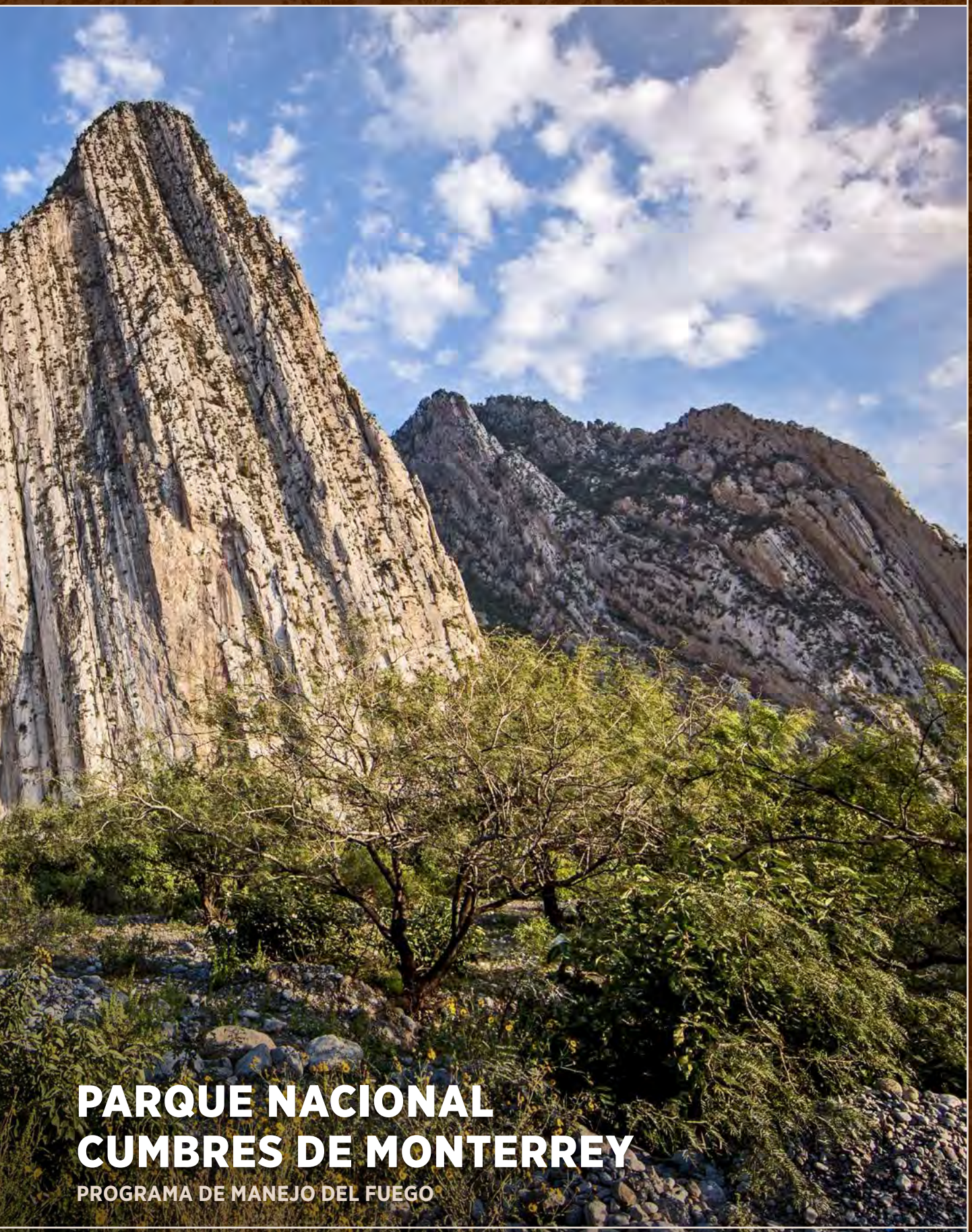
Laura P. Gómez Murillo • Adriana G. González Haro • Ana P. Raygoza Martínez • Gloria E. Vallejo Maldonado • Alelí Cruz Osorno
Roberto Martínez Domínguez • Agustín Velázquez López • Isidro García Álvarez • Juan A. Raygoza Martínez • Juan M. Frausto Leyva



PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO

PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO

Laura Patricia Gómez Murillo
Adriana Guadalupe González Haro
Ana Patricia Raygoza Martínez
Gloria Elisa Vallejo Maldonado
Alelí Cruz Osorno
Roberto Martínez Domínguez
Agustín Velázquez López
Isidro García Álvarez
Juan Arturo Raygoza Martínez
Juan Manuel Frausto Leyva

Víctor Manuel Toledo Manzur
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Roberto Aviña Carlín
Comisionado Nacional de Áreas Naturales Protegidas

José Antonio González Azuara
Director General de Operación Regional
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Carlos Alberto Sifuentes Lugo
Director Regional Noreste y Sierra Madre Oriental, CONANP

Edgardo Sadot Ortiz Hernández
Subdirector Encargado del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, CONANP

© 1a edición:
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac I sección, Miguel Hidalgo,
Ciudad de México. C.P. 11320

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I sección, Miguel Hidalgo,
Ciudad de México. C.P. 11320

Créditos:
Compilador/editor: Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego
Proyecto: Carlos Alberto Sifuentes Lugo (CONANP), Juan Manuel Frausto Leyva (FMCN), Juan Arturo Raygoza Martínez (Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego)
Revisión: Juan Manuel Frausto Leyva (FMCN)
Corrección: Juan Arturo Raygoza Martínez (Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego)

Elaboración:
Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego
Laura Patricia Gómez Murillo – Investigación
Alelí Cruz Osorno – Sistemas de información geográfica
Adriana Guadalupe González Haro – Investigación
Ana Patricia Raygoza Martínez – Estadística
Gloria Elisa Vallejo Maldonado – Investigación y coordinación de trabajos de campo
Roberto Martínez Domínguez – Consultor en jefe, Control de calidad
Isidro García Álvarez – Legislación y política pública
Agustín Velázquez López – Coordinador de trabajos de campo
Juan Arturo Raygoza Martínez – Director

Autorización:
Edgardo Sadot Ortiz Hernández
Subdirector Encargado del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, CONANP

El cuidado de esta edición estuvo a cargo de la Dirección Regional Noreste y Sierra Madre Oriental y del Subdirector Encargado del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, CONANP.

Impreso y hecho en México / *Printed and bound in México.*

AGRADECIMIENTOS

La SCMF agradece el invaluable apoyo de las siguientes personalidades:

El Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C.

Lorenzo Rozenzweig, *Director Ejecutivo*
M. en C. Juan Manuel Frausto Leyva, *Dirección de Conservación*
Rossana Landa
Yadira Irineo

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA Forest Service)

Alexandra Zamecnik, *Latin America, Caribbean & Canada Program Specialist*
Isidoro Solis, *Helitack Manager*
Rafael Flores, *Coordinador de Programa para México*

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP

Francisco Javier Medina González, *Subdirección de Proyectos Estratégicos*
Ing. Carlos Sifuentes Lugo, *Director Regional Noroeste y Sierra Madre Oriental*
M. en C. Edgardo Sadot Ortiz Hernández, *Subdirector Encargado del Parque Nacional Cumbres de Monterrey*

La Sociedad de Consultores en Manejo de Fuego fue representada en este trabajo por:

M. en C. Laura Patricia Gómez Murillo, *Consultora, Investigación*
Ing. Adriana Guadalupe González Haro, *Consultora, Investigación*
M. en C. Ana Patricia Raygoza Martínez, *Consultora, Estadística*
M. en C. Gloria Elisa Vallejo Maldonado, *Consultora, Investigación y Coordinación de Trabajos de Campo*
Lic. Alelí Cruz Osorno, *Consultora, Sistemas de Información Geográfica*
Ing. Roberto Martínez Domínguez, *Consultor en Jefe, Control de Calidad*
Ing. Agustín Velázquez López, *Consultor, Coordinador de Trabajos de Campo*
Lic. Isidro García. Consultor, *Legislación y Política Pública*
T. S. Juan Arturo Raygoza Martínez,*Director*

PRESENTACIÓN

El Programa de Cooperación Técnica Internacional en Materia Forestal (PCTIMF) que desarrollan el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS por sus siglas en inglés) y el Fondo Mexicano para Conservación de la Naturaleza A. C. (FMCN) está orientado a promover el manejo forestal sustentable y la conservación de los recursos naturales en México, en coordinación con organizaciones gubernamentales y civiles, expertos y consultores nacionales, instituciones académicas y grupos comunitarios. La meta general del programa es fortalecer las instituciones mexicanas en conocimiento técnico y capacidades para proteger, manejar y restaurar los bosques.

Uno de los componentes principales del PCTIMF está enfocado a apoyar actividades de capacitación y preparación para el manejo del fuego, las cuales contribuyan a reducir la degradación y la deforestación provocada por los incendios forestales. Para este propósito define la necesidad de apoyar el trabajo interagencia con la Comisión Nacional Forestal (Conafor) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), la provisión de capacitación técnica especializada y la colaboración con la red de manejo del fuego en México.

En este contexto, el USFS y FMCN acordaron apoyar el desarrollo e implementación de Programas de Manejo del Fuego (PMF) en Áreas Naturales Protegidas (ANP) con el propósito de reducir los impactos negativos del fuego en ecosistemas vulnerables y optimizar los efectos benéficos en los ecosistemas adaptados; a través de la mejora de la organización, las capacidades y las técnicas operativas conforme a la necesidades de manejo de las ANP responsabilidad del Gobierno de México. La elección de las ANP y el liderazgo de los trabajos de investigación y planeación de manejo del fuego, se ha llevado a cabo en estrecha coordinación con la Conanp en nivel nacional, las direcciones regionales o las direcciones de las ANP directamente.

La identificación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey como objeto de atención de un Programa de Manejo del Fuego obedece a las excepcionales características de sus ecosistemas y biodiversidad, los efectos que han causado los incendios forestales en años recientes y los riesgos previstos para el futuro. En el caso particular de Parque Nacional Cumbres de Monterrey, fue manifiesto el interés y la gestión de la Dirección de la Región Norte y Sierra Madre Oriental para impulsar este proceso en su área de responsabilidad.

El desarrollo de los trabajos técnicos y la integración del documento de planeación estuvieron a cargo del grupo técnico Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego (SCMF), en particular de Arturo Raygoza y Roberto Martínez, ambos expertos con una larga trayectoria en el tema de manejo del fuego y en la elaboración de este tipo de instrumentos de planeación. Además del trabajo bajo contrato con el FMCN, la SCMF hizo aportaciones técnicas adicionales para lograr la concreción y aprobación del PMF de parte de las autoridades de la CONANP y la SEMARNAT en Coahuila.

El Programa de Manejo del Fuego del Parque Nacional Cumbres de Monterrey es resultado de un trabajo interinstitucional entre el USFS, el FMCN y la CONANP; el cual sentará las bases para avanzar en las actividades de protección contra incendios y manejo del fuego en esta importante área natural. Además, este esfuerzo también busca contribuir a la propuesta de la Conafor de transitar hacia una Política de Manejo del Fuego en el ámbito nacional.

JUAN MANUEL FRAUSTO LEYVA
Director
Programa de Conservación
de Bosques y Cuencas FMCN

CONTENIDO

Capítulo I. Introducción 17
Antecedentes 19
Propósito y cobertura del Programa 21
Objetivos y justificación 22
Actores responsables en la implementación del PMF 23
Revisiones futuras del PMF 23

Capítulo II. Marco de referencia 25
2.1 Marco Conceptual 25
2.2 Comportamiento del fuego, tipos de ecosistemas por su relación al fuego y régimen de fuego 26
2.3 Combustibles forestales 26
2.4 Marco institucional 28
2.5 Marco político y jurídico 32
2.6 Vinculación con políticas 36
2.7 Vinculación con otros planes 39

Capítulo III. Diagnóstico 41
3.1 Características físicas 41
3.1.1 Ubicación 41
3.1.2 Zonas de influencia 41
3.1.3 Caminos y vías de acceso 43
3.1.4 Fisiografía 43
3.1.5 Topografía 45
3.1.6 Edafología 47
3.1.7 Hidrología 52
3.1.8 Clima y cambio climático 52
3.2 Recursos culturales e históricos 61
3.2.1 Características culturales 62
3.2.2 Poblaciones dentro de la reserva o sitio de interés y su zona de influencia 62
3.2.3 Infraestructura y acceso 64
3.2.4 Grupos indígenas 67
3.2.5 Costumbres y tradiciones 69
3.2.6 Agricultura 71
3.2.7 Ganadería 73
3.2.8 Pesca 74
3.2.9 Forestería 75
3.2.10 Turismo 77
3.2.11 Otros aspectos económicos 79
3.2.12 Tipo de tenencia de la tierra y situación legal 80
3.2.13 Percepción local del fuego 81
3.3 Características bióticas 82
3.3.1 Tipos de vegetación 82
3.3.1.1 Descripción técnica de los tipos de vegetación 85
3.3.1.1.1 Matorral submontano 85
3.3.1.1.2 Bosques mixtos 85
3.3.1.1.3 Bosque de Pino 86

3.3.1.1.4 Bosque de Encino ... 86
3.3.1.1.5 Matorral desértico rosetófilo ... 86
3.3.1.1.6 Bosque de Ayarín ... 87
3.3.1.1.7 Matorral desértico micrófilo ... 87
3.3.1.1.8 Otros tipos de uso de suelo y vegetación ... 88
3.3.2 Elementos u objetos de conservación ... 88
3.3.3 Ecosistemas o vegetación y su respuesta al fuego ... 95
3.3.4 Tipos de vegetación o especies no deseadas o favorecidas por el fuego ... 99
3.3.5 Vida silvestre y especies amenazadas y en peligro ... 102
3.3.6 Mamíferos ... 104
3.3.7 Aves ... 105
3.3.8 Anfibios y reptiles ... 106
3.3.9 Artrópodos ... 108
3.3.10 Peces ... 109
3.4 Características de los combustibles ... 109
3.4.1 Época de disponibilidad ... 113
3.4.2 Aproximación a modelos de combustibles ... 115
3.4.3 Información descriptiva de las camas de combustibles de la UNL ... 117
3.4.3.1 Sitio 1, Las Adjuntas ... 117
3.4.3.2 Sitio 2, La Peñita ... 119
3.4.3.3 Sitio 3, Ciénega de González Sur ... 121
3.4.4 Información descriptiva de las camas de combustibles de los Conglomerados del Inventario realizado por la SCMF ... 123
3.4.4.1 Conglomerado 1 ... 123
3.4.4.2 Conglomerado 2 ... 126
3.4.4.3 Conglomerado 3 ... 129
3.4.4.4 Conglomerado 4 ... 132
3.4.4.5 Conglomerado 5 ... 135
3.4.4.6 Conglomerado 6 ... 138
3.4.5 Regímenes del fuego por ecosistema o tipo de vegetación ... 141
3.4.5.1 Características de los regímenes del fuego ... 141
3.4.6 Papel e historia del fuego en el territorio del Parque Nacional Cumbres de Monterrey ... 146
3.4.7 Fuentes de ignición y origen de los incendios ... 147
3.4.8 Condición actual del régimen del fuego ... 147
3.4.9 Condición deseada del régimen del fuego ... 150
3.5 Infraestructura y capacidades técnicas ... 150
3.5.1 Recursos humanos y sus capacidades técnicas ... 151
3.5.2 Recursos materiales ... 152
3.5.2.1 Centros de control y campamentos ... 152
3.5.2.2 Torres de detección ... 153
3.5.2.3 Vehículos ... 153
3.5.2.4 Radiocomunicación ... 153
3.5.2.5 Helibase, Helipistas y cuerpos de agua ... 153
3.5.2.6 Estaciones meteorológicas automáticas ... 154
3.5.2.7 Equipo aéreo ... 154
3.5.2.8 Recursos financieros ... 154

Capítulo IV. Zonificación 157
4.1 Conceptualización 157
4.1.1 Análisis de riesgo 157
4.1.2 Análisis de peligro 159
4.1.3 Análisis de valor 159
4.2 Definición de Áreas Prioritarias y Unidades de Manejo del Fuego 162

Capítulo V. Objetivos 166
5.1 Visión general 166
5.2 Objetivo general 166
5.3 Objetivo específico. 1. Preparación 166
5.4 Objetivo específico. 2. Control de agentes de cambio y restauración 166
5.5 Objetivo específico. 3. Prevención educativa 166
5.6 Objetivo específico. 4. Supresión 167
5.7 Objetivo específico. 5. Investigación, monitoreo y sistemas de información 167
5.8 Objetivo específico. 6. Manejo de combustibles 167

Capítulo VI. Líneas estratégicas y actividades 169
6.1 Preparación 169
6.2 Control de agentes de cambio y restauración 171
6.3 Prevención educativa 173
6.4 Supresión 175
6.5 Investigación, monitoreo y sistemas de información 176
6.6 Manejo de combustibles 177

Capítulo VII. Seguimiento y evaluación del programa 181
7.1 Evaluación anual 181
7.2 Monitoreo del desempeño del programa 183

Capítulo VIII. Propuesta de indicadores 185
0. Indicador general 185
1. Indicador preparación 185
2. Indicador control de agentes de cambio y restauración 185
3. Indicador prevención educativa 185
4. Indicador supresión 186
5. Indicador investigación, monitoreo y sistemas de información 186
6. Indicador manejo de combustibles 186

Capítulo IX. Cronograma de actividades 188

Capítulo X. Glosario 196

Capítulo XI. Referencias bibliográficas 201

ANEXOS
Anexo 1. Análisis de percepción sobre el manejo de fuego 213
Anexo 2. Análisis de combustibles y comportamiento del fuego 227
Anexo 3. Inventario de recursos materiales 273
Anexo 4. Zonificación 275
Anexo 5. Unidades de manejo de fuego 313

FIGURAS

Figura 2-1. Aspectos del Conglomerado 1 Forestal con conservación 26
Figura 2-2. Aspecto del Conglomerado 2 Forestal con conservación 27
Figura 2-3. Aspectos del Conglomerado 3 Forestal con conservación 27
Figura 2-4. Aspecto del Conglomerado 4 Forestal con conservación 27
Figura 2-5. Aspecto del Conglomerado 5 Forestal con conservación 28
Figura 2-6. Aspecto del Conglomerado 6 Forestal sin conservación 28

Figura 3-1. Localización y límites del polígono del PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León ... 42
Figura 3-2. Vías de comunicación en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León 44
Figura 3-3. Rasgos fisiográficos en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León 46
Figura 3-4. Mapa de pendientes (porcentaje) en el
Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León 48
Figura 3-5. Mapa de exposición en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León ... 49
Figura 3-6. Mapa de rasgos edafológicos en el Parque Nacional
Cumbres de Monterrey, Nuevo León 50
Figura 3-7. Rasgos hidrológicos en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León 53
Figura 3-8. Temperatura máxima promedio en el polígono del PNCM, Nuevo León 56
Figura 3-9. Precipitación total anual en el polígono del PNCM, Nuevo León 57
Figura 3-10. "Todos los incendios forestales son destructivos" 81
Figura 3-11. Vegetación del polígono del PN Cumbres de Monterrey,
considerando una agrupación por criterios prácticos (a partir de INEGI serie V) 84
Figura 3-12. Matorral submontano 85
Figura 3-13. Bosques mixtos 85
Figura 3-14. Bosque de Pino 86
Figura 3-15. Bosque de Encino 86
Figura 3-16. Matorral desértico rosetófilo 87
Figura 3-17. Bosque de Ayarín 87
Figura 3-18. Matorral desértico micrófilo 88
Figura 3-19. Región Terrestre Prioritaria (CONABIO) no. 81 El Potosí-Cumbres de Monterrey ... 89
Figura 3-20. Sitios prioritarios terrestres de conservación de
la biodiversidad en el PN Cumbres de Monterrey 1
Figura 3-21. Regiones Hidrológicas Prioritarias en el PN Cumbres de Monterrey 93
Figura 3-22. Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que quedan demarcadas
en la poligonal del PN Cumbres de Monterrey, con base a los criterios del POEGT 94
Figura 3-23. Ubicación de los sitios de muestreo del inventario
de combustibles levantados en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey 111
Figura 3-24. Diagrama ombrotérmico para la estación 19058
"Santa Catarina", período 1951 – 2010 113
Figura 3-25. Diagrama ombrotérmico para la estación 19018
"El Pajonal", período 1951 – 2010 114
Figura 3-26. Diagrama ombrotérmico para la estación 19033
"Laguna de Sánchez", período 1951 – 2010 114
Figura 3-27. Diagrama ombrotérmico para la estación 19053
"Rayones", período 1951 – 2010 114
Figura 3-28. Total de combustibles forestales registrados en la localidad Las Adjuntas.
Fuente: Cuellar, 2014 118
Figura 3-29. Total de combustibles forestales registrados en la localidad La Peñita.
Fuente: Cuellar, 2014 120

Figura 3-30. Total de combustibles forestales registrados en la localidad Ciénaga de González Sur. Fuente: Cuellar, 2014 122
Figura 3-31. Aspecto del Conglomerado 1 123
Figura 3-32. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles 124
Figura 3-33. Aspecto del Conglomerado 2 126
Figura 3-34. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles 127
Figura 3-35. Aspecto del Conglomerado 3 129
Figura 3-36. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles 130
Figura 3-37. Aspecto del Conglomerado 4 132
Figura 3-38. Gráficas de las características de la cama de combustibles 133
Figura 3-39. Aspecto del Conglomerado 5 135
Figura 3-40. Gráficas de las características de la cama de combustibles 136
Figura 3-41. Aspecto del Conglomerado 6 138
Figura 3-42. Gráficas de las características de la cama de combustibles 139
Figura 3-43. Estacionalidad de los Incendios Forestales y sus Causas. Fuente: CONANP, 2016 141
Figura 3-44. Número de Incendios Forestales y Superficie Afectada en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. 1998 – 2016. Fuente CONANP 2016 143
Figura 3-45. Superficie Afectada por Estrato Vegetal del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. 1998-2015. Fuente: CONANP, 2016 143
Figura 3-46. Número de incendios y Superficie Afectada por Tipo de Ecosistema en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (2000-2009). Fuente: CONANP, 2016 144
Figura 3-47. Gráfica de la distribución por estrato reportado (2005 – 2015) 145
Figura 3-48. Gráfica de la duración de los incendios (2005 – 2015) 145
Figura 3-49. Gráfica del tamaño de los incendios (2005 – 2015) 145
Figura 3-50. Grafica de causas de incendios forestales 147
Figura 3-51. Regímenes del fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey 148

Figura 4-1. Mapa de riesgo de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León 158
Figura 4-2. Mapa de peligro de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León 160
Figura 4-3. Mapa de valor e incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey 161
Figura 4-4. Mapeo de Áreas prioritarias en protección contra incendios forestales y manejo del fuego en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León 163
Figura 4-5. Unidades de manejo del fuego de Cumbres de Monterrey 164

CUADROS

Cuadro 3-1. Tipos de topoformas y porcentaje respecto a la superficie que ocupa dentro de la Gran Sierra Plegada (tomado del Anuario estadístico geográfico de Nuevo León, INEGI, 2015) 45
Cuadro 3-2. Clima predominante y características en el PNCM, Nuevo León según clasificación de Köppen, modificada por García (1964) (Fuente: García, E. CONABIO, 1998 e INEGI, 2000) 54
Cuadro 3-3. Información de 5 Estaciones meteorológicas ubicadas dentro o en las inmediaciones del ANP Parque Nacional Cumbres de Monterrey. (Fuente: sitio web de Comisión Nacional del Agua-Servicio Meteorológico Nacional, s.f.; Uvalle et al., 2013 y clicom-mex.cicese) 55
Cuadro 3-4. Emisiones por incendios forestales en el PNCM período 2000 – 2011 (registros de tres tipos de gas invernadero) (Fuente: Jiménez et al., 2013) 60
Cuadro 3-5. Características demográficas de las localidades en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, según SEDESOL (2013) 63
Cuadro 3-6. Población total por municipio (Anuario estadístico de Nuevo León, 2015) 64
Cuadro 3-7. Porcentaje de la población en los indicadores de pobreza para los 8 municipios del área de estudio en Nuevo León (PACMA, 2010) 65
Cuadro 3-8. Principales indicadores de desarrollo humano en los 8 municipios que compete al área de estudio, a junio de 2010 (Anuario estadístico de Nuevo León, 2015) 65
Cuadro 3-9. Fuentes de abastecimiento y extracción de agua para consumo humano en 8 municipios del área de estudio (Anuario estadístico de Nuevo León, 2015) 66
Cuadro 3-10. Grado de Intensidad migratoria y lugar que ocupa en el contexto estatal los 8 municipios del área de estudio (CONAPO, 2010) 67
Cuadro 3-11. Fiestas y tradiciones en la poligonal del PN Cumbres de Monterrey o sus inmediaciones durante el año 70
Cuadro 3-12. Existencias totales (cabezas) en el Estado de Nuevo León en referencia a los municipios que abarca el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (INEGI, 2009) 73
Cuadro 3-13. Listado de ejidos presentes en el área natural protegida Parque Nacional Cumbres de Monterrey (tomado del Programa de Conservación y Manejo del PNCM–CONANP, 2006) 80
Cuadro 3-14. "Todos los incendios forestales son destructivos" 81
Cuadro 3-15. Vegetación del PN Cumbres de Monterrey, según carta de Uso de Suelo y vegetación INEGI serie V. Denominación original y agrupación realizada por criterios prácticos 83
Cuadro 3-16. Algunas características de la Unidad Ambiental Biofísica Gran Sierra Plegada ... 95
Cuadro 3-17. Algunas características de la Unidad Ambiental Biofísica Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas 95
Cuadro 3-18. Ecosistemas de México y su respuesta al fuego (Información tomada y adaptada de CONAFOR, 2010; CONABIO, 1998; Nájera, 2013 e CUCSur et al., 2011) 96
Cuadro 3-19. Biodiversidad del PNCM en comparación con el estado de Nuevo León y el país. (tomado del Programa de Conservación y Manejo del PNCM, CONANP, 2006) .. 103
Cuadro 3-20. Número de especies de fauna con algún grado de peligro en los cinco principales sistemas ecológicos existentes en el área del PNCM en 1997 (Vargas, 1997) ... 103
Cuadro 3-21. Características ambientales de los conglomerados muestreados en el Inventario de combustibles en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey 112
Cuadro 3-22. Cargas de combustibles en el Sitio 1 Las Adjuntas 117
Cuadro 3-23. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 1 (Anderson y Scott & Burgan) 118
Cuadro 3-24. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan) 118
Cuadro 3-25. Cargas de combustibles en el Sitio 2 La Peñita 119

Cuadro 3-26. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 1 (Anderson y Scott & Burgan) 120
Cuadro 3-27. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan) 120
Cuadro 3-28. Cargas de combustibles en el Sitio 3 Ciénaga de González Sur 122
Cuadro 3-29. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 3 Ciénaga de González Sur. (Anderson y Scott & Burgan) 122
Cuadro 3-30. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Sitio 3 Ciénaga de González Sur. (Anderson y Scott & Burgan) 123
Cuadro 3-31. Cargas de combustibles en el Conglomerado 1 124
Cuadro 3-32. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan) 124
Cuadro 3-33. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan) 125
Cuadro 3-34. Cargas de combustibles en el Conglomerado 2 126
Cuadro 3-35. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 2 (Anderson y Scott & Burgan) 127
Cuadro 3-36. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 2 (Anderson y Scott & Burgan) 128
Cuadro 3-37. Cargas de combustibles en el Conglomerado 3 129
Cuadro 3-38. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 3 (Anderson y Scott & Burgan) 130
Cuadro 3-39. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 3 (Anderson y Scott & Burgan) 131
Cuadro 3-40. Cargas de combustibles en el Conglomerado 4 132
Cuadro 3-41. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 4 (Anderson y Scott & Burgan) 133
Cuadro 3-42. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 4 (Anderson y Scott & Burgan) 134
Cuadro 3-43. Cargas de combustibles en el Conglomerado 5 135
Cuadro 3-44. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 5 (Anderson y Scott & Burgan) 136
Cuadro 3-45. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 5 (Anderson y Scott & Burgan) 137
Cuadro 3-46. Cargas de combustibles en el Conglomerado 6 138
Cuadro 3-47. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 6 (Anderson y Scott & Burgan) 139
Cuadro 3-48. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 6 (Anderson y Scott & Burgan) 140
Cuadro 3-49. Ocurrencia de Fuego por Estrato Vegetal en Parque Nacional Cumbres de Monterrey (1998 – 2015) 142
Cuadro 3-50. Régimen del fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey 149
Cuadro 3-51. Estaciones meteorológicas automatizadas 154
Cuadro 3-52. Recursos financieros 2011 – 2015 154

Cuadro 4-1. Ponderación aplicada al análisis de riesgo de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, N.L 157
Cuadro 4-2. Ponderación aplicada al análisis de peligro de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, N.L 159
Cuadro 4-3. Ponderación aplicada al análisis de valores e incendios forestales para el PN Cumbres de Monterrey, N.L 159
Cuadro 4-4. Ponderación aplicada en el análisis de Áreas Prioritarias en el PN Cumbres de Monterrey 162

Acción 1.1 : Formular un programa anual de preparación con actividades prioritarias, presupuesto y medios para su financiamiento 169
Acción 1.2 : Utilizar protocolos estandarizados de operación para la detección, control e información de incendios forestales 170
Acción 1.3 : Integración, equipamiento y capacitación de brigadas de manejo de fuego 170
Acción 1.4 : Preparación de infraestructura y equipos 170
Acción 2.1 : Implementar un proceso de muestreo de sitios para inventario, con el fin de ampliar el conocimiento sobre régimen de fuego, cargas de combustibles actuales, plagas, e información en general que permita establecer una referencia sobre la condición actual y deseada 172
Acción 2.2 : Implementar actividades de reforestación y obras de conservación de suelos en terrenos afectados por incendios en seguimiento a la rehabilitación inmediata post incendio 172
Acción 2.3 : Realizar actividades de control y erradicación de plagas y enfermedades forestales 172
Acción 2.4 : Realizar actividades de control de impacto de otros agentes de cambio 172
Acción 3.1 : Instrumentar actividades culturales y de información y promoción al público 173
Acción 3.2 : Promover la normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario 174
Acción 4.1 : Aplicar procedimientos estandarizados de detección y despacho 175
Acción 4.2 : Aplicar procedimientos estandarizados de control y liquidación 175
Acción 5.1 : Promover actividades de investigación y transferencia de tecnología 176
Acción 5.2 : Establecer actividades de monitoreo y evaluación de los avances del Programa de Manejo de Fuego 176
Acción 5.3 : Incorporar el uso de sistemas que permitan disponer de información oportuna y veraz para la implementación del programa de manejo de fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey 177
Acción 6.1 : Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles 178

Acción 1.1 : Formular un programa anual de preparación con actividades prioritarias, presupuesto y medios para su financiamiento 188
Acción 1.2 : Desarrollar protocolos estandarizados de operación para la detección, control e información de incendios forestales 188
Acción 1.3 : Integración, equipamiento y capacitación de brigadas de manejo de fuego 189
Acción 1.4 : Preparación de infraestructura y equipos 189
Acción 2.1 : Implementar un proceso de muestreo de sitios para inventario, con el fin de ampliar el conocimiento sobre régimen de fuego, cargas de combustibles actuales, plagas, e información en general que permita establecer una referencia sobre la condición actual y deseada 189
Acción 2.2 : Implementar actividades de reforestación y obras de conservación de suelos en terrenos afectados por incendios en seguimiento a la rehabilitación inmediata post incendio 190
Acción 2.3 : Realizar actividades de control y erradicación de plagas y enfermedades forestales 190
Acción 2.4 : Realizar actividades de control de impacto de otros agentes de cambio 190
Acción 3.1 : Instrumentar actividades culturales y de información y promoción al público 191
Acción 3.2 : Promover la normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario 191
Acción 4.1 : Aplicar procedimientos estandarizados de detección y despacho 192
Acción 4.2 : Aplicar procedimientos estandarizados de control y liquidación 192
Acción 5.1 : Promover actividades de investigación y transferencia de tecnología 193
Acción 5.2 : Establecer actividades de monitoreo y evaluación de los avances del Plan de Manejo de Fuego 193
Acción 5.3 : Incorporar el uso de sistemas que permitan disponer de información oportuna y veraz para la implementación del plan de manejo de fuego de la reserva 193
Acción 6.1 : Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles 194

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el Programa de Manejo de Fuego la cual es una guía que define, planifica, y ayuda en la ejecución y monitoreo de estrategias y acciones para el uso del fuego, presencia y atención de los incendios en áreas forestales. Ha sido formulado para aplicarse en la superficie del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) se ubica entre las coordenadas geográficas 26°31'00" de Latitud Norte y 100°17'20"1[1], cuenta con una superficie total de 177 395.98 hectáreas. Dentro de sus límites se encuentran ecosistemas pertenecientes a los municipios de: Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García (DOF, 2002 en Cuellar, 2014).

El parque se localiza en el oeste-centro del Estado de Nuevo León, en colindancia con el Estado de Coahuila, forma parte de la cuenca hidrográfica del Río Bravo y entre sus características sobresalientes se encuentran las comunidades vegetales de mayor valor ecológico del Estado de Nuevo León, como lo son el bosque de coníferas y latifoliadas, los chaparrales, el matorral desértico rosetófilo, el matorral submontano y el bosque de galería, con al menos 1 368 especies de flora y fauna, de las cuales 73 son consideradas en algún estatus de riesgo. (DOF, 2000).

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) es una Área Natural Protegida (ANP) situada en el Noreste de la República Mexicana, corresponde a la parte Norte de la gran cadena Montañosa denominada Sierra Madre Oriental, esta ANP es un sitio de Alta Biodiversidad, es una Área de Importancia para la Conservación de las Aves, la Comisión Nacional para el Estudio y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) la ha clasificado como Región Terrestre Prioritaria, el PNCM pertenece a la red Mundial de Reservas de Biosfera desde el 7 de septiembre de 2006 (Programa MAB Man & Biosphere). Por otra parte, el PNCM es fundamental porque produce alrededor del 70 % del agua que consume la ciudad de Monterrey. A este respecto cabe destacar que Monterrey es la tercera ciudad de México por su tamaño poblacional y uno de los principales centros industriales y comerciales del País, en este sentido el PNCM cobra relevancia a nivel Nacional pues uno de sus más importantes centros de producción de bienes y servicios depende y está ligado a una ANP para su sostenibilidad. (CONANP, 2016)

El decreto del Parque, establece como un "Considerando" "que es necesario asegurar por todos los medios posibles la conservación de la vegetación que actualmente cubre los terrenos montañosos, a que se ha hecho referencia y además restituir mediante trabajos de repoblación el arbolado que ha desaparecido en amplias zonas centro de la Cuenca Hidrográfica del río de Santa Catarina…" (DOF, 1939).

1 Rumbo a la Sierra Madre Oriental.
Sitio web http://sierra-madre-oriental.blogspot.mx/2010/06/parque-nacional-cumbres-de- monterrey.html, 2010.

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey es un área requerida por un número creciente de investigadores y visitantes, nacionales y extranjeros, ya que posee parajes naturales como cañadas, grutas, cascadas y un ofrece un contraste entre cadenas montañosas y desiertos, reconocidos como ideales para la práctica del turismo de aventura, condición que se ve favorecida por la disponibilidad de vías de comunicaciones terrestres y aéreas.[2]

Dentro del PNCM existen diversos factores que podrían poner en riesgo los objetivos de conservación, tales factores incluyen: turismo, incendios, insectos, contaminación ambiental y crecimiento del Área Metropolitana de Monterrey. (Cuellar, 2014)

De todos los factores que amenazan al PNCM los incendios representan un problema mayor. Además, debido a las secuelas económicas, ecológicas y el peligro para la vida de las personas se consideran prioritarios en dentro del área. (Cuellar, 2014)

Como un primer contexto en cuanto a incendios por parte del ANP, en su Programa de Protección contra Incendios Forestales, Parque Nacional Cumbres de Monterrey (CONANP, 2016), señala lo siguiente en su apartado de *"Perspectiva del Manejo Integral del Fuego: El fuego es un elemento natural que cumple funciones ecológicas en los ecosistemas. El fuego colabora de manera importante en la permanencia de ciertos ecosistemas como los bosques de coníferas y pastizales, al favorecer la floración en algunos casos, en otros su efecto genera la apertura de conos para que las semillas puedan ser liberadas y continuar los procesos de regeneración natural. La apertura de claros en el sotobosque favorece también el establecimiento de regeneración de algunas plantas tales como los pinos, ya que al disminuir la vegetación herbácea la semilla puede entrar en contacto con el suelo y los claros en el dosel favorecen su desarrollo.*

En el Parque Nacional Cumbres de Monterrey gran parte del área está cubierta por bosques de coníferas, los cuales presentan una frecuencia e intensidad de incendios forestales que contribuye a disminuir las cargas de combustibles de manera natural. Sin embargo, las actividades humanas han generado que se alteren estas frecuencias e intensidades, es decir que se han alterado los regímenes naturales de fuego.

Por un lado, la supresión del fuego ha ocasionado el aumento de la carga de combustibles en algunas áreas y con ello la agudización de los efectos negativos de los incendios, de aquí que se incrementen las posibilidades de que se presenten incendios de severa intensidad. Por otro lado, la actividad humana permanente hace constante el riesgo de ocasionar un incendio, ya sea por descuido o por negligencia. En los últimos diez años, el 80 % de los incendios ocurridos dentro del Parque han sido ocasionados por actividades humanas, siendo las principales causas de incendios en el PNCM las fogatas mal apagadas y las colillas de cigarros, además aquellos provocados por descargas eléctricas ya sea por daños de los cables o por falta de mantenimiento de instalaciones eléctricas.

En este sentido, el Parque Nacional Cumbres de Monterrey contempla el 'Programa de protección contra incendios Forestales' donde entre otras cosas deriva este documento donde se establecen los instrumentos de planificación que permitan una oportuna y adecuada prevención y control de los incendios Forestales".

Respecto a la atención de incendios forestales, el mismo Programa de Manejo Integrado del Fuego del PNCM, establece como Objetivo General: *"Definir y llevar a cabo las acciones estratégicas de protección contra incendios forestales y manejo integral de fuego a llevar a cabo en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey y sus zonas de influencia durante el año 2015, en coordinación con las autoridades competentes.* Estableciendo como *"Estrategias: Coordinación interinstitucional y fortalecimiento institucional; Prevención*

2 Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. 2006.

cultural, Prevención física; Detección y Combate; Restauración de áreas incendiadas; Investigación para el Manejo Integral del Fuego".

Asimismo, establecen *"Acciones y Metas"* para los grandes componentes de la protección contra incendios forestales: *"Presupresión; Prevención; Detección y combate"* y sus correspondientes *"Cronograma de Acciones"*.

Aunque estos esfuerzos son de por sí valiosos, su permanencia y efectividad pueden incrementarse si se conjuntan en un documento más específico para los manejadores del área. Y tal como lo sugieren en su *"Estrategia 6.6 Investigación para el Manejo Integral del Fuego. Promover con instituciones educativas públicas y privadas proyectos de investigación sobre temas que permitan desarrollar estrategias de manejo integral del fuego como una herramienta de conservación en el Parque (regímenes de fuego, ecología del fuego, sucesión vegetal, efectos del fuego sobre los ecosistemas naturales del Parque, entre otros)"*. Este Programa de Manejo del Fuego, atendería plenamente esta estrategia además de otras. El Programa de Manejo de Fuego tiene sustento en información técnico-científica; y es flexible. Es un primer instrumento para que las autoridades cuenten con una guía para la definición, planificación, ejecución y monitoreo de estrategias y acciones relacionadas al fuego, y que tiene consecuencias positivas en los programas de conservación existentes y futuros. Lo anterior, para alcanzar una condición apropiada en términos de sostenibilidad.

Por lo anterior, se elabora el presente Programa de Manejo del Fuego (PMF), el cual incluye el siguiente proceso: A. Diagnósticos del Área, Información y Capacidades; B. Investigación e Integración; C. Desarrollo del Documento de acuerdo al contenido de la "Guía para la Elaboración de Programas de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas y Sitios de Interés" (CONANP, 2011).

Este documento que servirá para apoyar la planeación, ejecución y evaluación las acciones de protección contra de incendios forestales, así como las correspondientes para la transición hacia el manejo del fuego, con la finalidad de preservar los recursos naturales y mejorar la seguridad de las comunidades en la ANP. También se incluye una propuesta del Proceso de la posible revisión, corrección y actualización del Programa de Manejo

El presente programa de Manejo del Fuego surge como una necesidad para dar cumplimiento al Programa de Conservación y Manejo del PNCM, el cual dentro del "Subprograma 6.1" Establece que el *"Subprograma protección. Se enfoca a evitar la introducción de especies y controlar a aquellas nocivas, así como a la prevención y control de contingencias ambientales. Reúne las acciones directas de inspección y vigilancia; prevención de ilícitos, reducción de riesgos de incendios forestales, así como las que aseguren la continuidad de los procesos evolutivos"*, mediante la disponibilidad de un documento guía que proporcione la información y los instrumentos básicos para la operación del personal encargado de controlar los incendios forestales pero a la vez de consulta para personal del ANP, sus pobladores y dependencias encargadas de la supresión, prevención y uso del fuego para esta Área Natural Protegida.

ANTECEDENTES

En 1936, la presión de personas, grupos y diversas instituciones para obtener concesiones de explotación agropecuaria, silvícola, de urbanización y otros fines, preocupó al Gobierno Federal, lo que motivó que se ordenara realizar un estudio detallado para crear una zona protegida por la Delegación Forestal y de Caza y Pesca, dependiente del Departamento respectivo, que salvaguardara contra futuras y posibles inundaciones a la ciudad de Monterrey, que siguiera permitiendo las explotaciones de bosques en la parte

correspondiente y se lograran aseguramiento de mejores condiciones de Salubridad.[3]

En 1937, el C. Presidente Gral. Lázaro Cárdenas, mediante un acuerdo, declaró inafectables en materia de dotaciones y restituciones ejidales a los Parques Nacionales. Posteriormente, el 24 de noviembre de 1939, decreta el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, destinado a la conservación perenne de la flora y de la fauna. (CONANP, 2003).

Los terrenos dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey quedaron en posesión de sus respectivos dueños, así como las explotaciones turísticas, quedando excluidas las zonas urbanizadas y los cultivos agrícolas establecidos, siempre que no tuvieran una pendiente mayor del 10 por ciento, los aprovechamientos mineros, y las dotaciones ejidales. No obstante, la claridad del Decreto y su amplio apoyo Jurídico, continuaron las presiones para disponer de tierras y productos contenidos en los linderos del Parque Cumbres de Monterrey. A partir de 1940, se suceden varias peticiones que se contestan negativamente, indicando que los parques nacionales no tienen tierras ociosas y seguirán pagando impuestos por terrenos dispuestos legalmente y aún se manifiesta no estar de acuerdo con la dotación por ser perjudicial a más de 40 ejidos, (CONANP, 2003).

En éstas condiciones, en 1942, el Presidente C. Gral. Manuel Ávila Camacho, emitió un decreto con relación al Parque Cumbres de Monterrey, considerando que había perjuicio a la economía de la Región, pues el ordenamiento anterior no autorizaba categóricamente el cultivo de terrenos agrícolas aun enmontados, siendo interés de la Nación aprovechar todos los terrenos susceptibles de cultivo para incremento de la producción agrícola, comprendiendo los terrenos con pendiente menor del 10 por ciento que pudiesen ser desmontados y cultivados, y además, que los núcleos de población que carecían de ejidos deberían ser dotados de tierras, bosques y aguas suficientes, en la extensión que necesitaran. (CONANP, 2003).

En 1992, se inició un nuevo esfuerzo por la protección de los ecosistemas y su biodiversidad de la Sierra Madre Oriental, en particular los del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, pero fue hasta principios de 1993 cuando la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales solicitó al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) una propuesta de estudio para abordar los problemas del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Este instituto, en colaboración con Ducks Unlimited de México, A.C. (DUMAC) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) envió a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) dos proyectos de trabajo para la redelimitación del parque y el establecimiento de un programa de manejo. (CONANP, 2003).

Dicha propuesta no procede de manera inmediata, y el ITESM, elabora en 1996 una propuesta de Ordenamiento Ecológico y Modelos para el Desarrollo Sostenible de la Sierra Madre Oriental expandiendo ahora su zona de estudio al estado de Coahuila, específicamente los municipios de Arteaga, y parte de Ramos Arizpe y Saltillo. (CONANP, 2003).

