización del valor de los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas y compensar a los dueños de los predios forestales por ellos, ya que se ha demostrado que hay mayor presencia de incendios en los predios que no han participado en el Programa o que han participado y se han dado de baja por no dar cumplimiento a los trabajos comprometidos, por lo que es importante desarrollar otros mecanismos de pago por servicios ambientales como la captura de carbono y el Fondo Patrimonial de Biodiversidad, además de fortalecer el PSAHEM. Con el PSAHEM se está contribuyendo a evitar los incendios forestales y el cambio de uso del suelo, con lo cual se disminuyen los daños ocasionados principalmente a la vegetación y al suelo, así como la emisión de gases (CO<sub>2</sub> entre otros) contaminantes.

Se recomienda solicitarles a los beneficiarios del PSAHEM que busquen sus propios compradores de servicios, para que los recursos del Gobierno apoyen solicitudes de otros beneficiarios y que esto conduzca a un cambio de actitud, tanto de los dueños de los bosques como de la población que se beneficia con los servicios ambientales de las zonas forestales.

Es importante destacar, que en las Reglas de Operación del PSAHEM 2013 se está induciendo, a que los beneficiarios que han recibido pagos por cinco años consecutivos, se les permita utilizar parte del recurso otorgado para elaborar su Programa de Manejo Forestal Maderable (PMF) y con ello, se integren áreas al manejo forestal sustentable. Esto permitirá que los beneficiarios obtengan, además del pago, ingresos extra por la comercialización de la madera y por la generación de empleos. Con la ejecución de las actividades propias del manejo forestal maderable los beneficiarios adquieren responsabilidades de protección, conservación, restauración y cultivo de las áreas forestales a nivel predial y esto dará como resultado el seguir contando con los

servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas, por lo que estas acciones deben promoverse a través de incentivos hacia los dueños de predios forestales.

En el Estado de México se cuenta con un Comité de Protección Forestal, el cual está integrado por dependencias del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en éste se da el seguimiento a la coordinación de acciones para la prevención, control y combate de incendios forestales, a pesar de que se cuenta con infraestructura para la detección de incendios y la organización de los combatientes a través de brigadas capacitadas, se requiere que este comité analice las causas que propician a los incendios forestales y con base en ello gestione recursos necesarios para fortalecer el equipamiento y la ampliación de la infraestructura (torres de observación, vehículos y equipo de protección), así como, establecer campañas preventivas en los municipios que han tenido mayor ocurrencia de incendios forestales.

## 11. LITERATURA CITADA

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2012. Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Informe de Resultados 2004-2009. Primera Edición. Zapopan Jalisco, México. 173 p.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN-SEMARNAT-SAGARPA. NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA. 2007. Especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario. 64 p.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2013. Programa Estratégico Forestal 2025. 191 p.

CONAFOR-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C. 2012. Memoria del Tercer Encuentro Nacional de Mecanismos Locales de PSA. 200 p.

GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2007. Acuerdo del Ejecutivo del Estado por el que se crea el Fideicomiso Público para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México (FIPASAHM). 3 p.

GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2007. Convocatoria 2007 y Reglas de Operación del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. 25 p.

GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2007. Decreto Número 94. Por el que se reforma, adiciona y deroga diversos artículos del Código Financiero del Estado de México y Municipios. pág. 79.

GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2008. Decreto Número 233. Por el que se reforma, adiciona y deroga diversos artículos del Código Financiero del Estado de México y Municipios. Págs. 58 y 58.

- GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2008. Convocatoria 2008 y Reglas de Operación del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. 22 p.
- GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2009. Convocatoria 2009 y Reglas de Operación del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. 24 p.
- GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2010. Decreto Número 249. Por el que se reforma, adiciona y deroga diversos artículos del Código Financiero del Estado de México y Municipios. Págs. 60 y 61.
- GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2011. Convocatoria 2011 y Reglas de Operación del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. 32 p.
- GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2012. Convocatoria 2012 y Reglas de Operación del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. 34 p.
- GACETA DEL GOBIERNO-Gobierno del Estado de México. 2013. Convocatoria 2013 y Reglas de Operación del Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. 36 p.
- GUEVARA, S., A. 2003. Pobreza y Medio Ambiente en México, Teoría y Evaluación de una Política Pública. SEMARNAT – INE - Universidad Iberoamericana. Primera reimpresión 2005. 214 p.
- INIF-SFF-SARH. 1981. Glosario Práctico de Términos Forestales. 100 p.
- INEGI. 2001. Síntesis de Información Geográfica del Estado de México. 139 p.
- PROBOSQUE-GEM (Protectora de Bosques y Gobierno del Estado de México). 1990. Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México (SEDEMEX). 165 p.