Es en noviembre del 2000 cuando se publica un decreto por el que se redelimita el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, respondiendo con ello a la petición hecha por el Gobierno del Estado, quedando finalmente ubicado en los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, estado de Nuevo León, basándose en la propuesta de ordenamiento Ecológico realizada por el ITESM, derogando con ello el decreto de 1939 y 1942. (CONANP, 2003).

La importancia socio-ambiental de esta región se resume en lo que su Programa de Manejo Integral

3 CONANP, 2003. Programa de Conservación y Manejo (Borrador). 151 p.

indica del Parque: *"Esta área natural protegida es de gran importancia para la ciudad metropolitana de Monterrey, ya que representa el mayor captador de agua que alimenta los cuerpos de agua tanto subterráneos como superficiales, de los cuales se abastece la ciudad"*.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) considera el área como de alto valor para la conservación de biodiversidad, ya que se presentan once tipos de vegetación en buen estado de conservación, que van desde bosques templados de coníferas y latifoliadas hasta matorrales xerófilos. Por ello la reconoce el área como una Región Terrestre Prioritaria para la Conservación, asignándole una categoría alta en su función como corredor biológico, ya que une áreas de bosques templados con áreas más secas al norte. También la reconoce como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Así mismo, cabe destacar que a nivel internacional el Parque está reconocido por la UNESCO como Reserva MAB (Man and Biosphere). (CONANP, 2016).

Por lo anterior las perturbaciones asociadas directa o indirectamente a la conservación y protección del PNCM, se tienen a todos aquellos factores que son prácticamente comunes en todas las áreas ricas en biodiversidad y que alteran su equilibrio natural, como la contaminación, la pérdida de especies, la expansión de las fronteras agropecuarias y otras actividades humanas que en ocasiones generan incendios forestales.

La forma de ocurrencia de los incendios forestales y las afectaciones a los recursos naturales requieren de otra visión, tal como la utilización del manejo del fuego para minimizar los efectos negativos y maximizar los efectos positivos del fuego en los ecosistemas, esto incluye mantener y reforzar permanentemente tareas de: a) prevención para evitar la ocurrencia de incendios; b) detección oportuna para descubrir, localizar e informar sobre la aparición del fuego; c) combate, control y extinción, con estrategias tácticas y actividades para apagar los incendios de la manera más eficiente y segura; d) manejo de los combustibles para disminuir la vulnerabilidad y el riesgo de incendios descontrolados, y e) restaurar las áreas quemadas.

Con estos Antecedentes "La Estrategia y lineamientos de Manejo de Fuego en Áreas Naturales Protegidas" de la CONANP define objetivos específicos en relación a manejo del fuego en las áreas protegidas que se refieren la planeación del manejo del fuego en dichas áreas vulnerables o críticas, tomando en cuenta las amenazas y la vulnerabilidad de los ecosistemas, en relación con los escenarios de cambio climático, la carga de combustibles, el uso del fuego, la ecología del fuego y componentes sociales y culturales, a través de programas de manejo de fuego por área protegida (CONANP, 2011).[4]

En este contexto, es interés de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, con apoyo del Servicio Forestal de los Estados Unidos colaborar para desarrollar planes de manejo del fuego en áreas naturales protegidas prioritarias, tal como el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

PROPÓSITO Y COBERTURA DEL PROGRAMA

El propósito del Programa de Manejo de Fuego es brindar apoyo con un documento que guíe al personal del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, en la toma de decisiones más asertivas sobre el manejo de fuego, a fin de establecer una gradualidad en su manejo, acorde con las características ecológicas, físicas, sociales, culturales, económicas y con base en las capacidades técnicas, que resulten en acciones específicas para la conservación de sus recursos naturales del Parque.

4 CONANP. 2011. Estrategia y Lineamientos de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas.

La cobertura del Programa de Manejo de Fuego, está diseñada para aplicarse en la totalidad del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, con una superficie total de 177 395.98 hectáreas, y dentro de su territorio se encuentran ubicados parte de los Municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina (con localidades como La Huasteca), Santiago (con localidades como Potrero Redondo, El Manzano, Laguna de Sánchez y El Cercado) y San Pedro Garza García (La Sierra de Chipinque), en el Estado de Nuevo León

El Programa de Manejo del Fuego, es un documento valioso para la alineación de acciones por parte de la sociedad en la atención de la problemática de los incendios forestales, ya que además pretende ser un instrumento de gestión en la suma de recursos y esfuerzos con diversas instancias de los tres niveles de gobiernos, así como con el sector privado y académicos para transitar al manejo del fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

Objetivo general:
Disponer de un Programa de Manejo del Fuego que permita planear estratégicamente a corto y mediano plazo acciones sobre el uso del fuego en el territorio del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, mediante el diagnóstico de características ecológicas, físicas, geográficas, sociales, culturales, económicas y técnicas, que resulten en acciones específicas para lograr la minimización de los impactos negativos y fomentar los efectos positivos del fuego en las Áreas Naturales, y así lograr la protección y conservación adecuada del Área Natural Protegida.

Objetivos específicos:

a) Realizar un diagnóstico de los regímenes del fuego presentes en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, con la información técnica y científica disponible.
b) Determinar las cargas de combustibles forestales en base a un inventario de combustibles forestales en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey y cotejar con los modelos de combustibles adaptados de los 13 modelos de Estados Unidos y utilizados en México.
c) Realizar la zonificación en base a los valores ecológico, social y cultural, económico, y los análisis de riego y de peligro con relación al uso del fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.
d) Ordenar y calendarizar las actividades tendientes a la protección contra los incendios forestales, elaborando un inventario de recursos físicos y humanos existentes.
e) Establecer un Programa de Manejo de Fuego para el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, mediante actividades a corto, mediano y largo plazo, de tal forma que se reduzca la afectación por el fuego a los ecosistemas forestales por un periodo mayor a 10 años.
f) Adoptar y adaptar por parte de la Dirección del Parque Nacional Cumbres de Monterrey el Manejo del Fuego en el Área Protegida, a partir del Programa de Manejo del Fuego que contiene las bases de ecología del fuego, participación social, uso adecuado del fuego y protección contra incendios forestales, para contribuir a los objetivos de conservación y a la reducción de vulnerabilidad a consecuencia del Cambio Climático global.

Lograr impactos en la conservación, la restauración, funcionalidad de los ecosistemas y su Biodiversidad, así como al mejoramiento de la calidad de vida de la población al mantener los bienes y servicio ecosistémicos y reducir las emisiones de gases efecto invernadero al ambiente.

La formulación del Programa de Manejo de Fuego, está plenamente justificada ya que con dicha herramienta se logrará minimizar los efectos negativos de los incendios provocados por el hombre, como factor común en los procesos de cambio de uso del suelo y sus consecuencias en la degradación y fragmentación de los ecosistemas e impulsar el manejo del fuego, a fin de generar efectos positivos en la protección, conservación y restauración de los recursos naturales en un contexto enmarcado por el Cambio Climático Global.

Una vez elaborado y en ejecución, este documento, impactará de forma positiva la región al mostrar otra perspectiva sobre el fuego al visualizarlo como una herramienta técnica, que bien utilizada, generará beneficios en los aspectos económico, social, ecológico, ambiental y técnico.

ACTORES RESPONSABLES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL PMF

Los actores clave en la ejecución y desarrollo del Programa de Manejo de Fuego, son: la Dirección del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, la población local, las organizaciones de la sociedad civil e instancias, en el ámbito Federal, Estatal y Municipal, que tienen participación y corresponsabilidad para afrontar el reto del manejo del fuego. Para ello se requiere establecer mecanismos de gestión y acuerdos duraderos entre los principales actores interesados que permitan coordinar esfuerzos y optimizar recursos.

REVISIONES FUTURAS DEL PMF

El Programa de Manejo del Fuego debe evolucionar y actualizarse con el tiempo y conforme surja nueva información, cambien las condiciones en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se realicen cambios a los programas de conservación y manejo o en los recursos que la contienen. En el proceso de revisiones futuras del Programa de Manejo de Fuego, que se sugiere puede ser cada 5 años, deberán participar el Gobierno Federal, el Gobierno del Estado de Nuevo León, los Municipios y las ONG participantes, y sus pobladores.

MARCO DE REFERENCIA

El presente Programa de Manejo de Fuego es un documento que contiene una guía para la definición, planificación, ejecución y monitoreo de estrategias y acciones relacionadas al uso, presencia y atención del fuego, para aplicarse en las áreas forestales del el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

El objetivo del Programa es planear estratégicamente a corto y mediano plazo acciones sobre el uso del fuego en el territorio del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, mediante el diagnóstico de características técnicas, ecológicas, físicas, geográficas, sociales, culturales y económicas que resulten en acciones específicas para la minimización de los impactos negativos y fomentar los efectos positivos del fuego en las Áreas Naturales, y así lograr la protección y conservación adecuada del Área Natural Protegida.

Con base en las atribuciones de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y del interés del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, con apoyo del Servicio Forestal de los Estados Unidos se desarrollan planes de manejo del fuego en áreas naturales protegidas prioritarias, tal como el Parque Nacional Cumbres de Monterrey que es elaborado por la Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego.

2.1 Marco Conceptual

El manejo del fuego puede definirse como un proceso que forma parte del manejo de ecosistemas (Christensen *et al.*, 1996, Jardel *et al.*, 2009). Dicho proceso está dirigido al logro de objetivos de conservación de los componentes y funciones de los ecosistemas, la restauración de áreas degradadas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (Jardel *et al.*, 2010). En este sentido, sin comprender primero el papel ecológico del fuego, es imposible tomar decisiones sobre si los incendios son perjudiciales o beneficiosos en algún ecosistema.

El Manejo del Fuego persigue la maximización de impactos positivos del fuego (diversidad, regeneración, crecimiento arbóreo, reciclaje de materia orgánica, hábitat para la fauna, forraje para pastoreo no excesivo) y la minimización de impactos negativos (deforestación, erosión, contaminación, mortalidad de arbolado y fauna, peligro de incendio catastrófico, incendios excesivamente recurrentes, impactos económicos y peligro para combatientes y pobladores) en función de un régimen de incendios (antrópico y/o natural) conveniente ecológica, política, social, antropológica, legal, económica, normativa y operativamente (Rodríguez *et al.*, 2003).

Para los fines de este documento, se definen conceptos que se integran en la sección de “Glosario”.

2.2 Comportamiento del Fuego, Tipos de Ecosistemas por su relación al fuego y Régimen de fuego

La estructura y composición de las especies en los diferentes tipos de vegetación son reflejo de las características ambientales y de disturbios que de forma natural o por efectos del hombre que impactan cada cierto período de tiempo. Lo mismo ocurre con la fauna que ahí habita.

En particular, en el caso del fuego, los ecosistemas se pueden clasificar en independientes, dependientes, sensibles e influidos por el fuego. Esto significa cada grupo responde diferente ante patrones particulares de frecuencia, severidad y tamaño de los incendios principalmente. Se dice que cada uno tiene un régimen de fuego determinado.

2.3 Combustibles forestales

La humedad, condicionada por los patrones generales de clima, juega un papel importante en la distribución de la vegetación. Este fenómeno crea un efecto de aridez en las vertientes de sotavento, lo cual refleja un cambio dramático en la fisonomía de la vegetación y en su riqueza florística. (CONANP, 2006).

A medida que decrecen la humedad y la temperatura, se promueve el establecimiento de comunidades mesotérmicas como los bosques de latifoliadas y de coníferas que coronan las elevaciones de la Sierra. La talla y vigor de la vegetación primaria está determinada por la cantidad de agua disponible, reflejada en una variedad de formas baja altura de los árboles (conocido como chaparral), hasta las asociaciones de matorrales xerófilos (xerófitas), de las zonas más secas. (CONANP, 2006).

Existen en las planicies y en los taludes medios e inferiores, suelos delgados y poco desarrollados como los litosoles, rendzinas y regosoles de las cadenas montañosas, que dan origen a matorrales con características arbustivas como el chaparro prieto (*Acacia rigidula*) y el cenizo (*Leucophyllum frutescens*). (CONANP, 2006).

El muestreo de combustibles fue dirigido a cubrir los principales tipos de vegetación en el territorio, complementando el que ya existía de manera parcial para el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. A continuación, se muestran algunas imágenes de estos tipos de vegetación en los sitios de muestreo:

Conglomerado 1

FIGURA 2-1. Aspectos del Conglomerado 1 de Forestal con conservación.

Conglomerado 2

FIGURA 2-2. Aspecto del Conglomerado 2 Forestal con conservación.

Conglomerado 3

FIGURA 2-3. Aspectos del Conglomerado 3 Forestal con conservación.

Conglomerado 4

FIGURA 2-4. Aspecto del Conglomerado 4 Forestal con conservación.

Conglomerado 5

FIGURA 2-5. Aspecto del Conglomerado 5 Forestal con conservación.

Conglomerado 6

FIGURA 2-6. Aspecto del Conglomerado 6 Forestal sin conservación.

2.4 Marco Institucional

Se requiere la incursión en el manejo del fuego para minimizar los efectos negativos y optimizar los efectos positivos del fuego en los ecosistemas, esto incluye establecer y reforzar de manera permanente tareas esenciales como: I) prevención para evitar la ocurrencia de incendios; II) detección oportuna orientada a descubrir, localizar e informar sobre la presencia del fuego; III) combate con tácticas y acciones para extinguir el fuego de la manera más efectiva, rápida y segura; IV) manejo de los combustibles para disminuir la vulnerabilidad y el riesgo y V) restauración de las áreas quemadas en riesgo de degradación inmediata, esto como la única respuesta efectiva ante la actual dinámica de los incendios forestales y las afectaciones a los recursos naturales.

Con este marco "La Estrategia y lineamientos de Manejo de Fuego en Áreas Naturales Protegidas" de la CONANP define objetivos específicos en relación a manejo del fuego en las áreas protegidas que se refieren la planeación del manejo del fuego en áreas

protegidas vulnerables o críticas tomando en cuenta las amenazas y la vulnerabilidad de los ecosistemas, en relación con los escenarios de cambio climático, la carga de combustibles, el uso del fuego, la ecología del fuego y componentes sociales y culturales, a través de programas de manejo de fuego regionales o por área protegida.

En este contexto, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, con apoyo del Servicio Forestal de los Estados Unidos colaboran para formular y desarrollar planes de manejo del fuego en áreas naturales protegidas prioritarias, tal es el caso del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Tradicionalmente se han desarrollado diferentes estrategias y acciones principalmente para suprimir los incendios forestales y, en menor medida, para prevenirlos mediante programas de prevención y combate de incendios forestales. Estas acciones han estado primordialmente bajo la competencia de la dependencia federal responsable del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, en la actualidad esta situación se está transformando al sumarse otras dependencias Federales, Estatales, y, más recientemente, algunas ONG y Ayuntamientos.

El Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PCMPNCM), *"refleja la acción coordinada de diversas instituciones de los tres niveles de Gobierno, así como la participación de los ciudadanos, universidades, centros de investigación y organismos no gubernamentales, unidos con el objetivo de preservar la riqueza natural, la biodiversidad y la importancia estratégica de la región abarca el Área Natural Protegida"*. También dicho Programa establece *"…El manejo de tales áreas es un enorme desafío que busca lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como, la adecuada protección y conservación de los ecosistemas. En la conservación de los recursos naturales no existen recetas que aseguren el éxito de cualquier estrategia o proyecto. Sin embargo, en su planteamiento se deben considerar los principios y herramientas que dirijan los esfuerzos y optimicen los recursos humanos y financieros"*. (CONANP, 2006).

En el multicitado Programa se mencionan acuerdos institucionales como el que existe entre *"El complejo industrial Vitro, a través de su parque El Manzano, tiene acuerdos con los habitantes del municipio de Santiago. Uno de ellos es que han formado y capacitado brigadas para atender incendios forestales, mismos que también participan cuando ocurren incendios en otras áreas de la sierra. En Santa Catarina, las autoridades municipales cuentan con programas de reforestación, los cuales se han aplicado mediante la participación ciudadana en San Antonio de la Osamenta. Asimismo, el municipio participa en las actividades de vigilancia y protección del Parque Estatal La Huasteca"*. (CONANP, 2006).

El objetivo general del Parque Nacional Cumbres de Monterrey es "Conservar, proteger y recuperar los ecosistemas, sus elementos y funciones, a través del correcto manejo y administración del Área Natural Protegida, con la participación de los sectores gubernamentales y sociales de la región". (CONANP, 2006).

El Componente prevención y control de incendios y contingencias ambientales del PCMPNCM, señala que *"La ocurrencia de contingencias ambientales, puede darse por fenómenos naturales extraordinarios o por condiciones graduales como la acumulación de material combustible en los bosques. Las actividades humanas realizadas en el parque pueden ocasionar contingencias como los incendios provocados o la obstrucción de cauces de arroyos y ríos. El efecto de los incendios forestales sobre las poblaciones silvestres y el ecosistema en general, puede ser devastador, por lo que se requieren acciones de prevención y control, como el fortalecimiento de la coordinación interinstitucional de las campañas para el manejo de incendios"*.

Los objetivos específicos del *"Componente 6.1.2. prevención y control de incendios y contingencias ambientales"* del Programa de Conservación y Manejo del PNCM son:

- *"Mejorar las condiciones operativas de manejo y combate de incendios forestales para mantener las condiciones naturales de las masas boscosas del Parque, en particular de las áreas mejor conservadas, durante los periodos de estiaje, mediante el manejo de residuos inflamables y desechos sólidos provenientes de los centros rurales y suburbanos y de las actividades agropecuarias."*
- *"Prevenir y mitigar las contingencias ambientales que pongan en peligro a los organismos silvestres por medio de medidas oportunas de detección y eliminación de factores de riesgo, como el uso incontrolado de agroquímicos y las actividades de turismo de aventura."*

Las *"Metas y resultados"* esperados en dicho *"Componente"* son:

- *"Un programa de atención a contingencias claro en su diseño y sencillo en su aplicación".*
- *"Reducir a mediano plazo la frecuencia en la ocurrencia de incendios".*
- *"Formar a corto plazo brigadas para la prevención de siniestros ambientales, con personal capacitado y con la infraestructura adecuada".*
- *"Reducir en 20 % la presencia de basura en sitios turísticos en el mediano plazo".*
- *"Establecer a corto plazo convenios de colaboración y apoyo con diversas instituciones para elaborar programas sobre el manejo del fuego.*
- *"Involucrar a corto plazo a los productores en labores de manejo del fuego y combate de incendios forestales".*
- *"Contar en el mediano plazo con un sistema de información geográfica que permita detectar sitios críticos para aplicar con toda oportunidad las prácticas de supresión".*

Las actividades y acciones establecidas en dicho "Componente" son: en "el corto, mediano y largo plazos y permanente", son:

Corto Plazo

"Prevención de contingencias en las áreas de mayor afluencia de visitantes: Establecer las medidas de prevención de contingencias en coordinación con Protección Civil municipal, estatal y con las autoridades comunales; Establecer mecanismos de coordinación con Protección Civil de los municipios y del Estado de Nuevo León para la atención a contingencias.

Divulgación de datos y criterios sobre aspectos de seguridad: Elaborar folletos sobre riesgos ambientales en el Parque, de las áreas de acceso público.

Prevención y control de incendios: Establecer acuerdos y convenios de coordinación y colaboración con los pobladores locales y las autoridades de la CONAFOR y Protección Civil para realizar actividades de prevención y control de incendios; En coordinación con la CONAFOR establecer un manual de operación para la atención de incendios forestales; Promover la formación de brigadas comunitarias para el control y prevención de incendios; Elaborar un programa para capacitar a personal operativo sobre técnicas y conocimientos de manejo del fuego.

Atención a contingencias naturales y antropogénicas: Establecer sitios específicos para el desarrollo de las actividades de turismo de aventura."

Mediano Plazo

"Prevención y control de incendios: Elaborar un programa anual de evaluación del potencial de incendios; Elaborar y operar un sistema de información geográfica para categorizar los incendios y realizar acciones de restauración ecológica.

Atención a contingencias naturales y antropogénicas: Realizar un programa de monitoreo permanente para determinar las áreas de riesgo, ubicándolas en cartografía (georeferencias); Promover viveros comunitarios para la producción de las especies arbóreas y arbustivas necesarias para la restauración; Establecer mecanismos y estrategias en coordinación con los gobiernos municipales a fin de ejercer control sobre la problemática de la generación de basura y tiraderos clandestinos; En coordinación con la Secretaría de Salud del Estado, la SAGARPA y los municipios, se establecerá los dispositivos para controlar la utilización de agroquímicos en los sitios donde se presenta la problemática."

Largo Plazo

"Prevención y control de incendios: Elaborar un programa de adquisición de materiales, equipo y construcción de infraestructura para el control de incendios.

Atención a contingencias naturales y antropogénicas: Elaborar un programa de control y manejo de desechos sólidos; Establecer un programa para reducir la disposición de residuos sólidos en sitios riesgosos."

Permanente

"Atención a contingencias naturales y antropogénicas: Vigilar los niveles de uso y características de los agroquímicos."

La Estrategia 2040 de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, menciona que *"la CONANP cuenta con estrategias y programas particulares para atender diferentes amenazas y problemas (por ejemplo, Estrategia y Lineamientos de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas, Programa de Conservación de Especies en Riesgo [PROCER], Programas de Acción para la Conservación de Especies [PACE], entre otros)"*. (CONANP 2014).

En el documento de Estrategia y Lineamientos de Manejo Integral del Fuego en Áreas Naturales Protegidas (EMFAP) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de 2011 se señala que *"se busca mejorar de manera sustancial la contribución de las Áreas Protegidas a la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas y los servicios que aportan a la sociedad"*. (CONANP, 2011).

El EMFAP menciona que *"… la CONANP atenderá con una visión estratégica dos aspectos fundamentales: reducir los efectos negativos de los incendios forestales provocados por el hombre, como factor clave en los procesos de cambio de uso del suelo y sus consecuencias en la degradación y fragmentación de los ecosistemas e impulsar el manejo del fuego para optimizar los efectos positivos en la conservación y restauración de las Áreas Naturales Protegidas y la protección de las comunidades humanas; en un contexto que, sin duda, estará marcado por el Cambio Climático Global"*. (CONANP, 2011).

En el Estado de Nuevo León se cuenta con "Programa Estatal de Prevención de Incendios Forestales", coordinado por la CONAFOR, y para el ejercicio 2016 se destaca el Plan de Contingencias Incendios Forestales de la Dirección de Protección Civil del Gobierno del Estado de Nuevo León, cuyo objetivo general *"es el de proteger los recursos naturales, núcleos de población asentada en las áreas forestales y el ambiente, a través de la participación de los niveles de Gobierno Federal, Estatal y Municipal, sectores Privado y Social y la población en general"*, en el que se cita el protocolo interinstitucional de atención a los incendios forestales.

Por la evolución institucional expuesta anteriormente, se considera que existen condiciones favorables para la ejecución del Programa de Manejo del Fuego.

2.5 Marco político y jurídico

En este apartado, se hace una revisión de los instrumentos de planeación pública, así como las bases jurídicas y normativas de México con las que el Programa de Manejo se sustenta en su formulación. Uno de los principios enunciados por la FAO es que: *"Todas las actividades de manejo del fuego deben basarse en un marco legal y con el respaldo de políticas y procedimientos claros"*. (FAO, 2007).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 73, establece que el Congreso tiene la facultad: Fracción XXIX-G: *"Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico"*, (SEGOB, 2014).

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en sus artículos 46 y 47 y su Reglamento, en sus Artículos 7, 8, 10, 15 y 18, impulsan el desarrollo y aplicación de la protección de los recursos naturales y por tanto el Manejo del Fuego, así como la promoción de la capacitación especializada y el uso de la NOM 015 SEMARNAT SAGARPA. (DOF. 1988).

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, Articulo 3, Fracción XI, menciona: *"Programa de manejo: Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva"*. (DOF. 2000).

Además, el marco institucional que sienta las bases para el desarrollo del presente Programa de Manejo del Fuego está fortalecido dentro de los Artículos 3, 12, 15, 22, 24, 123, 124 y 148 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en los cuales otorga a los Municipios las atribuciones, obligaciones y responsabilidades en torno a la protección, conservación y restauración de sus recursos naturales y, en específico, en el Manejo del Fuego. (DOF. 2003).

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, con el propósito de prevenir y disminuir los incendios forestales. (SEMARNAT/SAGARPA. 2007).

Como eje de articulación de las políticas públicas en México, se tiene el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, menciona en el Objetivo 4.4. *"Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo"*. La estrategia en el punto 4.4.4 se refiere a *"Proteger el patrimonio natural"* y una línea de acción es la de *"Fortalecer los mecanismos e instrumentos para prevenir y controlar los incendios forestales"*. (Gobierno de la Republica. 2013).

En el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 – 2018, el Objetivo 5 establece *"Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo"*. Establece en la Estrategia 5.1 *"Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua"*. Y en la Línea de acción 5.1.2, dice *"Fortalecer y conducir el Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales, transitando de la supresión al manejo del fuego"*.

Los propósitos principales de la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en México, 2007 – 2012, son:

1. "Reducir la pérdida de superficie forestal ocasionada por los incendios."
2. "Incrementar la restauración de los ecosistemas forestales adaptados al fuego y que han sido alterados en su régimen."

3. "Disminuir la presencia del fuego en los ecosistemas forestales sensibles al fuego."

La Estrategia y Lineamientos de Manejo Integral del Fuego en Áreas Naturales Protegidas (ELMIFANP) de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), busca mejorar de manera sustancial la contribución de las Áreas Naturales Protegidas a la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas y de los servicios que aportan a la sociedad. (CONANP, 2011)

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), en su artículo 34, señala: *"Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes considerando las disposiciones siguientes"* en su *"Fracción III. Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad";* incisos: *"f) Fortalecer el combate de incendios forestales y promover e incentivar la reducción gradual de la quema de caña de azúcar y de prácticas de rosa, tumba y quema. g) Fomentar sinergias entre programas y subsidios para actividades ambientales y agropecuarias, que contribuyan a fortalecer el combate a incendios forestales"*. (D.O.F. 2012 [2])

Otra ley que se relacionan al tema, aunque no de manera tan directa es la Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Hay que recordar que el manejo del fuego adiciona la realidad social a las tecnologías tradicionales para hacerle frente cuando es un problema, citando para ello el artículo 167 de la Ley que a la letra dice: *"Los programas de fomento productivo atenderán el objetivo de reducir los riesgos generados por el uso del fuego y la emisión de contaminantes, ofreciendo a los productores alternativas de producción de mayor potencial productivo y rentabilidad económica y ecológica"*. (D.O.F. 2012)

Se considera necesario actualizar el marco legal a fin de incorporar el concepto de manejo del fuego de manera más específica de lo que ahora se encuentra en la legislación vigente, por lo que un Programa de Manejo de Fuego, puede proveer de un documento con un enfoque compatible con esta necesidad.

El respaldo jurídico y normativo que a nivel local se puede mencionar para el Programa de Manejo del Fuego del Parque Nacional Cumbres de Monterrey es el siguiente marco:

La Constitución Política del Estado de Nuevo León mandata en su *"Artículo 3. Toda persona tiene derecho a la protección de la salud… Todos los habitantes tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como del deber de conservarlo. Los Poderes del Estado, en forma coordinada con la ciudadanía, velarán por la conservación de los recursos naturales, así como su uso y explotación; a proteger y mejorar la calidad de vida, tanto como defender y restaurar el medio ambiente, en forma solidaria en el logro de estos objetivos de orden superior"*.

El Gobierno del Estado de Nuevo León en su Ley Orgánica de la Administración Pública decreta: *"Artículo 32. La Secretaría de Desarrollo Sustentable es la dependencia encargada de establecer, instrumentar y coordinar las políticas, estrategias, planes, programas y acciones que promuevan el desarrollo urbano y medio ambiente sustentables, así como el transporte y la movilidad; en consecuencia, le corresponde el despacho de los siguientes asuntos:*

B. En Materia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales:

I. Vigilar el cumplimiento de la normatividad aplicable mediante los planes, programas y proyectos

en materia tanto de protección, fomento y conservación de los recursos naturales, como de inspección y vigilancia de los mismos, que al efecto sean concertados con la federación y los municipios, con el objetivo de salvaguardar el entorno y sus riquezas naturales; III. Fortalecer la cultura ecológica mediante programas de educación ambiental; XIV. Aplicar la normativa ambiental respecto a las actividades en el territorio del Estado que puedan causar daño o deterioro ambiental, cuyo nivel de riesgo no alcance para que sean consideradas como altamente riesgosas para el ambiente; XVII. Emitir y aplicar los lineamientos, criterios y normas ambientales en las materias y actividades que causen o puedan causar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente en el Estado, con la participación de los municipios y de la sociedad en general; XX. Atender, con base en los lineamientos que determinen las normas y leyes aplicables, los asuntos que afecten el equilibrio ecológico o el ambiente de dos o más municipios; XXI. Proponer al Ejecutivo del Estado la adopción de las medidas necesarias para la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales de competencia estatal; XXVIII. Realizar las acciones que le competan a fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en la entidad, coordinando en su caso, la participación de las demás dependencias de la administración pública estatal en la materia, según sus respectivas competencias;"

En la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Nuevo León, el Gobierno del Estado del Estado en el *"Capítulo Tercero"* respecto *"De las Atribuciones del Poder Ejecutivo del Estado"*, establece en su *"Artículo 11. Corresponde al Titular del Poder Ejecutivo de conformidad con lo dispuesto en la Ley General las siguientes atribuciones y obligaciones: VIII. Regular el uso del fuego en las actividades relacionadas con las acciones agropecuarias o de otra índole, que pudieran afectar los ecosistemas forestales; IX. Promover y participar en la restauración de los ecosistemas forestales afectados por incendio; XIX. En coordinación con la Federación, Organismos Auxiliares, dueños y poseedores de recursos forestales, realizar y supervisar las labores de conservación, protección y restauración de ecosistemas forestales; promoviendo las buenas prácticas y métodos que conlleven al manejo forestal sustentable, XXIII. Velar por la aplicación de esta Ley en las Áreas Naturales Protegidas del Estado y en coordinación con la Federación en aquellas del ámbito federal; y"*

En relación a la participación de los Municipios, la Ley mandata lo siguiente:

En el *"Capítulo Quinto" "De las Atribuciones de los Municipios"* la Ley establece:

"Artículo 25.- Corresponde a los municipios, a través de las áreas administrativas que se integren para tal efecto, de conformidad con esta Ley y a las demás Leyes locales en la materia, las siguientes atribuciones: X. Participar y coadyuvar, dentro de su ámbito territorial de competencia, en las acciones de prevención y combate de incendios forestales, plagas y enfermedades, en coordinación con el Estado y participar en la atención, en general, de las emergencias y contingencias forestales, en coordinación con los gobiernos federal y estatal, así como participar en la atención, en general, de las emergencias y contingencias forestales, de acuerdo con los programas de protección civil;"

Respecto al *"Capítulo Tercero" "De la Prevención, Combate y Control de Incendios Forestales"* la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Nuevo León mandata lo siguiente:

"Artículo 78.- La Corporación, en coordinación con las Dependencias y Entidades Federales, Estatales y Municipales, así como con las Asociaciones

Regionales de Silvicultores, elaborará el Programa Estatal de Prevención, Control y Combate de Incendios Forestales. En este programa se considerará la restauración de áreas afectadas por estos siniestros".

"Artículo 79.- Los propietarios y poseedores de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, así como sus colindantes y quienes realicen el aprovechamiento o la transformación de recursos forestales maderables y no maderables, tienen obligación de realizar trabajos para la prevención y control de incendios forestales, en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y las demás que establezca esta Ley, la Ley General y sus Reglamentos.

Asimismo, todas las autoridades y las empresas o personas relacionadas con la extracción, transporte y transformación, están obligadas a reportar a la Corporación, a la Comisión Nacional Forestal y a la Dirección de Protección Civil la existencia de los conatos o incendios forestales que se detecten".

"Artículo 80.- La Corporación podrá contratar o celebrar convenios con las Asociaciones Regionales de Silvicultores, los municipios, dueños y poseedores legales de tierras forestales, para prevenir, controlar y combatir los incendios forestales en el ámbito de su jurisdicción territorial".

"Artículo 81.- El Gobernador del Estado podrá establecer vedas para el uso del fuego en determinadas áreas forestales."

"Artículo 82.- Queda sujeta a la autorización de la Corporación quien, de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas, otorgará el permiso de las quemas en terrenos colindantes con poblaciones urbanas o suburbanas que por su ubicación pongan en riesgo la vegetación forestal."

"Artículo 83.- Los municipios, con el apoyo técnico del Servicio Estatal Forestal deberán integrar, constituir, operar y mantener permanentemente, durante la época de estiaje, brigadas para el combate y control de incendios, así como la integración de grupos voluntarios para la prevención, combate y control de los mismos, proveyendo a estos de los recursos materiales y del apoyo económico necesario para su operación."

"Artículo 84.- Los titulares de aprovechamientos de recursos forestales y los prestadores de servicios técnicos forestales, tendrán la obligación de establecer brigadas de prevención y combate de incendios forestales, que podrán ser operadas por las Asociaciones Regionales de Silvicultores, debiendo realizar durante el periodo que contemple el programa de manejo las acciones que se precisen en el Reglamento de la presente Ley."

"Artículo 85.- En todas las áreas forestales afectadas por incendios en las que resulte arbolado muerto, este podrá ser susceptible de extracción y comercialización, mediante su autorización, siempre y cuando se justifique que no hubo intencionalidad en el siniestro y se establezca un convenio entre el propietario y el poseedor con el organismo referido, para la restauración y protección del área siniestrada. Para tal efecto, la Corporación notificará al dueño o poseedor del área afectada, en la que se establecerá un plazo de dos años para su restauración obligatoria.

Si al vencimiento de la vigencia de la notificación, no se han realizado los trabajos mencionados, la Corporación en acuerdo con los dueños o poseedores de los terrenos, tendrá la facultad de realizar la extracción y comercialización del arbolado muerto, comprometiéndose el producto de esto último, a la protección y restauración del área siniestrada."

"Artículo 86.- Los propietarios, poseedores legales y usufructuarios de terrenos de uso forestal están obligados a llevar a cabo, en caso de incendio, la restauración de la superficie afectada en el plazo máximo de dos años, debiendo ser restaurada la cubierta vegetal afectada hasta su total restablecimiento, mediante la reforestación, cuando la regeneración natural no sea posible, poniendo especial atención en la prevención, control

y combate de plagas y enfermedades, así como en las prácticas de conservación y restauración de suelos."

Cuando los dueños o poseedores legales de los predios dañados demuestren su imposibilidad para cumplirlo directamente, podrán solicitar fundadamente a las autoridades municipales, estatales o federales, el apoyo para realizar dichos trabajos."

"Artículo 87.- Quienes hagan uso del fuego en contravención de las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas, recibirán las sanciones que prevé la presente Ley y su Reglamento, sin perjuicio de las establecidas en las Leyes penales".

En lo relacionado con el *"Capítulo Segundo" "De La Infraestructura Para El Desarrollo Forestal"* en su *"Artículo 96. La Corporación en coordinación con las instancias de la Federación, del Estado y los municipios promoverá con las dependencias y entidades competentes, así como con los gobiernos de los municipios, el desarrollo de infraestructura para el desarrollo forestal, de acuerdo con los mecanismos previstos en la Ley General, los cuales consistirán en: V. Torres para la detección y combate de incendios forestales;"*

Respecto al *"Capítulo Tercero" "De Los Incentivos Económicos"* en la materia mandata lo siguiente:

"Artículo 102. Preferentemente deberán ser sujetos de los apoyos y estímulos a que se refiere el artículo anterior los: I. Propietarios o poseedores de terrenos forestales o preferentemente forestales que durante cinco años hayan adoptado y aplicado todos los programas de prevención y combate de incendios forestales, así como, los referentes al control de plagas y sanidad forestal establecido por el Estado y la CONAFOR;"

Respecto al *"Capítulo Quinto" "De La Cultura, Educación, Capacitación e Investigación Forestal"* en la materia mandata lo siguiente:

"Artículo 107. En materia de educación y capacitación, la Corporación en coordinación con la Secretaría de Educación en el Estado y con las demás dependencias u organismos públicos federales, estatales y municipales competentes, así como los sectores social y privado, realizará las siguientes acciones: III. Impulsar programas de educación y capacitación forestal destinados a propietarios, poseedores y usufructuarios de predios forestales y de aptitud preferentemente forestal, así como de los pobladores de regiones forestales, en materia de conservación, protección, restauración, vigilancia y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, así como en materia de contingencias, emergencias e incendios forestales;"

Respecto del *"Capítulo Tercero" "De Las Infracciones"* en el *"Artículo 125. Son infracciones a lo establecido en esta Ley:"* lo siguiente: *"IX. Provocar intencionalmente o por imprudencia, incendios en terrenos forestales o preferentemente forestales;"*

2.6 Vinculación con políticas

Considerando la importancia de los recursos naturales en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, debería tener un papel más relevante en la economía estatal, contribuyendo a la obtención de recursos para la atención y administración de la misma. Para lograrlo es necesario fortalecer el diseño y la ejecución de políticas públicas armonizadas, con base a instrumentos de planeación que vinculen las diversas competencia, atribuciones y recursos de las instancias participantes.

Las estrategias y líneas de acción que promueve la CONANP en el documento emitido en el 2011, consistente en La "Estrategia y Lineamientos de Manejo Integral del Fuego en Áreas Naturales Protegidas", con las cuales busca mejorar de manera sustancial la contribución de las Áreas Naturales Protegidas a la conservación de la biodiversidad, los ecosistemas y de los servicios que aportan a la sociedad, se ven propicias mediante el Programa de Manejo del Fuego, ya que de manera general dentro de la "Estrategia" citada se establece lo siguiente:

"Línea Estratégica 1. Protección contra incendios forestales.

Problema a resolver: Superficie afectada por incendios forestales en las Áreas Naturales Protegidas y otras modalidades para conservación especialmente en aquellas que presentan ecosistemas sensibles al fuego.

Objetivo: Reducir al mínimo o evitar la probabilidad de los incendios forestales no deseados provocados por causas humanas, a través de medidas de prevención, detección, control y combate. En caso de que los incendios se presenten, establecer mecanismos de ataque inicial a fin de que su impacto no ponga en riesgo los ecosistemas, biodiversidad y funcionalidad de las Áreas Naturales Protegidas.

Objetivos específicos:

- *Garantizar que la etapa de prevención ocurra con oportunidad y suficiencia, involucrando a todos los actores del sector y a la sociedad, con enfoque en los agentes causales.*
- *Prevenir y reducir los incendios provocados por causas humanas a través de la detección oportuna y la concertación comunitaria e interinstitucional para el ataque inicial.*
- *Reducir el peligro de incendios causados por la existencia de material combustible en las áreas forestales a través de acciones de manejo de combustibles.*
- *Combatir los incendios con mayor seguridad y reducir los impactos negativos de los incendios no programados y no deseados, a fin de conservar los ecosistemas y su biodiversidad mediante labores de combate, control y restauración.*
- *Crear las capacidades locales para el ataque inicial de los incendios forestales.*

Estrategias:

- *Prevención física para la protección contra incendios forestales.*
- *Fortalecimiento de capacidades, Infraestructura y equipamiento mediante la coordinación y participación activa de las comunidades rurales y las diferentes Instancias (Federales, Estatales, Municipales y Locales), que puedan intervenir dentro del Programa para el logro de las metas planteadas.*

Líneas de acción estratégicas:

1. *Incorporar procedimientos ágiles que permitan la rápida respuesta, la utilización adecuada de equipo, aplicación de tecnologías de la información, presentación de informes y seguridad del personal.*
2. *Reforzar la capacidad de detección y tiempo de llegada a los incendios forestales, mediante programas multianuales para adquisición de equipamiento y construcción de infraestructura en coordinación con la CONAFOR e instancias Estatales.*
3. *Fortalecer la prevención atendiendo primordialmente las causas que originan mayor incidencia de los incendios por intervención humana.*
4. *Involucrar a los productores y organizaciones campesinas en los trabajos de prevención y combate de incendios forestales, a través de los subsidios de PROCODES, PROCODES de contingencia, PROCOREF, PROARBOL y PET.*
5. *Fortalecer e incrementar las capacidades de las brigadas comunitarias, así como del personal oficial."*

Así mismo dentro de la *"Estrategia y Lineamientos de Manejo Integral del Fuego en Áreas Naturales Protegidas"*, la CONANP mandata lo siguiente:

"Línea Estratégica 2. Planeación para el Manejo del Fuego.

Problema a resolver: No hay procesos de planeación para el Manejo del Fuego alineados con las

metas de conservación, que incorpore al manejo del fuego en los sistemas productivos campesinos, la supresión de incendios no deseados y la aplicación de quemas.

Objetivo: Aplicar procesos de planeación de manejo del fuego a la gestión de las ANP, verificando que los objetivos de los Planes de Manejo del Fuego contribuyan al cumplimiento de los objetivos de manejo y gestión de conservación de ecosistemas y su biodiversidad del ANP. Se pretende que este proceso incluya una evaluación de los componentes culturales, de ecología del fuego y manejo de fuego, a través de programas regionales o por área protegida.

Objetivos específicos:

- *Analizar información sobre componentes culturales y de ecología de fuego.*
- *Aplicar quemas prescritas, modelos de combustibles y modelos ecológicos para el manejo del fuego.*
- *Definir la distribución de ecosistemas de acuerdo con su respuesta a la presencia del fuego y establecer las estrategias de manejo del fuego de acuerdo con esta respuesta (supresión, quemas prescritas, manejo del fuego agropecuario).*
- *Generar bases de datos y cartografía para el manejo de fuego y mapas de riesgo.*
- *Contar con las guías para la formulación de programas de Manejo Integral del Fuego, de los programas comunitarios de MIF y de los programas de protección contra incendios forestales y de quemas prescritas.*

Estrategias:

- *Generación de información técnica y científica sobre combustibles, ecología y manejo de fuego y aspectos socioeconómicos relacionado con el fuego.*
- *Lograr la participación de comunidades locales, Universidades, OSC, científicos, apoyo institucional y otros en la construcción y desarrollo de los Programas de Manejo del Fuego por región, Área Protegida y comunidades vulnerables.*
- *Crear apoyos e incentivos para asistir la planeación del manejo del fuego.*

Líneas de acción:

1. *Establecer Metas de manejo del fuego y escenario deseado por región y por área protegida.*
2. *Generar Zonificación de manejo de fuego en áreas protegidas vulnerables (Mapas de riesgo y vulnerabilidad)*
3. *Manejar ecosistemas a partir de la descripción del Régimen de fuego por ecosistema.*
4. *Involucrar a comunidades a partir de la descripción Cultural del Manejo de Fuego.*
5. *Establecer el Manejo adaptativo en los Programas de Manejo y en lasestrategias para la reducción de la vulnerabilidad ante el Cambio Climático.*
6. *Formulación los programas de Manejo Integral del Fuego, programas comunitarios de Manejo Integral del Fuego, programas de protección contra incendios forestales en cada ANP, Formular los planes quemas prescritas.*
7. *Incidir en la formulación de los programas estatales de protección contra incendios forestales con perspectivas al MIF.*
8. *Fomentar la participación internacional con un intercambio continuo de conocimientos tecnología y recursos.*
9. *Crear y mejorar las capacidades para la planeación del manejo del fuego."*

Por otro lado las estrategias y líneas de acción que desarrolla la CONAFOR se orientan a impulsar las buenas prácticas de manejo del territorio para frenar los procesos que provocan el deterioro de los ecosistemas forestales y la deforestación, fortalecer

la gobernanza, impulsar el manejo forestal sustentable, revitalizar la economía forestal, la adecuada protección contra los incendios y plagas forestales, todo ello en beneficio de la población que depende de los ecosistemas forestales y de la sociedad en general.

El tema de incendios forestales se trata en el objetivo 3 del Programa Institucional de la Comisión Nacional Forestal 2014 – 2018, que es el de *"Proteger los ecosistemas forestales"*, siendo la *"Estrategia 3.1. Coordinar y fortalecer las acciones para la prevención, detección y combate de incendios forestales"* con las siguientes líneas de acción:

3.1.1 Impulsar el manejo del fuego con responsabilidad compartida entre comunidades rurales, los tres órdenes de Gobierno y la sociedad.

3.1.2 Regionalizar la estrategia de manejo del fuego con acciones coordinadas de prevención, entrenamiento, manejo de combustibles y atención de emergencias.

3.1.3 Diseñar y ejecutar una estrategia para la prevención y protección contra Incendios Forestales.

3.1.4 Coordinar con SAGARPA acciones territoriales para controlar el uso del fuego como practica agropecuaria en zonas colindantes con áreas forestales.

3.1.5 Promover la investigación aplicada en el uso y manejo del fuego en ecosistemas forestales fortaleciendo procesos de toma de decisiones.

3.1.6 Revisar y adecuar el marco legal para transitar hacia una política de manejo del fuego.

3.1.7 Obtener y transferir conocimientos para el manejo del fuego mediante el fortalecimiento de la cooperación internacional.

Por lo anterior, se visualizan mejores políticas gubernamentales en la protección, conservación y fomento a los recursos forestales, identificando a la CONANP y a la CONAFOR como dos de las principales instancias promotoras de estas políticas. A nivel municipal y regional, para los sectores público, social, académico y privado, servirán como apoyo a las tareas de planeación, diseño y formulación de políticas y programas específicos, en sus respectivos ámbitos de acción.

El presente Programa de Manejo de Fuego, es una propuesta de trabajo promovida por la CONANP, el Fondo Mexicano de Conservación de la Naturaleza, con apoyo del Servicio Forestal de EUA y elaborada por la Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego.

2.7 Vinculación con otros planes

Aunque ya se mencionaron los instrumentos más inmediatos que sustentan los esfuerzos y las acciones que implica la ejecución del Programa de Manejo de Fuego del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, hay que recordar la gran importancia que tiene el Área a nivel nacional e internacional, y que parte de lo planteado en dicho Programa, este también es parte de compromisos internacionales a los que el país se ha adherido. Algunos, acuerdos como: Las convenciones marco de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación y cambio climático, las declaraciones de Río y Johannesburgo, el convenio sobre la diversidad biológica, la Convención relativa a los humedales de importancia internacional (Ramsar).

Se deberán considerar acciones de cooperación entre el Gobierno del Estado de Nuevo León y el Gobierno del Estado de Coahuila, así como las Unidades de Manejo Forestal y los Municipios de ambos estados, con la finalidad de que sean establecidas estrategias y líneas de acciones concretas de conservación y salvaguarda de los recursos naturales con las que se comparten características similares y áreas limítrofes, brindando continuidad a los procesos de protección de sus ecosistemas y ampliando el alcance de conservación de sus recursos naturales.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es un análisis que hace posible identificar las necesidades de intervención en manejo del fuego en función de las condiciones ecológicas y socioeconómicas que caracterizan la región de estudio. Esto, también implica el análisis de las posibilidades actuales y potenciales (recursos humanos, materiales y financieros) para el diseño, desarrollo e implementación de un programa de manejo de fuego.

3.1 Características Físicas

En esta sección primera se incluye la descripción física del lugar, es decir, las características que ubican al área geográficamente y las condiciones ambientales que prevalecen.

3.1.1 UBICACIÓN

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey, decretado inicialmente en 1939, se estableció en la región central oeste del Estado de Nuevo León, colindando al norte con la Curva de Monterrey y el área metropolitana de Monterrey, al oeste con el estado de Coahuila, al este con el cañón del Huajuco y al sur con el río Pilón. Acorde al nuevo decreto (en vigencia) del 17 de octubre del año 2000, esta área natural protegida tiene una superficie de 177 395 hectáreas. Contribuyen de forma parcial los territorios de 8 municipios: Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García.

Las referencias de su ubicación se incluyen en la figura 3-1.

3.1.2 ZONAS DE INFLUENCIA

Acorde a lo establecido en el Diario Oficial de la Federación, las zonas de influencia se definen como aquellas superficies aledañas a la poligonal de un Área Natural Protegida (ANP), que mantienen estrecha interacción social, económica y ecológica con esta.

En su creación (1939), el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) abarcaba una superficie considerable del área metropolitana de Monterrey, pero debido el crecimiento de este importante centro poblacional y capital del Estado de Nuevo León, se hizo necesario redelimitar el polígono (reduciéndolo unas 69 000 ha) en el año 2000, respaldado así en el decreto que actualmente lo rige del 17 de octubre de ese mismo año. A partir de entonces el ANP está ubicado en colindancia con el área metropolitana de Monterrey, siendo esta metrópoli su principal área de influencia. Para esta región, representa la mayor fuente de abastecimiento de agua superficial y subterránea. La Sierra Cerro de la Silla y el Cerro de las Mitras, con elevaciones de más de 1 800 msnm y

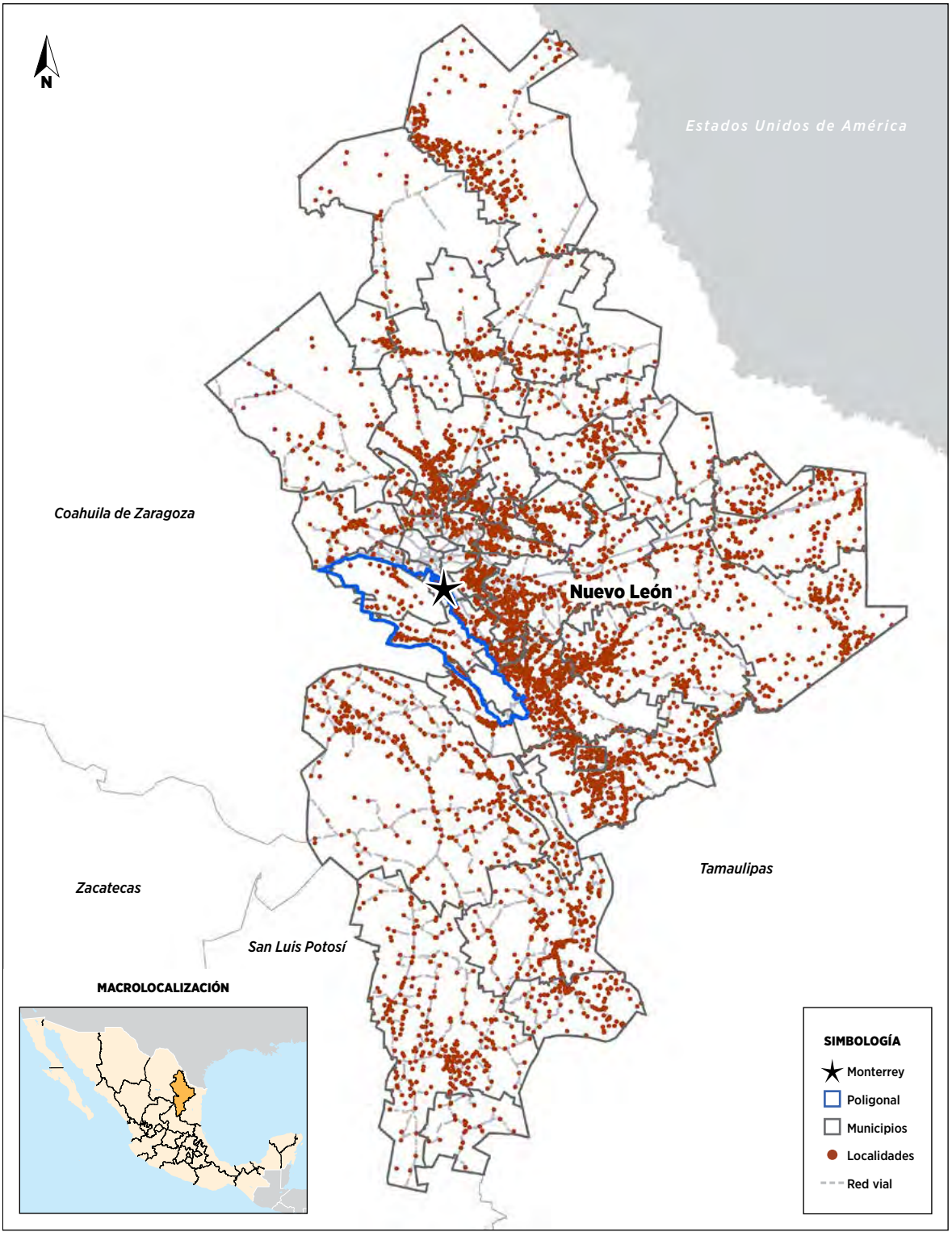


FIGURA 3-1. Localización y límites del polígono del PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

2 040 msnm respectivamente, son rasgos orográficos relevantes en la zona de influencia del PNCM.

Para el Estado de Nuevo León, la zona de influencia en el uso de los recursos y servicios ambientales que el Parque provee están distribuidos en gran medida hacia los municipios de Monterrey, San Pedro Garza García, Santa Catarina y García, y en menor medida con la población de Santiago y hacia múltiples colonias y asentamientos que cubren todo el perímetro del área protegida en sus porciones noreste a sureste. Los habitantes de esta zona de influencia hacen uso principalmente del recurso hídrico que baja de las laderas del Parque Nacional para uso urbano, riego de cultivos y agostaderos para el ganado extensivo, entre otros. Por lo que el bienestar en general de las poblaciones dentro y cercanas a su zona de influencia denota una alta dependencia relacionada con el grado de preservación de estas áreas naturales.

El PNCM tiene colindancia en una porción de la sección noroeste con el Estado de Coahuila (Sierra Madre Oriental), en la cual el principal asentamiento importante en la zona de influencia es la ciudad de Saltillo y otras poblaciones rurales esparcidas a lo largo del territorio, mismas que por sus características rurales generan una presión menor que los asentamientos en la parte de Nuevo León.

3.1.3 CAMINOS Y VÍAS DE ACCESO

Ubicándose en la Zona Metropolitana de Monterrey, las dos principales entradas al Parque Nacional Cumbres de Monterrey son, a) por el Cañón de la Huasteca y b) La Nogalera.

Para llegar por el Cañón de la Huasteca se toma la carretera federal núm. 40 hasta llegar a Sta. Catarina, de ahí son unos 3 km al sur, 20 km en total desde el municipio de Monterrey.

En el caso de la ruta de la Nogalera, saliendo de Monterrey se toma la carretera núm. 85 al sur, y en el poblado "El Cercado" debe uno dirigirse a la carretera que lleva a la cascada Cola de caballo hasta llegar a la localidad de "La Nogalera". Esta última, perteneciente al municipio de Santiago.

Otro punto de acceso es por la carretera nacional 85 (tramo Allende-Montemorelos) en el entronque a Rayones. Es una carretera pavimentada que comunica con la cabecera municipal de Rayones. Ahí, un camino lleva hasta Laguna de Sánchez, y atravesado este poblado se conecta con la carretera que va a "El Cercado", continuando según la instrucción con "La Nogalera."

Asimismo, se encuentra otro acceso en el municipio de San Pedro Garza García hacia el Parque Chipinque, que es un parque privado ubicado al interior del Parque Nacional. El camino principal está pavimentado, ubicándose varias brechas y veredas que comunican por toda el área serrana.

Existen varios otros puntos de acceso, pero los descritos son los principales.

3.1.4 FISIOGRAFÍA

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) se ubica geológicamente en la denominada Saliente o Curvatura de Monterrey, dentro de la provincia V: Sierra Madre Oriental. La cual consta de plegamientos de compresión pronunciados y continuos longitudinalmente que dan origen a las cordilleras y valles intermontanos que caracterizan a esta provincia. Una sección de los plegamientos está orientada de noroeste-sureste y se extiende hacia el sur de Monterrey donde se flexiona formando un arco hacia Saltillo, constituyendo así la Saliente o Curvatura de Monterrey. La Sierra Madre Oriental es una cadena montañosa con una longitud de más de 1 350 km situada al

VÍAS DE COMUNICACIÓN

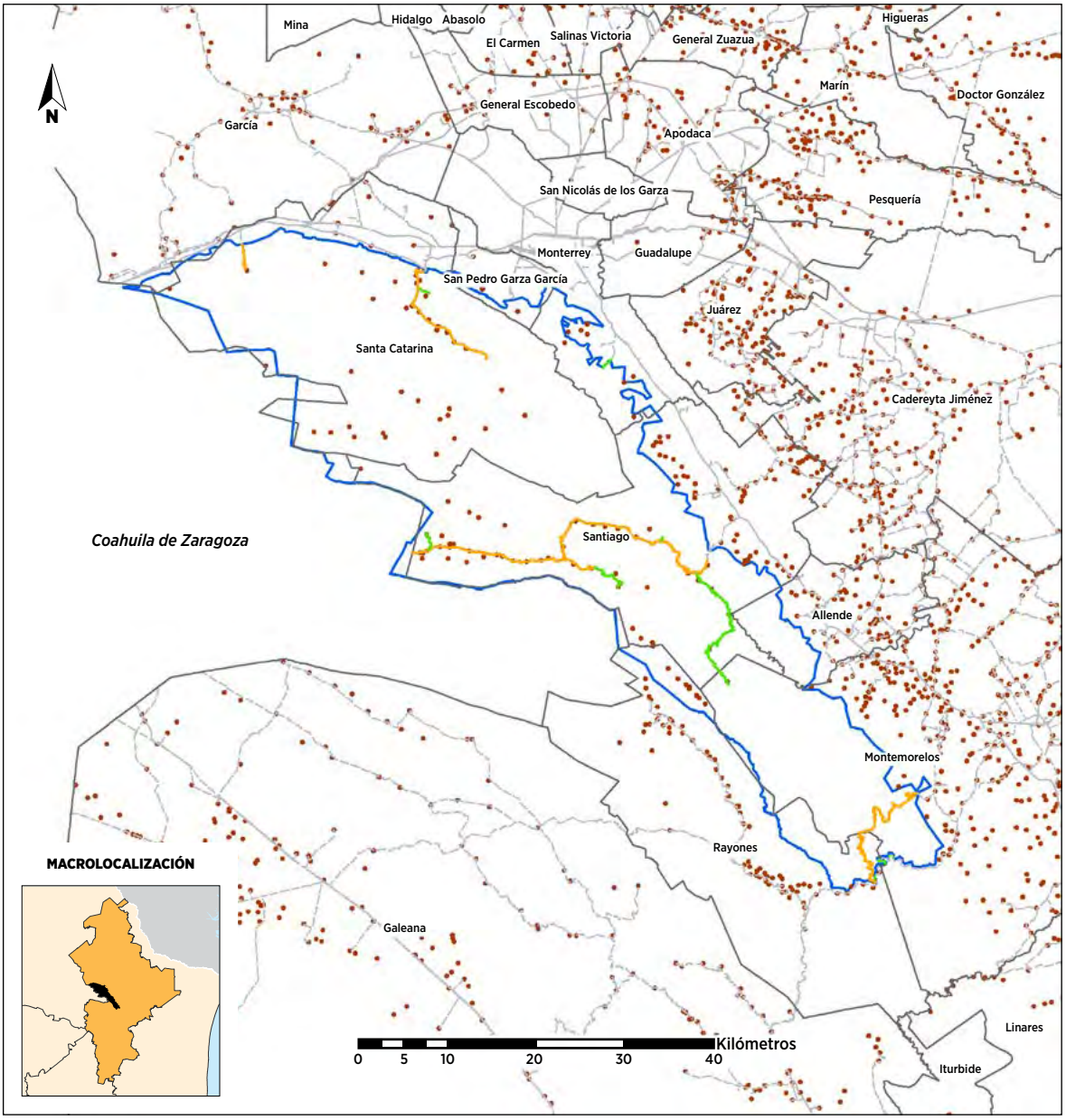


FIGURA 3-2. Vías de comunicación en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

este del país misma que se extiende por parte de los Estados de Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas, alcanzando una elevación máxima de 3 713 metros sobre el nivel de mar (msnm) en el Cerro del Potosí, en Nuevo León. Las montañas propias de esta provincia están constituidas por rocas sedimentarias principalmente de origen marino, calizas y lutitas, mismas que fueron levantadas y plegadas siguiendo un eje con dirección aproximada sur-norte.

Asimismo, prácticamente la totalidad de la superficie del área de estudio se encuentra dentro de la subprovincia 28: la Gran Sierra Plegada. Esta se caracteriza por sierras menores de estratos plegados los cuales forman amplios valles, cañones y zonas de topografía accidentada. Su complexión topográfica, como la orientación de las laderas y pendientes, tienen efectos relevantes en cuanto a la distribución de la vegetación en la región.

Para el Estado de Nuevo León, la Gran Sierra Plegada abarca los municipios de Allende, Aramberri, Cadereyta Jiménez, Dr. Arroyo, Galeana, García, Gral. Zaragoza, Guadalupe, Iturbide, Juárez, Linares, Montemorelos, Monterrey, Rayones, San Pedro Garza García, Santa Catarina, Santiago. El rango de elevación del PNCM fluctúa desde los 600 hasta los 3 400 msnm, ubicándose el punto más alto en las cercanías de Potrero de Abrego (3 476 msnm).

Las vistas de estas características se pueden apreciar en la figura 3-3.

3.1.5 TOPOGRAFÍA

La superficie del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) exhibe condiciones muy variables en lo que respecta a su topografía.

Formando parte de la Sierra Madre Oriental, presenta un conjunto de sierras menores de estratos plegados en múltiples maneras, produciendo así paisajes espectaculares que se extienden por decenas de kilómetros (CONANP, 2006).Las características de la Sierra Madre Oriental le permiten jugar un papel preponderante en la distribución de la vegetación y en la regulación climática, disminuyendo también el impacto de tormentas y huracanes que entran por la parte del Golfo de México y se internan en el continente.

En conjunto con el mosaico de suelos, condiciones de exposición solar, altitudes y otros factores relacionados al relieve, se propician las características adecuadas para el establecimiento de la diversidad de flora y fauna en la región en donde se ubica el PNCM. Considerando que corresponde a la subprovincia fisiográfica de la Gran Sierra Plegada, el sistema de topoformas que la componen están determinadas en su gran mayoría por el tipo de Sierra Plegada y Sierra Plegada-Flexionada, ocupando un 30.9 % y 32.0 % de su superficie respectivamente. Las topoformas y su proporción se incluyen en el cuadro a continuación.

CUADRO 3-1. Tipos de topoformas y porcentaje respecto a la superficie que ocupa dentro de la Gran Sierra Plegada (tomado del Anuario estadístico geográfico de Nuevo León, INEGI, 2015).

Sistema de topoformas	%
Sierra Plegada	30.9
Sierra Plegada-Flexionada	32.0
Sierra Compleja	15.9
Sierra Compleja con Lomerío	9.9
Bajada Típica	2.9
Bajada con Sierras	4.1
Valle de Laderas Tendidas	1.8
Valle Intermontano con Lomerío	2.5

RASGOS FISIOGRÁFICOS

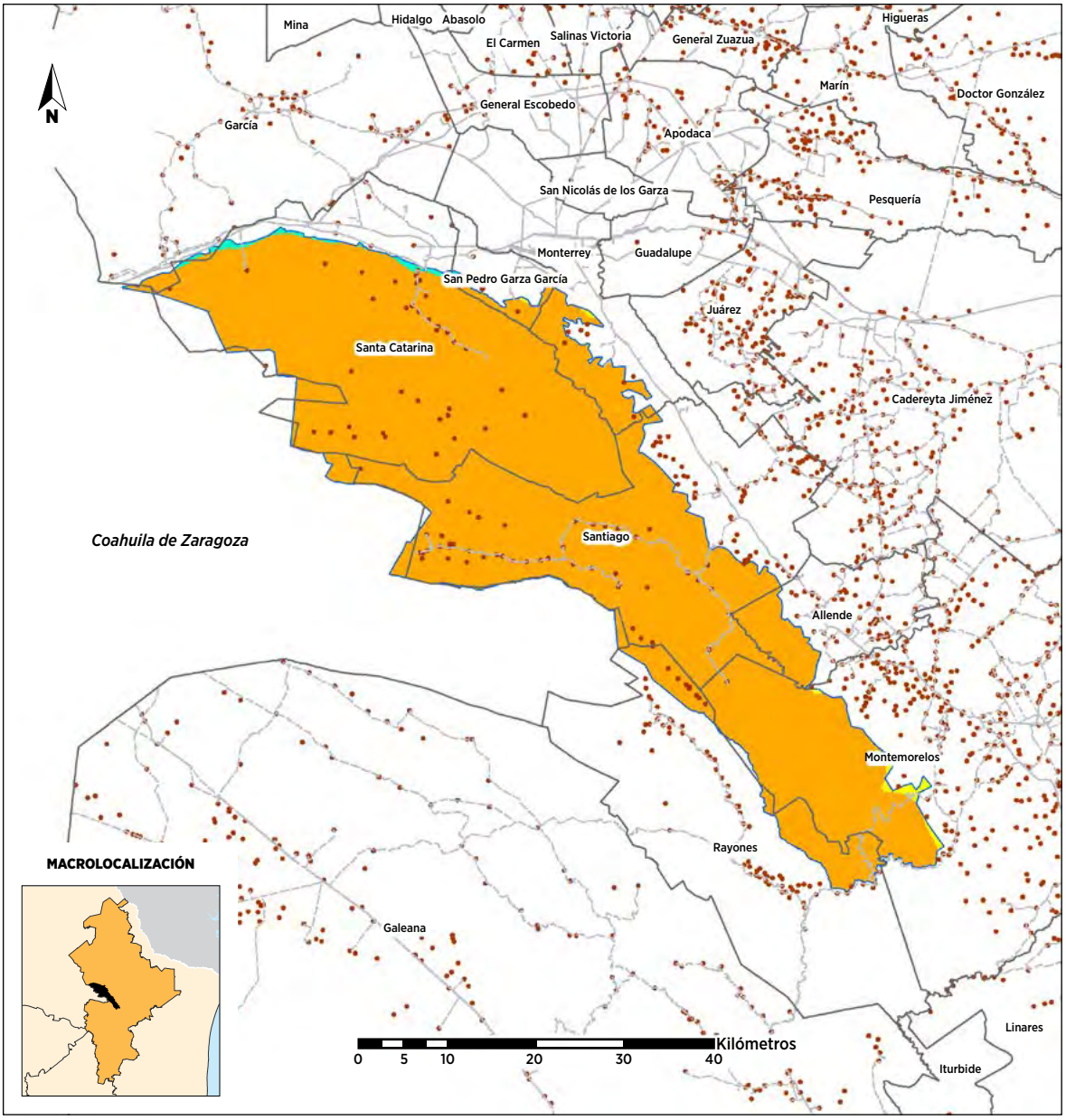


FIGURA 3-3. Rasgos fisiográficos en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

Las elevaciones topográficas presentes en el área de estudio tienen un gradiente aproximado que va desde los 600 metros sobre el nivel del mar hasta llegar a los 3 400 msnm. Las pendientes tienen valores de 0 % a 1 % en las zonas más planas, hasta más de 170 % en otras partes de la sierra. Conjuntamente, las diferentes condiciones de elevación, pendientes, orientación, además del patrón general de vientos característicos en la región intervienen en el clima, con laderas a barlovento del Golfo cargadas de humedad y las de sotavento en la transición a las zonas áridas del oeste (detalles más adelante en Clima y cambio climático). Lo anterior, aunado a otros factores, determina la distribución y tipos de ecosistemas en el Parque y sus alrededores, como las densas masas forestales del Cerro de las Mitras, la Sierra del Cerro de la Silla y por supuesto, otros ecosistemas particulares en las zonas de transición a la vegetación xerófita al occidente (CONANP, 2006).

Los rasgos topográficos se pueden apreciar en las figuras 3-4 y 3-5.

Considerando los parámetros topográficos, y particularmente con la pendiente, la mayor parte de la superficie del Parque representa un peligro elevado (comportamiento errático, calor por convección, flujo de pavesas, etc.) de incendios forestales.

Se tiene documentado (University Corporation for Atmospheric Research, 2010) que, cuando la pendiente tiene un rango 20 % a 40 %, la altura de la llama se duplica y la velocidad de propagación se cuadruplica respecto a un suelo llano o con pendiente menor. Si la inclinación es de entre 40 % y 60 %, la altura de llama se eleva a 2.5 x y la velocidad de propagación al doble (o sea, 8 veces). Finalmente, cuando se tiene una pendiente entre el 60 % y el 80 % la altura de llama es 3x y la velocidad de propagación ha aumentado 14 veces. Estos últimos valores son los que aplicarían en principalmente en la superficie del polígono del ANP.

Así, la pendiente se convierte en un factor imperante a considerar en la planificación del manejo de fuego (impactos ecológicos y socioeconómicos, movilización de los recursos, acciones de supresión, seguridad del personal, entre otras). Si a esto se le agregan dificultades de acceso, con una infraestructura reducida y/o de difícil tránsito, agrega dificultad en una respuesta efectiva ante una emergencia.

Lo anterior es un primer enfoque y considerando un elemento aislado (características del relieve), no obstante, es necesario analizar cómo los demás aspectos intervienen para describir con mayor sustento el posible comportamiento del fuego. A medida que se discuten los siguientes temas, se ofrecen más recursos para un mejor análisis.

3.1.6 EDAFOLOGÍA

Los tipos de suelo existentes en un determinado lugar, están influenciados por diversas condiciones y factores que afectan directa o indirectamente en su desarrollo, tales como la roca madre que les da origen, la diversidad de rasgos topográficos, las condiciones climáticas presentes en la región, por mencionar solo algunos.

Entre los suelos dominantes de la Subprovincia de la Gran Sierra Plegada, en la que se ubica casi en su totalidad el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se tiene en primer lugar a los litosoles mismos que están asociados con regosoles calcáricos y rendzinas, posteriormente se pueden encontrar a los xerosoles háplicos y cálcicos.

Los suelos del polígono no se alejan mucho de estas predominancias. Se incluye una vista en el mapa de la figura 3-6.

Los suelos que están presentes en el área de estudio son del tipo semiárido asociados a vegetación desértica, siendo que la evapotranspiración es mayor

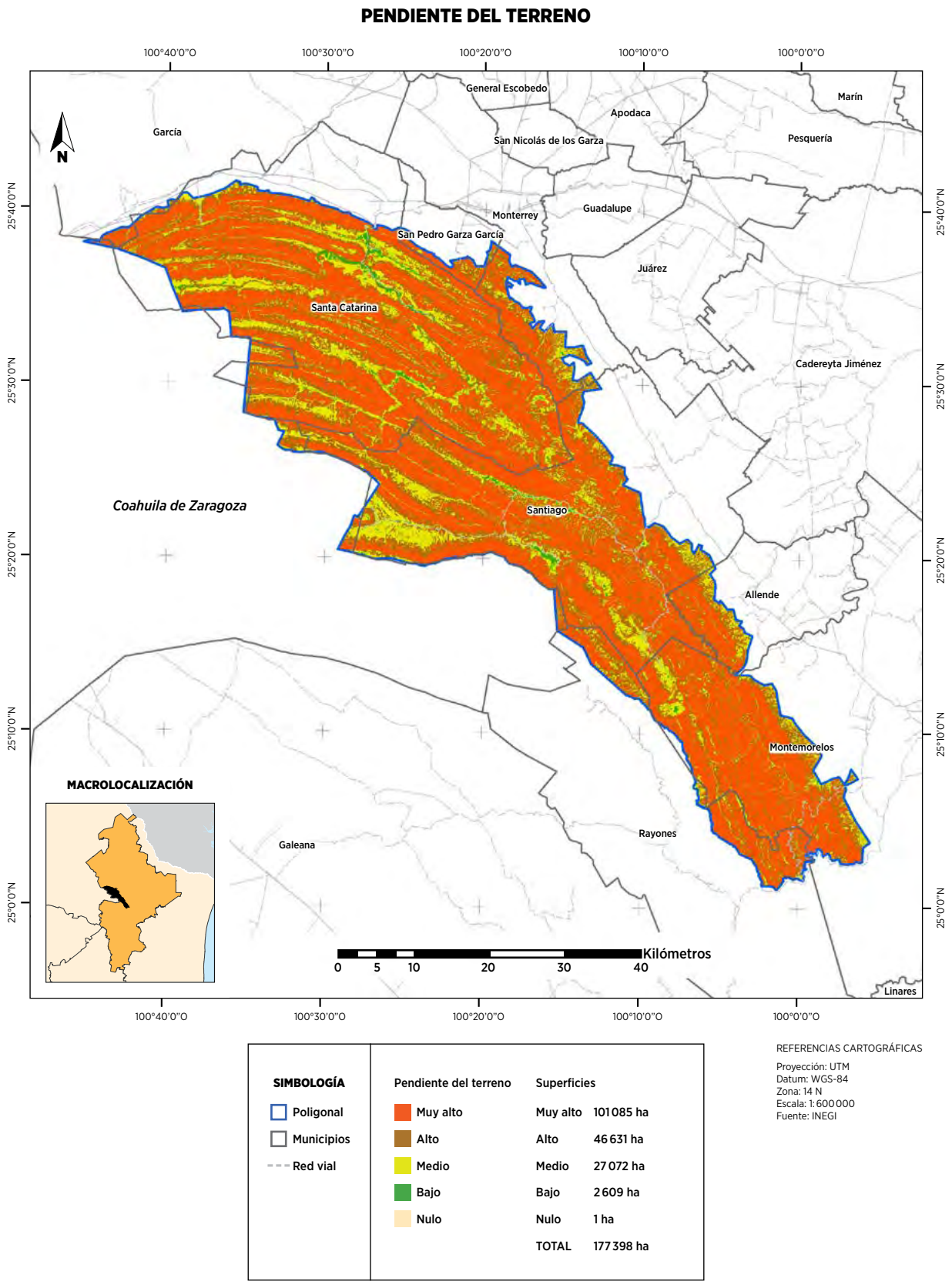


FIGURA 3-4. Mapa de pendientes (porcentaje) en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

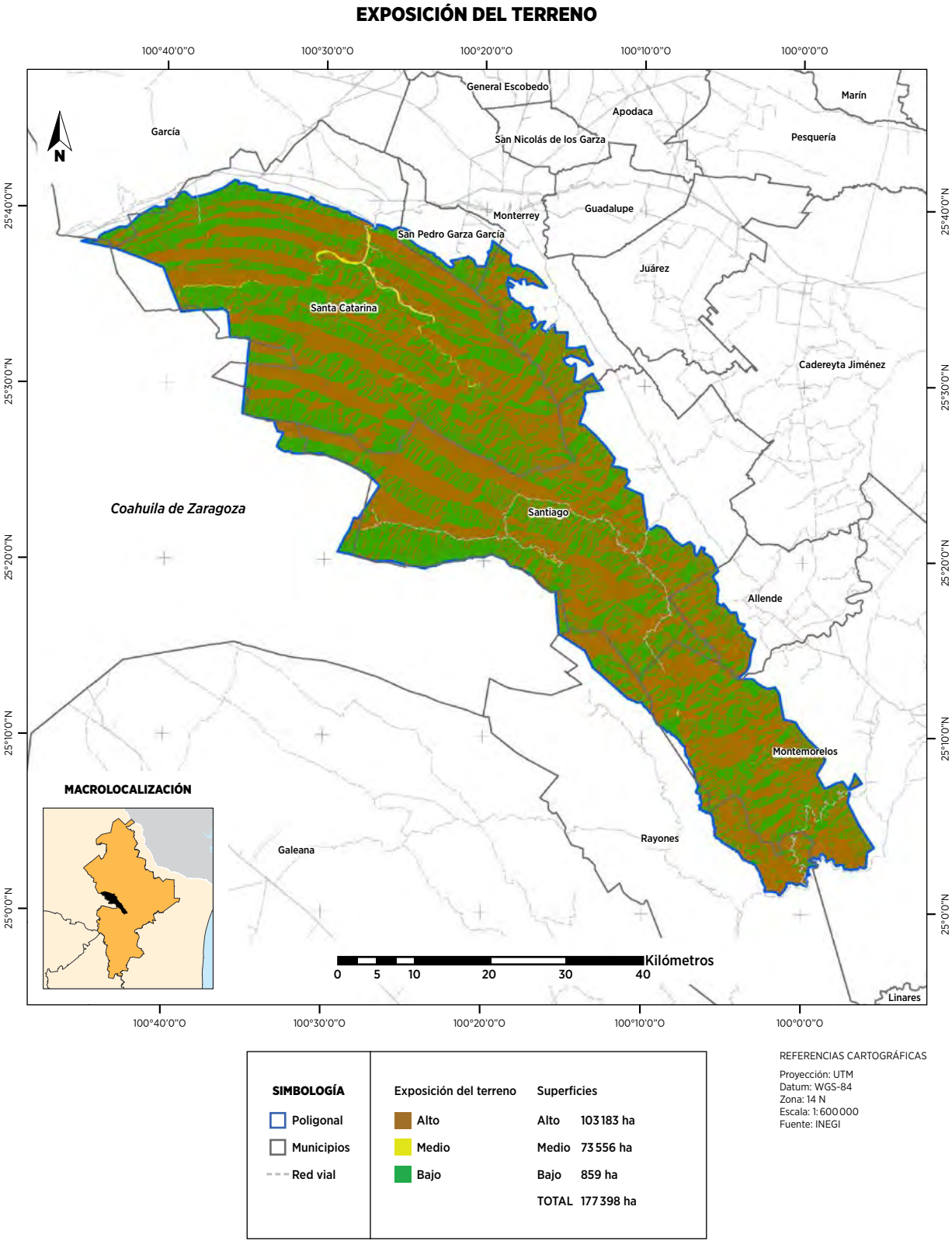
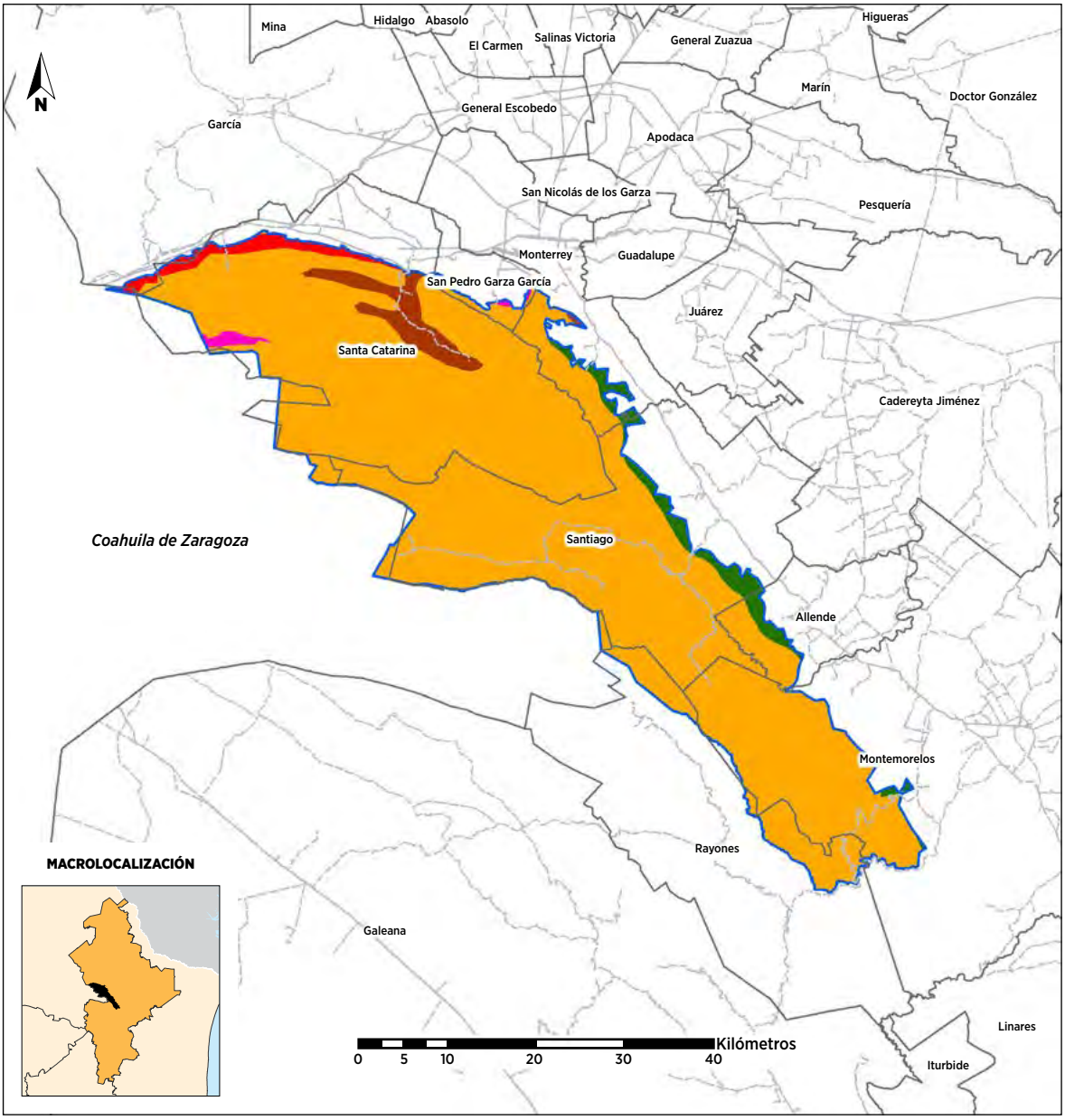


FIGURA 3-5. Mapa de exposición en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

RASGOS FISIOGRÁFICOS



SIMBOLOGÍA

- Poligonal
- Municipios
- Red vial

Tipo de suelo

- FEOZEM CALCARICO
- FEOZEM HAPLICO
- LITOSOL
- REGOSOL CALCARICO
- RENDZINA
- XEROSOL HAPLICO
- XEROSOL LUVICO

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1:600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 3-6. Mapa de rasgos edafológicos en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

que la precipitación pluvial. La gran mayoría de estos suelos son poco profundos con texturas gruesas y en algunos se presentan subsuelos poco permeables o duros. Generalmente pasan por procesos de desertificación y la probabilidad de perderse a causa de erosión eólica e hídrica es muy alta.

El litosol es el suelo dominante ocupando aproximadamente un 78.8 % del territorio del PNCM. Se caracterizan por ser suelos limitados en profundidad con roca sólida en los primeros 25 cm de superficie, que a su vez limitan severamente el enraizamiento de la vegetación. Es un tipo de suelo ampliamente distribuido en la Sierra Madre Oriental. La distribución altitudinal dentro del PNCM varía entre los 700 metros sobre el nivel del mar hasta los 3 300 msnm. El relieve en el que se encuentra básicamente es escarpado o quebrado.

Posteriormente se tiene al feozem en dos formas, háplico y calcárico. Se caracterizan por ser suelos de regiones de estepa, oscuros. Presentan un horizonte superficial rico en humus, evidenciando su alto contenido de materia orgánica. El rango de distribución dentro del PNCM se encuentra entre los 600 y 750 msnm en terrenos ondulados, y entre los 1 700 y 3 100 msnm en terrenos quebrados y planos donde se pueden encontrar localidades ubicadas al interior de la sierra. El de tipo háplico se encuentra bordeando el este del Parque, desde el sur hasta el municipio de Monterrey, mientras que el calcárico en el municipio de San Pedro Garza García y, en Santa Catarina, en extremo noroeste del Parque.

Los regosoles, que constituyen el segundo tipo de suelo en importancia para el país (cerca del 20 %), es común encontrarlos asociados con litosoles y con afloramientos de tepetate o roca. Se caracterizan por ser suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo del perfil, es decir, no presentan capas muy diferenciadas entre sí. Se parecen a la roca que les da origen, son generalmente claros o pobres en materia orgánica. Sin embargo, son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Este tipo de suelos se localiza las cotas de los 400 y los 600 msnm, en terrenos de topografía plana u ondulada, pero también en los límites norte de la sierra, alcanzando límites altitudinales entre los 2 300 y 2 700 msnm.

El siguiente tipo es la rendzina, que se presenta en climas semiáridos, tropicales o templados, son suelos someros con una capa superficial abundante de materia orgánica sobre la roca caliza y son susceptibles a la erosión.

De los mencionados, por las propiedades que poseen, tanto la rendzina como el litosol podrían ser muy productivos. Sin embargo, la agricultura no es apta dada la poca profundidad que tienen y a las pendientes tan marcadas en las que se distribuyen. Son ambos en extremo, susceptibles a la erosión.

Por último, el xerosol háplico y lúvico. Un tipo importante también en el país, con casi el 10 % de cobertura denota a un tipo de suelo seco, localizado en zonas áridas y semiáridas. El tipo de vegetación que se desarrolla es de pastizal y matorral. Se consideran con susceptibilidad menor a los efectos de la erosión y en el Parque, se ubican en una pequeña sección al norte en el municipio de Santa Catarina.

Considerando que la mayor parte del territorio del PNCM tiene pendientes mayores al 55 %, y que también, al menos el 80 % de la superficie tiene suelos someros jóvenes y en algunas secciones muy pedregosos, los incendios que se dispersan en estas sierras, sobre todo en las pendientes más pronunciadas, tienen comportamientos complejos, lo que la operación se hace difícil y con riesgo a la seguridad del personal.

Cabe aclarar que el tema del fuego se analiza solo en el contexto de tipo de suelos, por lo que una visualización completa del posible comportamiento del fuego requiere el análisis de otros factores relacionados como la vegetación, el tiempo atmosférico y la topografía, los cuales también son descritos en este documento.

3.1.7 HIDROLOGÍA

El agua es el servicio ambiental más importante que proporciona el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), con aporte estimado del 40 % del agua que consumen los habitantes del área de Monterrey y sus alrededores. El PNCM se localiza en la Región Hidrológica número 24 correspondiente a: Bravo-Conchos (RH-24), dentro de la Cuenca del Río Bravo-San Juan. Sus aguas superficiales son drenadas principalmente por la subcuenca del río Ramos, sin embargo hay áreas del Parque que corresponden a otras subcuencas: río Pesquería al noroeste, río Pilón al sureste y al río San Juan en la parte centro-noreste.

La RH-24 tiene una extensión territorial continental de 229 740 kilómetros cuadrados, se localiza al norte del país abarcando parte de los Estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas. Tiene su origen en las montañas Rocallosas de Colorado EU y con una dirección norte-sur entra al territorio mexicano por Ciudad Juárez, recorriendo aproximadamente unos 2 896 km desde su nacimiento hasta desembocar en el Golfo de México.

La Región Hidrológica 24 Bravo-Conchos posee 37 cuencas hidrológicas, 5 de las cuales están presentes en el Estado de Nuevo León: Río Bravo-Matamoros-Reynosa, Río Bravo-San Juan, Río Bravo-Sosa, Río Falcón-R. Salado y Río Bravo-Nuevo Laredo.

El área de estudio se encuentra en la Cuenca del Río Bravo-San Juan, la cual ocupa un 30.9 % de la superficie estatal, siendo la de mayor importancia y extensión en comparación con las demás cuencas. Tiene las siguientes subcuencas: presa Marte R. Gómez, río San Juan, río Pesquería, río Salinas, río San Miguel, río Monterrey, río Ramos y río Pilón. De estas, una de las corrientes principales es el río San Juan, siendo de gran relevancia para el Estado y segundo afluente de importancia del Bravo, ya que provee de agua a la zona metropolitana de Monterrey a través de varios embalses.

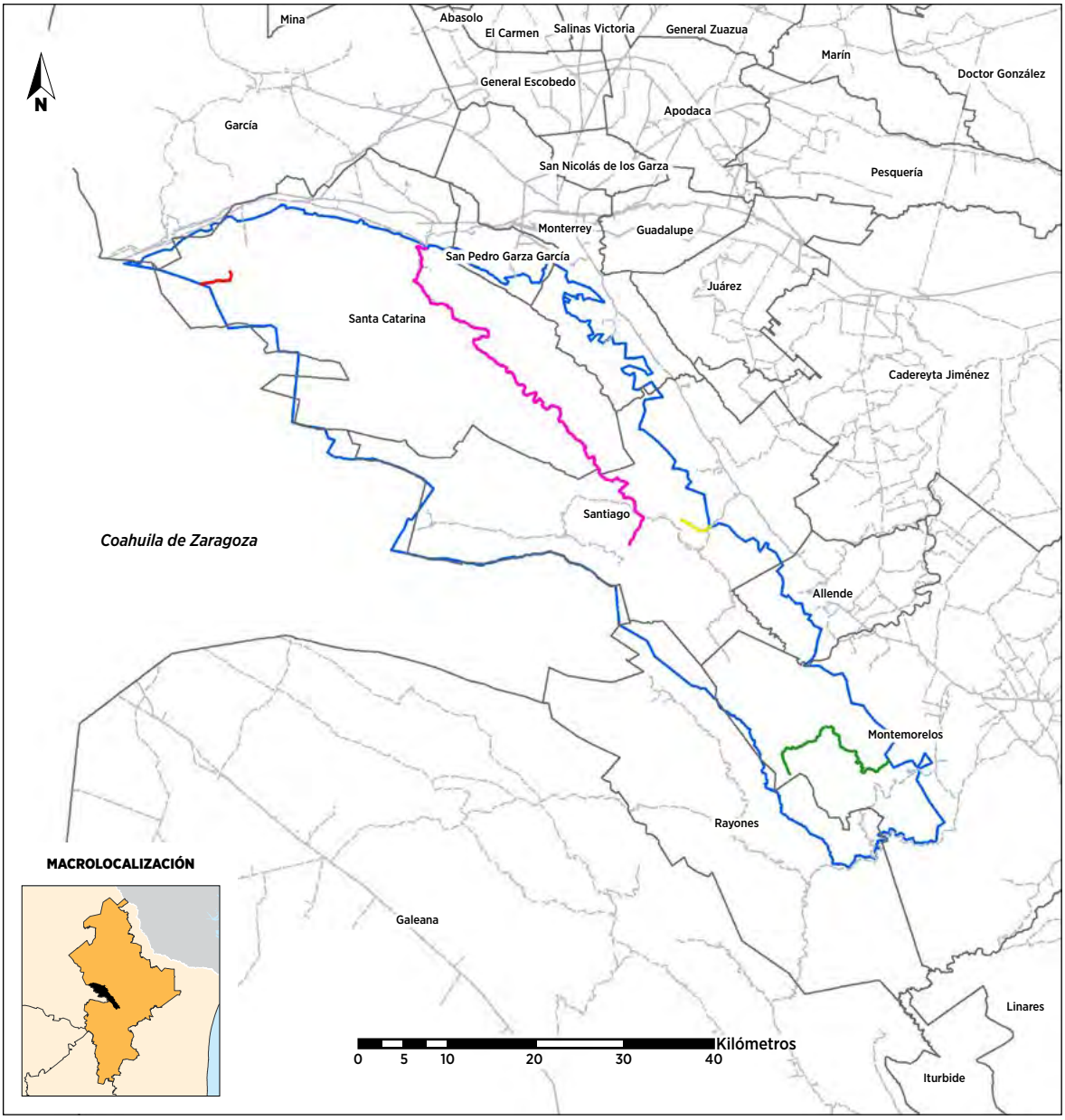
Las vistas de estas características se pueden apreciar en la figura 3-7.