PROBOSQUE-GEM (Protectora de Bosques y Gobierno del Estado de México). 1995. Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México (PDFSEM). 334 p.

PROBOSQUE - Gobierno del Estado de México. 2006. Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 2005-2025 (PDFSEM). 100 p.

PROBOSQUE-Gobierno del Estado de México. 2006. Guía Toma de Decisiones ante los Incendios Forestales. 20 p.

PROBOSQUE- Gobierno del Estado de México. 2010. Inventario Forestal del Estado de México. Metepec, México. 222 p.

RODRIGUEZ, T., D. A. 1994. La Lucha Contra el Fuego, Guía para la prevención presupresión y supresión de incendios forestales. SARH-Universidad Autónoma Chapingo. 171 p.

Rodríguez T., D. A.; Rodríguez A., M.; Fernández S., F. y Pyne, S. J. 2002. Educación e Incendios Forestales. Segunda Edición. MundiPrensa. México, D. F. 201 p.

SEMARNAT. 2005. Ecología y Medio Ambiente, Una Responsabilidad Compartida. Fondo de Cultura Económica - Editorial del Gobierno del Cambio 2005. 190 p.

TORRES, R., J. M. 2002. El Potencial de México para la Producción de Servicios Ambientales: Captura de Carbono y Desempeño Hidráulico. Gaceta Ecológica-INE. pp. 40-59.

[www.edomex.gob.mx/probosque](http://www.edomex.gob.mx/probosque).

[www.conafor.gob.mx/portal/index.php/acerca-de-conafor/normateca/disposiciones-vigentes](http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/acerca-de-conafor/normateca/disposiciones-vigentes).

## 12. SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANP	Área Natural Protegida.
BCF	Brecha corta fuego.
CEPANAF	Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna.
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal.
CNA	Comisión Nacional del Agua.
FIPASAHM	Fideicomiso Público para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México.
GEM	Gobierno del Estado de México.
ha	Hectáreas.
IFEM	Inventarió Forestal del Estado de México.
INFyS	Inventario Nacional Forestal y de suelos.
PDFSEM	Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México.
PMF	Programa de Manejo Forestal.
PROBOSQUE	Protectora de Bosques de Bosques del Estado de México.
PRODEFOR	Programa de Desarrollo Forestal.
PRONAFOR	Programa Nacional Forestal.
PSA	Programa de Servicios Ambientales.
PSAHM	Programa para el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos del Estado de México.
SBC	Selva Baja Caducifolia.
SEDEMEX	Segundo Estudio Dasonómico del Estado de México.

SEDENA

Secretaría de la Defensa Nacional.

### 13. GLOSARIO

**Árbol:** Planta perenne de tronco leñoso y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo. Constituye un elemento del bosque, pero que en forma individual tiene una existencia limitada.

**Árbol Adulto:** Planta perenne de tronco leñoso y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo con diámetro mayor a 0.20m.

**Arbusto:** Planta leñosa perenne, relativamente baja, con varios tallos que nacen del suelo o próximo a él.

**Brecha corta fuego:** Franja permanente de ancho variable, libre de vegetación hasta el suelo mineral, que sirve como barrera artificial para detener y controlar el avance del fuego.

**Fuego:** Emisión de calor, luz y llama generados por la combustión de material inflamable.

**Incendio forestal:** Combustión de la vegetación forestal sin control.

**Manejo Forestal:** El proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos forestales de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin que merme la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma.

**Pasto:** Vegetal que generalmente pertenece a la familia *Gramineae* y que sirve como alimento al ganado y fauna silvestre.

**Renuevo:** Presencia de árboles por regeneración natural, con diámetro menor a 7.5 cm.

**Servicios ambientales:** El conjunto de condiciones y procesos naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia.

**Terreno de uso agropecuario:** Aquellos que sin distinción de su pendiente o estructura, se destinan a la siembra de cultivos agrícolas, a la cría y producción de ganado, mediante la utilización de la vegetación sea ésta natural, inducida o cultivada.

**Vegetación Forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.