Todos los escurrimientos provenientes del PNCM, con excepción de las aguas provenientes de la subcuenca del río Pesquería, son captados por la presa Rodrigo Gómez "La Boca", en el municipio de Santiago y la presa Solidaridad "El Cuchillo" en el municipio de China. La primera, es destinada exclusivamente para abastecimiento de agua para uso público urbano para el Área Metropolitana de Monterrey y la segunda, que suministra también agua para riego de la Zona Metropolitana de Monterrey y una localidad en Tamaulipas. En la zona del Parque se origina el río Santa Catarina, que es el de mayor extensión y cobertura, presentando un área de captación superior a 80 % de la superficie total del Parque. En el cauce de este río, 15 kilómetros siguiendo el cauce hacia el interior del cañón de La Huasteca, se localiza la cortina Corral de Palmas o "Rompe-Picos" cuya función es la de regular los escurrimientos en caso de eventos extraordinarios como fuertes tormentas o huracanes. El PNCM es fuente de agua para la ciudad de Monterrey, produciéndose en la localidad La Huasteca al menos el 10 por ciento de los 11 metros cúbicos por segundo que demanda actualmente la población de esta Zona Metropolitana. Otros cauces de importancia son el río Ramos, y el río el Blanquillo, ubicados al sureste del Parque.

3.1.8 CLIMA Y CAMBIO CLIMÁTICO

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) se encuentra en una zona subtropical de alta presión, lo que significa que masas de aire marino, continental y de circulación superior dan lugar a un máximo térmico (típico de las zonas subtropicales), a la vez de un amplio rango térmico. A su vez, el relieve más sobresaliente de la Sierra Madre Oriental tiene gran influencia sobre el clima en el PNCM, esta enorme

VÍAS DE COMUNICACIÓN



REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: CONABIO, INEGI

FIGURA 3-7. Rasgos hidrológicos en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

barrera separa hacia el norte y noroeste el desierto coahuilense y chihuahuense de la planicie costera (Esparza, 2014 y CONANP, 2006).

Considerando lo anterior, se puede afirmar que el clima que incide en el PNCM se ve afectado por dos factores mayores: 1) los vientos predominantes cargados de humedad que provienen del Golfo de México (barlovento) durante el verano y 2) los vientos del noroeste (sotavento) en el otoño e invierno.

En la mitad cálida del año (verano) la circulación general de los vientos está regida por el movimiento estacional del centro anticiclónico "Bermuda-Azores", que entra por el Golfo de México y se desplaza hacia el norte. Esta circulación propicia un clima sub-tropical con veranos muy calurosos e inviernos templados, como se observa en los municipios de Montemorelos, Allende, Santiago y Monterrey. Esto también, explica que la pendiente noreste de la Sierra Madre retiene mayor humedad. Con este movimiento, las superficies en sotavento expuestas al noroeste (colindancias con Coahuila) reciben muy poca humedad, ubicándose aquí la zona más desértica de México. En el otoño e invierno, cuando la masa anticiclónica regresa al sur, los vientos del desierto se hacen dominantes, propiciando descensos térmicos marcados y con ocurrencia de algunas precipitaciones de frentes fríos que amortiguan el cambio (Esparza, 2014 y CONANP, 2006).

Las condiciones anteriores dan lugar a que en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey PNCM se diferencien 9 tipos de climas. El tipo, una descripción general y la proporción que ocupan en el polígono se incluyen en el cuadro 3-2 (Uvalle *et al.*, 2013; INE *et al.*, 2010).

CUADRO 3-2. Clima predominante y características en el PNCM, Nuevo León según clasificación de Köppen, modificada por García (1964) (Fuente: García, E. CONABIO, 1998 e INEGI, 2000).

Tipo	Características	Proporción (%)
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo. Temperatura media anual mayor a 18°C. La del mes más frío menor de 18°C y la del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor a 40 mm. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 % anual.	32
C (w1)	Templado, subhúmedo. Temperatura media anual entre 12°C y 18°C. La del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente debajo de 22°C. Precipitación en el mes más seco menor a 40 mm. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2 % del total anual.	21
BSohw	Árido, semicálido. Temperatura entre 18°C y 22°C. La del mes más frío menor de 18°C, y la del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.	13
BS1hw	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C. La del mes más frío menor de 18°C, y la del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.	12
(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo. Temperatura media anual mayor de 18°C. La del mes más frío menor de 18°C, y la del más caliente mayor de 22°C.Precipitación del mes más seco menor de 40 mm. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual.	8
(A)C(w0)	Semicálido subhúmedo. Temperatura media anual mayor de 18°C, la del mes más frío menor de 18°C y del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total.	8

*Los porcentajes señalados están redondeados a enteros. *En el 6 % de la superficie restante, se distribuye el BWhw (el único del grupo muy árido con poco menos del 4 %), el BS1k (x'), con menos del 2 % siendo semiárido templado y el BS1h(x'), un semiárido semicálido en una muy pequeña proporción del PNCM.

La temperatura media anual es de 14°C en la Sierra Madre Oriental, hasta los 24°C en las llanuras de Norteamérica. En las porciones sub-tropicales del PNCM la precipitación ha llegado a ser de 800 mm y en la parte árida de 300 mm y menos (Esparza, 2014 e INE *et al.*, 2010).

Los meses de julio y agosto registran las temperaturas máximas anuales. A partir de septiembre, la temperatura se amortigua con el aumento de la precipitación por la influencia ciclónica, continuando este descenso hasta los meses de diciembre y enero, cuando ocurre la circulación invernal (CONANP, 2006).

Estas características pueden apreciarse en los mapas de las figuras 3-8 y 3-9.

En la poligonal del ANP Parque Nacional Cumbres de Monterrey se han instalado alrededor de 10 estaciones meteorológicas, no obstante, en la actualidad varias se encuentran suspendidas. Se han seleccionado 5 distribuidas en diversos puntos de la poligonal y algunas en sus inmediaciones para contar con información efectiva de más de 25 años, que estén aún en operación y que se cubra una superficie sea representativa del polígono. En el cuadro 3-3 se incluye información de su ubicación, altitud y algunas observaciones generales.

CUADRO 3-3. Información de 5 Estaciones meteorológicas ubicadas dentro o en las inmediaciones del ANP Parque Nacional Cumbres de Monterrey. (Fuente: sitio web de Comisión Nacional del Agua-Servicio Meteorológico Nacional, s.f.; Uvalle *et al.*, 2013 y clicom-mex.cicese).

Nombre/clave	Altitud msnm	Observaciones
Laguna de Sánchez (19033)	1879	Registros en más del 90 % de los años en período 1947 – 2011. Administrador *: CONAGUA-DGE.
Casillas (19009)	1279	Registros en 81 % de los años en período 1956 – 2011. Administrador: CONAGUA-DGE.
Rayones (19053)	848	Registros en casi el 90 % de los años en período 1945 – 2011. Administrador: CONAGUA-DGE.
El Pajonal (19018)	2576	Registros en más del 90 % de los años en período 1954 – 2011. Administrador: CONAGUA-DGE.
Agua Blanca (19002)	700	Registros en el 85 % de los años en período 1944 – 2009. Administrador: CONAGUA-DGE.

* DGE: Dirección General de Estudios /CONAGUA: Comisión Nacional del Agua.

Adicionalmente, en la poligonal del Parque se encuentran 2 ("El diente" y "Cumbre de Monterrey I") de las casi 200 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS)[5] instaladas en la República Mexicana del Servicio Meteorológico Nacional, que transmiten vía satélite la información al día de parámetros climatológicos, siendo en incendios especialmente útiles la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y la velocidad y dirección del viento. Esto, supone una ventaja adicional, ya que se tiene la posibilidad de realizar estimaciones directas y oportunas sobre el comportamiento de un incendio desarrollándose o, para la definición de períodos de mayor vigilancia en la temporada crítica de incendios.

Con la información compilada de las estaciones meteorológicas del cuadro 3-3, se realizarán cálculos de comportamiento del fuego (en: *Características de*

5 Mapa de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS), disponible para consulta: http://smn.cna.gob.mx/es/emas

TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO

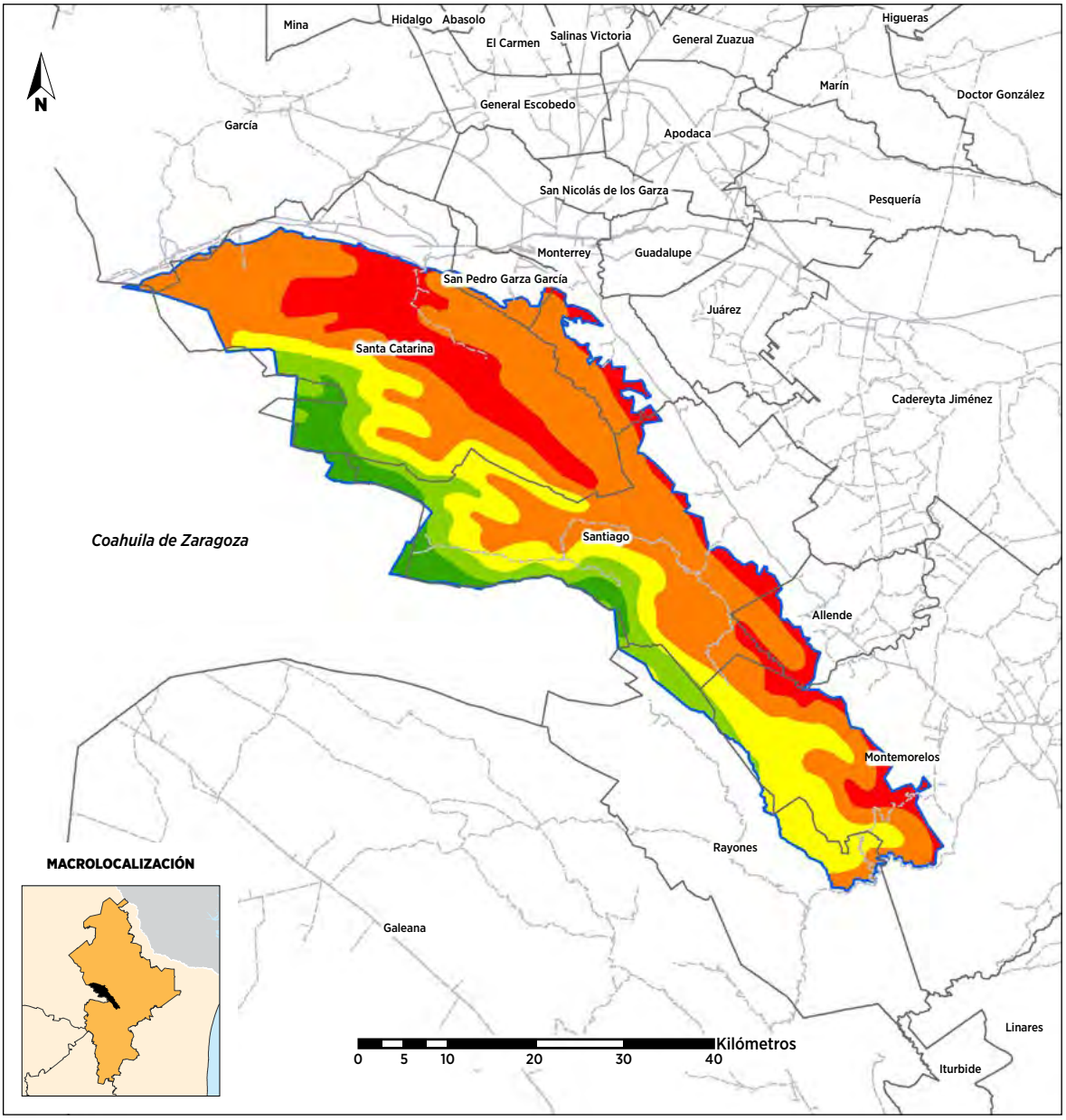
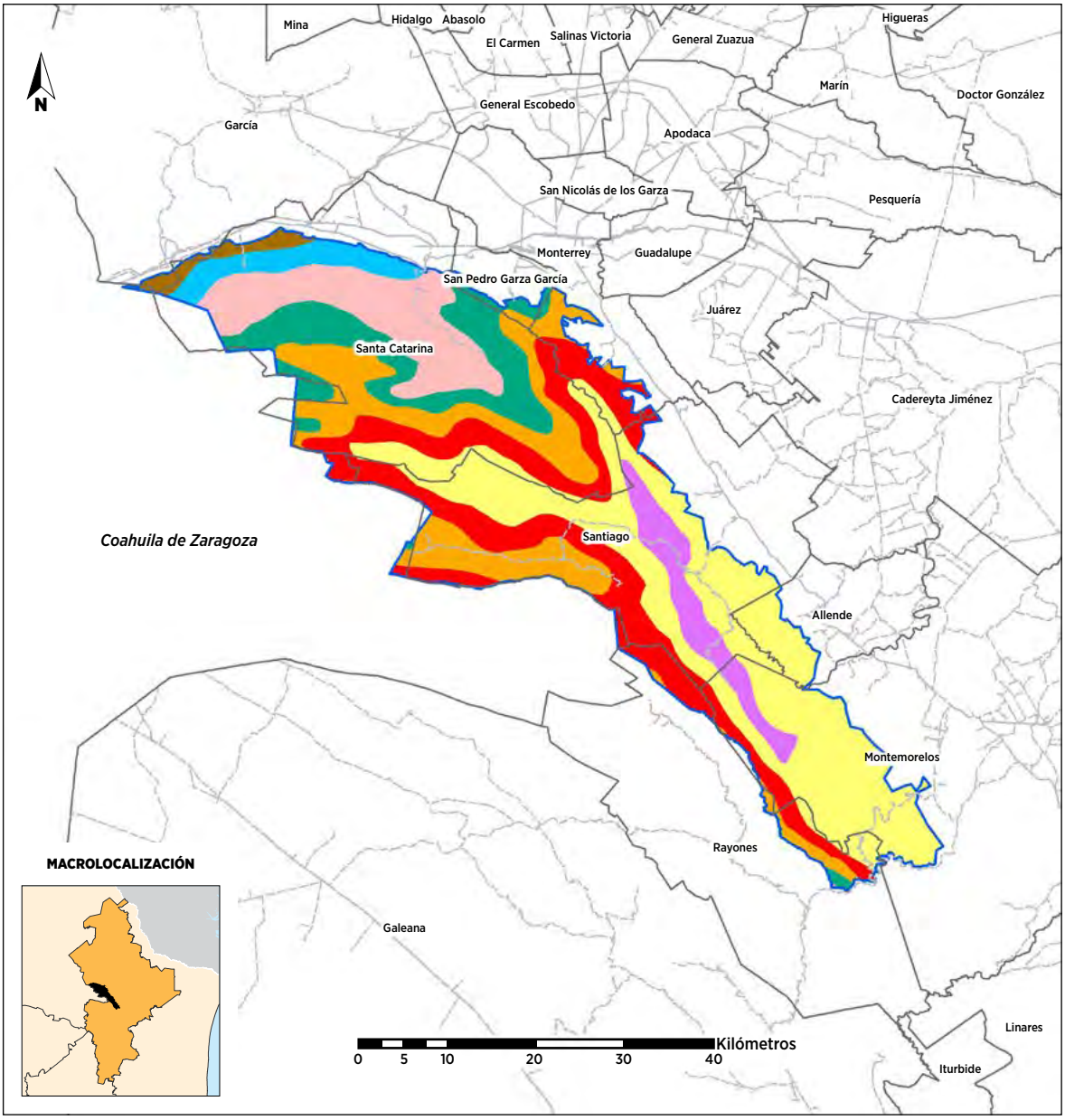


FIGURA 3-8. Temperatura máxima promedio en el polígono del PNCM, Nuevo León.

PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL



REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1:600 000
Fuente: CONABIO, INEGI

FIGURA 3-9. Precipitación total anual en el polígono del PNCM, Nuevo León.

los combustibles, más adelante) que como se mencionó, son útiles en el análisis de temporadas críticas de incendios, además de ejercicios de estimaciones en comportamiento del fuego para diferentes condiciones del Parque.

Las características anteriores destacan el papel que el Parque tiene como regulador del clima en la región, siendo el área que recibe mayor precipitación en Nuevo León. Esto se traduce en servicios ambientales y bienes de un valor incalculable, incluyendo el balance hidrológico, la fertilidad de los suelos/vegetación, la conservación de la biota y el secuestro y captación de carbono (Uvalle *et al.*, 2013).

Durante las últimas décadas, la evidencia indica que no se puede negar un cambio climático. De los años sesenta a la actualidad, las temperaturas promedio a nivel nacional aumentaron 0.85°C, siendo el norte del país la región con el mayor incremento (de 0.25 a 0.50 °C por década, entre 1960 a 2010) (CONANP, 2015).

Es así que el cambio climático, siendo un tema al que las políticas, programas y acciones ambientales del país se han alineado, y considerando el papel de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) como instrumentos hacia la adaptación y mitigación de sus efectos, se condujo a la elaboración de la Estrategia de Cambio Climático desde las ANP en 2015.

La Estrategia (CONANP, 2015) reconoce que "desde estas áreas es posible asegurar y ampliar las acciones de conservación y restauración de los paisajes naturales y, por lo tanto, ampliar los servicios ambientales en beneficio de la población rural y urbana para la reducción de la vulnerabilidad, contribuyendo a la adaptación y mitigación del cambio climático a distintas escalas".

Establecido ese marco normativo, surgió la necesidad de elaborar Programas de Adaptación al Cambio Climático (PACC) en la región Noreste y Sierra Madre Oriental (RNEySMO). Hay que aclarar que la región es de las más vulnerables del país a las manifestaciones del fenómeno del cambio climático. Dentro de los PACC elaborados, se encuentra el del Complejo Cumbres de Monterrey-Sierra de Arteaga-Zapalinamé. Este Complejo incluye al Parque Nacional Cumbres de Monterrey, el APRN[6] Cuenca alimentadora de los Distritos Nacionales de Riego 026 Bajo Río San Juan y 031 Las Lajas, en lo respectivo a la Sierra de Arteaga, Zona Sujeta a Conservación Ecológica Zapalinamé y Monumento Natural Cerro de la Silla. La superficie total es de 2.6 millones de hectáreas (CONANP, 2014).

En el PACC, se integra información sobre escenarios climáticos (como las basadas en el IPCC- Panel Intergubernamental de Cambio Climático) para la región y los posibles efectos en los objetos de conservación prioritarios, así como en las actividades productivas que dependen de los recursos naturales. Cabe recordar se trata de una de las regiones en las que se esperan los mayores impactos, como las sequías.

A este respecto, el Programa de Acción ante el Cambio Climático para el Estado de Nuevo León ($PACC_2$[7]) analizó el Estado bajo los 4 escenarios que establece el IPCC en su Reporte Especial de Escenarios de Emisiones (2000), siendo estos: A1, A2, B1 y B2. En el desarrollo del Programa estatal, se utilizaron los escenarios A2 y A1B[8]. Sin la finalidad de profundizar en mayores detalles, algunas características básicas de cada uno se incluyen a continuación:

Escenario A1: Corresponde a un futuro con crecimiento económico muy rápido, la población mundial

6 Área de Protección de Recursos Naturales. Modalidad de área de protección designada por la CONANP-SEMARNAT.

7 Se le agregó un subíndice para diferenciarlo del PACC de las ANP.

8 El escenario A1 se divide en tres grupos, por su énfasis tecnológico: fuentes de energía basadas en combustible fósil (A1F1), de origen no fósil (A1T) o equilibrado entre todas las fuentes (A1B).

alcanza su nivel más alto a mitad del siglo para luego disminuir. Ocurre una rápida introducción de nuevas tecnologías. Mayores interacciones sociales y culturales, con una importante reducción de diferencias regionales en los ingresos per cápita. El equilibrio queda definido en la no dependencia excesiva de una fuente energética concreta (suponiendo mejoras energéticas y tecnológicas).

Escenario A2: Un momento muy heterogéneo. Independencia y conservación de las identidades locales. Los índices de natalidad en las diferentes regiones tienden a converger muy lentamente, lo que acarrea una disminución constante de la población. Desarrollo económico con una orientación básicamente regional y crecimiento económico per cápita y cambio tecnológico más lento y fragmentado que en cualquiera de los otros.

Escenario B1: Un mundo convergente, la misma población mundial con su pico a mediados del siglo y disminuir posteriormente de forma similar a A1. Aunque en este los cambios en las estructuras económicas se orientan a una economía de la información y de los servicios, con reducciones en la intensidad material e introducción de tecnologías limpias y recursos eficaces. Se hace hincapié en las soluciones mundiales a la sostenibilidad de forma íntegra por lo que mejora la equidad, aunque sin iniciativas climáticas adicionales.

Escenario B2: Se hace énfasis en las soluciones locales y la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Una población que crece continuamente, aunque a un ritmo menor al A2. Con niveles medios de desarrollo económico y cambios tecnológicos menos rápidos que en los B1 y A1. El escenario también se orienta a la protección medioambiental y la equidad social, aunque de forma local y regional.

El análisis de escenarios que se aplicaron en el PACC$_2$ indican que en menos de 5 años (2020) se espera un incremento entre 0.5 y 1.0 °C bajo los escenarios aplicados (A1B y A2). 30 años después, se espera este valor pueda duplicarse (2 °C) y, en el 2080 los incrementos alcancen los 3 °C. Adicionalmente, se menciona que el ANP Parque Cumbres de Monterrey sea una de las zonas que sufran menos estos incrementos (históricamente no se ha observado tal tendencia), aunque también para el 2080 se espera una condición deficitaria de precipitación que alcance la parte sur del polígono del Parque.

En este sentido, ese Programa ha propuesto en sus acciones estratégicas puntuales para ecosistemas y vegetación, la ampliación de los límites de la poligonal del Parque más hacia el sur, reducir los impactos por el estrés hídrico y proteger los ecosistemas de transición (e incluir zonas de anidación para la cotorra serrana oriental, *Rhynchopsitta terrisi*).

En la región noreste del país, al igual que en la mayor parte del país, los incrementos de temperatura en el futuro cercano muy probablemente estarán asociados con más episodios anómalos de temperatura extrema (por arriba de los 40 °C) e incluso valores que superen los 50 °C (CONANP, 2014). Como dato adicional, la sequía de 2011 estuvo caracterizada por elevaciones de este tipo en la temperatura media.

Aunque las tendencias indican que el Parque está de cierta forma "aislado" ante los cambios térmicos, es un elemento de una región que comparte características e interacciones (ver: III.1.2. *zona de influencia*) en diversos ámbitos. Por lo que la manera y nivel en que esta región, su zona de influencia, se vea afectada, incrementará su vulnerabilidad indudablemente. Asimismo, fenómenos extremos que indirectamente son producto de interacciones y cambios a mayor escala también contribuyen a ello (ciclones por ej.).

Como se indicó, el déficit hídrico sí es un impacto posible sobre todo en el sur de la poligonal. La sequía se traduce en un estrés hídrico de la vegetación, y que en términos de incendios forestales, esto significa que mayores cantidades de combustible se

hacen disponibles[9], incrementando la posibilidad de un incendio.

Los incendios forestales han estado muy relacionados a los incrementos de temperatura en el norte de México. Un estudio de Jiménez *et al.*, (2013), analizó las emisiones por incendios forestales en el PNCM durante el período 2000 – 2011. El registro fue de 50 incendios, que afectaron casi 9 100 ha. El 92 % de los incendios fueron superficiales y el resto, de copa.

Más información en los cuadros a continuación:

CUADRO 3-4. Emisiones por incendios forestales en el PNCM período 2000 – 2011 (registros de tres tipos de gas invernadero) (Fuente: Jiménez *et al.*, 2013).

Año	CO2	N2O	NOx	Total
2000	203.97	0.03	0.47	214.77
2001	48.84	0.01	0.11	51.43
2002	44.60	0.01	0.11	46.58
2003	8.77	0.00	0.02	9.15
2004	0.17	0.00	0.00	0.18
2005	73.05	0.01	0.18	76.28
2006	3 714.88	0.51	8.56	3 904.52
2007	0.04	0.00	0.00	0.04
2008	234 774.22	32.68	537.98	246 886.07
2009	185.12	0.02	0.45	193.36
2010	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	43 282.05	5.98	99.71	45 481.39
TOTAL	282 335.71	39.25	647.59	296 863.77

De esas emisiones, los autores encontraron que el mayor aporte fue del Bosque de encino- pino, con casi el 75 % del total de las emisiones, seguido por el matorral submontano con el 25 % y una muy pequeña fracción, por pastizales. El año 2008 fue el que mayor aporte generó de emisiones, aunque la mayor superficie quemada se observó en 2011 y con apenas 2 incendios.

Este tipo de registros disponibles de ocurrencia, magnitud y otros datos sobre los incendios han permitido que la estadística de incendios forestales sea útil para estudiar el pasado histórico de fluctuaciones de temperatura en la región y prever posibles consecuencias según la vulnerabilidad.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático IPCC, define la vulnerabilidad como "el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, en particular la variabilidad del clima y los fenómenos extremos".

Considerando que solamente se cuenta con registros históricos de incendios forestales por el momento[10], la vulnerabilidad en el PACC es analizada en referencia a la formación de condiciones favorables para incendios forestales catastróficos. De esta forma, la vulnerabilidad queda definida a través de los siguientes factores y sus indicadores correspondientes:

a) Factores de vulnerabilidad física

- **Prácticas inadecuadas de manejo de fuego en la agricultura.** La cercanía e intensidad de las actividades agrícolas cerca de las ANP, aunadas a condiciones favorables de temperatura, humedad y vientos pueden incrementar el riesgo de que el fuego se propague a zonas vecinas hídricamente estresadas.
- **Cambio de uso de suelo dentro y fuera de las ANP.** En relación con la anterior, las

9 Disponibilidad del combustible. Condición que permite al combustible arder ante la presencia de una fuente de ignición.

10 Se resalta que existen más amenazas igualmente importantes en la RNEySMO que deberán incluirse en esfuerzos futuros a medida que se disponga de información.

actividades alrededor impactan e influyen en la posibilidad de un incendio. Se indica una distancia de influencia de 100 km respecto a la frontera del ANP.

Respecto a este punto, se aclara que, en este caso no fue necesario proyectar 100 km la influencia sobre el Parque en relación a los incendios forestales, ya que prácticamente está inmerso en cientos de núcleos poblacionales y comunidades, de los cuales al menos 2 son los más importantes del país.

b) Factores de vulnerabilidad social
- Relacionados al crecimiento y densidad poblacional.

c) Factores de vulnerabilidad por superficie expuesta a incendios por ANP
- En este punto, el PACC indica que el 59 % del área a nivel Complejo corresponde a bosques, con lo que adicionan con tipos de cobertura vegetal son considerados como sensibles al fuego en la región.

Para mitigar la vulnerabilidad, por otro lado, se analiza la capacidad adaptativa. Es decir, todas aquellas acciones para prevenir y combatir incendios forestales en el área del Complejo.

Considerando el análisis anterior, el PACC concluye que la vulnerabilidad del Complejo Cumbres de Monterrey-Sierra de Arteaga-Zapalinamé es alta.

Este tipo de análisis es muy similar al ejercicio de áreas prioritarias que más adelante se integra en este documento, el cual incluye esas y otras variables relacionadas a las características ambientales del ANP, socioculturales y de valores que son particularmente amenazados cuando se presenta un incendio forestal.

3.2 Recursos culturales e históricos

Sin duda, el aprovechamiento de los recursos naturales que el Parque ofrece para la región, ha sido de los promotores del asentamiento de comunidades en el área, mismas que han aprovechado los recursos a lo largo del tiempo. Los paisajes que esta zona montañosa provee, han sido utilizados para el desarrollo de lugares de interés turístico y que en conjunto son un orgullo para el Estado.

Existen diversos monumentos históricos de gran relevancia en todos los municipios de Nuevo León, como templos, casas de cultura, palacios municipales, museos y casas particulares que datan de la época colonial. Asimismo, existen diversos monumentos importantes en los municipios que forman parte del Parque Nacional. Monterrey como ciudad capital, es de los que presenta una oferta cultural más enriquecida y también, Santa Catarina destaca por tener cerca de 13 construcciones del siglo XIX de acuerdo al catálogo del INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia).

Particularmente, el municipio de Santiago es el único que tiene el reconocimiento como Pueblo Mágico desde el 2006. Aquí se encuentra el templo de Santiago Apóstol, construido en 1745. Originalmente estas tierras fueron habitadas por tribus nómadas recolectoras de indios “guachichiles”.

Asimismo, este municipio, ubicado entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra de la Silla, es acceso hacia su principal atractivo turístico natural: la Cascada Cola de Caballo (esta última dentro del territorio del Parque).

Gastronómicamente, el cabrito a la leña puede considerarse el platillo más acreditado del Estado norteño, así como el machacado con huevo, los chicharrones de Montemorelos con salsa de chile piquín,

las arracheras y los tamalillos hechos de cabeza de puerco, por mencionar solo algunos. Por otro lado, se afirma tener los mejores dulces de leche de cabra y nuez: las glorias de Linares. En general seis de los ocho municipios del área de estudio presentan alimentos elaborados de asado de puerco y cabrito en sus diferentes modalidades.

Finalmente, en la mayoría de los municipios del Estado se conserva artesanía popular tlaxcalteca, como piezas de alfarería y sillas de madera tallada. También hay elaboración de canastas, sombreros y petates a base de tejidos de palma y fabricación de vestidos, bolsos y colchas a base de piel de cabra y de ternera.

3.2.1 CARACTERÍSTICAS CULTURALES

El manejo del fuego es un enfoque integral, es decir, las decisiones que determina se basan en un análisis de información de tipo ecológico, socioeconómico y cultural del área donde se implementa. Se tiene el conocimiento de que por varios miles de años el hombre, las plantas y animales han establecido relaciones con el fuego, de manera que este ha sido parte de la evolución natural de prácticamente todos los ecosistemas terrestres (régimen del fuego[11]). Desde hace ya varios siglos, con el comienzo de una larga época ligada a los avances de la humanidad, caracterizada por el cambio de uso de suelo, manejos intensivos, extracción irracional de los recursos forestales, y consecuentemente cambios en el clima atribuidos en parte a estas actividades, se han modificado de una u otra forma estos regímenes naturales.

Es así que un diagnóstico cultural en relación al fuego provee de elementos útiles para entender la influencia de la actividad humana en las modificaciones de estos patrones naturales.

Para este análisis se realizaron consultas en publicaciones disponibles (web, impresas), además de la aplicación estudios de percepción local del uso del fuego y los incendios forestales a distintos actores involucrados en el tema, en forma de entrevistas y consultas.

3.2.2 POBLACIONES DENTRO DE LA RESERVA O SITIO DE INTERÉS Y SU ZONA DE INFLUENCIA

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey tiene contenidas en su perímetro alrededor de 99 localidades, pertenecientes a los municipios de Montemorelos (1), Monterrey (3), Rayones (10), San Pedro Garza García (1), Santa Catarina (37) y Santiago (47).

De acuerdo con el censo poblacional 2010, el PNCM tiene cerca de 2 843 habitantes. El mayor número de habitantes dentro del Parque (69.75 %) lo aporta el municipio de Santiago, que también incluye el mayor núcleo poblacional con 381 habitantes (Laguna de Sánchez). Le sigue el municipio de Santa Catarina (582 personas), Rayones (149), Montemorelos (112), Monterrey (9) y San Pedro Garza García (8). Para los municipios de Allende y García no se tiene población conocida dentro del Parque.

Las localidades reportadas tienen un rango de 1 a 381 habitantes y la gran mayoría tienen un nivel de marginación muy bajo, excepto el municipio de Rayones que presenta un nivel medio. A continuación, más detalle:

11 Régimen de fuego se refiere a la "amplitud de la variación natural o histórica en la frecuencia, estacionalidad, intensidad, severidad y tamaño de los eventos de incendios y su sinergia con otros agentes de perturbación (naturales o antropogénicos), a la que ha estado sometido un ecosistema por un período largo de tiempo (del orden de cientos de años), influyendo en su composición, estructura, dinámica y funcionamiento" (Jardel, 2010).

CUADRO 3-5. Características demográficas de las localidades en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, según SEDESOL (2013).

Municipio	No. Personas/ localidades	Localidades importantes*1	Grado de marginación*2
Allende	Sin información	Sin información	Muy bajo
García	Sin información	Sin información	Muy bajo
Montemorelos	112 / 1	La Trinidad	Muy bajo
Monterrey	9 / 3	Minas del Diente, El Castado y Los Nogales	Muy bajo
Rayones	149 / 10	Puerto Grande, La Cebolla, El Ranchito, El Tepozán y Los Pocitos.	Medio
San Pedro Garza García	8 / 1	Chipinque	Muy bajo
Santa Catarina	582 / 37	Los Nogales, Horcones, San Antonio de la Osamenta, Canoas y Buenos Aires	Muy bajo
Santiago	1983 / 47	Laguna de Sánchez, Potrero de Serna (La Nogalera), La Ciénega de González, San Isidro y Potrero Redondo.	Muy bajo

NOTAS: No se reportan localidades de Allende y García dentro del polígono. ***1** Como localidades importantes se incluye a las 5 localidades con mayor número de personas por municipio ***2** El Grado de marginación es la media correspondiente de cada municipio que entra en el área de estudio. Tiene los siguientes indicadores: a) % Población de 15 años o más analfabeta, b) % Población de 15 años o más sin primaria completa, c) % Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado, d) % Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica, e) % Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada, f) % Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento, g) % Ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra, h) % Población en localidades con menos de 5000 habitantes y, i) % Población ocupada con ingresos de hasta dos salarios mínimos (Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005 y CONAPO (2010) en: SEDESOL 2013.

Los datos del cuadro anterior indican que alrededor del 95 % de la población del área protegida proviene de los siguientes 3 municipios: Santiago, Santa Catarina y Rayones. La población dominante (Santiago) tiene un grado de marginación muy bajo, ocupando el lugar 42 en el contexto estatal.

Muy importante en este caso es la presión de la zona de influencia. Ya en una ocasión esto fue parte de lo que llevó a una re- delimitación de la poligonal inicialmente decretada en la década de los 30, y es innegable el continuo y elevado crecimiento actual de una de las metrópolis más importantes del país, la zona metropolitana de Monterrey.

En un documento reciente (Cantú *et al.*, 2013), como ya se mencionó en la descripción hidrológica, la Zona Metropolitana de Monterrey demanda unos 11 m^3/segundo de agua, y de la que una buena proporción proviene del Parque. Según proyecciones de crecimiento a futuro, la demanda incrementará y que, aunado a eventos de sequías y otros posibles cambios en las fuentes de abastecimiento, se agravará el problema.

A nivel estatal, es Nuevo León el que tiene la mayor influencia sobre el uso de los recursos existentes en el Parque. Los asentamientos más importantes como Monterrey, Santa Catarina, San Pedro Garza García, Guadalupe, San Nicolás de los Garza y un gran número de colonias en la zona conurbada, se distribuyen en gran parte de su perímetro, desde el noreste hasta el sureste (CONANP, 2006).

Cabe destacar que la población de esta zona metropolitana rebasa los 4 millones de habitantes (Cantú *et al.*, 2013)

Las presiones del "ala este", según su Programa de Manejo, tienen que ver con el cambio de uso de suelo, el uso de recursos no maderables y, sobre todo, el aprovechamiento de los recursos hídricos, incluyendo por supuesto el riego agrícola para el cultivo de nuez, aguacate y otros frutales, así como en el agostadero para ganado bovino extensivo.

En cambio, en la porción oeste, precisamente al norte, se recibe influencia de los asentamientos que pertenecen al Estado de Coahuila. La ciudad más cercana e importante es Saltillo (725 123 hab. según censo 2010). Las características rurales de las poblaciones generan presiones de uso distintas a las relativas de Nuevo León, más enfocadas en el uso ganadero y los aprovechamientos forestales no maderables. También, las presiones urbanas son menores.

3.2.3 INFRAESTRUCTURA Y ACCESO

La orografía tan peculiar que presentan los Estados del Norte, en especial el Estado de Nuevo León, ha ocasionado la disparidad en los asentamientos humanos y al acceso a los servicios en general. De los 51 municipios que tiene la entidad, solo 1 de ellos tiene un grado de marginación alto, en contraste, una mayoría de 24 municipios tienen marginación muy baja. Esto posiciona a Nuevo León en el lugar 31 a nivel nacional en lo relacionado a marginación.

El área de estudio, el PN Cumbres de Monterrey, abarca 8 municipios de Nuevo León, siendo: Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, San Pedro Garza García, Santa Catarina y Santiago. Sin embargo, es importante mencionar que ninguno de los municipios se encuentra en su totalidad dentro del área protegida.

A continuación, se presenta la población total de los 8 municipios que participan en el polígono del Área Natural Protegida. Estos mismos, durante el 2015, representaron una parte muy significativa de la población estatal, un 38 %.

CUADRO 3-6. Población total por municipio (Anuario estadístico de Nuevo León, 2015).

Municipio	2013	2015
Allende	34 373	35 229
García	174 767	188 580
Montemorelos	62 376	63 894
Monterrey	1 165 274	1 183 171
Rayones	2 693	2 722
San Pedro Garza García	127 953	130 799
Santa Catarina	279 297	285 543
Santiago	42 296	43 176

De los 3 municipios más poblados: Monterrey, Santa Catarina y García, la presencia de población indígena es relativamente baja, teniendo un 1.9 %, 2.1 % y 4.3 % respectivamente. Sin embargo, García y San Pedro Garza García son los municipios con mayor concentración de estos grupos en comparación con los demás municipios. Más detalles de esto, en el apartado de *Grupos indígenas* más adelante.

De acuerdo al índice y grado de rezago social, 7 de los 8 municipios contemplados en el área protegida, presentan un grado de rezago social muy bajo, en donde solamente el municipio de Rayones tiene un grado bajo, en esta categoría.

Asimismo, en los censos de población de INEGI 2010, se reportó que alrededor del 60.4 % de la población Rayones se encontraba en situación de pobreza, siendo un 9.5 % de pobreza extrema. De acuerdo con el CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social), se incluye el siguiente cuadro con los datos de acuerdo a la clasificación de la pobreza.

CUADRO 3-7. Porcentaje de la población en los indicadores de pobreza para los 8 municipios del área de estudio en Nuevo León (PACMA, 2010).

Municipio	Pobreza*1	Pobreza moderada*2	Pobreza extrema*2
Allende	25.1	23.2	1.9
García	35.4	30.0	5.4
Montemorelos	25.5	22.8	2.7
Monterrey	21.0	19.2	1.8
Rayones	60.4	50.9	9.5
San Pedro Garza García	15.2	14.8	0.4
Santa Catarina	25.4	23.3	2.1
Santiago	19.5	17.9	1.6

NOTAS: *1 Proporción de pobres respecto a la población del municipio *2 Proporción de pobreza moderada y pobreza extrema respecto a la población total del municipio, que también en sumatoria, es el total en pobreza.

Por el contrario, los municipios de San Pedro Garza García y Santiago son los que tienen los niveles más bajos de pobreza con un 15.2 % y 19.5 % respectivamente, y de los cuales sólo el 0.4 % y 1.6 % corresponde a pobreza extrema, respectivamente.

Para el primer semestre del 2010, se registró un índice de desarrollo humano (IDH) de 0.8877 para el estado de Nuevo León, ocupando para el año 2012 el segundo lugar de las 32 entidades federativas, de acuerdo al reporte del Anuario estadístico y geográfico del Estado.

A continuación, el detalle de los indicadores para los 8 municipios, donde se puede apreciar que 7 de los 8 municipios presentan condiciones similares en cuanto a población con vivienda particular que tiene agua entubada, siendo ésta mayor a 91 %. Asimismo, estos mismos municipios tienen más del 86 % de su población con drenaje en su vivienda. En comparativa con el municipio de Rayones (con los más bajos índices), el 88 % de su población tiene agua entubada y el 66 % con tiene drenaje en su vivienda.

CUADRO 3-8. Principales indicadores de desarrollo humano en los 8 municipios que compete al área de estudio, a junio de 2010 (Anuario estadístico de Nuevo León, 2015).

Municipio	Índice agua entubada	Índice de drenaje	Índice de electricidad	IDH* con servicios
Allende	0.9587	0.9541	0.9950	0.8910
García	0.9669	0.9708	0.9836	0.9030
Montemorelos	0.9194	0.8654	0.9856	0.8725
Monterrey	0.9780	0.9774	0.9840	0.8796
Rayones	0.8879	0.6678	0.9657	0.8394
San Pedro Garza García	0.9736	0.9719	0.9780	0.8974
Santa Catarina	0.9784	0.9839	0.9942	0.8936
Santiago	0.9195	0.9632	0.9894	0.8775

*IDH= Índice de desarrollo humano

Considerando los 3 municipios más poblados y de acuerdo al reporte del Programa de Apoyo a la Comunidad y Medio Ambiente (PACMA) de Petróleos Mexicanos y el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), se hacen algunas referencias del entorno socioeconómico. García, Monterrey y Santa Catarina presentan un porcentaje considerable de población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela. También, García y Monterrey presentan una cifra elevada de población por unidad médica, y Monterrey y Santa Catarina presentan un registro importante de denuncias medioambientales. Todo lo anterior, en comparativa a los municipios que del Estado.

De acuerdo a la política de desarrollo social, los municipios de García y Monterrey son parte de la Cruzada Nacional contra el Hambre, a su vez García, Montemorelos, Monterrey y Santa Catarina son Zona de Atención Prioritaria Urbana. Además, Montemorelos y Monterrey son considerados como Municipio con Alta Pérdida de Empleo (MAPE). Finalmente, solo el municipio de Rayones está considerado en el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP) de la Secretaría de Desarrollo Social SEDESOL.

Respecto al abastecimiento de agua en la región, en el siguiente cuadro 3-5 se muestran las fuentes de agua en operación para el consumo humano de los municipios involucrados. No obstante, el desmesurado y desigual incremento poblacional entre las localidades, aunado a la creciente industrialización y condiciones desérticas en gran parte del estado de Nuevo León, han acarreado diversas problemáticas con el manejo y abastecimiento de agua en esta zona. Algunos cuerpos de agua quedan fuera del perímetro del área de estudio, sin embargo, dicha información es de utilidad y puede usarse en casos de contingencias por incendios forestales.

CUADRO 3-9. Fuentes de abastecimiento y extracción de agua para consumo humano en 8 municipios del área de estudio (Anuario estadístico de Nuevo León, 2015).

Municipio	Total de tomas	Fuentes de abastecimiento
Allende	34	33 de pozos y 1 de río
García	ND	-
Montemorelos	46	Pozos
Monterrey	100	92 de pozos, 3 presas, 4 galerías filtrantes y 1 manantial
Rayones	1	Pozo
San Pedro Garza García	ND	-
Santa Catarina	ND	-
Santiago	16	7 de pozos, y 9 otros (noria, toma de acueducto, toma de planta potabilizadora, toma de presa y/o galería filtrante)

ND = no disponible

Complementando la disponibilidad de servicios, se hace referencia a Monterrey. Este núcleo urbano, capital y principal centro urbano del Estado de Nuevo León, es considerado una "meca industrial" y tercera ciudad más importante para el país. Por ende, y por su ubicación muy cercana al área de estudio, es donde se cuenta con servicios tanto básicos como especializados: agua potable, diversas clínicas de atención médica públicas y privadas, energía eléctrica, servicios telefónicos y satelitales, gasolineras, centros

bancarios, aeropuerto Internacional, restaurantes y hoteles de todas las categorías.

Finalmente, otro componente sustancial de las características sociales y la dinámica y bienestar de la población, se hacen algunas referencias a la migración.

El Estado de Nuevo León se divide en 6 regiones administrativas según su localización geográfica y características socioeconómicas. Los municipios que se encuentran dentro del área de estudio pertenecen a 2 regiones, ubicados en la parte centro y sureste del Estado. La primera es la Región Metropolitana, que incluye a los municipios de García, Monterrey, San Pedro Garza García y Santa Catarina. La otra región es la Región Valle del Pilón, que contempla a los municipios de Allende, Montemorelos, Santiago y Rayones. La disparidad en la densidad de la población es muy notoria, por ejemplo, en el municipio de Monterrey, es donde se concentra la mayor concentración con un aproximado de 3 509 habitantes por km2, en contraste con el municipio de Montemorelos que tiene 32 habitantes por km^2.

La migración a los EUA no es relevante en comparativa a otros núcleos. De acuerdo a los registros de la CONAPO (2010), Nuevo León obtuvo un grado de intensidad migratorio muy bajo, ocupando así el lugar 27 en el contexto nacional. De los 51 municipios con los que cuenta el Estado, 26 obtuvieron un grado de migración muy bajo, 20 bajo y 5 un grado medio. En general, la mayoría de los municipios del área de estudio tienen una intensidad migratoria muy baja.

El flujo migratorio hacia otras ciudades del Estado o regiones del país es más significativo, los municipios dentro del área de estudio muestran migración hacia el área metropolitana de Monterrey, hacia Santa Catarina y Santiago en Nuevo León, así como a Saltillo en Coahuila. Se incluye a continuación más detalle.

CUADRO 3-10. Grado de Intensidad migratoria y lugar que ocupa en el contexto estatal los 8 municipios del área de estudio (CONAPO, 2010).

Municipio	Lugar estatal*1	Intensidad migratoria *2
Allende	28	Muy bajo
García	41	Muy bajo
Montemorelos	10	Bajo
Monterrey	44	Muy bajo
Rayones	45	Muy bajo
San Pedro Garza García	32	Muy bajo
Santa Catarina	47	Muy bajo
Santiago	22	Bajo

NOTAS: *1 Lugar estatal considerando 51 municipios de la entidad con migración a EUA. *2 5 niveles: Muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

3.2.4 GRUPOS INDÍGENAS

Actualmente, no se cuenta con información precisa sobre la existencia de grupos indígenas propios de la región, e incluso del Estado de Nuevo León.

Esto se extiende a cientos y miles de años atrás. Existen escasas referencias a los antiguos habitantes de la región noreste de México, y que en términos de lo que se conoce como etnohistoria indígena, esta región es la menos conocida del "Nuevo Mundo" (Alanís y Foroughbakhch, 2008).

Nuevo León, junto con Coahuila, Tamaulipas y el Sur de Texas, conformaron la conocida Aridoamérica, en la que habitaron grupos nómadas o seminómadas. Estos grupos genéricamente se conocieron como chichimecas (Alanís y Foroughbakhch, 2008).

Considerando como referencia a la actual ciudad de Monterrey, un subgrupo denominado los alazapas habitaron hacia el norte hasta los márgenes del Bravo. Otro, los huachichiles, se ubicaron al sur. Por último, otros subgrupos se distribuyeron al poniente

y oriente, siendo los coahuiltecos y borrados respectivamente. La colonización del Estado estuvo impulsada por los españoles a través del grupo étnico tlaxcalteca, que se prestaron como colonos auxiliares de la región del Norte. Hasta 1660, se habían enlistado en Nuevo León unos 251 grupos étnicos (Ordoñez, s.f.; Alanís y Foroughbakhch, 2008).

La fundación de las primeras misiones fue realizada durante el gobierno de Don Martín de Zavala (1626 – 1664), los cuales fueron valiosos centros civilizadores. Por desgracia, autores afirman que la indisciplina y la codicia de los colonos los convirtieron pronto en puestos fáciles de abastecimiento de peones y trabajadores esclavizados. Con el fin de evitar esta dura situación, muchos indios comenzaron su huida a los montes y reanudaban su vida nómada. Esto resultó en la despoblación y dispersión de las misiones, truncando la evangelización (Ordoñez, s.f.).

Así, autores como Ordoñez (s.f), afirman que la extinción de los indígenas puede situarse cerca del año de 1775, en que las misiones que subsistían estaban integradas en su totalidad por los indígenas tlaxcaltecas, y que como se mencionó, fueron colonos auxiliares (llamados también "madrinas"). Las tribus se desplazaron a otras regiones y de los pocos individuos que quedaron, fueron absorbidos sin dejar rastro étnico de ningún tipo, hasta el extremo de que Nuevo León, distintos registros indican es el único Estado de la República que carece de elemento indígena en su territorio (Ordoñez, s.f.).

La búsqueda de nuevas oportunidades y mejoras en la calidad de vida promovió a que a partir de la década de los 90, particularmente en el censo de 1970 de INEGI, apareciera por primera vez el registro de hablantes de lenguas indígenas en el Estado (11 personas). 20 años después, el registro asciende a 5 783. Esta población representada principalmente mujeres, posiblemente por la ocupación como empleadas domésticas de la clase media y alta. En los años 90, hay avances significativos. Ocurre la primera intervención de gobierno a favor de los indígenas en el ámbito educativo, mediante la creación del Departamento de Educación indígena. Iniciando el año 2000, el Área Metropolitana de Monterrey alcanza la mayor tasa anual de crecimiento (12 %) de hablantes de población indígena. En ese momento, la participación de los grupos indígenas es activa, se organizan en asociaciones, se vinculan con las instituciones gubernamentales, universidades y sectores de la sociedad civil. Según el último censo (INEGI, 2010 en García, 2013), residen en el Estado unos 40 137 hablantes de lengua indígena mayores de cinco años.

Estos últimos registros evidenciaron claramente la elevada migración de personas de diferentes grupos indígenas al Estado de Nuevo León, convirtiéndolo en el principal receptor de grupos étnicos del sur y centro del país. En el año 2010 la densidad ascendía a más de 100 mil indígenas, con una tendencia a duplicarse cada 5 años (CNN-México, 2010).

Asimismo, en el censo de 2010 se registra que los grupos etnolingüísticos más importantes son el grupo nahua (21 723), huasteco (5 974), otomí (1 397) y zapoteco (950). Los indígenas residen dentro del área metropolitana, en especial, en los municipios conurbados de Monterrey, San Pedro Garza García y Guadalupe. Se identifican tres tipos de asentamientos, uno de ellos es el aislado, relacionado con los indígenas que tienen su residencia en el mismo lugar de trabajo, como el caso de las empleadas domésticas puertas adentro. Otro es el disperso, constituido por familias indígenas que, como su el nombre lo indica, viven de manera dispersa en el área metropolitana, y, por último, los asentamientos congregados. Este incluye aquellos en los que habitan al menos 20 familias originarias de un mismo lugar y con un promedio de cinco miembros en la misma área residencial.

Como ya se mencionó, estas personas llegan en búsqueda de un lugar más atractivo para mejorar su calidad de vida. No obstante, se congregan en su mayoría en comunidades no formales principalmente (90%) en la Zona Metropolitana de Monterrey (CNN-México, 2010).

Aunque es claro el crecimiento de estos grupos en el Estado y principalmente en el área conurbada, la cifra real aún se discute. Por un lado, los criterios que utiliza el censo, distingue entre hablantes (estrictos) de lenguas indígenas y hogares indígenas, este último en donde uno o más miembros ascendentes lo hablan y los encuestados ya no hablan la lengua. Por otra parte, se ha encontrado también que, como sucede en otros lugares de México, al ser encuestados, los indígenas niegan o no reconocen su origen por miedo a la discriminación (Mendoza, 2016; Notimex, 2015).

3.2.5 COSTUMBRES Y TRADICIONES

En este apartado se describen las celebraciones que se desarrollan dentro del polígono del Parque y/o sus inmediaciones a lo largo del año. Esto, en el sentido de que estas actividades están relacionadas con el riesgo de incendio. Por ejemplo en festividades religiosas, tumultos de personas encienden velas, fogatas, pirotecnia, por mencionar algunos. Este riesgo se incrementa cuando se presentan estas actividades en caminos o lugares más aislados y rodeados de vegetación (como peregrinaciones, por ejemplo).

Antes de comenzar, se destaca que de todos los municipios que tienen localidades dentro del polígono del PNCM, ninguna cabecera municipal se encuentra incluida. Las fiestas y celebraciones que aquí se describen, normalmente se realizan en las cabeceras, no obstante, estas fiestas implican procesiones u otras actividades en otras pequeñas comunidades que forman parte del municipio o la región.

Santiago, el municipio con más localidades dentro del polígono, su cabecera es desde 2006 Pueblo Mágico. En este pueblo, se celebra la Feria de la Manzana del 16 de agosto al 1 de septiembre, y las Fiestas de Santiago Apóstol del 25 al 27 de julio.

En el municipio de Santa Catarina, se celebra la Santa Cruz el 4 de mayo en la loma con el mismo nombre. El 15 de agosto se hace fiesta en honor a la virgen de San Juan y el 25 de noviembre por la patrona del pueblo, Santa Catarina Mártir. En La Fama, el Consejo Promotor del Arte y la Cultura A.C. rescató la Quema de Judas efectuada los sábados santos. En la misma congregación hay fiestas el 26 de septiembre conmemorando al patrono de la iglesia de San Vicente de Paul.

En el municipio de Rayones, el 29 de septiembre, se festeja el día del santo patrono del pueblo San Miguel Arcángel, con procesión y misas. También se lleva a cabo la Feria de la Nuez durante los meses de septiembre-octubre. A final de año, el 12 de diciembre, se festejan las fiestas a la Virgen de Guadalupe, con pastorelas, danzas, misas y rosarios.

En Montemorelos, se lleva a cabo la procesión de Jesús los Viernes Santos de cada cuaresma. Asimismo, se realiza la fiesta de Nuestra Señora de Purificación “Hoy Gil de Leyva”, que se conmemora el día 2 de febrero de cada año. En este municipio también se realiza la Feria Regional de la Naranja.

En San Pedro Garza-García, que al igual que Montemorelos participa con una localidad dentro del polígono del Parque, el 8 de diciembre se celebra a “Nuestra Señora del Pueblito”, Patrona del lugar y, el 12 de diciembre a la Virgen de Guadalupe.

Finalmente, se describen las fiestas populares del municipio de Monterrey.

El 21 de marzo se conmemora el natalicio de Don Benito Juárez, con lo que se llevan a cabo diversos eventos de carácter cívico en las diferentes localidades. Asimismo, de carácter cívico y cultural se lleva

a cabo el 20 de septiembre el aniversario de la Fundación de Monterrey. Más tarde, el 15 de septiembre, se lleva a cabo una verbena popular en la Gran Plaza, con músicos, grupos folklóricos, cantantes, juegos y vendimias que acompañan el tradicional Grito de Independencia por parte del Gobernador en turno.

También, el 16 de septiembre se realiza un desfile militar y deportivo. Otra fiesta que tiene gran influencia en la Ciudad es la noche de brujas, el 31 de octubre.

El 12 de diciembre, en el barrio de San Luisito se conmemoran las apariciones de la Virgen de Guadalupe, en donde se desprenden actos como pastorelas, peregrinaciones y misa celebrada, además de una verbena popular y danzas de matachines.

En estas descripciones, no se incluyen más detalles de las fiestas patrias (5 de mayo, 16 de septiembre y 20 de noviembre) debido a que son fiestas muy comunes en casi todas las localidades, adicionando desfiles militares y/o deportivos el 20 de noviembre en los núcleos de mayor tamaño.

Las fechas anteriores, pueden sintetizarse en el cuadro siguiente:

CUADRO 3-11. Fiestas y tradiciones en la poligonal del PN Cumbres de Monterrey o sus inmediaciones durante el año.

Municipio	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Santiago							*	***				
Sta. Catarina					*			*	*		*	
Rayones									*/**	**		*
Montemorelos		*										
San Pedro Garza García												*
Monterrey			**						**	**		*

NOTAS: * Festividades religiosas **Festividades civiles ***Otras

No se incluyen las festividades de semana santa por la movilidad de fechas, además, no se cuenta con información específica sobre en qué municipios se realizan tales festividades (aparte de Montemorelos y Santa Catarina).

En el cuadro anterior, puede apreciarse que principalmente las festividades religiosas se celebran en el segundo semestre del año, cuyo inicio coincide con las temperaturas máximas de la región. Esto supone un riesgo mayor de incendio, principalmente aquellas celebraciones en los que se use pirotecnia, velas, fogatas (procesiones), etc.

En cuanto a celebraciones indígenas, el Programa de Manejo cita que el Parque carece de territorios o pueblos indígenas, por lo que consecuentemente no se observan tradiciones ni culturas centenarias. Esto también ya se discutió en el tema anterior.

A este respecto solo se adiciona una celebración huichol (también llamada wixárika) conocida como "nuestro abuelo el fuego". En el año 2009, un diario publicó que miembros huicholes y otras etnias exigirían ante la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, ayuda para recuperar un sitio ceremonial llamada Guitarritas, ubicado dentro del polígono del Parque Nacional y que fue cerrado con malla ciclónica para impedir su paso. Según la nota, estos grupos peregrinan al sitio porque lo denominan "el ombligo del universo" y donde realizaban una ceremonia del "abuelo fuego" (Carrizales, 2009).

Profundizando un poco en esta celebración, se encuentra que es una de las tradiciones más arraigadas del pueblo huichol. El abuelo fuego es la deidad principal de los huicholes. Ante él, se purifican, él

(el abuelo) quema lo impuro que hay dentro del ser humano. Es venerable y muy respetado, y objeto de diversas peregrinaciones que se realizan en 5 direcciones: al norte, sur, este, oeste y centro. Este último, la cueva donde nació el fuego y donde está el primer centro ceremonial de los antepasados y su templo, el *Teakata* (Meiriño, 2015; Negrin J. 2007).

3.2.6 AGRICULTURA

El Programa de Manejo (con referencia a INEGI, 2000) indica que de los poco más de 1 500 habitantes que había en el polígono, casi un 42 % representaba la población económicamente activa (PEA) (CONANP, 2006). Una década más tarde, la población prácticamente se duplicó (2 843 personas según INEGI 2010), lo que supone que la población ocupada también haya seguido una tendencia similar.

Las actividades productivas están muy limitadas al ecosistema en que se encuentren, el tamaño de la población, así como su cercanía y/o accesibilidad a la Zona Metropolitana de Monterrey ZMM. Sobresalen la agricultura de temporal, la agricultura perenne, la ganadería, el aprovechamiento forestal (maderable y no maderable), los servicios turísticos y los pequeños comercios (CONANP, 2006). Estas actividades se describirán en este y los siguientes apartados.

La actividad agrícola dentro del Parque ha sido de las más afectadas, tanto por los decretos y sus modificaciones, como por las afectaciones al clima, desastres naturales, disponibilidad de agua, etc.

En el primer decreto del Parque (1939), los objetivos se orientaron meramente a la preservación de los recursos naturales, para promover el equilibrio climático de poblaciones como la Ciudad de Monterrey, para evitar la erosión y mantener la salud de la sociedad. Asimismo, en ese gobierno se destacó el valor del río Santa Catarina, de la flora y fauna presente, así como el impacto de lo anterior en el desarrollo turístico de la entidad (Cano y Servín, 2009; CONANP, 2006).

Este decreto excluía del polígono a las áreas urbanas, cultivos establecidos con pendientes de 10 grados o menos y la actividad minera. Considerando un acuerdo presidencial de 1937, en el que los parques nacionales se declaraban inafectables en materia de dotación o restitución ejidal, esto significó que se excluyeran también aquellos terrenos del polígono susceptibles a la dotación ejidal (CONANP, 2006).

Años más tarde (1942), esta situación promovió una reforma en la que se cambia la visión de "equilibrador del clima" del Parque a una orientada a la explotación económica, esto, con el fin de responder a la obligación estatal en el reparto ejidal, argumentando que se había llegado a una situación deficiente en el aprovechamiento del Parque, misma que era nociva para la región. Así, agregan, en el interés de la Nación en aprovechar todos los terrenos susceptibles de cultivo con el fin de incrementar la producción agrícola, la modificación se dirige hacia el permiso exclusivo otorgado a las actividades agrícolas ya establecidas, y se extiende este permiso a nuevas actividades agrícolas. Lo anterior, atendiendo el requisito de que solo se realizara esta actividad en terrenos con pendientes menores a 10 grados, y siempre que se respetaran las disposiciones de la (entonces) Dirección General Forestal y de Caza. Además, se estableció que los núcleos de población deberían ser dotados de aguas suficientes, tierras y bosques, en la extensión que necesitaran. A este respecto, el decreto adicionó que no podrían emprenderse sino cultivos y trabajos agrícolas que respetaran los motivos que inspiraron la creación de los Parques Nacionales decretados en la década de 1930 como ocurrió con el PNCM, quedando un tanto ambiguas e inconclusas las especificaciones (Cano y Servín, 2009; CONANP, 2006).

El Programa de Manejo vigente (2006) señala que la agricultura junto con la ganadería extensiva, han sido las bases para el progreso de los asentamientos humanos al interior del Parque Nacional y que su práctica, siempre que considere poca tecnificación y utilice el suelo más adecuado (poco en este territorio) es menos perjudicial que la ganadería. No obstante, en muchas ocasiones se desarrollan de manera conjunta por parte de los productores. El sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca) es el mayormente representado en la poligonal (cerca del 23 % de la población) (CONANP, 2006).

Datos de 1990 citados en el Programa de Manejo del Parque (2006), indican que ese año se sembraron unas 4 200 ha (menos del 3 % de las Unidades de Producción Rural) siendo en su mayoría (76 %) de temporal y el resto de riego. Los principales cultivos anuales dentro del Parque eran: maíz, frijol, trigo, avena forrajera, cebada, sorgo y sorgo forrajero (CONANP, 2006).

12 años más tarde, la Serie de Uso de Suelo y Vegetación INEGI V (año 2012), reporta una superficie con fines agropecuarios de casi 3 900 ha. Esta superficie está sujeta de análisis, ya que también fuentes (Ortiz *et al.*, 2013) indican que se pastorean más de 21 000 ha (ver tema ganadería). Por otra parte, datos de INEGI (2014) revelan que del 40 % de la superficie estatal que está catalogada como "no apta para la agricultura", el Parque concentra una parte importante de esta superficie. Esto también se confirma con el tipo de suelo y pendientes que se detallaron en el apartado de edafología.

Además de las condiciones del terreno, la desecación del río Santa Catarina y la apertura de galerías filtrantes, túneles, pozos profundos y otras medidas para el suministro de agua al Área Metropolitana de Monterrey ha llevado a desaparecer numerosas tierras destinadas al cultivo de granos, forrajes y frutales, lo que ha dificultado la vista al futuro de los productores rurales, y de la calidad y disponibilidad de los recursos naturales (Esparza, 2014).

También Esparza (2014) señala que la incapacidad a la actividad agrícola de la Gran Sierra Plegada donde se encuentra el Parque, incrementa las presiones de urbanización (otra amenaza) en áreas protegidas, y que tampoco son aptas para la construcción.

No se cuenta con información disponible de las superficies que se cultivan hoy en día dentro del PNCM, tampoco la hay específica de los productos o las prácticas de cultivo. Sin embargo, sí se agrega que actualmente en el PNCM se mantiene una pequeña industria de conserva de frutas, lo que indirectamente refleja la supervivencia de muchos cultivos. Las conservas incluyen frutos como duraznos, manzanas, peras, chabacanos y ciruelos. En los límites del Parque, en los municipios de Allende y Montemorelos, hay una producción significativa de naranja.

Además, se producen licores de fruta y una bebida obtenida de los tallos del maguey (aguamiel y/o miel de maguey). Estas conservas, los frutos frescos y las mieles y licores son los principales productos que venden los residentes que utilizan los recursos naturales las cuatro estaciones del año en el PNCM (Estrada *et al.*, 2013).

Por otra parte, en la región árida del Parque se venden especies ornamentales (básicamente cactáceas silvestres) como *Mammillaria* spp., *Echinocereus* spp., *Ariocarpus retusus* y *Astrophytum capricorne*), Crassulaceae (*Echeveria strictiflora*) y especies de la familia Agavaceae . La gente de estos pueblos no vende otro producto local como medio de subsistencia (Estrada *et al.*, 2013).

Considerando la estrecha relación entre la agricultura y la ganadería como actividad, varias plantas son ampliamente utilizadas como forraje para ganado doméstico, mismas que se propagan de forma natural, a través del ganado o bien, son cultivadas. En la zona templada, donde se extiende el ganado bovino

especialmente, es común que los alimenten con varias especies de cladodios (hojas) de nopal como *Opuntia engelmannii*. También se suele utilizar hojas de "engorda cabras" (*Dalea bicolor*), hojas de "vara dulce" (*Eysenhardtia texana*), hojas y bellotas de "encino" (*Quercus* spp.), hojas de "guajillo" (*Acacia berlandieri*), hojas de dormilón" (*Leucaena* spp.) y hojas y vainas de "mezquite" (*Prosopis glandulosa*). Además de las anteriores, tres plantas cultivadas son utilizadas para este propósito: la "alfalfa" (*Medicago sativa*), que normalmente la adquieren de pueblos cercanos de Santiago, la "vellosa" (*Vicia villosa*), la cual recientemente ha sido introducida en el PNCM, principalmente en Laguna de Sánchez y, el "nopal" (*Opuntia ficus-indica*), esta última es la más ampliamente aprovechada como forraje (Estrada *et al.*, 2013). Finalmente, una maleza como *Plantago major* que crece abundantemente en áreas de cultivo abandonadas en los valles intermontanos, se utiliza ampliamente en la alimentación de caballos y burros.

Se aclara que en el Programa de Manejo no se hace referencia a la NOM-015, cuya versión vigente es la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 (y antes la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997) la cual establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y terrenos de uso agropecuario. Contar con información actualizada sobre la ubicación y número de las parcelas, las técnicas de cultivo y manejo, así como la temporalidad es información en extremo útil para la aplicación de esta norma y, por lo tanto, para un seguimiento más adecuado de este programa de Manejo.

3.2.7 GANADERÍA

Para los Estados del norte del país, la ganadería al igual que otras actividades del sector primario, siguen siendo de las más desarrolladas en esa región. El tipo de ganadería que se practica es de manera extensiva, la cual requiere de grandes extensiones de terreno para la alimentación de los animales.

A nivel estatal, el ganado de aves de corral, bovino, caprino y porcino son de los principales, en cuanto a cantidad de cabezas. Le siguen en menor importancia el ganado ovino, caballar, asnal, mular y conejos. Más detalles en el cuadro que se presenta a continuación.

CUADRO 3-12. Existencias totales (cabezas) en el Estado de Nuevo León en referencia a los municipios que abarca el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (INEGI, 2009).

	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Aves	Caballar	Mular	Asnal	Conejos
Estado									
Nuevo León	656816	268357	193934	358357	17535085	37686	4561	15337	2219
Municipios									
Allende	1980	4184	2904	184	492609	128	38	30	12
García	2525	7094	1413	7894	41184	651	18	196	69
Montemorelos	27062	26674	17071	3150	1230435	1105	47	64	126
Monterrey	34134	0	792	367	6000068	7	0	0	0
Rayones	1537	181	148	4630	4014	113	15	134	20
San Pedro Garza García	1	10	3	0	12	3	0	0	0
Santa Catarina	961	2186	469	1005	2738	294	17	273	79
Santiago	1668	186	1087	529	6172	223	53	112	332

Dentro del territorio del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, la ganadería representa una de las pocas oportunidades productivas en zonas rurales, misma que es escasa y se practica de manera extensiva con bajos rendimientos y altos costos ambientales. A pesar de estas condiciones, la actividad productiva se encuentra muy arraigada entre sus habitantes (Ortiz *et al.*, 2013).

Ortiz *et al.*, (2013) señalan que dentro del PNCM, las actividades pecuarias se llevan a cabo en cinco de los 8 municipios que abarca el área protegida, dichos municipios son: Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina y Santiago. La ganadería que se practica es principalmente de bovinos, caprinos y ovinos y en menor grado de conejos y aves de corral. Los caballos y mulas son básicamente usados como fuerza de trabajo y transporte.

Acorde al Programa de Manejo, se tienen registros en el área de la existencia de 1 394 Unidades de Producción Rural (UPR) con actividad agropecuaria, en donde el 82 % son de producción ganadera (1 152 UPR). La producción ganadera que ahí se desarrolla está destinada a la subsistencia de las localidades mismas. En el VII Censo Agropecuario de 1996 (en CONANP, 2006) se tuvo registro de la existencia de 40 845 cabezas de ganado mixto dentro del PNCM, en donde más de la mitad lo conforman el ganado caprino con 22 581 cabezas, le sigue el ganado bovino (14 293), burros (2 119), ovino (1 021) y finalmente caballos (434) y mulas (397).

Aunque no es posible realizar una comparativa directa, sí puede afirmarse que el ganado caprino hoy en día es menor a nivel estatal (17 759 cabezas) respecto al total que había en el PNCM hace dos décadas. Asimismo, se reporta que en el Parque este ganado se redujo más del 90 %, a poco más de 1 200 cabezas. En el Programa de Manejo se señala que las cabras afectaban estrechamente la distribución del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ya que competían (más que por el espacio), por el alimento de esta especie y en general, en la regeneración del bosque (Ortiz *et al.*, 2013; CONANP, 2006).

Para las mulas y los asnos, sucede algo similar, una reducción drástica a nivel estatal en ese período de tiempo.

Esta tendencia se refleja también en la disminución de las Unidades de Producción actual. En 2013, Ortiz *et al.*, reportaron 376 distribuidas en unos 34 predios, pastoreando unas 21 400 ha (cerca del 12 % del PNCM) y ubicadas principalmente cerca de asentamientos humanos.

La escasez en prácticas de manejo, la pérdida de muchas cabezas de ganado (por falta de encierro a los animales), periodos de sequía y falta de alimento, en adición a la pérdida de la vegetación por el sobrepastoreo y la erosión de los suelos, han sido causantes de un elevado costo ambiental e impacto negativo para la región.

3.2.8 PESCA

Para el Estado de Nuevo León, la pesca formal no representa una actividad económica importante dentro del sector primario. En el año 2013 aportó unas 151 toneladas en peso vivo que meramente representan un 0.01 % respecto a la producción nacional, posicionándose en el lugar 31 tanto por su producción en volumen como por su valor económico. Nuevo León cuenta con 21 unidades de producción acuícola, 14 embarcaciones ribereñas activas y una planta pesquera registrada para el año 2013. La población general de pescadores fue de 123 personas dedicadas a esta actividad. Su producción está basada principalmente en mojarra, bagre y en menor medida en trucha (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, 2013).

De la población económicamente activa dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, ya se

comentaba (CONANP, 2006) que aproximadamente el 22.74 % del total se dedica al sector primario: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

A parte de los atractivos naturales de índole turística que presenta el PNCM, la presencia de diversos cuerpos de agua que atraviesan el área protegida han favorecido el desarrollo de la acuacultura, sin embargo, no se cuenta con información de la escala de producción ni de las modalidades de cultivo.

Asimismo, también en el Programa de Manejo se registra que la acuacultura se desarrolla dentro del territorio y comunidades pertenecientes al municipio de Santiago, las cuales se encuentran desde la entrada al Parque Cola de Caballo hasta las comunidades de Laguna de Sánchez, con un número aproximado de 20 personas dedicadas a este rubro. La Pesca, en San Juan Bautista y Trucha Arco Iris, El Ciruelo y El Calabozo en San Isidro, son negocios que ofrecen el servicio de pesca-venta de peces en estanques artificiales, y también se da la cría de truchas para venta local.

Las fuentes de trabajo y beneficios generados por esta actividad son muy contadas entre las comunidades que lo desarrollan. Aun siendo un pequeño atractivo turístico para los visitantes o compradores, el margen del impacto negativo hacia los ecosistemas, principalmente contaminación de los cuerpos de agua, es notorio entre las comunidades mismas.

Siendo el recurso hídrico uno de los factores importantes para el desarrollo de la acuacultura, la toma de agua de los arroyos y ojos de agua de la región (territorio y comunidades pertenecientes al municipio de Santiago, que se encuentran desde la entrada al Parque Cola de Caballo hasta las comunidades de Laguna de Sánchez) ha sido una limitante para satisfacer en general las necesidades (riego y uso doméstico) en las comunidades locales, además de representar otra fuente de contaminación.

La manutención de los cuerpos de agua en buenas condiciones es sumamente importante si se desea mantener con la actividad, aunada a que el aprovechamiento de los recursos debe enfocarse de manera sostenible.

3.2.9 FORESTERÍA

El polígono del PNCM alberga una enorme diversidad de encinos siendo 28 especies. Asimismo, se mantienen 16 especies de coníferas, algunas endémicas como *Picea martinezii*. La extracción como forma de aprovechamiento de los recursos se realizó desde antaño como una fuente de sustento sumamente importante, sobre todo en las comunidades Laguna de Sánchez y San Antonio de la Osamenta (Estrada *et al.*, 2013).

En el polígono existían 3 aserraderos comerciales hasta antes de su decreto. Las principales especies de aprovechamiento forestal fueron *Pinus pseudostrobus*, *P. teocote*, *Abies vejarii* y *Quercus* sp. (Estrada *et al.*, 2013). Eran tres los predios donde se realizaban aprovechamientos forestales comerciales: el Ejido Laguna de Sánchez, la Comunidad Laguna de Sánchez y el Ejido la Trinidad. La cosecha anual de la región de Laguna de Sánchez era de 1.11 m^3rta[12]/ha. En el período 1990 – 2005 se cosecharon en el ejido la Trinidad 65 850 m^3rta, en que poco más de la mitad fue representado por el encino en relación al pino. El manejo forestal en la zona tuvo gran importancia, principalmente para los habitantes de las zonas mencionadas (Aguirre *et al.*, 2013).

En el decreto vigente del Parque (2000), el artículo décimo cuarto señala la prohibición de diversas actividades dentro del polígono, entre las cuales se incluye en la fracción V: "Realizar aprovechamientos forestales, salvo los autorizados hasta antes de la

12 Volumen Rollo total árbol. Fuste y corteza, sin ramas.

expedición de la presente declaratoria". Esto significa que una vez concluido el período de aprovechamientos maderables contemplado en los programas de manejo forestal entonces vigentes, quedó[13] cancelada la posibilidad de realizar un manejo forestal convencional, esto es, el que se refiere a los aprovechamientos maderables comerciales (DOF, 2000).

Otro marco que regula las actividades en el Parque, las contiene su Programa de Manejo. En este, se menciona que la corta de madera se relaciona básicamente con actividades de saneamiento y control de incendios forestales, con lo que se permiten aprovechamientos domésticos según las reglas administrativas dictadas en ese mismo documento. A este respecto, la Regla 39 cita: "Se permite el aprovechamiento de maderas muertas a los residentes del sector rural del Parque para uso doméstico, el cual debe sujetarse a lo establecido por la LGDFS y la NOM-012-SEMARNAT-1996[14]". También, la Regla 40 refiere "El uso de postería, morillos, leña y madera para satisfacer necesidades de manejo de los predios, de la población local y personal residente dedicado a la administración y manejo del Parque, solo podrán realizarse por los dueños y poseedores de terrenos y por los pobladores del Parque, en forma limitada y controlada, para usos relacionados con el mantenimiento y desarrollo de construcciones, señalamientos o uso doméstico, conforme a lo previsto por la por la LGDFS y la NOM-012-SEMARNAT-1996" (CONANP, 2006).

Consecuentemente, tras su designación como Parque Nacional, las prácticas comunitarias del manejo de los bosques tradicional (maderable) tendieron hacia la restauración y conservación, fomentando las restauraciones principalmente en áreas incendiadas con el propósito de evitar el abandono de áreas y su consecuente degradación (Estrada *et al.*, 2013).

A este respecto se adiciona que con la presencia de incendios forestales de gran magnitud (años 1998 y 2008), ha ganado peso la necesidad de producir planta suficiente y de calidad para la reforestación, lo que ha propiciado que se establezcan seis viveros dentro del Parque. En su establecimiento ha sido notoria la falta de material vegetativo para reforestar, ya que, aunque de existir el germoplasma, este no se colecta. En consecuencia, se ha apoyado con planta de otros viveros como el de la Zona Militar del Área Metropolitana de Monterrey, y de forma complementaria, se han instalado por parte de la CONANP 5 viveros en el PNCM, y otros más en los que han participado la SEMARNAT, Fundación Pronatura, Coca Cola (Rovalo *et al.*, 2013).

El decreto también trajo consigo la apertura de nuevas oportunidades de ingresos para las familias (cerca de 50 familias de la Trinidad dependían del manejo forestal), que coincidió con nuevas políticas y programas que reconocen los servicios ambientales de los bosques, como los promovidos por la SEMARNAT a través de la Comisión Nacional Forestal. A este respecto, en el 2013, Aguirre *et al.* indican que se han otorgado pagos por servicios ambientales a unos 35 beneficiarios: 30 de hidrológicos, 4 en conservación de la biodiversidad y 1 en captura de carbono.

Adicionalmente, el aprovechamiento también se redirigió hacia los productos no maderables, siendo que todavía en la actualidad se practica sin mayores restricciones, como el aprovechamiento de epífitas tales como el paixtle[15] (*Tillandsia* sp., heno) o el musgo de octubre a diciembre, así como la colecta

13 En 2005 concluyó un permiso de aprovechamiento que tenía el Ejido la Trinidad.

14 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.

15 En Laguna de Sánchez se extrajeron más de 20 t. en el año de 1993. Otra gran cantidad de plantas medicinales (6.6 t) se colectaron también en ese período.

familiar con fines alimentarios y medicinales (piñón, maguey, laurel, gordolobo, cáscara de nogal, nopal, abono, mantillo, entre otros) (Estrada *et al.*, 2013).

Autores como Aguirre *et al.*, (2013) afirman que, si bien estas nuevas alternativas de manejo forestal han promovido la conservación y el incremento de los recursos forestales del PNCM, habría que analizar la posibilidad de que esta conservación en exceso también no esté desarrollando las condiciones para incendios mayores y/o el ataque por plagas.

Las plagas y los incendios actúan de manera sinérgica. Por una parte, el fuego actúa como un agente "limpiador" de plagas, malezas y otros elementos nocivos del bosque, permitiendo su renovación. No obstante, también es protagonista de efectos negativos complejos. Así, tras un incendio queda arbolado vulnerable que en su proceso de recuperación puede sufrir un ataque de plagas, como el descortezador (*Dendroctonus*). Las plagas atacan y el arbolado muere. Más adelante, esto conlleva a una cantidad enorme de madera infectada y altamente inflamable que, en cuanto se presenten las condiciones (altas temperaturas, baja humedad, viento, etc.), puede ocurrir un incendio más intenso y agresivo. Es decir, el ciclo reinicia y con mayor intensidad. En una realidad que, con el cambio climático, este tipo de eventos se hacen cada vez más comunes.

Ya se repasaron algunas estadísticas de incendios forestales anteriormente (apartado 3.1.8. Cambio climático). Solo queda mencionar que, con respecto a las plagas, en el año 2008 se detectaron 36 brotes en el Estado, en el 2009 habían crecido a 53 y a partir de ahí, el incremento fue exponencial a 342 y 481 en 2010 y 2012 respectivamente. Entre las áreas más afectadas se encuentran las del PNCM, como son las serranías de Santiago, Montemorelos, Rayones y Monterrey (Staff sexenio, 2012).

Se observó que en particular el problema se agravó desde 2009, y que el daño en las sierras del Estado rondaba al menos en 12 mil ha, la más alta en los últimos 15 años (Venegas, 2013). Dos años más tarde, en 2015, se publicaba que desde el año 2000, los incendios habían afectado al Estado en unas 33 500 ha, mientras que las plagas en más de 70 mil. Asimismo, se resalta que en el Estado se ha llegado a un control histórico del fuego (Ochoa y Tapia, 2015). Considerando el argumento de párrafos anteriores, si las condiciones son favorables, la superficie afectada por plagas podría reflejarse en superficie quemada, producto de incendios más complejos.

De ahí también la importancia de las labores de saneamiento. En el Parque se han realizado capacitaciones en el tema y, particularmente después de un fuerte incendio de 2008, se realizan labores de acomodo de material vegetal muerto proveniente de podas, aclareos e incendios, pero también para el material infectado por plagas de descortezador (Rovalo *et al.*, 2013).

3.2.10 TURISMO

De acuerdo a la Secretaría de Turismo, los destinos preferidos para el desarrollo de actividades de turismo (ya sea en sus modalidades de ecoturismo, turismo de naturaleza y aventura) son llevados a cabo dentro de Áreas Naturales Protegidas.

Esta tendencia no es ajena al Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), debido a que posee una gran diversidad de paisajes y zonas montañosas de singular belleza escénica y de un elevado potencial para actividades en contacto con la naturaleza, situación que se ve favorecida por la disponibilidad de vías de comunicaciones (CONANP-sitio oficial, s.f.; CONANP, 2006). Cabe destacar que el PNCM se considera la principal atracción turística y una de las áreas naturales protegidas de competencia federal más importantes para el Estado de Nuevo León

(Bello, 2013). La afluencia al Parque se incrementa año con año atendiendo el gran valor recreativo y ambiental que representa para la región, dejando una derrama económica considerable. La atención proviene tanto de visitantes nacionales y extranjeros como de investigadores.

Sus atractivos naturales tales como: cañadas, cascadas, grutas, y hermosos cañones, aunados a condiciones templadas de montaña y semidesérticas, han permitido la realización de actividades relacionadas al ecoturismo o turismo de aventura como: rappel, montañismo, espeleología, observación de la fauna, senderismo o caminata, escalada, excursiones y otros deportes asociados (CONANP, 2006; González *et al.*, 2013).

Las carreteras y caminos aledaños que comunican las diferentes localidades y poblados en los alrededores y al interior del Parque son rutas preferidas por los habitantes del área metropolitana de Monterrey. Por otra parte, a lo largo de los años se han ido constituyendo empresas turísticas que ofrecen diferentes tipos de recorridos en el PNCM, siendo el cañonismo una de las actividades más populares en la última década. También, se han construido una serie de complejos de cabañas en diferentes sitios, destacando el que se encuentra en la localidad de Ciénega de González como uno de los más grandes. Las zonas del Parque ubicadas en la sierra de los municipios de Santiago y Santa Catarina están entre las preferencias de los visitantes.

Muchas de las actividades de interés turístico en el PNCM están relacionadas con los cuerpos de agua, destacando los parajes: Las Adjuntas, Chipitín, Río Ramos, Elizondo, La Chueca, Calabozos, entre otros. Los visitantes suelen llegar en multitudes, especialmente durante la Semana Santa. Esto, afecta la calidad del agua de los ríos y arroyos. Se generan muchos desechos no degradables, además de abrir cárcavas que alteran el fondo de los ríos y otros terrenos con actividades como el jeepeo y motociclismo que han llegado a considerarse como "ecoturísticas".

Otros atractivos turísticos populares dentro del área de estudio incluyen: Parque La Huasteca (cañones, vía Ferrata), Recorrido de Matacanes, Parque Ecológico Chipinque, Cascada Cola de Caballo y Laguna de Sánchez.

Todo este tipo de experiencias, van acompañadas por uno o varios servicios que también son variados: renta de cabañas, servicios de guía de turismo, restaurantes de antojitos tradicionales y venta de productos locales, renta de caballos, vehículos motorizados, entre otros (Programa de Conservación y Manejo del PNCM, 2016).

Sin duda, las actividades derivadas y relacionadas al turismo representan un elevado potencial en la generación de ingresos a nivel local, pero son también causantes importantes de impactos negativos hacia los recursos naturales del área protegida. Los principales problemas asociados al afluente turístico en el PNCM y que se convierten en una amenaza en la conservación del ANP son: la basura producida y dejada al aire libre, extracción de especies vegetales y animales, falta de regulación de las actividades turísticas e infraestructura y proyectos turísticos no planificados. Algunas referencias a esto se trataron en párrafos anteriores.

No obstante, el tema de mayor interés en este análisis son los incendios forestales. En el ámbito turístico, los incendios forestales provocados por la gente que hace uso de fuego para recreación, cocinar sus alimentos y/o protegerse del frío. Incluso en la quema de basura, que al no apagar bien las fogatas incrementan el riesgo de producir incendios forestales.

En el Componente de prevención y control de incendios y contingencias ambientales incluido en el Programa de Manejo del Parque (2006), se reconoce la vulnerabilidad del Parque a los incendios y

la necesidad de establecer acciones de prevención y control, además del fortalecimiento interinstitucional en el manejo de incendios.

Entre las metas que establece en torno al tema está un programa de atención a contingencias, la reducción de la frecuencia de incendios, formación del personal, contar con un Sistema de Información Geográfica SIG, promover la participación y fortalecer la colaboración. Esto, también puede traducirse en un Programa de Manejo del Fuego.

Asimismo, las actividades que plantea en seguimiento son: a) la Prevención de contingencias en las áreas de mayor afluencia de visitantes, b) la Divulgación de datos y criterios sobre aspectos de seguridad, c) Prevención y control de incendios y d) Atención a contingencias naturales y antropogénicas.

3.2.11 OTROS ASPECTOS ECONÓMICOS

Las comunidades humanas dentro y en las cercanías del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, también desarrollan actividades directamente relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales y que contribuyen a la economía de los pobladores de la región. Se describen a continuación.

De la población que se registra dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey en su Programa de Manejo (2006), cerca de un 42% representa la Población Económicamente Activa (PEA). Ya se comentaba que el sector predominante en el área de estudio comprende al sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca). En este sector también se tiene a la minería.

Esta actividad en el Estado de Nuevo León, así como en otras regiones está sujeta a la ubicación natural de los yacimientos y minerales asociados (Contreras, 2007). Registros de la producción minera nacional del año 2013, ubican al Estado en el lugar 21 de participación, siendo la barita, dolomita, sal, arena, sílica y yeso sus aportaciones principales (Servicio Geológico Mexicano, 2014). El municipio de García, que conforma parte del polígono destaca por su producción de tres de estos: dolomita, sal y yeso (INEGI, 2015).

Asimismo, en el municipio de Santa Catarina se lleva a cabo la explotación de minerales no metálicos como arcilla, arena y rocas (Vargas, 1997). Según el programa de manejo del área natural protegida (2006), se tiene la presencia de una mina de mármol en el cañón Huasteco cercano al poblado El Pajonal (municipio de Santa Catarina). La explotación tanto de arena y grava de los arroyos son algunos de los recursos usados como materiales para construcción muy importantes para los habitantes. También, cercano al aserradero del Ejido La Trinidad (municipio de Montemorelos) se encuentra un banco de extracción de lutitas (un tipo de rocas sedimentarias) para el mismo fin. El Programa de Manejo también declara la probabilidad de dentro del PNCM existieran bancos de material destinados a la producción de cal, cemento y grava, como se realiza en la Sierra de las Mitras (al norte del municipio de Santa Catarina) para la industria del concreto y vidrio (CONANP, 2006).

Sin duda, la actividad minera contribuye a la transformación tanto del paisaje como del territorio, directa e indirectamente (Geografía de Nuevo León, 2007). Los impactos, más allá de la eliminación de cobertura forestal, perforación de terrenos, operación de maquinaria, traslado de material y personas, infraestructura de operación, etc., también generan impactos por los desechos que dejan en el bosque. Por ejemplo, en la extracción minera de yeso que se reportaba en el primer cañón oriental después de la entrada al Parque (CONANP, 2006), se ubicaba un depósito de aceite industrial y un tiradero de fibra de vidrio, todo lo anterior contribuyendo a un pasivo ambiental que tarde o temprano exigirá una remediación.

Como cualquier área natural (regulada o no), las características de la región también invitan a la extracción de flora y fauna con diversos fines, incluyendo ilegales. Por obvias razones, no se cuentan con cifras precisas sobre estas actividades.

Ya se describió en el apartado 3.2.5 Agricultura que, en la parte árida del Parque, se realiza la venta de cactáceas ornamentales como principal forma de subsistencia de las personas que ahí habitan. Es posible que como en otras zonas del país, se aprovechen los vacíos en la regulación para estas actividades.

Otro tema similar es la cacería. Las especies cinegéticas están presentes, la mayoría en densidades de bajas a moderadas según el disturbio. Entre las más factibles se tienen a las codornices, palomas, guajolote y algunas rapaces (LabSiG, 2011).

En el Programa de Manejo (2006), se señala que el jaguar (*panthera onca*) con registros de distribución en el Parque, ha reducido sus poblaciones por la cacería furtiva (además de causas relacionadas con la pérdida del hábitat). Otra especie que ha sufrido esta actividad es el oso negro (*ursus americanos eremicus*) cuya población, principalmente la de Laguna de Sánchez y la Huasteca ha disminuido al encontrarlos en los campos de cultivo de manzana.

El venado cola blanca (*odocoileus virginianus*) es una especie que se caza en el Parque. En la poligonal no existen permisos para esta actividad, por lo que evidentemente es furtiva (LabSiG, 2011).

Las distintas actividades que se desarrollan en el polígono del Parque son esencialmente, para ofrecer una mejora en la calidad de vida para los pobladores gracias al aprovechamiento de los recursos naturales y bienes que aporta este diverso "accidente topográfico". Los impactos siempre acompañarán a estas actividades, pero también siempre se tiene la obligación y oportunidad de atenderlos y analizarlos en un contexto sostenible.

3.2.12 TIPO DE TENENCIA DE LA TIERRA Y SITUACIÓN LEGAL

En el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), la tenencia de la tierra es de tipo ejidal, comunal, federal, de propiedades privadas y pequeños propietarios. Sin embargo, los datos sobre las superficies correspondientes no son precisos.

La existencia de ejidos es baja, en comparación con el resto que son propiedades privadas y comunidades. A continuación, se muestra detalle de los ejidos por municipio que compete al territorio del PNCM.

CUADRO 3-13. Listado de ejidos presentes en el área natural protegida Parque Nacional Cumbres de Monterrey (tomado del Programa de Conservación y Manejo del PNCM–CONANP, 2006).

Municipio	Ejido
Montemorelos	La Trinidad
Rayones	Pablo L. Sidar
Santa Catarina	El Pajonal
Santiago	La Cieneguilla
	Laguna de Sánchez
	San José de las Boquillas

Es a partir de la reforma al artículo 27 constitucional (6 de enero de 1992) y con la entrada del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE), que la tenencia de la tierra de muchas poblaciones cambió de tener un régimen ejidal hacia uno de perfil comunal, de pequeños propietarios y posesionarios. Asimismo, se destaca que gran parte de los terrenos de las comunidades han sido comprados por pequeños propietarios privados. Como ejemplo se tiene en el municipio de Santiago a las siguientes comunidades: El Chupadero, Las Adjuntas, Laborcitas, Laguna de Sánchez, La

Jacinta, Las Tablas, Mesa del Nopal, San Isidro y San Juan Bautista. Y para la región de la Huasteca entre las comunidades en la misma situación se tienen a: El Rodeo, La Escondida, Los Horcones, Los Nogales y San Sebastián (CONANP, 2006).

Legalmente existen conflictos entre algunas poblaciones ya que disputan la propiedad de la tierra, tal es el caso de la comunidad de San Antonio Osamenta en el municipio de Santa Catarina y de algunos pobladores de Potrero Redondo y del ejido Laguna de Sánchez, ambos del municipio de Santiago (CONANP,2006).

Considerando que los litigios son una causa de incendio forestal, las situaciones anteriores, de seguir vigentes, pueden incrementar el riesgo en el PNCM.

3.2.13 PERCEPCIÓN LOCAL DEL FUEGO

Para el análisis que se presenta, fueron aplicadas encuestas durante el mes de agosto de 2016 a los visitantes y pobladores cercanos al Parque Nacional Cumbres de Monterrey con la finalidad de conocer su percepción hacia el tema del fuego en el Parque y de tópicos relacionados.

La encuesta aplicada a 71 personas está formada por un cuestionario de 17 preguntas y fue aplicada por personal de la SCMF. El Parque Nacional Cumbres de Monterrey es una zona principalmente turística por lo que la encuesta fue aplicada a población en general. En el desarrollo de este análisis se establecen las siguientes consideraciones:

- Las gráficas por pregunta difieren en conteos debido a que algunos encuestados no respondieron la totalidad de las preguntas.
- Para facilidad de análisis, en las gráficas se subrayan las respuestas más frecuentes.
- No se solicitó información personal por lo que no se integró un aviso de privacidad.

Enunciado 1. "Todos los incendios forestales son destructivos"

Para ésta afirmación, del total de las encuestas se observa que el 42.25 % está totalmente de acuerdo, 23.94 % indica estar de acuerdo, 15.49 % es neutral, el 11.27 % indica estar en desacuerdo y 7.04 % está muy en desacuerdo.

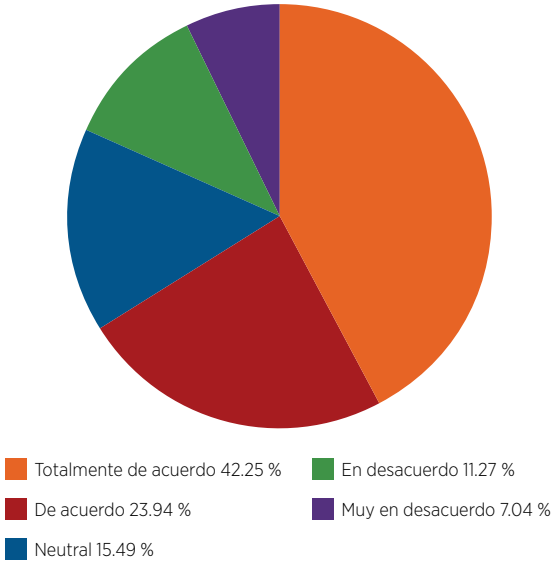


FIGURA 3-10. "Todos los incendios forestales son destructivos".

En la tabla inferior se incluye el total de los resultados para el enunciado "Todos los incendios forestales son destructivos".

CUADRO 3-14. "Todos los incendios forestales son destructivos".

Totalmente de acuerdo	**30**	42.25 %
De acuerdo	**17**	23.94 %
Neutral	**11**	15.49 %
En desacuerdo	**8**	11.27 %
Muy en desacuerdo	**5**	7.04 %
Total de encuestas	71	100%

Al realizar el análisis del enunciado "todos los incendios forestales son destructivos", se observa que existe aún mucho trabajo que realizar en todos los ámbitos sociales involucrados, en cuanto a extensionismo e información de manejo de fuego debido a la opinión generalizada negativa respecto del tema. Es importante señalar que es imperativo crear conciencia entre la población para dar a conocer la dualidad del fuego en los ecosistemas.

El análisis completo de percepción del fuego se encuentra en el anexo 1.

3.3 Características bióticas

Para concluir con el diagnóstico de la región de estudio, se incluye la descripción de las características bióticas de la región. Son producto del entorno físico que desarrolló las condiciones para la aparición y mantenimiento de diversas formas de vida florística y faunística. Son la base de la economía de las personas que habitan la región, y en términos generales, son indicadoras y promotoras del equilibrio ecosistémico y consecuentemente del equilibrio climático a diversas escalas. La calidad y disponibilidad continua de estos recursos naturales (aprovechados conscientemente) es una situación que en conjunto idealmente, deriva en la sostenibilidad.

3.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN

Con base a los criterios de clasificación de la vegetación que utiliza INEGI en su carta de uso de suelo y vegetación (Serie V, 2012), se hace una breve síntesis de los tipos de ecosistemas y otros usos de suelo que se encuentran en el PN Cumbres de Monterrey.

En orden de cobertura, la forma más extendida es el matorral submontano (49 960 ha). Este ecosistema se encuentra ampliamente distribuido, y se concentra mayormente en el norte del polígono y en pequeños manchones al sur.

A esta superficie le siguen las masas de bosque mixto (*Pinus/Quercus*) con unas 49 592 ha y que son muy homogéneas a partir del centro hacia el sureste. El Bosque de Pino (29 597 ha) se concentra en el borde sur y en el noroeste del Parque, mientras que el de Encino en las porciones del este del polígono y también siendo muy marcado en las laderas del este con 22 967 ha.

Por debajo de esas superficies se tiene vegetación de matorral desértico rosetófilo (con 17 156 ha) que se entremezcla con el matorral submontano del norte al requerir condiciones similares. Posteriormente se tiene una superficie de poco más de 4 000 ha de Bosque de Ayarín[16].

Finalmente, se tienen poco más de 230 ha de matorral desértico micrófilo como vegetación natural. Los usos de suelo antropogénico suman unas 3 875 ha, siendo más del 99 % de la superficie con fines agropecuarios y el resto, de asentamientos humanos. Cabe aclarar que las áreas con vegetación secundaria de los tipos anteriores[17] quedaron integradas en la suma de la vegetación primaria. Aquellas superficies destinadas a actividades antrópicas, incluyen usos agropecuarios (3 665 ha) y zona urbana (10 ha). El área ocupada por los cuerpos de agua es aproximadamente de 112 ha.

Para efectos prácticos y de una descripción más concisa de los tipos de vegetación, se realizaron

16 referido a coníferas de géneros *Pseudotsuga* y *Picea* de climas semifríos y húmedos. (INEGI, 2007).

17 Estas superficies ya se adicionaron a su respectivo tipo de vegetación. Para más detalles consultar el cuadro x.

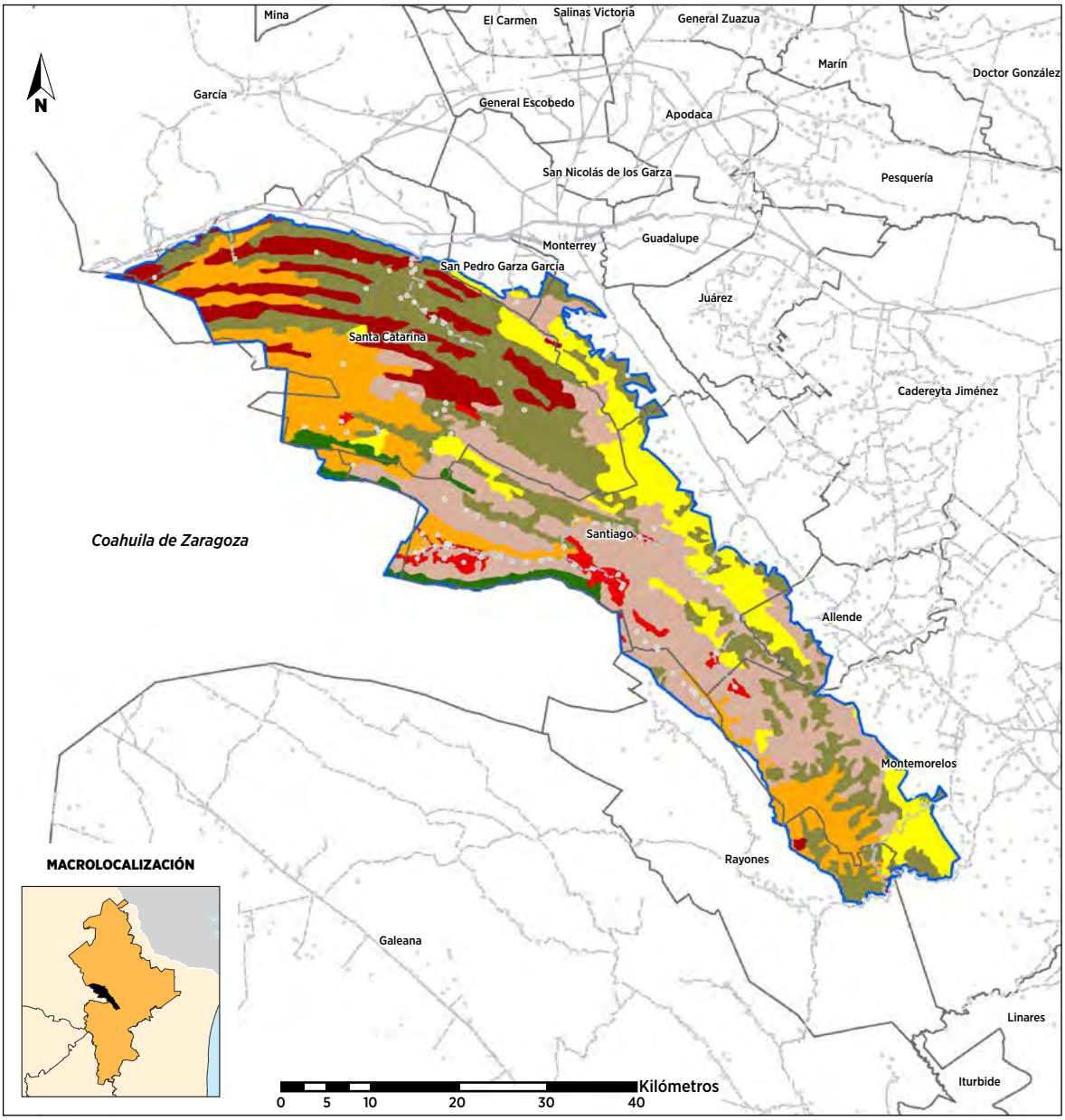
algunas adecuaciones en las capas de vegetación de la Serie original de INEGI, esto, agrupando algunos tipos con las mismas características. Se incluye en el cuadro y figura a continuación, así como las superficies cubiertas y porcentaje a nivel ANP. La representación temática se muestra en la figura 3-11.

CUADRO 3-15. Vegetación del PN Cumbres de Monterrey, según carta de Uso de Suelo y vegetación INEGI serie V. Denominación original y agrupación realizada por criterios prácticos.

Denominación original de INEGI	Agrupación por criterios prácticos	Superficie (ha)*	% del polígono
Matorral submontano	Matorral submontano	49960	28.16
Veg. Secundaria arbustiva matorral submontano			
Bosque de Pino-encino	Bosques mixtos	49592	27.95
Bosque de Encino-pino			
Veg. Secundaria arbustiva de Pino-encino			
Veg. Secundaria arbustiva de Encino-pino			
Bosque de Pino	Bosque de Pino	29597	16.68
Veg. Secundaria arbustiva de Pino			
Bosque de Encino	Bosque de Encino	22967	12.95
Veg. Secundaria arbustiva de Encino			
Bosque de Ayarín	Bosque de Ayarín	4018	2.26
Veg. Secundaria arbustiva de Ayarín			
Matorral desértico rosetófilo	Mat. desértico rosetófilo	17156	9.67
Matorral desértico micrófilo	Mat. desértico micrófilo	233	0.13
Veg. Secundaria arbustiva de mat. micrófilo			
Pastizal inducido	Usos agropecuarios	3863	2.18
Agricultura temporal anual			
Ag. Temporal anual y semipermanente			
Ag. Temporal permanente			
Asentamientos humanos	Asentamientos humanos	12	0.00...
Zona urbana			
TOTAL		177398 ha	100%

* La superficie está redondeada a dos decimales. Este redondeo puede contribuir a una pequeña pequeñísima diferencia (3 ha) respecto a la superficie del polígono decretado. También, se pueden diferencias con el procesamiento de las diferentes capas (proyecciones y/o software) utilizados en las capas de origen.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN INEGI



SIMBOLOGÍA

- Poligonal
- Municipios
- Localidades
- Red vial

- Asentamientos humanos (12 ha)
- Bosque de ayarín (4 018 ha)
- Bosque de encino (22 967 ha)
- Bosque de pino (29 597 ha)
- Bosque mixto (49 592 ha)
- Matorral desértico micrófilo (233 ha)
- Matorral desértico rosetófilo (17 156 ha)
- Matorral submontano (49 960 ha)
- Usos agropecuarios (3 863 ha)

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: CONABIO, INEGI

FIGURA 3-11. Vegetación del polígono del PN Cumbres de Monterrey, considerando una agrupación por criterios prácticos (a partir de INEGI serie V).

3.3.1.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN

Las siguientes descripciones son de los tipos de uso de suelo y vegetación, enlistadas según su superficie (de mayor a menor) y considerando la categorización anterior. Más adelante se describen características relacionadas con la conservación de la biodiversidad y el fuego en estos ecosistemas.

3.3.1.1.1 MATORRAL SUBMONTANO

Comunidad dominada por arbustos que se desarrolla ampliamente por ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental. De clima seco, desértico y templado y sobre terrenos pedregosos y delgados.

Especies con ramificación desde la base, de hojas pequeñas, con o sin espinas, caducifolias por un breve período del año.

Se registran asociaciones como *Acacia rigidula* (chaparro prieto) y *Havardia pallens* (tenaza) con arbustos como *Cordia boissieri* (anacahuita) y *Caesalipinia mexicana* (comalillo). A medida que el suelo se torna más profundo, la diversidad cambia, teniendo especies como *Bernardia myricaefolia* (oreja de ratón), *Karwinsxia humboldtiana* (tullidora), *Acacia berlandieri* (espino) y *Neopringlea integrifolia* (palo estaca).

Se subdivide en tres grupos: inerme, subinerme y espinoso. Esta clasificación, además de diferenciarse por la presencia de espinas, también refiere a los estratos y alturas de los matorrales (siendo el subinerme el que alcanza la mayor altura).

Estos matorrales mantienen una gran diversidad de especies, destacando las gramíneas y ciperáceas (88 y 23 especies respectivamente), representando más del 50 % de la riqueza de estas especies en el Estado.

FIGURA 3-12. Matorral submontano.

3.3.1.1.2 BOSQUES MIXTOS

Comunidades constituidas por Encinos (*Quercus*) y Pinos (*Pinus*) en proporciones variadas. Llegan a distribuirse en altitudes de hasta 2 800 y 3 200 m en las zonas montañosas de México.

Las especies de pino más comunes en el estrato arbóreo son: *Pinus pseudostrobus* (pino real), *P. duranguensis* f. *quinquefoliata*, *P. teocote* (pino chino) y *P. pseudostrobus* var. *estevezi* (pinabete).

Además, es frecuente encontrar especies como: *Arbutus xalapensis* (madroño), *Juniperus* sp. (táscate) y *Arbutus arizonica* (madroño norteño).

Dentro de las especies de encino más frecuentes se tiene: *Quercus polymorpha* (encino roble), *Q. rysophylla* (encino colorado), *Q. graciliformis*, *Q. laeta* (encino blanco), *Q. mexicana* y *Q. rugosa* (encino quiebra hacha).

FIGURA 3-13. Bosques mixtos.

3.3.1.1.3 BOSQUE DE PINO

Estos bosques suelen mezclarse en diferentes proporciones con especies de encino. No obstante, principalmente donde no hay transición a la zona árida las especies de pinos más frecuentes son: *Pinus durangensis* f. *quinquefoliata*, *P. pseudostrobus*, *P. pseudostrobus* var. *estevezi* (pinabete) y *P. teocote* (pino chino).

En las partes más altas de la sierra, se encuentran entremezcladas otras especies características del bosque, en donde comparten hábitat *Pinus pseudostrobus* var. *estevezi* (pinabete), *Pseudotsuga menziesi*, (Ayarín), *Abies vejari* (guayamel blanco), *Juglans major* (nogal) y *Picea martinezii*[18], entre otros.

En el estrato arbustivo también se encuentran presentes especies de *Quercus* sp., *Prunus serotina* (capulín), *Arbutus xalapensis*, *Archtostaphylos pungens* (manzanita) y *Juniperus monosperma* (cedro).

FIGURA 3-14. Bosque de pino.

18 Al menos 5 de las especies de coníferas están en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de la UICN. En particular se menciona Picea martinezii, que por su distribución restringida (exclusivamente dos localidades de Nuevo León, una de ellas La Trinidad en el PNCM) está clasificada en Peligro de extinción por la NOM-059 y críticamente amenazada por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN, 2016; Favela, 2013).

3.3.1.1.4 BOSQUE DE ENCINO

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, y el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. Este tipo de comunidad, como se ha indicado, se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

En el PNCM se encuentran unas 28 especies de encinos. Las especies más frecuentes en el estrato arbóreo son: *Quercus polymorpha* (encino roble), *Q. grisea* (encino gris), *Q. graciliformis*, *Q. rysophylla*, y *Q. intricata* (charrasquilllo). Estos, se entremezclan con: *Juniperus monosperma* (cedro), *J. flaccida*, *Pinus cembroides*, *Arbutus xalapensis*, *Juglans* sp., *Pinus durangensis* f. *quinquefoliata*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus* y *Prunus serotina*.

FIGURA 3-15. Bosque de encino.

3.3.1.1.5 MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo

xerosoles de laderas en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país.

Se localiza en pendientes pronunciadas y áreas con suelos pedregosos, poca humedad, principalmente en exposiciones sur y este, se caracteriza por poseer entre sus especies dominantes a elementos con hoja arrosetada, destacando: *Agave americana*, *A. bracteosa*, *A. lechuguilla*, *A. lophantha*, *A. striata*, *A. victoriae-reginae*, *Hechtia glomerata*, *Hesperaloe funifera*, *Nolina* spp. y *Yucca*. Es común en estos matorrales la presencia de cactáceas acompañantes.

FIGURA 3-16. Matorral desértico rosetófilo.

3.3.1.1.6 BOSQUE DE AYARÍN

Se distribuye en las regiones de tipo subhúmedo frío, localizadas en las exposiciones noreste y en las partes más altas de las sierras, a partir de los 2 500 msnm. Las comunidades adaptadas a estos climas incluyen, a parte del matorral de coníferas dominadas por el pino enano (*Pinus culminicola*), bosques de ayarín-pino-oyamel. De estas, gran parte de las especies se encuentran enlistadas en estatus de conservación, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Pseudotsuga menziesii* (protección especial) y *Abies vejarii* (amenazada)

Una de las áreas en el PNCM que muy rica en coníferas es El Butano, con gran importancia no solo a nivel estatal sino en México. Aquí confluyen seis géneros de este grupo: *Pinus*, *Abies*, *Taxus*, *Cupressus*, *Picea* y *Pseudotsuga*.

No obstante, según el Programa de Manejo, también es una región que sufre deterioro por acciones humanas y naturales.

FIGURA 3-17. Bosque de Ayarín.

3.3.1.1.7 MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO

Como característica tienen hojas pequeñas que se adaptan al estrés hídrico. La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales.

Las especies predominantes son: gobernadora (*Larrea tridentata*), hojasén (*Fluorensia cernua*), uña de gato (*Mimosa malacophylla*), chaparro prieto (*Acacia rigidula*), candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), pitaya de mayo (*Echinocactus enneacanthus*), nopalillo cegador (*Opuntia microdasys*) y sangre de drago (*Jatropha dioica*). En México, *Larrea* y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100 % de la vegetación en áreas de escaso relieve.

FIGURA 3-18. Matorral desértico micrófilo.

3.3.1.1.8 OTROS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Adicionalmente a los ecosistemas, existen superficies destinadas a uso agropecuario y asentamientos humanos dentro del polígono, siendo un total de 3 875 ha. Esta cifra no incluye la superficie de la zona de influencia, la cual produce una de las mayores presiones con el avance del desarrollo habitacional, independientemente de su decreto que de por sí ya sufrió una re-delimitación.

3.3.2 ELEMENTOS U OBJETOS DE CONSERVACIÓN

En el Programa de Manejo (2006), se hace referencia a las particularidades naturales de región, la cual propicia y co-evoluciona con un desarrollo industrial y urbanístico que hace del norte de México, y particularmente de la Zona Metropolitana de Monterrey, uno de los principales centros de desarrollo del país.

Entre estas características naturales se cita el tener una de las mayores concentraciones de especies de pinos y encinos del país, así como una alta riqueza de aves. En ambos casos, se observa una importante cantidad de endemismos (CONANP, 2006).

Asimismo, en su decreto inicial se indicaba que aparte de la conservación de la vegetación en sus suelos montañosos, había que asegurar la restitución de masas mediante la repoblación de arbolado que había desaparecido en amplias zonas de la Cuenca del Río Santa Catarina (Esparza, 2014).

La importancia de estas características, reflejada en recursos y servicios ambientales para la región, se han promovido y reforzado por instancias como la CONABIO y la SEMARNAT, además de reconocimientos de tipo internacional como el del Programa Hombre y Biosfera[19] de la UNESCO. Esto se describe a continuación.

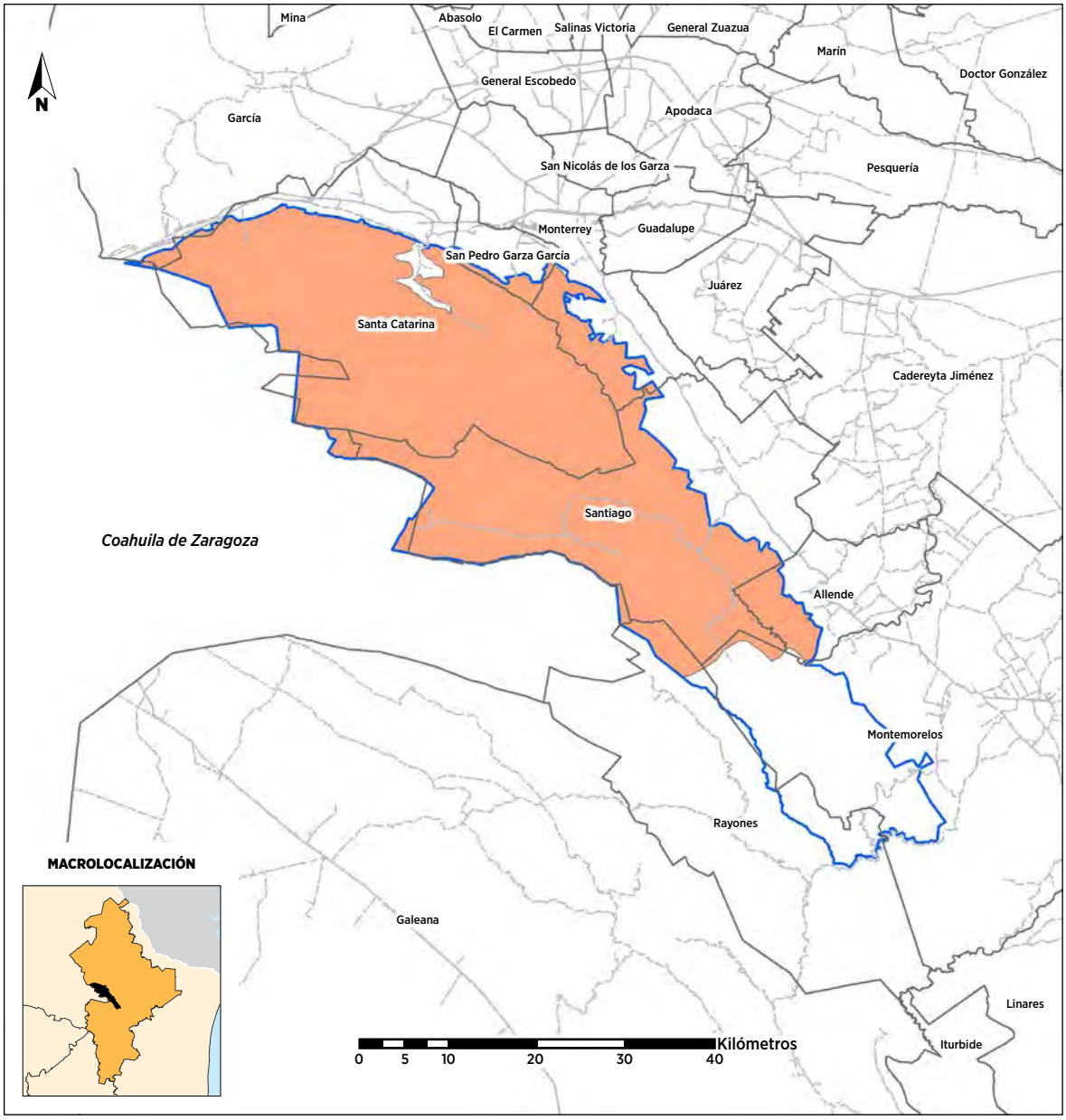
Partiendo con las clasificaciones por CONABIO, una gran proporción del polígono forma parte de la Región Terrestre Prioritaria (RTP)[20] no. 81, que también lleva el nombre de El Potosí-Cumbres de Monterrey, la cual además cubre territorio de Coahuila (ver figura 3-19).

Según los parámetros evaluados por esta metodología (año 2000), se registran valores altos en: **a) Integridad ecológica funcional**, **b) Función como corredor biológico**, **c) Riqueza específica**, **d) Concentración de especies en riesgo** y **e) Prácticas de manejo inadecuado**. Cabe recordar que esto refiere en toda la extensión de la RTP, entre lo que se encuentra el polígono del Parque.

19 Programa de UNESCO establecido en 1971. Considera que las áreas naturales protegidas que conforman lo que llaman su Red de Reservas de la Biosfera mundial, tienen un papel especial para promover el desarrollo sostenible (UNESCO-Gobierno de España, s.f.)

20 Propiamente, estas áreas se definen como las áreas continentales cuyas características físicas y biológicas las hacen particularmente importantes para la conservación de la biodiversidad. El proyecto (año 2000), coordinado por CONABIO, estuvo apoyado por WWF, USAID, TNC, FMCN y el INE como autoridad normativa del gobierno federal.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS



SIMBOLOGÍA	
Poligonal	El Potosí-Cumbres de Monterrey
Municipios	
Red vial	

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS
Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1:600 000
Fuente: CONABIO, INEGI

FIGURA 3-19. Región Terrestre Prioritaria (CONABIO) no. 81 El Potosí-Cumbres de Monterrey.

La **integridad ecológica** funcional reconoce la existencia de zonas alternadas de bosques de pino y chaparral en buen estado de conservación. El criterio: **función como corredor biológico**, refiere a que une áreas de bosques templados con áreas más secas del norte. La **riqueza específica**, en la que se incluyen especies como *Pinus culminicola*, *P. arizonica*, *P. greggi*, *Abies* sp., *Pseudotsuga* sp., *Mammilaria* sp., *Rhynchopsitta terrisi*, entre otros. En cuanto a la **concentración de especies en riesgo** y en relación al punto anterior, refiere a la gran cantidad de especies endémicas de matorral de encinos, pradera alpina (cerro El Potosí) y algunas cactáceas de ambientes desérticos. Finalmente, las **prácticas de manejo inadecuado** aparecen como un factor relevante para la conservación, ya que la tala inmoderada, la erosión, el avance de la frontera agropecuaria, incendios y saqueo de especies suelen afectarla.

Un valor importante también tiene que ver con los **fenómenos naturales extraordinarios**. Se indica que esta región puede funcionar como límite de distribución de hábitats, ya que representa una barrera natural hacia ambientes interiores más secos.

Por otra parte, esta región tiene los valores más bajos en los parámetros: **f) Cambios en la densidad poblacional**, **g) Presencia de grupos organizados**. A este respecto, se indica que la densidad se encuentra estable y que solo ocurre en las zonas urbanas del norte. En este punto en particular, se agregaría que en la actualidad este valor pudiese ser una subestimación que en particular al Parque afecta en su valor para su conservación. En cuanto a los grupos organizados, intervienen universidades y uniones ejidales.

Asimismo, otros factores como **la función como centro de origen y diversificación natural**, su **función como centro de mantenimiento de especies útiles** y la **proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado**, no cuentan con información, de manera que se les atribuye el valor más bajo, que es cero.

Otro tipo de esfuerzos relacionados, es la delimitación de Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad, realizado años después (2007) mediante una colaboración conjunta de la CONABIO, CONANP, TNC y Pronatura. En este análisis, se evalúan unidades de 256 km^2 que, de acuerdo a una serie de parámetros se clasifican como sitios de extrema, alta y media prioridad. Los análisis que dan lugar a esta clasificación incluye a especies (vertebrados terrestres y plantas) con base en criterios de riqueza de especies, rareza/endemismo, estado de riesgo de extinción y presión por comercio internacional. Asimismo, seleccionan diversos factores, principalmente antropogénicos que constituyen una presión o amenaza. A las variables relacionadas con el cambio de uso de suelo, reconocida como la causa principal de pérdida de biodiversidad, se les otorga una mayor ponderación. El mapa a continuación muestra las coberturas y su ponderación que se ubicaron en el polígono del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

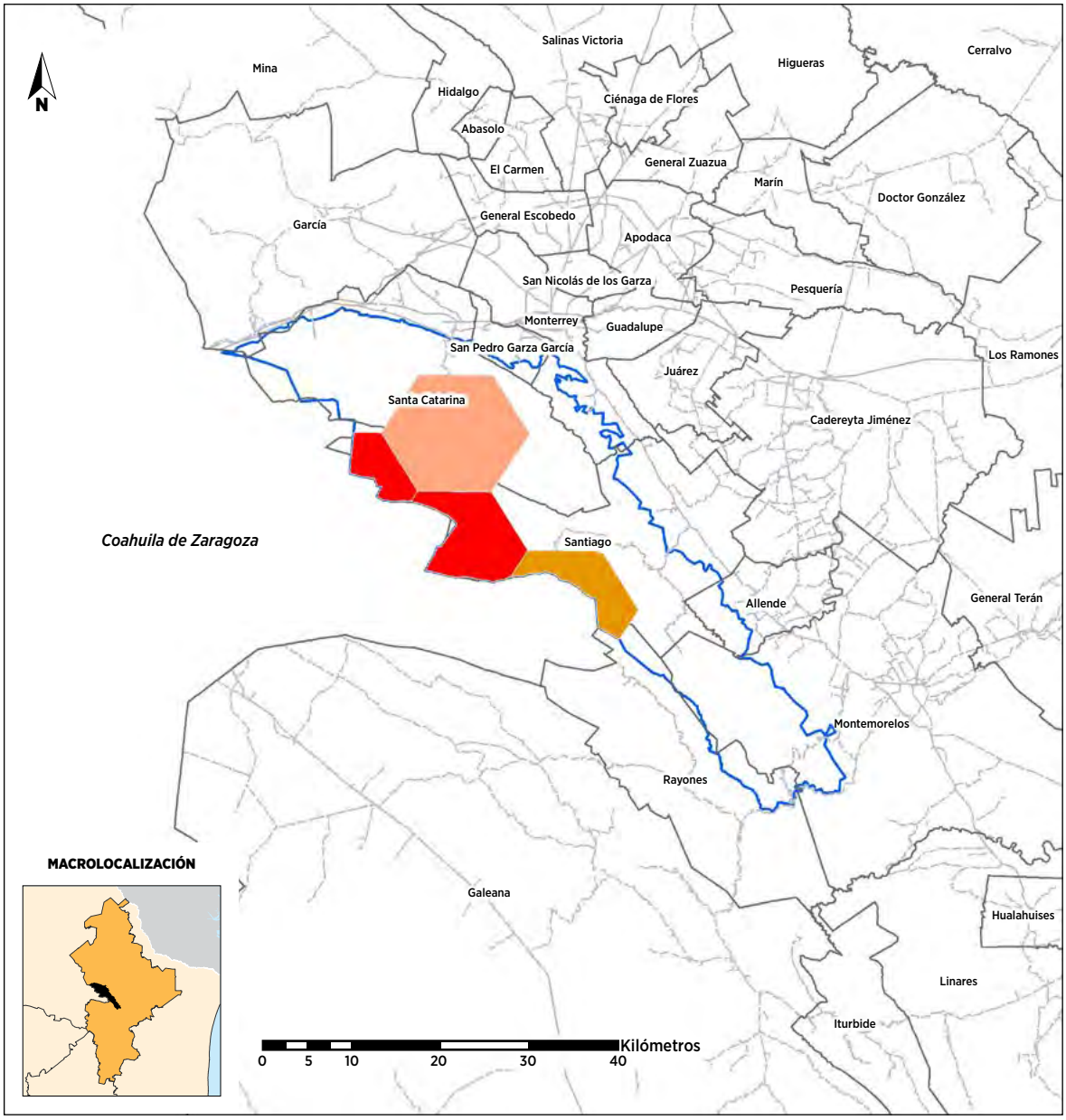
El mapa de la figura 3-20, indica que cerca del 30% de la superficie de la poligonal del PNCM tiene algún grado de prioridad, siendo la de tipo "media" la de mayor dominancia y la extrema, colindando con la sierra de Arteaga del municipio de Coahuila.

También, casi la totalidad del polígono está demarcado como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)[21] (CIPAMEX, FMCN y Birdlife International, 1998) , siendo la denominada Sierra de Arteaga y la cual califica en 4 categorías de los criterios que establecen las AICAS:

- G-1. El sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable (según el libro

21 Actualmente existen unas 230 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) que CONABIO gestiona en el territorio mexicano.

SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD



SIMBOLOGÍA	Prioridad
Poligonal	Extrema (8 877 ha)
Municipios	Alta (18 530 ha)
Red vial	Media (25 843 ha)

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: CONABIO, INEGI

FIGURA 3-20. Sitios prioritarios terrestres de conservación de la biodiversidad en el PN Cumbres de Monterrey.

rojo de Birdlife). *Rhynchopsitta terrisi*, *Spizella wortheni*.

- G-2. El sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida (menor a 50 000 km^2) *Rhynchopsitta terrisi* y *Spizella wortheni*.
- G-3. El sitio presenta poblaciones significativas de un grupo de especies que se sabe están restringidas a un bioma. Presencia de formas relictuales de flora y fauna
- G-4-B. El sitio contiene más del 1 % de la población mundial de una especie no acuática gregaria. Contiene el 95 % de la población de *Rhynchopsitta terrisi*.
- MEX-1. El sitio contiene al menos una población de una especie considerada en las listas oficiales del país como amenazada, en peligro o vulnerable. *Aquila chrysaetos*, *Falco peregrinus*, *Circus cyaneus*, *Falco mexicanus*, *Falco columbarius*, *Buteo regalis*, *Speotyto cunicularia* y *Accipiter striatus*.

Otra de las estrategias instrumentadas por CONABIO en estos temas, es la definición de Regiones Hidrológicas Prioritarias, y que esta instancia desarrolló con apoyo de USAID, WWF, FMCN y la Fundación David and Lucile Packard (2002).

La categorización identifica 110 regiones prioritarias en México. En el ANP dos de estas regiones están diferenciadas: a) Cumbres de Monterrey y b) Río San Juan y Rio Pesquería. La primera, cubriendo cerca del 50% de la superficie del polígono, destacando la importancia del río Santa Catarina y otras fuentes de agua como abastecedoras del vital líquido en la Zona Metropolitana de Monterrey.

Asimismo, la SEMARNAT con fundamento en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (D.O.F. 2010), ejecuta y evalúa el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Este programa, que actúa sobre toda la porción terrestre del territorio nacional, facilita la toma de decisiones de los actores de la Administración Pública Federal (APF), al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas. En términos socioeconómicos, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable (D.O.F., 2012).

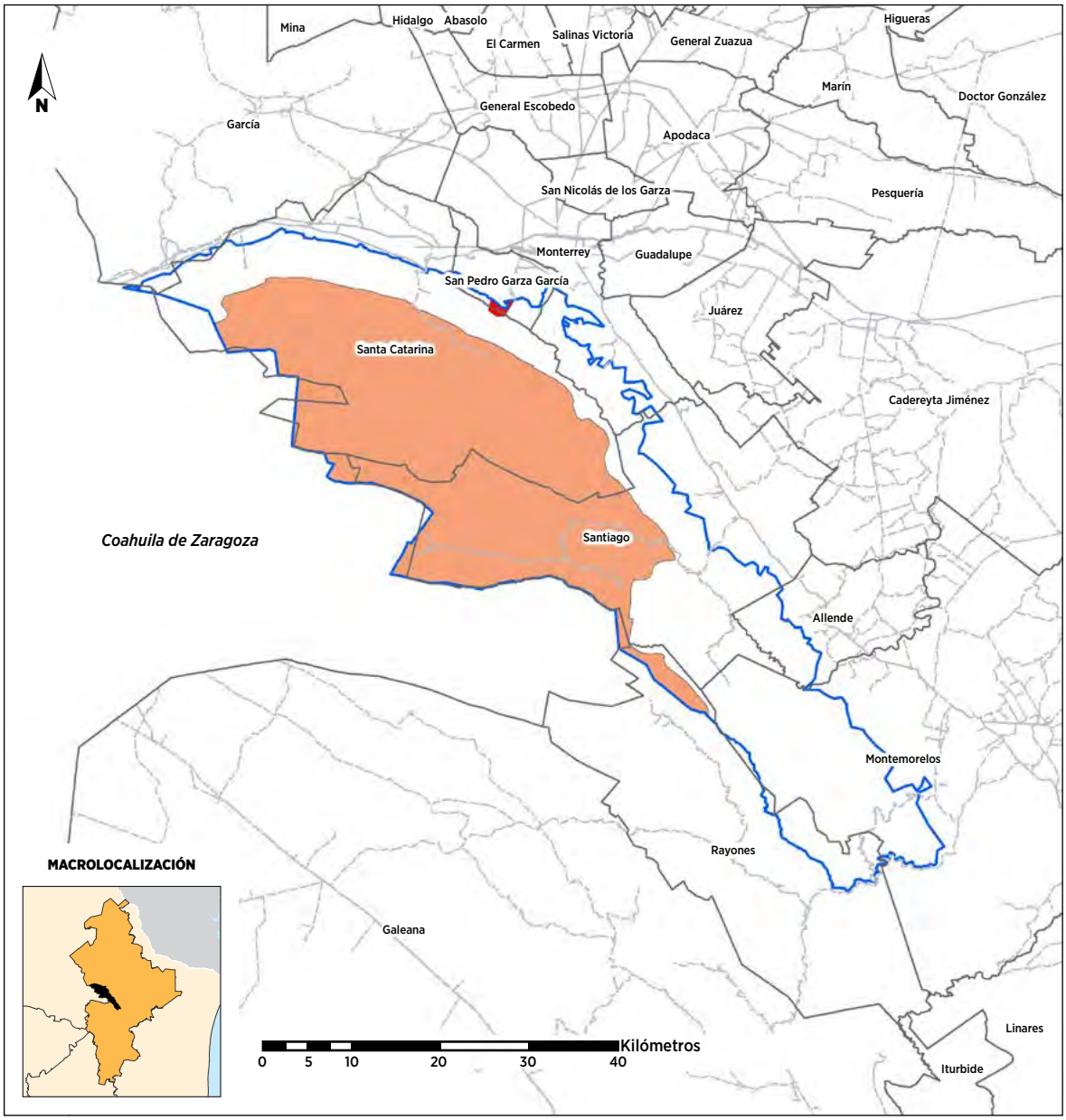
Debido a que el ordenamiento ecológico se integra a través de una Regionalización ecológica con el fin de establecer los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, se generan unidades territoriales sintéticas a partir de los principales factores del medio físico: clima, relieve, vegetación y suelo. Esto, resulta en la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades llamadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) (D.O.F., 2012).

Así, se indica, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de estrategias ecológicas específicas. Considerando lo anterior, en la poligonal del PN Cumbres de Monterrey se diferencian 2 UAB: 1.- La Gran Sierra Plegada, que ocupa prácticamente la totalidad de la extensión y, 2.- Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas, siendo unas cuántas hectáreas marcadas al sureste de la superficie (ver figura 3-22).

De estas 2 UAB se describen algunas características en los cuadros 3-16 y 3-17.

Cabe mencionar que en el tema de cambio climático se comentaba que el Programa vigente de acción en ese tema, propuso en sus acciones estratégicas puntuales para ecosistemas y vegetación, la ampliación de los límites de la poligonal del Parque más hacia el sur con el fin de reducir los impactos por

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIMARIA



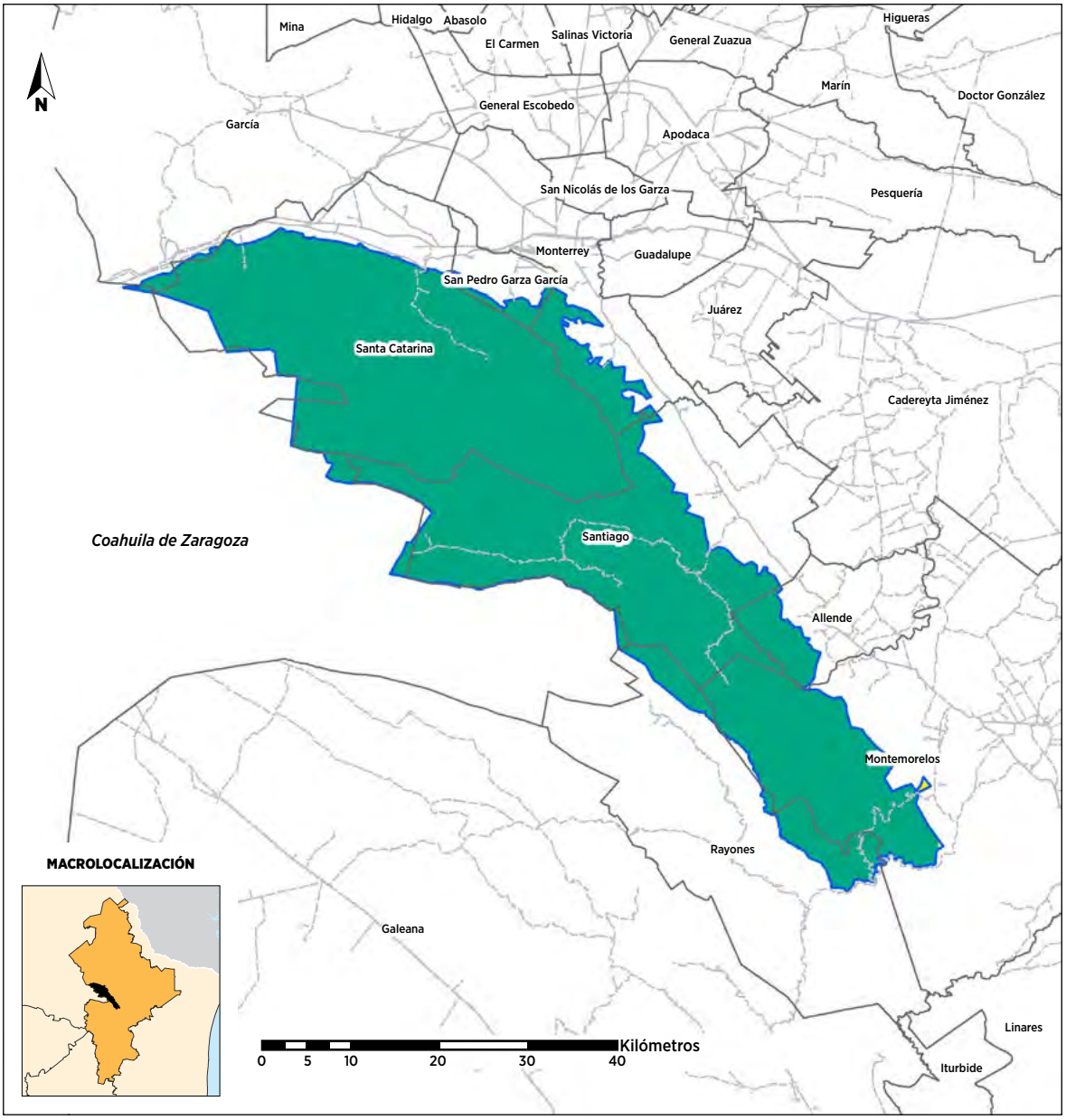
SIMBOLOGÍA	Región Altiplano Norte
Poligonal	Cumbres de Monterrey
Municipios	Río San Juan y Río Pesquería
Red vial	

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: CONABIO, INEGI

FIGURA 3-21. Regiones Hidrológicas Prioritarias en el PN Cumbres de Monterrey.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO



SIMBOLOGÍA	Unidad Ambiental Biofísica
Poligonal	Gran Sierra Plegada
Municipios	Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas
Red vial	

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1:600 000
Fuente: CONABIO, INEGI

FIGURA 3-22. Unidades Ambientales Biofísicas (UABs) que quedan demarcadas en la poligonal del PN Cumbres de Monterrey, con base a los criterios del POEGT.

el estrés hídrico y proteger los ecosistemas de transición (e incluir zonas de anidación para la cotorra serrana oriental, *Rhynchopsitta terrisi*). Esto coincide con la región que colinda con esta unidad biofísica, de la que se esperan efectos muy críticos las próximas décadas.

CUADRO 3-16. Algunas características de la Unidad Ambiental Biofísica Gran Sierra Plegada.

Nombre de UAB	Estado ambiental (2008)	Escenario 2033	Política ambiental	Prioridad de atención
Gran Sierra Plegada	Medianamente estable. Degradación de suelos baja y media degradación de la vegetación. Modificación antropogénica muy baja. Densidad de población muy baja. Con disponibilidad de agua superficial, pero déficit de subterránea. Alta marginación social e índices medios de educación y salud. Alta importancia de la actividad minera y ganadera.	Medianamente estable a inestable	Aprovechamiento sustentable, Preservación y Restauración	Baja*

* 5 niveles en total: desde muy alta a muy baja.

CUADRO 3-17. Algunas características de la Unidad Ambiental Biofísica Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas.

Nombre de UAB	Estado ambiental (2008)	Escenario 2033	Política ambiental	Prioridad de atención
Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas	Estado Actual crítico. Muy alta degradación de los suelos y vegetación. Modificación antropogénica de media a alta. Densidad media de población. Déficit de agua superficial, pero con disponibilidad subterránea. Media marginación social. Alto índice de educación y medio de salud. Agricultura altamente tecnificada. Alta importancia ganadera y media minera.	Muy crítico	Restauración y Aprovechamiento sustentable.	Muy alta

NOTA: Las características descritas son a nivel UAB. Considérese que estas cubren extensiones más allá de los límites de la poligonal del PN Cumbres de Monterrey.

3.3.3 ECOSISTEMAS O VEGETACIÓN Y SU RESPUESTA AL FUEGO

La estructura y la composición de las especies vegetales en un ecosistema es el resultado de las características ambientales, incluyendo disturbios (naturales o propiciados por el hombre) que impactan con cierta frecuencia. Esto también es aplicable para otras formas de vida, ya que dependen del hábitat creado por el componente primario (vegetación).

El fuego, siendo un agente de disturbio natural que ha coexistido con los hábitats terrestres por millones de años, ha permitido el establecimiento de relaciones que pueden definirse como benéficas, neutras, perjudiciales o inciertas. En otras palabras, a los ecosistemas se les ha clasificado como dependientes, independientes, sensibles e influidos por el fuego. Cabe resaltar que es una línea de estudio que es relativamente reciente y que aún queda mucho por entender sobre estas relaciones. El reto es un

poco más complejo en la inmensa riqueza de nuestro país, de la cual aún se sabe poco y en la que hay diversos tipos de vegetación y componentes mezclados. De forma que este tipo de clasificaciones puede, hasta este momento, servir como una primera aproximación sobre las formas en que un ecosistema puede responder al fuego de forma general y ayudar a definir prioridades en la toma de decisiones en manejo del fuego.

La clasificación de los ecosistemas establece que cada grupo responde diferente ante patrones particulares de frecuencia, severidad y tamaño de los incendios principalmente. Se dice que cada uno tiene un régimen de fuego determinado.

Considerando los ecosistemas presentes en el polígono del ANP descritos anteriormente, se incluyen características de estos tipos de vegetación en relación al fuego en el cuadro a continuación.

CUADRO 3-18. Ecosistemas de México y su respuesta al fuego (Información tomada y adaptada de CONAFOR, 2010; CONABIO, 1998; Nájera, 2013 e CUCSur *et al.*, 2011).

Ecosistema*	Tipos de vegetación**	Características
Ecosistemas independientes del fuego	Matorrales en zonas semiáridas-áridas sin presencia de pastos, superficies con tundra en algunas elevaciones.	El fuego juega un papel muy pequeño o nulo. Áreas muy secas, sin continuidad suficiente entre los combustibles forestales como para transmitir el fuego, o bien áreas muy frías y constantemente húmedas como para quemarse.
Ecosistemas dependientes del fuego	Bosque de encino (Q) Bosque de pino (P) y otras coníferas, Bosques mixtos (Q/P), matorrales, Sabana/pastizal, bosque de galería.	Incendios superficiales, ocurren cada dos a diez años. Se regeneran bien sobre sitios quemados, con adaptaciones como corteza gruesa, aislante, que protege al bosque de las temperaturas letales del fuego y la escarificación de semillas gracias al fuego.
Ecosistemas sensibles al fuego	Bosque mesófilo de montaña, Selva alta perennifolia, Selva mediana subperennifolia, Selva baja caducifolia.	Estos ecosistemas no se han desarrollado con el fuego como un proceso importante y/o recurrente, por lo que las especies carecen de adaptaciones para responder a estos eventos. Incendios eventuales que se presentan cada varios siglos cuando hay sequía extrema, pero resultan ser catastróficos. Para su recuperación original, ha de transcurrir la sucesión ecológica durante siglos.
Ecosistemas influidos por el fuego	Bosque de enebro-táscate (*juniperus*), matorrales. ***Usos agropecuarios	Tipos de vegetación transicionales entre los ecosistemas dependientes del fuego y los sensibles al fuego/ o independientes del fuego. Asimismo, puede incluir otros tipos de vegetación en los que las respuestas de las especies al fuego aún no han sido documentadas y/o el papel del fuego en el mantenimiento de la biodiversidad no está muy claro.

* En cuanto a su respuesta al fuego.

** Los tipos de vegetación incluidos son solo algunos de la totalidad en el territorio mexicano, que probablemente por su representatividad y/o los incendios que han impactado ha sido posible desarrollar más investigación ecológica.

*** No es precisamente un tipo de vegetación, pero algunas clasificaciones de regímenes lo han incluido.

Como se indicó, no todos los ecosistemas o tipos de vegetación nativos pueden ajustarse perfectamente a una de estas categorías, no obstante, las agrupaciones proporcionan una primera manera de ilustrar las necesidades y oportunidades de conservación en diversos tipos de vegetación (Myers, 2006).

En este apartado, considerando los ecosistemas del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se incluyen algunas de las respuestas frente a los efectos del fuego con base a la revisión de distintas contribuciones a la ecología del fuego en los ecosistemas mexicanos, como la Comisión Nacional Forestal, The Nature Conservancy TNC, investigadores de la academia mexicanos y extranjeros, y también, con las conclusiones de un taller[22] de consulta realizado en 1998 por parte de CONABIO con apoyo del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza FMCN que reunió a distintas personalidades en distintas disciplinas involucradas (forestal, incendios, fuego, percepción remota, etc.).

La vegetación más representativa del PNCM por extensión, son los matorrales, los cuales cubren poco más del 35 % de la superficie. Cabe destacar que, de los distintos esfuerzos de investigación en ecología y efectos del fuego en el país, las zonas áridas y semiáridas representan las comunidades menos estudiadas. Y es aquí, donde se distribuyen gran parte de los matorrales.

Sus efectos en el fuego son tan diversos, que algunos autores los colocan como dependientes o como sensibles. Este tipo de definiciones lleva a la conclusión de que los efectos aún son poco entendidos, por lo que se hace más prudente ubicarlos en influidos y en dependientes (como aparece en el cuadro anterior).

22 Taller realizado dentro del programa Los incendios en México: un diagnóstico de su efecto en la diversidad biológica. Publicado en CONABIO.gob.mx, sitio oficial.

La otra consideración es que los matorrales mexicanos son muy diversos. Utilizando la versión oficial de INEGI en su serie más reciente (serie V), dentro de los matorrales quedan incluidas 12 comunidades, que van desde los extensos matorrales desérticos de hoja pequeña hasta matorrales de neblina o desiertos arenosos.

Además, una característica particular de los matorrales es que forman mezclas que pueden hacer compleja su clasificación dentro de los grupos de vegetación, difiriendo entre autores. Esta particularidad se transfiere a otras líneas de investigación, en este caso, a la ecología del fuego.

No obstante, se cuenta con algunos recursos con los que se hace posible enmarcar una comunidad de matorral dentro de un tipo de respuesta al fuego, aunque también no debe subestimarse analizar la composición de especies, la estacionalidad, la severidad del fuego, la continuidad del combustible, la configuración del relieve, el tipo de suelo, el grado de perturbación del sitio, entre otros factores (Rodríguez, 2014).

Las mezclas de especies que hacen tan únicos a los matorrales también llevan a la necesidad de estudiar a las especies de forma particular. A este respecto, por ejemplo, se ha encontrado que el *Agave lechuguilla* (matorral desértico rosetófilo) y *Larrea tridentata* (matorral desértico micrófilo) en su mayoría fueron completamente eliminados en un escenario posquema. En el caso de *Larrea tridentata*, denominado comúnmente como la gobernadora, se ha visto poco adaptada a las sequías y con una elevada mortalidad cuando apenas 10 % de su masa se quema. Sin embargo, en incendios de baja intensidad tiende a rebrotar pasando un año (Medina *et al.*, 2015). El Agave lechuguilla se considera más bien una especie sensible por presentar mortalidades más altas (Rodríguez, 2014).

Especies de los géneros *Yucca*, *Nolina* y *Dasylirion*, otras rosetófilas presentes en el Parque, también demuestran una resistencia a incendios de baja

intensidad. Eso, siempre y cuando la continuidad horizontal y vertical de combustible sea reducida.

Por otro lado, se ha encontrado con especies columnares como el saguaro (*Carnegeia gigantea*), una sensibilidad al fuego muy marcada en los matorrales del centro-sur de México. Esto se afirma, por el daño que ocurre en la base del cuerpo de la planta, lo que los lleva muy frecuentemente a la mortalidad (Rodríguez, 2014). En el Parque, se estiman unas 25 especies de cactáceas, entre las que se menciona el género *Astekium*, una columnar muy rara en el mundo y que tiene especies endémicas en la región. Considerando su estructura, los efectos podrían asemejarse (LabSIG-ITESM, 2011).

Adicionalmente, con las cactáceas (exceptuando las columnares), también se ha encontrado que el contenido de humedad que almacenan difícilmente hace que sean consumidas por el fuego como otros combustibles. Generalmente se deshidratan y tienen daños parciales (Rodríguez, 2014). Pero volviendo a lo mismo, las respuestas pueden variar. Por ejemplo, con *Mammillaria*, un género con especie amenazada y endémica dentro del Parque, el rebrote requiere que el fuego no haya sido severo.

Por otro lado, con los combustibles leñosos, se alcanzan mayores cargas y disponibilidad (principalmente en período de estrés hídrico/estacionalidad).

Probablemente el uso de la tierra más amplio en los matorrales de México es la ganadería. Esta actividad ha promovido la colonización de pastos, que, junto con el fuego, han creado las mejores condiciones para su éxito. Los pastos acortan la frecuencia de los incendios en las zonas que colonizan, por su dependencia al factor los hace competidores excelentes, desplazando poco a poco especies que no resisten estos cambios, como ya se revisó con algunas cactáceas (Medina *et al.*, 2015; Rodríguez, 2014).

También en el ámbito pecuario, el mezquite (*Prosopis glandulosa*), que junto con *P. laevigata* se encuentra en diversas comunidades del Parque, se ha catalogado como una especie altamente indeseable en la actividad pecuaria, de forma que en Estados Unidos a esta especie se le aplica control con fuego. Es tan resistente que, aunque no suele morir la planta con quemas periódicas, se mantiene con baja producción de semillas y así prevenir su dispersión, que también está favorecida por el ganado (Peláez y Boo, 1986; Rodríguez *et al.*, 2014). Más detalles sobre especies no deseables y su contexto, en el tema siguiente.

En el contexto de fuego, se puede decir que, en los ambientes desérticos y semidesérticos, los elementos de la gran triada (topografía, tiempo atmosférico y combustibles) son por igual, cambiantes y diversos. Por una parte, el suelo y su relieve coexiste con condiciones atmosféricas extremas y cambiantes, por lo que no es de extrañar que la vegetación también presente formas y mezclas tan variadas que no permitan encasillarla en clasificaciones generales, como en el caso del fuego (Rodríguez, 2014). Esta particular riqueza también es fomentada por el fuego, pero de acuerdo a lo revisado en todos los casos la intensidad debe ser baja.

Es complejo también determinar la intensidad y otros aspectos que engloba el concepto de régimen en estas regiones. Los incendios en estos lugares suelen mostrar comportamientos erráticos, con diversas situaciones de riesgo (remolinos de fuego, topografía accidentada, aceites vegetales, etc.) y de larga duración (Rodríguez, 2014).

Finalmente, se pensaría que, al estar adaptadas a condiciones extremas de temperatura y humedad, las especies de estos ecosistemas tienen siempre una alta resistencia al fuego. En algunos casos es así, pero ya se revisó que intervienen muchos otros factores. Además, el comportamiento del fuego puede irse modificando poco a poco considerando episodios cada vez más extremos de sequías, heladas y/o la

alteración de la vegetación por causas naturales y/o antropogénicas en estas zonas.

Las otras comunidades presentes en el PNCM pertenecen a ecosistemas de bosques mixtos de *Quercus* y *Pinus* en proporciones variadas y, en forma separada como Bosque de Pino y Bosque de Encino.

Difiriendo de los matorrales, estas comunidades están actualmente más entendidas en cuanto a la ecología del fuego. En general, son ecosistemas con un régimen de fuego dependiente. Lo que significa que las especies que los conforman han desarrollado adaptaciones para "funcionar" con episodios de fuego más o menos frecuentes y con mediana intensidad. Así, algunas especies han desarrollado estructuras en sus frutos para escarificar y germinar solo en ambientes post fuego, se reincorporan nutrientes al suelo, se reduce la competencia en sotobosque para propiciar el crecimiento de plántulas, etc. Con el fuego, también los bosques son capaces de combatir sus plagas y malezas naturales, aunque también se contribuye a efectos contrarios. Esto se explicará en el apartado siguiente.

Pero también hay comunidades de pinos en el Parque, en especial pinos piñoneros (*Pinus cembroides*) que forman parte del área de transición entre los bosques de pino y encino y la vegetación xerófila en las zonas más altas de la vertiente suroeste (LabSIG-ITESM, 2011). Esta especie, junto con especies de *Juniperus* presentes, se dice que están adaptados a incendios infrecuentes (500-200 años o más) al grado que este factor puede presentarse con gran intensidad, incluso eventos de copa y de alta severidad (reemplazo de rodales) (CUCSur *et al.*, 2011).

Algo similar ocurre con los ecosistemas del Bosque de Ayarín, en el que se desarrollan especies de *Abies* y *Pseudotsuga*, especies muy sensibles y que están clasificadas en la normatividad mexicana (NOM-059). Son más de 4 000 ha en las que el fuego puede traer efectos devastadores.

3.3.4 TIPOS DE VEGETACIÓN O ESPECIES NO DESEADAS O FAVORECIDAS POR EL FUEGO

Las especies "no deseadas", son especies que por el conocimiento que se tiene sobre ellas, se opta por evitar o reducir su presencia en comunidades vegetales particulares, nativas o incluso ambientes humanos (agrícolas por ej.). Esto, porque ejercen competencia en diferentes niveles sobre las especies de interés comercial o en la conservación.

Ya se comentaba que el fuego como un agente de disturbio del ambiente forestal, produce cambios en la estructura y composición de la vegetación en diversas formas y grados, y, entre estos, también puede darse la proliferación exitosa de especies "no deseadas", referidas como malezas, invasoras y/o plagas las cuales en muchas ocasiones se activan por este agente.

Cuando se presenta un fuego en los matorrales desérticos, como las extensas superficies de Parque, el suelo puede recuperarse a lo largo de la sucesión ecológica. Esto, porque su bajo contenido de biomasa y poca humedad natural, permite que el fuego tenga un tiempo de residencia[23] menor, y así, los microorganismos propios del suelo no resultan tan alterados. Pero, cuando además del fuego participan especies invasoras, por alteración del régimen, proliferación de ganado etc., se tiene más biomasa que producirá una combustión más intensa, que penetrará a mayor profundidad y también, con una mayor recurrencia. Esto, además de generar competencia y reducción de las especies nativas sensibles, también reduce el reservorio de nutrientes. Esto, finalmente conlleva a la erosión y la reducción de la productividad de estos complejos ecosistemas (Rodríguez, 2014).

23 Tiempo que el fuego reside en un punto dado (Molina, 2008).

El mezquite, que se presenta en sus formas *Prosopis glandulosa* y *P. laevigata* en grandes superficies de los matorrales de la poligonal del PNCM, ya se comentaba en el apartado anterior que el fuego se utiliza para controlar su dispersión. Esto, porque en muchas regiones se ha catalogado como una especie altamente indeseable con la ganadería (en el norte del país es un caso), no obstante, es también el ganado el que promueve su dispersión (luego de ingerir las vainas, los animales dispersan las semillas a través de sus heces). Es un género que puede recuperarse luego de algunos incendios, mas no de eventos recurrentes (Peláez y Boo, 1986; Rodríguez, 2014).

Pero también, el mezquite suele ser un recurso importante en las actividades económicas de las regiones áridas (extracción de leña, artesanías, etc.). Asimismo, se destaca el papel ecológico de este como un excelente fijador del suelo (prevención de la erosión), fijador de nitrógeno, alimento y refugio a la fauna silvestre, e indicador de profundidad del manto freático (freatofita). En este sentido, conviene analizar las áreas de distribución y los objetivos de manejo y aprovechamiento acordes a cada región (Rodríguez *et al.*, 2014).

El Instituto Nacional de Ecología en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México, han elaborado un listado de especies invasoras para el país, las que han definido surgen como consecuencia de las actividades humanas más allá de su distribución natural, adentrándose en comunidades de especies nativas y/o tienen impactos negativos en estas comunidades. Este listado asimismo, determina hasta 5 grados de invasividad[24].

Acorde a este listado, se ubican al menos 9 especies en la poligonal de las 23 categorizadas para el Estado de Nuevo León. Entre estas se encuentran: *Briza minor* (pastito de Dios), *Cynodon dactylon* (zacate bermuda), *Poa annua* (Espiguilla), *Rorippa nasturtium-aquaticum* (Berro de agua), *Medicago lupulina* (alfalfilla) y *Arundo donax* (carrizo) (INE-UNAM, s.f.).

Este listado ubica a Nuevo León en el lugar 25 nacional según la existencia de especies de este listado, y a nivel ecosistema (en todo el país) como referencia, indica que en el matorral desértico micrófilo hay unas 42 especies, en el matorral desértico rosetófilo 12 especies, en los bosques de pino 33 y en los bosques de encino 28 especies.

De las anteriores, *Arundo donax* y *Cynodon dactylon* están entre las 7 especies invasoras de mayor impacto registradas en las ANP mexicanas (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010). En relación al fuego, la primera especie (*Arundo donax*) favorece la dispersión del fuego desde el estrato arbustivo al aéreo, lo que lleva a una mayor susceptibilidad al fuego en los sistemas fluviales/riparios donde se encuentra. Estos son altamente resistentes a los incendios, con adaptaciones en sus rizomas para tener reservas y recuperarse casi inmediatamente teniendo ventaja sobre las otras especies. El fuego contribuye a consolidar la dominancia de esta especie en las riberas (Deltoro *et al.*, 2012). El Parque Ecológico Chipinque, ubicado dentro de los límites del Parque, ha implementado tareas de control y erradicación de esta especie, no obstante, es una de las plantas más agresivas y difíciles de erradicar (Flores *et al.*, 2013). Para el caso de *Cynodon dactylon*, es una especie totalmente adaptada al fuego, la cual estimula su producción de semillas tras el paso de este factor (Alcaraz, 2012).

En convocatorias de proyectos recientes sobre especies exóticas invasoras del gobierno mexicano, se han desarrollado fichas con las especies exóticas de algunas ANP del país, y que en el caso del PNCM

24 Se consideran tres criterios: a) La dispersión de una especie hacia un lugar fuera de su distribución natural, b) el establecimiento de la especie en comunidades vegetales naturales y c) la promoción de efectos ambientales y/o socioeconómicos negativos (INE-UNAM.s.f.).

concentran alrededor de 120 especies con comportamiento invasor, siendo unas 18 solamente zacates. También el listado incluye a *Vicia villosa*, que es ampliamente cultivada en las zonas agrícolas más productivas del Parque en Laguna de Sánchez (Estrada *et al.*, 2007). Esta leguminosa tiene la particularidad de desarrollarse exitosamente durante el invierno, generando una cubierta vegetal protectora ante las temporadas difíciles de temperatura y humedad. De esta forma, autores indican su gran utilidad en la protección contra incendios forestales de México (Morfín *et al.*, s.f.). Hay que recordar que las masas forestales de esta fértil zona eran antes sujetas de aprovechamiento.

La CONABIO también ha desarrollado esfuerzos en este sentido, como el **Sistema de información sobre especies invasoras en México**. Generaron listas en fauna, flora y algas. Advierten que estas listas presentan a las especies invasoras reportadas para nuestro país y algunas cuya entrada a México es inminente, o tendría consecuencias severas para nuestra biodiversidad. Revisando este listado, en la poligonal del ANP se tienen algunas de estas especies como: *Cyperus rotundus* (coquillo rojo), *Sonchus oleraceus* (chinita/cerraja), esta última de la que se ha encontrado una enorme capacidad de tolerar fuegos rápidos o lentos (Cavero y Ederra, 1999).

Finalmente, la SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) de SAGARPA, hace referencia a la Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999[25] y en la que se citan 65 especies de malezas nocivas sujetas a regulación. La normativa mexicana define maleza como aquella especie vegetal o parte de la misma, que afecta los intereses del hombre en un lugar determinado (SENASICA, 2016 y DOF, 2000)

En referencia a esta normativa en México, agrega el organismo, se han detectado unas 11 infestaciones de estas especies reglamentadas y que se han detectado en 21 Estados. Nuevo León aloja dos de estas especies, no obstante, en el Parque no se reportan dentro de sus listados florísticos.

De acuerdo a lo discutido en este apartado, existen diversos recursos para ubicar o determinar malezas vegetales, y es importante analizar la perspectiva: ecológica solamente, en lugares donde se comparte con actividades extensivas, en el ámbito intensivo, urbano, etc. Sí hay que considerar que el común de estas especies es que, si las condiciones a su favor se mantienen, tarde o temprano demostrarán efectos que serán nocivos para las especies nativas (o las cultivadas, en el caso de la agricultura), compitiendo con estas últimas limitando su desarrollo, reduciendo su población o hasta eliminarlas del lugar. Muchas de estas especies, prácticamente todas hierbas, tienen mecanismos de resistencia que permiten su proliferación exitosa y en la que en muchos casos se incluye el fuego (o también para su control).

Cambiando de contexto, ya se revisó que el fuego actúa como un agente "limpiador" de plagas, malezas y otros elementos nocivos. No obstante, también es protagonista de efectos negativos complejos. Por ejemplo, un fuego deja arbolado vulnerable que en su proceso de recuperación es foco de ataque de plagas, particularmente de descortezador (*Dendroctonus*). En esta condición, las plagas pueden atacar y el arbolado muere. Más adelante, esto crea un escenario con una cantidad enorme de madera infectada y altamente inflamable que, en cuanto se presenten las condiciones (altas temperaturas, baja humedad, viento, etc.), puede ocurrir un incendio más intenso y agresivo. Es decir, el ciclo reinicia y con mayor intensidad.

Los detalles sobre eventos de infestaciones en el PNCM se describieron en el apartado 3.2.9. Forestería.

25 Que incluye las especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México (D.O.F. 2000).

Contar con la información de plagas, incluyendo los puntos detectados y su monitoreo, enriquece la información del programa respecto a la zonificación de espacios por peligro de incendios forestales, lo cual, a su vez, contribuye en la priorización de áreas de atención del programa. Este procedimiento se explica más adelante (Zonificación de unidades de manejo).

Cabe aclarar que no solamente el fuego predispone a los ataques/colonización de plagas. La sequía, las nevadas y factores directamente humanos como los aprovechamientos no regulados o la introducción de especies exóticas en ciertas regiones, son algunos ejemplos.

Es importante que en la poligonal del Parque se identifiquen y monitoreen estos posibles cambios con el fin de aplicar el saneamiento necesario en el momento oportuno.

3.3.5 VIDA SILVESTRE Y ESPECIES AMENAZADAS Y EN PELIGRO

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey ocupa el primer lugar en extensión dentro del estado de Nuevo León y uno de los más grandes de México. Por las condiciones fisiográficas en las que se localiza el PNCM dentro de la Sierra Madre Oriental, se tiene la presencia de una mezcla de elementos faunísticos neárticos y neotropicales. Como se revisó en temas anteriores, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) considera el área como de alto valor para la conservación de biodiversidad, ya que representa un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y una Región Terrestre Prioritaria para la Conservación. Esto también se ha reflejado en su reconocimiento internacional por la UNESCO como Reserva MAB (Man and Biosphere, en inglés) (CONANP, 2006).

Aunque el conocimiento de la flora y fauna silvestre del PNCC es fragmentario, se puede apreciar en el cuadro 3-19 que su biodiversidad es más significativa en relación con la existente en el resto del estado de Nuevo León.

De acuerdo al Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se tiene un aproximado de 700 especies de fauna registradas, de las cuales 271 lo conforman invertebrados y el resto los vertebrados. En los grupos se incluyen poblaciones de especies endémicas, en peligro de extinción o amenazados según la NOM-059 vigente (CONANP, 2006).

En el cuadro 3-20 se muestra detalle del número de especies de fauna con algún grado de peligro en lo que anteriormente conformaba el área del PNCM, en 1997 (antes de la redelimitación del área natural protegida).

Se ha revisado que el fuego es un agente de perturbación natural cuyo régimen ha sido alterado entre otros factores, por la actividad humana. La interrelación que ha mantenido con los diferentes ecosistemas es variable, diferenciándose ecosistemas dependientes, sensibles, independientes e influidos, y de los cuales aún queda mucho por conocer.

La fauna, otro componente mayor del ecosistema, también se ve influenciado por los efectos del fuego. De este grupo se tiene un conocimiento todavía más reducido y el cual se enfoca principalmente a los bosques boreales. Además, poco se ha estudiado bajo distintos comportamientos del fuego (Flores, 2009).

De forma general para las especies de fauna, los cambios pos incendio en las poblaciones animales están determinados básicamente por: a) los requerimientos de las especies y, b) la frecuencia e intensidad del disturbio (o régimen) (Flores, 2009).

Considerando que el fuego induce a la transformación del hábitat (clave para su supervivencia),

CUADRO 3-19. Biodiversidad del PNCM en comparación con el estado de Nuevo León y el país. (tomado del Programa de Conservación y Manejo del PNCM, CONANP, 2006).

Taxa	México NÚMERO DE ESPECIES	Nuevo León NÚMERO DE ESPECIES	PNCM NÚMERO DE ESPECIES
Anfibios	298	21	14
Artrópodos	-	585	271
Aves	1050	394	280
Mamíferos	483	144	71
Reptiles	738	113	58

CUADRO 3-20. Número de especies de fauna con algún grado de peligro en los cinco principales sistemas ecológicos existentes en el área del PNCM en 1997 (Vargas, 1997).

Sistema ecológico	Peligro de extinción	Amenazadas	Endémicas	Raras	Vulnerables	Protección especial
Bosque de encino	2	3	1	-	7	1
Bosque de pino	3	4	1	-	7	1
Matorral desértico rosetófilo	-	3	-	-	8	3
Matorral submontano	1	9	-	-	23	6
Vegetación de galería*	1	7	-	1	16	5
TOTAL	7	26	2	1	61	16

*El bosque de galería no aparece como un ecosistema presente en las superficies de uso de suelo INEGI Serie V (2012) para el PNCM.

es como se han deducido algunas relaciones para la fauna. Así, se tiene que las formas en las que la fauna reacciona ante un evento de incendio pueden ser tres: 1) que la especie migre, 2) que la especie se adapte o, 3) que la especie muera o se extinga. Esta última posibilidad es la que produce mayor preocupación, sin embargo, es un problema real cuando se trata de poblaciones pequeñas, de lento desplazamiento o también, en temporada de cría. Esto también, es relevante cuando se trata de especies catalogadas en alguna norma o ley de protección internacional o mexicana, como la NOM-059 (Flores, 2009).

En este apartado, se hace referencia a algunos grupos-especies animales característicos de la región y/o que tienen algún interés de manejo especial según la normatividad. De contar con información disponible, se describen algunas de las reacciones conductuales o también fisiológicas que tienen ante el paso de un incendio.

3.3.6 MAMÍFEROS

En el área de estudio, se tiene registro de la existencia de 79 especies de mamíferos, 11 de los cuales se encuentran en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que representa el 15 % de ésta categoría (mamíferos). Cinco especies se encuentran amenazadas, cinco en peligro de extinción y una sujeta a protección especial (González *et al.*, 2013).

De acuerdo al listado de especies de mamíferos, se encuentran las siguientes en categoría de amenazada: tlacoyote o tejón (*Taxidea taxus berlandieri*), murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), murciélago hocicudo de hierbabuena (*Leptonycteris curasoae yerbabuenae*), murciélago hocicudo mayor (*Leptonycteris nivalis*) y al jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi carcomitli*) (González *et al.*, 2013), este último adaptado a terrenos perturbados y zonas agrícolas, por lo que es probable que su distribución ocurra en todo el área protegida, causando molestias en algunos habitantes porque les consume aves domésticas (CONANP, 2006).

En peligro de extinción se citan las siguientes especies: murciélago de cabeza plana (*Myotis planiceps*), musaraña de la sierra del carmen (*Sorex milleri*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y al ocelote (*Leopardus pardalis albescens*) (González *et al.*, 2013) el cual requiere de áreas con bajo disturbio probablemente ubicadas en la porción sur del Parque al igual que el jaguar (*Panthera onca veraecrusis*).

Las densidades poblacionales de estas dos últimas especies han disminuido debido a la pérdida del hábitat (expansión de áreas de cultivo e incendios) y también por la cacería furtiva.

Los murciélagos, son el segundo orden con mayor número de especies en riesgo de extinción después de los carnívoros en el PNCM. Por su importante papel como polinizadores en los ecosistemas, lo que indirectamente evidencia la salud de estos sitios, recientemente sus poblaciones han sido estudiadas frente a los efectos del fuego. Y, aunque las respuestas han sido sumamente variadas dependiendo de las especies, se ha registrado en general, una disminución de la riqueza ante incendios moderados o intensos (Buchalski *et al.*, 2013; Science Daily, 2015).

Otra especie en peligro dentro del Parque es el oso negro (*Ursus americanus eremicus*), que ha sufrido una disminución considerable en sus densidades poblacionales. Los pobladores locales los han reportado en sus áreas de cultivo (particularmente en cultivos de manzana). Se ha estimado que en promedio estos animales requieren 142 ha/individuo para sus demandas alimentarias y de desarrollo general (LabSIG-ITESM, 2011; CONANP, 2006).

Este representante es la última especie de oso en México. Según la lista roja de la UICN, sus poblaciones se encuentran incrementando a nivel continental, aunque aún hay muchos esfuerzos puntuales de conservación que atender (UICN, 2016).

Si bien no se cuentan con referencias directas sobre la respuesta de estos animales al fuego, se ha observado que otra especie parental ya en México extinta, el oso pardo (*Ursus arctos horribilis*), ha registrado una disminución en respuesta a la exclusión del fuego en norteamérica. Esto, porque la quema permite la proliferación de arbustos productores de bayas, una fuente muy importante de su dieta. Es posible que un factor que influye en la cada vez más reducida población de estos animales, pueda deberse, a la ausencia de fuego (alteración del régimen natural).

Finalmente, en la categoría de sujeta a protección especial se tiene a una especie del orden soricomorpha (topos, musarañas) (González *et al.*, 2013).

Adicionalmente, en el área del PNCM se encuentran especies como las siguientes: coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus texensis*), comadreja (*Mustela frenata*), puma (*Puma concolor stanleyana*), ratón

de los cactos (*Peromyscus eremicus phaeurus*), ratón ciervo o cuatralbo (*Peromyscus maniculatus blandus*), ratón de tobillos blancos (*Peromyscus eremicus*), ratón cosechador (*Reithrodontomys megalotis saturatus*), rata algodonera híspida (*Sigmodon hispidus berlandieri*), zorra del desierto (*Vulpes velox macrotis*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo trompa de capucha (*Mephitis macroura milleri*), zorrillo trompa de cerdo (*Conepatus mesoleucus mearnsii*), jabalí de collar (*Pecari tajacu*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), por mencionar sólo algunos.

De este gran grupo, se adiciona que los mamíferos pequeños (como los roedores, musarañas, algunos conejos) son de los más estudiados en sus respuestas al fuego. Se ha encontrado que un incendio hace especialmente vulnerables a estos individuos, ya que sus madrigueras son poco profundas y están construidas de material seco y ligero (además de alojar crías en su interior). Por otro lado, se observa en estos individuos una evidente tendencia al pánico, incrementando todavía más su vulnerabilidad. No obstante, la afectación a sus poblaciones se ve compensada con sus altas tasas de reproducción que, si las condiciones son viables, en pocos años después se recuperan completamente (Flores, 2009).

3.3.7 AVES

Las aves representan uno de los grupos más estudiados en la ecología de incendios forestales. Básicamente, se han definido tres tipos de comportamiento en este grupo: a) tienen atracción al fuego, b) presentan huida o son afectadas por el fuego o, c) presentan una actitud neutra. En un ecosistema (entre más complejo sea), pueden presentarse dos o las tres respuestas en una misma área (Flores, 2009).

Sus respuestas están estrechamente relacionadas con la recuperación de la vegetación y de las fuentes de alimento. Bajo incendios moderados, se ha observado que las aves se retiran para regresar luego de unos días (Olsen y Weston, 2005; Flores, 2009). En estos casos, las aves que se alimentan de insectos aéreos, suelo o corteza resultan altamente favorecidas. Caso contrario, cuando se trata de un incendio de mayor intensidad, muchos individuos suelen morir por sofocación o atrapados por corrientes generadas por el calor y las llamas (Flores, 2009).

Una respuesta desfavorable importante ocurre con la reproducción. Se ha encontrado que un año después de un incendio, el éxito reproductivo decrece fuertemente, ligado principalmente a la carencia de alimento. A largo plazo, también sucede que al destruirse los nidos, en ocasiones la tendencia a la reanidación no se realice, siendo más vulnerables sobre todo las que anidan en arbustos (Olsen y Weston, 2005; Flores, 2009).

En el inventario de aves para el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se tienen varias especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la mayoría de ellas sujetas a protección especial, tales como: el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), aguililla aura (*Buteo albonotatus*), aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), tecolote oriental (*Megascops asio*), clarín jilguero o ruiseñor (*Myadestes occidentalis*), clarín norteño (*Myadestes townsendi*), chipe crisal (*Vermivora crissalis*) (CONANP-sitio web, s.f; DOF, 2010). Otras rapaces que residen en el Parque son el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el búho manchado o tecolote manchado (*Strix occidentalis*), este último catalogado como amenazado. Por sus hábitos depredadores y a la pérdida de hábitat es que estas dos especies han sido de las más afectadas en la región. La presencia de especies crepusculares o nocturnas junto con las rapaces juegan un papel relevante en el balance de las densidades poblacionales, tal es el caso del tecolote

serrano (*Glaucidium gnoma*) y el tecolote oriental (*Otus asio*), los cuales están catalogados como especie amenazada y en protección especial, respectivamente (CONANP, 2016; DOF, 2010).

Se ha observado que las especies rapaces, junto con insectívoras y comedores de semillas, son atraídos a los hábitats quemados desde lugares adyacentes en búsqueda de animales muertos o lastimados que dejó el fuego a su paso (como el caso de los roedores) (Olsen y Weston, 2005).

A este respecto, recientemente en Australia (2016), la sección de ciencias del Daily mail (sitio web oficial), publicó un artículo en el que literalmente se menciona que ciertas aves de rapiña ocasionan incendios intencionalmente. Hasta el momento se sabe que ningún otro animal, a parte del hombre, ha sido capaz de iniciar un fuego de forma intencional. La información ha sido compilada por un equipo de dos personas, uno de ellos científico de Penn State (EUA), que, mediante entrevistas a aborígenes, combatientes de incendios y manejadores de áreas se ha reunido información que coincide con las observaciones. Todos ellos han visto alguna vez individuos transportando pequeñas varitas encendidas de lugares quemados a no quemados (al menos 46 m de distancia). Asimismo, agregan que las aves esperan en el frente de las llamas a reptiles, anfibios y algunos insectos que se aproximan en la huida para cazarlos (Gosford, 2015; Derla O. 2016 y Fernández, 2016). De ser evaluado, comprobado y documentado en la ciencia ecológica y del fuego, se estará dando un paso muy grande en el entendimiento del papel del fuego en los ecosistemas y la estrecha relación de las especies con el factor.

Una especie representativa, endémica de los bosques templados en la Sierra Madre Oriental dentro del Parque es la cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*). Esta especie prefiere áreas con bosque de pino en las partes altas de la sierra ya que su fuente de alimento son las semillas de los pinos nativos. La destrucción del hábitat (incendios forestales, extracción de madera, cambios de uso de suelo y pastoreo por ganado) constituyen las principales amenazas para esta ave. Por su lado, la cotorra, junto con otra especie, el chipe cachete amarillo (*Dendroica chrysoparia*) se encuentran en Peligro de Extinción (CONANP Sitio web, s.f.).

Otra especie presente en el PNCM es el loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*), que habita las faldas de las montañas y áreas de bosques de galería en el Parque. Es un ave comúnmente usada como mascota en cautiverio por los habitantes de los alrededores, entre ellos la ciudad de Monterrey. Se estima que la especie se haya establecido en el Parque gracias a la liberación de ejemplares desde la Zona Metropolitana (CONANP, 2006).

Ciertas regiones dentro del PNCM forman parte de rutas migratorias de aves, debido a las condiciones climáticas, vegetación (alimento) y presencia de zonas de refugio para una gran diversidad de aves (CONANP, 2006). En la región del Huajuco se pueden encontrar alrededor de 150 especies de aves migratorias y residentes tales como el carpintero mexicano (*Picoides scalaris*), chachalaca (*Ortalis vetula*), chipre coronado (*Dendroica coronata*), garcilla bueyera (*Bubulucus ibis*), guajolote (*Meleagris gallopuro*), mirlo (*Turdus migratorios*), mosquitero (*Vermivora ruticapilla*), por mencionar algunas. En la región de la Laguna de Sánchez se pueden encontrar: chara pecho gris (*Aphelcomo ultramarina*), carpintero arlequín (*Melanerpes farmicivorus*), vireo pardillo (*Vireo hutton*), junto con otras aves (Esparza, 2014).

3.3.8 ANFIBIOS Y REPTILES

Por las condiciones de humedad que requieren para sobrevivir, los anfibios, son el grupo mayormente

amenazado ante las fluctuaciones climáticas (reduciendo sus poblaciones de manera drástica en el mundo) y por supuesto a los incendios. Cuando ocurre un incendio, se presenta eliminación y/o reducción de la capa de materia orgánica, así como del dosel que les fomenta esos microclimas favorables, lo que los hace sumamente vulnerables, provocando la muerte en gran parte de su población.

Asimismo, al ser organismos muy relacionados con el agua y que producen huevos sin cascarón, el fuego agrega nivel en su vulnerabilidad (Flores, 2009).

Por su parte, aunque muy escasamente se ha documentado, se conoce que más que cualquier otro grupo, los reptiles es un grupo impactado de forma importante por la transformación del hábitat, como la provocada por el fuego. Esto, porque ellos están vinculados a ambientes poco cambiantes, manteniendo relaciones tróficas que han sido muy similares a las de hace cientos e incluso miles de años (Flores, 2009).

En lo referente a la herpetofauna, la provincia de la Sierra Madre Oriental está representada por 143 especies de reptiles y 64 de anfibios (Narváez y Lazcano, 2013), siendo 115 y 28 para el estado de Nuevo León respectivamente. Por otro lado, el Parque Nacional Cumbres de Monterrey se tienen registrados a 44 especies totales, cerca del 31 % de la herpetofauna registrada para el estado (CONANP Sitio web, s.f.).

Alrededor de 38 especies se encuentran en algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 siendo el grupo de los anfibios los más vulnerables pues, como se menciona al inicio, requieren de un ambiente acuático durante su primera etapa de desarrollo (Narváez y Lazcano, 2013).

De acuerdo al listado de herpetofauna del PNCC se tiene registro de la existencia de 20 especies amenazadas y 18 especies sujetas a protección especial, entre las cuales se incluyen 10 especies endémicas del país, como se mencionan a continuación (Narváez y Lazcano, 2013).

Dentro de las especies sujetas a protección especial se encuentra el sapo verde (*Anaxyrus debilis*), ranita olivo (*Gastrophryne olivácea*), rana leopardo del río bravo (*Lithobates berlandieri*), salamanquesa del desierto (*Coleonyx brevis*), lagartija de árbol del noreste (*Sceloporus grammicus disparilis*), nocturna texana (*Hypsiglena jani texana*), cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus lepidus*), cascabel café de las rocas (*Crotalus lepidus morulus*), cascabel de cola negra (*Crotalus molossus molossus*), palanca (*Crotalus molossus nigrescens*), cascabel pigmea (*Crotalus pricei miquihuanus*), cascabel de pradera (*Crotalus scutulatus*). Y endémicos son: la salamandra primitiva (*Chiropterotriton priscus*), lagarto pigmeo (*Gerrhonotus parvus*), lagartija nocturna de montaña (*Lepidophyma sylvaticum*), hojarasquera de nuevo león (*Rhadinaea montana*), rojilla (*Tantilla rubra*) (Narváez y Lazcano, 2013).

Las siguientes especies se enlistan en la categoría como amenazadas: cachorón de collar (*Crotaphytus collaris*), lagartijón de chihuahua (*Cophosaurus texanus scitulus*), corredora olivácea (*Coluber constrictor oaxaca*), chirrionera norteña (*Coluber flagellum testaceus*), culebra real gris (*Lampropeltis alterna*), barila del desierto (*Lampropelits getula*), falsa coralillo anillada (*Lampropeltis triangulum*), ranera bronceada (*Leptophis mexicanus*), culebra de agua manchada (*Nerodia erythrogaster transversa*), culebrilla de cabeza negra (*Tantilla atriceps*), jarretera tropical cuello-negro (*Thamnophis cyrtopsis cyrtopsis*), sochuate de marcy (*Thamnophis marcianus marcianus*), jarretera del desierto (*Thamnophis proximus diabolicus*), metapil (*Agkistrodon taylori*), galápago de berlandier (*Gopherus berlandieri*). Y endémicos se encuentran: el coatapalcate (*Phrynosoma orbiculare orientale*), salamanquesa de cola café (*Scincella silvícola caudaequinae*), culebra real de thayer (*Lampropeltis mexicana*), alicante de montaña (*Pituophis*

deppei jani) y a la jarretera mexicana exilada (*Thamnophis exsul*) (Narváez y Lazcano, 2013).

Es evidente que la privilegiada localización del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, permite la existencia de gran riqueza de especies de reptiles y anfibios dentro de esta región, a su vez las características bióticas y abióticas presentes han permitido el desarrollo de los endemismos presentes en el área protegida.

3.3.9 ARTRÓPODOS

Entre los artrópodos más conocidos se tiene a los insectos. En el tema del fuego, de manera general, las poblaciones de estos animales disminuyen significativamente después de un evento. Se altera su hábitat, se dañan sus huevos y muchos mueren de forma directa. La muerte es una condición muy clara en las especies aladas (como las libélulas), ya que se ha observado, son atraídas por el calor y el humo (Flores, 2009).

Adicionalmente, estudios también han encontrado que el fuego favorece a himenópteros (hormigas y avispas) y coleópteros (escarabajos), caso contrario los ortópteros (grillos, saltamontes) y odonatos (libélulas) disminuyen sus poblaciones (Flores, 2009).

En el Programa de conservación y manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se mencionan 271 especies de artrópodos, sin embargo, no se indica a qué grupo pertenecen. Hay que destacar que el phylum artrópoda conforma el grupo de organismos más abundantes en el planeta y el cual está dividido en cuatro subfilos, uno fósil (trilobites) y tres vigentes (miriápodos e insectos, crustáceos y arácnidos) (Solis y Rojas, 2013; Rodríguez *et al.*, 2013).

De particular interés en el grupo de insectos, se tiene a la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) la cual utiliza los bosques del PNCM como parte de su ruta migratoria, ya que esta zona boscosa es el primer macizo montañoso que encuentran en su camino hacia el sur que utilizan como zona de descanso durante su migración (CONANP Sitio web, s.f.).

En general, los insectos, son de gran importancia tanto para el ser humano como para la salud de los ecosistemas, por un lado, actúan como indicadores de disturbio ambiental, así como reguladores naturales de especies que causan daño. Por otra parte, algunos insectos son reconocidos como plagas que dañan a los cultivos o masas forestales, ocasionando afectaciones económicas. Particularmente, los estudios entomológicos realizados en el PNCM son escasos. (Quiroz *et al.*, 2013)

Otros miembros de los artrópodos catalogados como buenos indicadores de hábitats fragmentados corresponden al grupo de los arácnidos, ya que son extremadamente sensibles a los cambios en su hábitat, teniendo en consecuencia alteraciones significativas en la distribución de las especies. Por sus hábitos depredadores en el que tienen componente principal de la dieta a los insectos, los seres humanos se benefician enormemente con estos invertebrados. Se han reportado diversas arañas en el PNCM, entre las que se reconocen arañas saltadoras, araña de tela circular, araña lobo, araña corredora, araña cangrejo, viuda negra, araña de tela invertida, araña de tela en embudo, araña de los rincones, araña cazadora de río, araña lince y araña tela de rayo. Se ha optado no incluir el nombre científico de estas especies porque algunos nombres incluidos hacen referencia a generalizaciones que incluyen varias especies. En el caso de las tarántulas, se han encontrado a la tarántula dorada de río grande (*Aphonopelma moderatum*), y otras del género *Aphonopelma* como la tarántula mexicana del norte y tarántula roja de la sierra (Solis y Rojas, 2013).

3.3.10 PECES

En el grupo de los peces, los impactos en todos estos organismos ocurren de manera indirecta básicamente. De forma similar a los anfibios, pueden verse afectados por los cambios fisicoquímicos del agua debido a la sedimentación, aumento de temperatura, reacciones con partículas de ceniza, etc. que se producen con un incendio (Flores, 2009).

Dos corrientes pluviales importantes atraviesan el territorio del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, estos son los ríos San Juan y Santa Catarina. La gran cantidad de arroyos y ríos que se generan sirven de refugio a un número significante de especies de peces dentro y colindantes al área natural protegida. Se presentan especies de origen norteño principalmente, así como especies neotropicales. La riqueza ictiofaunística del PNCM está conformada por 28 especies de peces repartidas en 11 familias y 21 géneros, de las cuales 9 son consideradas exóticas (Lozano *et al.*, 2013).

Se reportan 19 especies nativas dentro del PNCM, de las cuales 8 se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Seis especies están categorizadas como amenazadas: sardinita rojiazul (*Cyprinella lutrensis*), sardinita regiomontana (*Cyprinella rutila*), sardinita ojona (*Notropis amabilis*), sardinita pálida (*Notropis jemezanus*), matalote gris (*Scartomyzon congestus*), dardo del Bravo (*Etheostoma grahami*); una se encuentra sujeta a Protección Especial: bagre lobo (*Ictalurus lupus*) y una está en Peligro de Extinción: sardinita rayada (*Dionda melanops*) (Lozano *et al.*, 2013).

La fuerte competencia por espacio y alimento entre las especies exóticas y las nativas han generado un desajuste en la proporción poblacional e incluso sustitución de las especies nativas, esto se debe a que las especies exóticas son generalmente más agresivas y de rápida reproducción. Por otro lado, se presentan también afectaciones en la calidad del agua, deterioro del hábitat y turbidez del agua, ocasionado por los hábitos o costumbres de las especies nativas. Tal es el caso de *Cyprinus carpio* y de *Oreochromis aureus*, considerados como peces plaga. Las alteraciones en el ecosistema habitual (por lo general de aguas claras, limpias y corredizas) de las especies nativas, afecta la subsistencia de las mismas (Lozano *et al.*, 2013).

En general, el Parque Nacional Cumbre de Monterrey presenta una importante diversidad de comunidades vegetales que favorecen la riqueza faunística. Sin embargo, la cercanía de los asentamientos humanos y las actividades que de ahí se desarrollan, ocasionan modificaciones tanto a los ecosistemas como a la vida silvestre que reside permanente o temporalmente en el territorio del área natural protegida (CONANP, 2006). La intervención humana, aunada a efectos climáticos que traen consigo modificación de los ambientes, fragmentación y degradación del hábitat, plagas forestales, cambios de uso de suelo, incendios forestales e introducción de especies exóticas en general, representan una amenaza seria que podría tener afectaciones tanto en la estructura como en la composición de las comunidades faunísticas dentro del Parque.

3.4 Características de los combustibles

La caracterización de los combustibles forestales, se realizó con base en los datos registrados en el inventario de combustibles de campo, mediante la información de los conglomerados y de las muestras de combustible sometidas a secado. Estos datos, se procesaron en hojas de cálculo con el fin de determinar las cargas de combustible forestal, y así,

realizar una caracterización de las camas de combustible representativas del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Cabe mencionar que durante este procedimiento utilizó parte de la información ya generada por el la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el estudio denominado "Estimación de Carga de Material Combustible Forestal en El Parque Nacional Cumbres de Monterrey en la Localidad Comunidad de San Juan Bautista Municipio Santiago en el Estado de Nuevo León en El Parque Nacional Cumbres de Monterrey", elaborado por el Dr. Gerardo Cuéllar Rodríguez, sin embargo dicha información estuvo limitada, ya que no se tuvo acceso a los datos del inventario de campo, así que no fue posible la revisión de la información que se obtuvo y la homologación con la obtenida por la Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego.

La información de las características de los combustibles que se obtuvo tiene gran importancia, ya que mediante ésta se cuenta con un panorama más detallado sobre las condiciones de un ecosistema y su posible respuesta ante disturbios (plagas, incendios y pastoreo), siendo un punto de partida para analizar el comportamiento del fuego y prever efectos ecológicos del mismo (régimen potencial). Esto a su vez, permite priorizar áreas y elegir las acciones y métodos apropiados para el manejo de combustibles en las estrategias de manejo del fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

El muestreo realizado por la Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego en este Programa, se efectuó con un diseño metodológico basado en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2010) adaptado para un mayor enfoque en los combustibles forestales del suelo (leñosos y capa de mantillo), ya que son los componentes fundamentales en el inicio y propagación de un incendio forestal.

Utilizando el conglomerado[26] como un elemento básico de muestreo, en este Programa se realizó el levantamiento de 6 conglomerados, cada uno de estos equivalente a 1 ha de superficie.

Las tareas de ejecución del inventario de combustibles fueron programadas y realizadas del 26 al 30 del mes de septiembre de 2016.

La distribución de los conglomerados muestreados se observa en el mapa de la figura siguiente, y en donde se aprecia también la capa de vegetación INEGI Serie V (figura 3-23).

Los criterios para la ubicación de los conglomerados del muestreo realizado por la Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego, fue básicamente la problemática de incendios; sitios con cargas altas de combustible y los ecosistemas más representativos, así mismo por recomendación de la Dirección del Parque no se inventariaron las áreas que ya había cubierto anteriormente por el citado estudio de la UAN. Los sitios inventariados en este Programa, se corroboró la información de su procedencia al realizar el análisis de riesgo y peligro de incendios (ver capítulo de **Zonificación**), así como considerando los principales tipos de vegetación en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Los Sitios de muestreo realizados por la UNL se distribuyeron de la siguiente forma:

- 1 sitio con asociación de Pino.
- 2 sitios con asociación de Pino-Encino.

NOTA: Existieron 16 sitios más muestreados, pero no se tuvo disponibilidad de la información detallada al resto de los sitios.

26 El conglomerado está conformado por 4 subunidades mayores, llamadas sitios de muestreo. Cada uno de estos, tiene una superficie de 400 m^2. En cada uno de estos sitios se distribuyen subunidades secundarias para la evaluación de diversos componentes (mantillo, materiales leñosos, vegetación menor, arbolado, etc.).

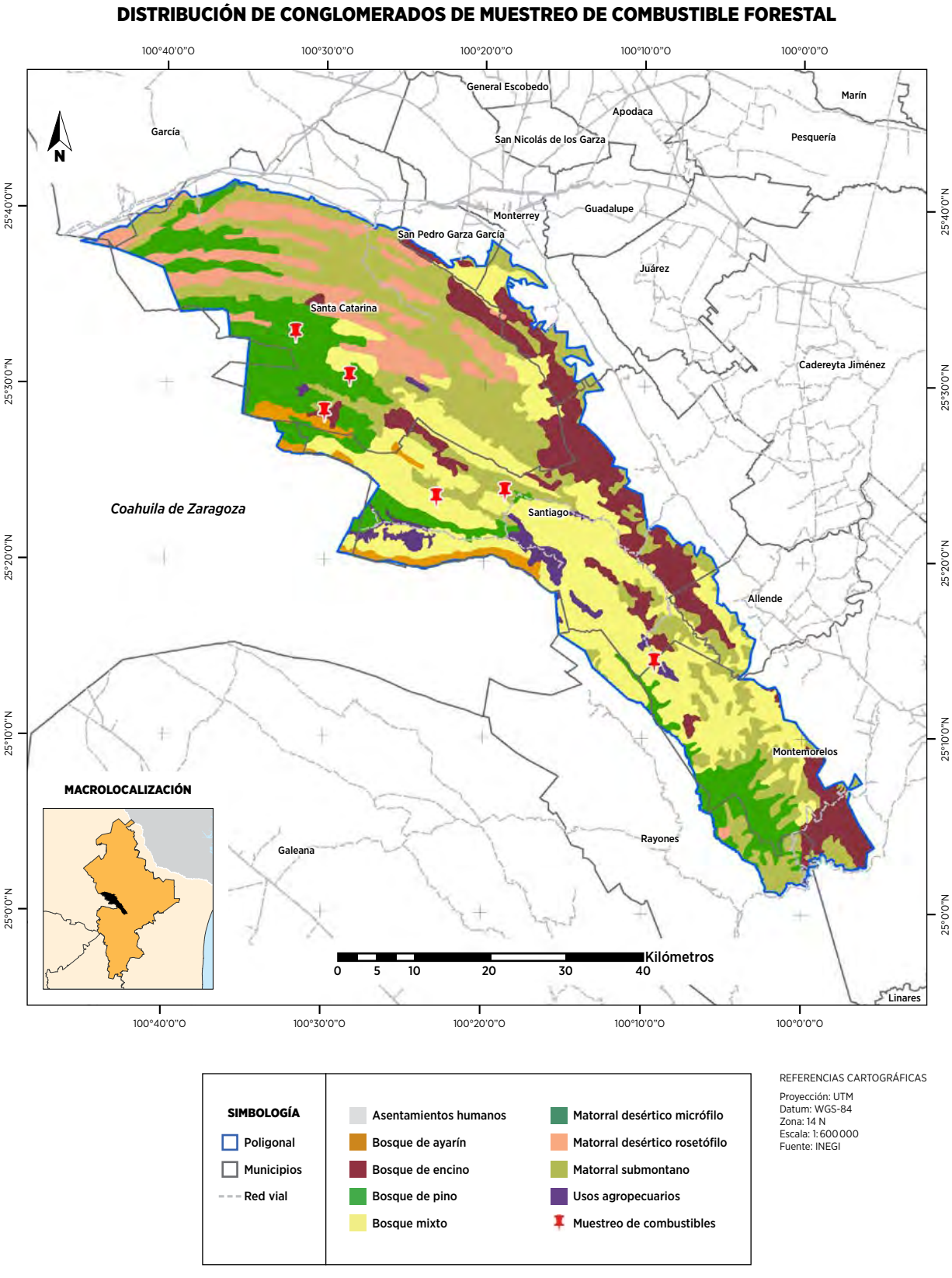


FIGURA 3-23. Ubicación de los sitios de muestreo del inventario de combustibles levantados en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Los conglomerados inventariados por la SCMF fueron preseleccionados en gabinete, optando por ubicar una heterogeneidad (o la mayor diversidad) de ecosistemas.

Los Sitios de muestreo se distribuyeron de la siguiente forma:

- 1 sitio con asociación de Pino.
- 5 sitios con asociación de Pino-Encino.

De la información que se obtuvo de los 6 conglomerados, ésta se analizó en relación a distintos conceptos respecto a la cama de combustibles que contribuyen al entendimiento del comportamiento del fuego, régimen de incendios y en consecuencia, del manejo del fuego en el área.

Para ello, en primer lugar, se incluye una tabla con las características ambientales generales en cada sitio muestreado. Cabe aclarar que, la mayoría de los sitios ubicados en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, fueron similares a la vegetación indicada en la carta INEGI consultada en gabinete, de manera que con el muestreo se validaron con la información como se presenta.

Se continúa con un apartado en el que se revisa la época de disponibilidad de los combustibles presentes, basada en un análisis ombrotérmico (temperatura y precipitación) para definir la época crítica de incendios y otras deducciones útiles en las decisiones de planeación. Posteriormente, se anexan fichas descriptivas con información de las camas de

CUADRO 3-21. Características ambientales de los conglomerados muestreados en el Inventario de combustibles en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

N.C.*	Vegetación**	Altitud (msnm)	Fisiografía	Uso actual de suelo***	Evidencia de disturbios		
					Plagas	Incendios	Pastoreo
1	Bosque mixto de pino- encino	1,543	Ladera 45% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
2	Bosques de pino piñonero	1,772	Valle y Ladera 22% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
3	Bosque mixto de pino- encino	1,510	Valle y Ladera 100% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
4	Bosque mixto de pino- encino	2,231	Ladera 35% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
5	Bosque mixto de pino- encino	2,240	Ladera 5% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
6	Bosque mixto de pino- encino	2,087	Ladera 20% Pendiente	Forestal de Conservación/ Uso agrícola abandonado	No perceptible	No perceptible	No perceptible

* Número de conglomerado.

** Vegetación observada en campo según la clasificación de Serie V INEGI.

*** Siendo las opciones: forestal, forestal con ganadería extensiva, Forestal con agricultura de temporal, Forestal con ganadería y agricultura temporal y Plantaciones forestales y/o cultivos semiperennes.

combustible observadas en cada conglomerado, la definición de Modelos de Combustible[27] que aplican en cada caso y algunos datos de comportamiento de fuego según la información analizada.

3.4.1 ÉPOCA DE DISPONIBILIDAD

En el manejo de fuego, en particular para la planificación y ejecución de quemas prescritas, así como en las estrategias de control de incendios forestales, la determinación de la disponibilidad de combustible[28] es esencial. La disponibilidad de combustible refiere a que no todo el combustible presente en un lugar tendrá la misma capacidad de arder en un momento determinado, ya que cada uno responde diferente ante las condiciones ambientales, las cuales además suelen ser variables en áreas reducidas.

Estas condiciones ambientales son principalmente la temperatura y la precipitación, que también regulan los patrones de viento (y que favorece al secado del combustible).

Considerando que estas dos variables juegan un papel muy importante en la disponibilidad de combustibles forestales, se realizó una consulta de los registros climatológicos en estaciones de la región, para luego ser aplicados en el análisis de combustibles que surge del inventario. Se consideran para el análisis las estaciones 19058 "Santa Catarina", 19018 "El Pajonal", 19033 "Laguna de Sánchez" y 19053 "Rayones", algunas de las cuales se detallaron en el capítulo 3.1.8 Cambio climático (sitio web de Comisión Nacional Agua-Servicio Meteorológico Nacional).

En las figuras siguientes se integran unos diagramas ombrotérmicos con estos datos, incluyendo las temperaturas medias, máximas medias y mínimas medias de los períodos de operación.

27 Se utilizaron 2 catálogos de modelos, a) Los 13 modelos de la Guía para determinar Modelos de Combustible para el Comportamiento de Fuego (o en versión original: Aids to Determining Fuel Models For Estimating Fire Behavior) de Anderson (1982) y b) Los 40 modelos de Scott y Burgan(2005), de su publicación: Standar Fire Behavior Fuel Models: A comprehensive set for use with Rothermel´s Surface Fire Spread Model.

28 Combustible disponible: Es el combustible que está en condiciones de arder y consumirse durante el incendio.

En un sentido Norte a Sur dentro de la poligonal, se parte en el norte con la 19058 de Santa Catarina.

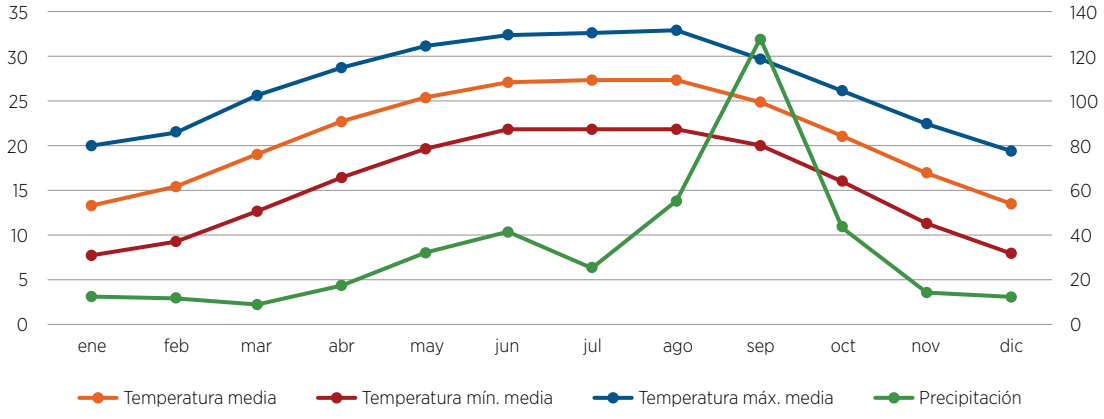


FIGURA 3-24. Diagrama ombrotérmico para la estación 19058 "Santa Catarina", período 1951 – 2010.

Los registros encontrados con la siguiente estación (El Pajonal, 19018) muestran lo siguiente.

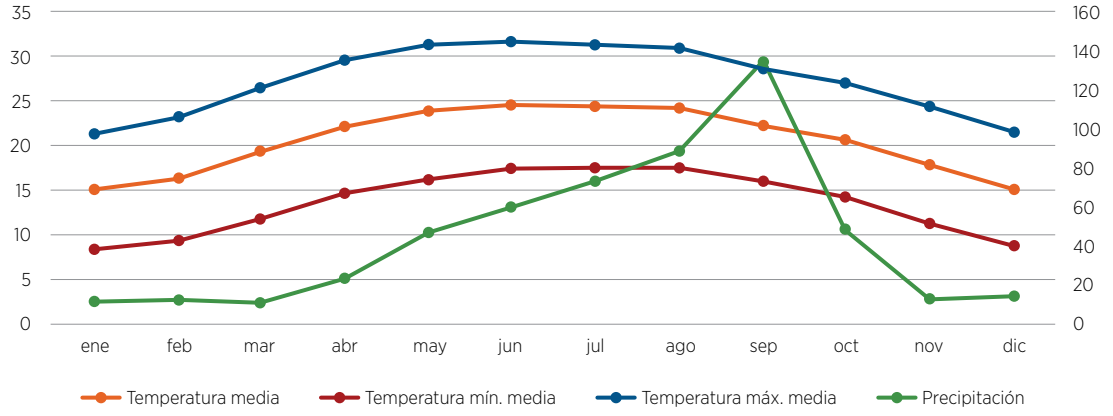


FIGURA 3-25. Diagrama ombrotérmico para la estación 19018 "El Pajonal", período 1951 – 2010.

Dirigiéndose más al sur, en Laguna de Sánchez, se incluyen los datos de la estación 19033 con el mismo nombre.

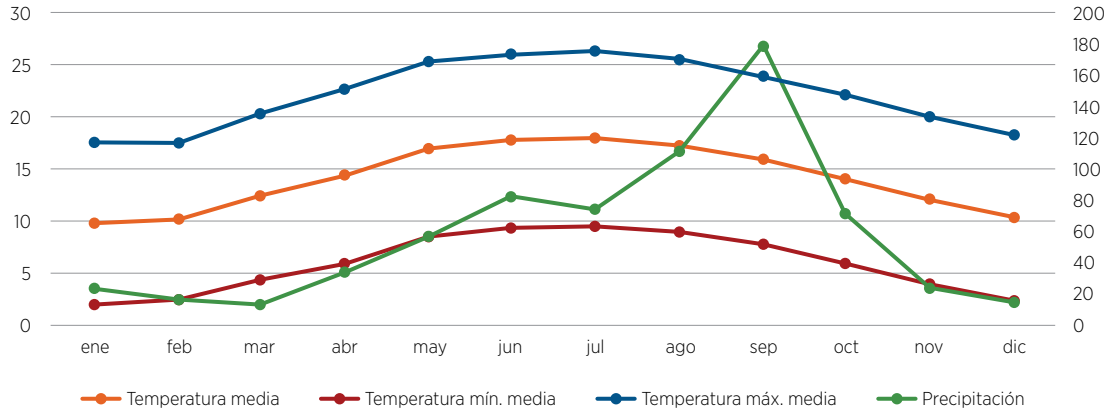


FIGURA 3-26. Diagrama ombrotérmico para la estación 19033 "Laguna de Sánchez", período 1951 – 2010.

Finalmente, al extremo sur de la poligonal, se toma el registro de la estación climatológica de Rayones (clave 19053) y de la que se obtienen los siguientes datos históricos.

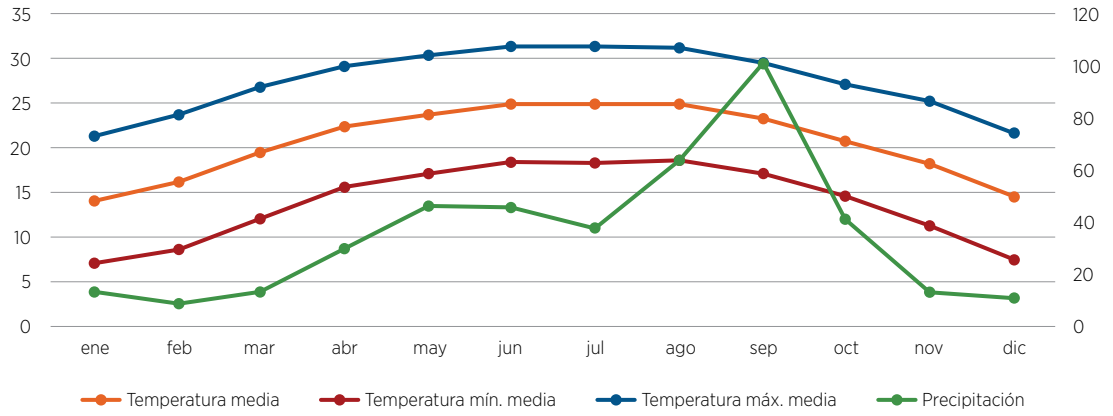


FIGURA 3-27. Diagrama ombrotérmico para la estación 19053 "Rayones", período 1951 – 2010.

Con los datos anteriores se puede apreciar que a medida que se desplaza al sur, las precipitaciones tienden a aumentar, siendo la estación "Laguna de Sánchez" la que reporta los mayores valores de estas estaciones. De todo el período, una parte importante de las precipitaciones máximas ha ocurrido en la última década (2000 – 2010).

Asimismo, cuando se revisa el mapa de precipitación total anual del apartado 3.1.8 Cambio climático, si al polígono se le traza una línea imaginaria horizontal por mitad, es evidente que la porción sur arroja la mayor precipitación (entre los 600 y 1 500 mm anuales), concentrando al este la mayor humedad.

Esto también es comparable con la temperatura. Esta misma estación (Laguna de Sánchez), es la que arroja los valores menores de temperatura durante el año, siendo una combinación muy favorable para reducir el inicio y propagación de incendios forestales.

No obstante, las temperaturas mínimas que esta zona registra pueden también reflejar eventos críticos de heladas en años anómalos y que dejan más combustible disponible en cuanto las condiciones se hacen más secas los siguientes meses.

Asimismo, la estación del sur (Rayones) es la única que registra meses (6 meses en total) con las temperaturas más mínimas registradas durante la última década, siendo el año 2006 el que arrojó más meses con esa condición. La estación "El Pajonal" fue otro caso, pero solo tuvo el mes de enero con ese récord en 2010.

Por otra parte, en las 4 estaciones las temperaturas máximas han cambiado de forma heterogénea a lo largo del tiempo, siendo que para la del norte (Sta. Catarina), los mayores episodios de máxima se presentaron en 1998 (alrededor de 46 grados), año con fenómeno ENSO (El Niño Oscilación Sur). Este evento propició incendios en esa región y más al sur, con incendios que afectaron de manera considerable zonas de Puerto Genovevo, La Cieneguilla, Laguna de Sánchez, La Trinidad y Chipinque, al grado de dejar suelo desnudo muy vulnerable a erosión (Estrada *et al.*, 2013).

Algo similar ocurrió con la estación del extremo sur (Rayones), con algunos registros de máximas durante el Niño, como en junio de 1998 con un día en que se presentó un incremento de temperatura a 42 °C. Hay que recordar que por arriba de los 40 °C son episodios anómalos que incrementan mucho la vulnerabilidad a incendios forestales.

En resumen, con base a estos registros[29] se observa que las zonas más vulnerables a los últimos incrementos de temperatura como los relacionados con eventos como el Niño (en 1998) es la zona del extremo norte y la zona del extremo sur, solo que la del extremo norte tiene además una precipitación total anual reducida en comparación al sur, incrementando el peligro de incendios forestales en los matorrales desérticos del norte.

A pesar de que el Programa de Acción ante el Cambio Climático (PACC, 2010) del Estado de Nuevo León indica que el Parque no sufrirá tanto los efectos por cambios de temperatura en los escenarios de cambio climático, la revisión de los registros históricos sí evidencia que al menos ante el ENSO de 1998, la región del norte del Parque fue muy vulnerable.

3.4.2 APROXIMACIÓN A MODELOS DE COMBUSTIBLES

Para la determinación de las diversas clases de combustibles fue necesario realizar el inventario de combustibles, mediante el cual se obtuvo la caracterización del complejo de combustibles vivos y muertos. Así se

29 Considerando solo datos de temperatura y precipitación en 4 estaciones del polígono. Se analizan estos factores de forma aislada (no incluye otros factores para el desarrollo de un fuego) y el cómo respondieron al ENSO de 1998.

estimaron las cargas de los diferentes tipos, información con lo que se podrá entender las interacciones entre combustibles, ambiente y fuego. (Alvarado, 1986).

Este inventario permitió calcular el tamaño; peso (toneladas/hectáreas) y profundidad del combustible para un área determinada. (Brown, 1974; Sánchez y Zerecero, 1983; Hepp, 1983, citados por Martínez, 1990).

Otra opción en la definición de esta importante variable del comportamiento del fuego es la utilización de modelos de combustible que son simplificaciones de un complejo de materiales que pueden arder, los cuales reflejan principalmente la característica de disponibilidad del combustible para quemarse. Mediante una clave de identificación del combustible es posible escoger el modelo que se adapte mejor a las condiciones reales en el terreno (Martínez, 1990).

Dichos modelos están desarrollados de acuerdo con las temporadas de incendios, cuándo los combustibles arden mejor y están ajustados a los combustibles finos que son los que conducen más rápidamente el fuego y por consiguiente los responsables principales del comportamiento, describiendo así las condiciones más representativas del frente del incendio. (NARTC, 1988, citado por Martínez, 1990).

Aun cuando estos modelos de combustible fueron desarrollados en Estados Unidos de América, es posible su utilización con las adaptaciones del caso y los ajustes que indique la experiencia práctica de su uso en la lucha contra los incendios forestales o en la aplicación de quemas prescritas.

Los modelos de combustibles actualmente en uso y su análisis en cuanto a la interpretación y predicción del comportamiento del fuego, dependen de las características de los combustibles del área en la que se espera ocurra un incendio y en la que potencialmente podría quemarse.

Así, las condiciones existentes o futuras de los combustibles del área deben describir o calificar en términos de modelos los combustibles representativos para el área dentro del Programa de Manejo del Fuego. (NARTC, 1988, citado por Martínez, 1990).

Además, es necesario identificar los posibles cambios a ocurrir en los diferentes tipos y niveles de combustibles disponibles, ya sea por causa de las quemas prescritas, aprovechamientos o cualquier otra actividad humana. (NARTC, 1984, citado por Martínez, 1990).

Es importante relacionar las características de cada modelo de combustibles bajo diferentes condiciones atmosféricas para poder planificar adecuadamente la protección contra los incendios forestales. (González, 1987).

Entre más información se tenga sobre los combustibles, mayor será la probabilidad de entendimiento de su influencia en el manejo del fuego por lo que es necesario describir, caracterizar y clasificar a los combustibles por su distribución, cantidad y disponibilidad a arder, para identificar y calificar su peligrosidad en zonas de diverso peligro dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Es decir, se requiere en todos los casos elaborar inventarios de combustible, estudios especializados o bien observación en campo que recabe una descripción de las camas de combustibles. (Martínez, 1990) y permita la definición de modelos de combustibles. Esto es posible con base en el tipo de ecosistema o asociación vegetal y la clasificación del Servicio Forestal de EUA. (Consultar Anderson, 1982), el sistema de determinación de combustibles por foto series o la metodología de inventario de combustibles del Inventario Nacional Forestal de la CONAFOR.

Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realiza una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también

puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

En el siguiente apartado se realizará la determinación de los posibles modelos de combustible en cada uno de los Sitios o Conglomerados de muestreo.

3.4.3 INFORMACIÓN DESCRIPTIVA DE LAS CAMAS DE COMBUSTIBLES DE LA UNL

3.4.3.1 SITIO 1, LAS ADJUNTAS

a) Datos de localización

Las Adjuntas, Municipio de Santiago.

b) Asociación Vegetal y Especies:

Bosque de Pino; *Pinus* sp.

c) Información general del Sitio

El sitio tiene vegetación de bosque de pino puro, con una pendiente del 9 % y un clima semiseco templado.

d) Carga y caracterización de combustibles

Las Adjuntas, presenta la menor carga de combustibles con un total de 1.69 ton/ha, de las cuales 1.14 ton/ha pertenecen a combustibles leñosos y 0.60 ton/ha a ramas y ramillas. La materia orgánica tiene una profundidad menor a un centímetro (figura 3-28) (Cuellar, 2014).

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC)

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el cuadro 3-23 con la información para este conglomerado.

f) Comportamiento del fuego

En la mayor parte de los casos el comportamiento del fuego en el Modelo de Combustible 8 es como sigue: Incendios superficiales lentos con baja altura de llama son el caso general, aunque el fuego puede encontrar puntos de alta concentración de combustible de manera ocasional, lo cual provoca una quema vigorosa. Sólo bajo condiciones severas de tiempo atmosférico (altas temperaturas, baja humedad y velocidades del viento altas) los combustibles pueden tener un alto peligro de incendios. El dosel cerrado de las masas forestales de coníferas de hoja corta y latifoliadas que han perdido las hojas mantienen el fuego en la capa compacta de materia orgánica. Esta capa está compuesta principalmente de acículas, hojas y ocasionalmente ramillas debido a que existe un bajo crecimiento en la masa.

El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en este Sitio.

CUADRO 3-22. Cargas de combustibles en el Sitio 1 Las Adjuntas.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)		TOTAL (MLC+HO)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Carga t/ha	t/ha
1.07	0.06	0	0	0	1.13	0.90	0.56	1.69

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 hr, Hojarasca (HO), presenta la variable Profundidad (Prof.) en cm, y la carga expresada en toneladas por hectárea. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros y de HO.

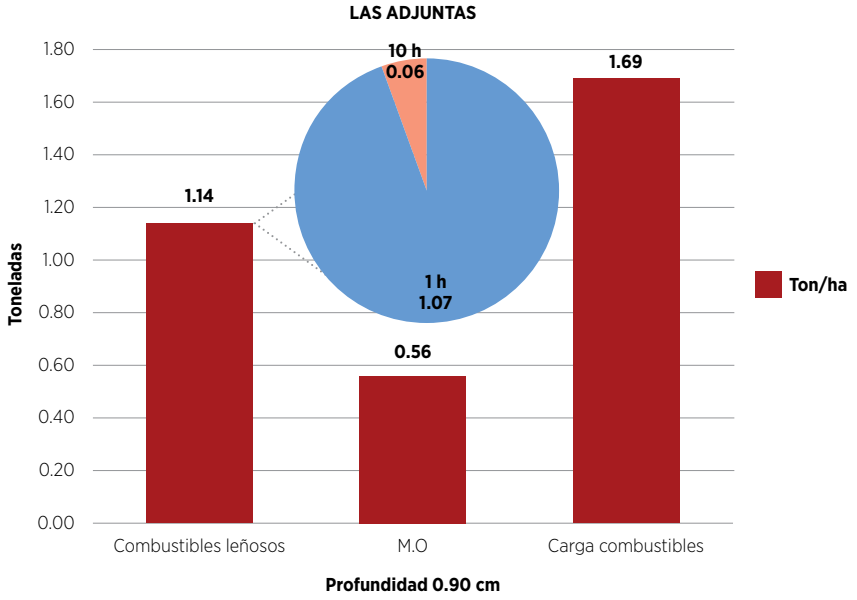


FIGURA 3-28. Total de combustibles forestales registrados en la localidad Las Adjuntas. Fuente: Cuellar, 2014.

CUADRO 3-23. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino	Grupo Hojarasca de Bosques Modelo de Combustible 8 Hojarasca en bosque cerrado	TL1 (181) Desechos compactos de coníferas con carga baja de combustibles	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

CUADRO 3-24. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 3 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	2.2
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	0.61
Carga de combustible vivo, follaje Ton/ha	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

3.4.3.2 SITIO 2, LA PEÑITA

a) Datos de localización

La Peñita, Municipio de Santiago.

b) Asociación Vegetal y Especies

Bosque de Pino-Encino;

Pinus sp; *Quercus* sp.

c) Información general de la estructura y densidad

La principal característica del sitio es su cubierta vegetal de pino-encino y una pendiente de 21 %, mientras que el clima es de tipo templado subhúmedo.

d) Carga y caracterización de combustibles

En la Peñita se obtuvo una carga de combustibles de 24.17 ton/ha, del cual, corresponde de 19.98 ton/ha de combustibles leñosos y 4.18 ton/ha de materia orgánica cuya profundidad es de 2.78 cm (figura 3-29). (Cuellar, 2014).

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC)

Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de la información general, se realizó una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el cuadro 3-26 con la información para este conglomerado.

f) Comportamiento del fuego

El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 9: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas.

Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento. El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en el conglomerado.

CUADRO 3-25. Cargas de combustibles en el Sitio 2 La Peñita.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)		TOTAL (MLC+HO)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Carga t/ha	t/ha
0.85	0.71	1.09	6.0	11.33	19.98	2.78	4.18	24.17

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 hr, de tipo firme "F" y podrido, Hojarasca (HO), presenta la variable Profundidad (Prof.) en cm, y la carga expresada en toneladas por hectárea. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros y de HO.

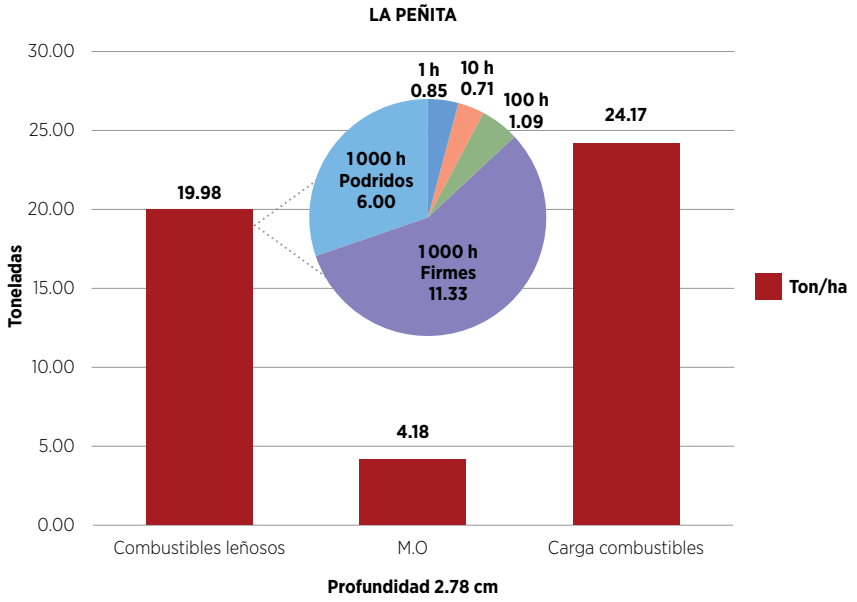


FIGURA 3-29. Total de combustibles forestales registrados en la localidad La Peñita. Fuente: Cuellar, 2014.

CUADRO 3-26. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino – Encino	Modelo de Combustible 9 Grupo Hojarasca de latifoliadas en Bosques	TL3 (183) Carga Moderada de hojarasca de conífera	Existen altas concentraciones de combustibles, como resultado de la densidad de la vegetación, sobre todo en los sitios con vegetación madura y vieja, existen vestigios de incendios intensos de hace más de 30 años.

CUADRO 3-27. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo 7 de combustible para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	16.653
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje ton/ha	0.00
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

3.4.3.3 SITIO 3, CIÉNEGA DE GONZÁLEZ SUR

a) Datos de localización

Localidad Ciénega de González Sur, Municipio Santiago

b) Asociación Vegetal y Especies

Bosque de Pino-Encino;
Pinus sp; *Quercus* sp.

c) Información general de la estructura y densidad

El tipo de vegetación presente es bosque de pino-encino, con una pendiente de 11 % y de clima semiseco templado.

d) Carga y caracterización de combustibles

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 h, de tipo firme "F" y podrido, Hojarasca (HO), presenta la variable Profundidad (Prof.) en cm, y la carga expresada en toneladas por hectárea. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros y de HO.

En lo que refiere a la localidad Ciénega de González Sur con la mayor carga de combustibles comparado con los otros sitios muestreados, se obtuvo un total de 48.89 ton/ha, de los cuales 47.82 ton/ha son combustibles leñosos y 1.07 ton/ha de materia orgánica (figura 3-30). (Cuellar, 2014).

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC)

Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de la información general, se realizó una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el cuadro 3-29 con la información para este conglomerado.

f) Comportamiento del fuego

El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 9: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas.

Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en el conglomerado.

CUADRO 3-28. Cargas de combustibles en el Sitio 3 Ciénaga de González Sur.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)		TOTAL (MLC+HO)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Carga t/ha	t/ha
0.19	1.38	5.04	0.00	41.21	47.82	1.01	1.07	48.89

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 hr, de tipo firme "F" y podrido, Hojarasca (HO), presenta la variable Profundidad (Prof.) en cm, y la carga expresada en toneladas por hectárea. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros y de HO.

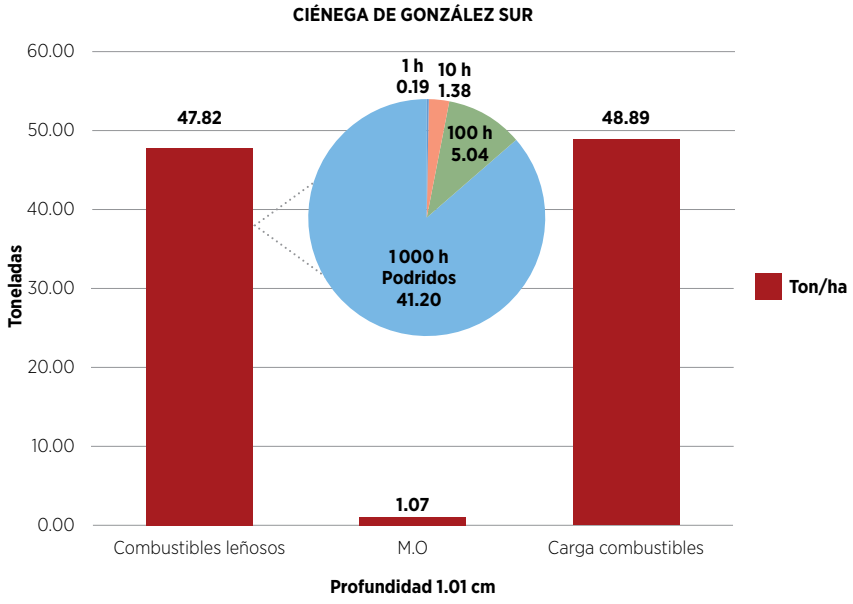


FIGURA 3-30. Total de combustibles forestales registrados en la localidad Ciénaga de González Sur. Fuente: Cuellar, 2014.

CUADRO 3-29. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 3 Ciénaga de González Sur. (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino – Encino	Modelo de Combustible 9 Grupo Hojarasca de latifoliadas en Bosques	TL3 (183) Carga Moderada de hojarasca de conífera	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

CUADRO 3-30. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Sitio 3 Ciénaga de González Sur. (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo 7 de combustible para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	16.653
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje Ton/ha	0.00
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

3.4.4 INFORMACIÓN DESCRIPTIVA DE LAS CAMAS DE COMBUSTIBLES DE LOS CONGLOMERADOS DEL INVENTARIO REALIZADO POR LA SCMF

3.4.4.1 CONGLOMERADO 1

FIGURA 3-31. Aspecto del Conglomerado 1.

a) Datos de localización

Centro del conglomerado (WGS84), 25°14' 21.3'' N, 100°09' 14" 4 m error. Paraje La Rosa, Ejido La Trinidad rumbo a Potrero Redondo, en la Y tomar a la izquierda, hacia la derecha va a Potrero, Municipio Montemorelos. Regular accesibilidad. 24 de septiembre de 2016.

b) Especies

Pinus teocote (pino chino);
Quercus sp. (Encino);
Litsea greggii, *Litsea novoleontis* (Laurel).

c) Información general de la estructura y densidad

Estrato arbóreo con una altura promedio de 11.24 m; diámetro de copa promedio de 4.25 m y diámetro normal promedio de 26 cm

y una cobertura promedio de 25 %. La altura del estrato arbustivo es de 121.88 cm, con una cobertura del 60 %. Estrato herbáceo o vegetación menor con altura de 20.88 cm y con cobertura de 32.5 %. Con 100 % de cobertura del suelo y profundidad de 2.95 cm. La cobertura del suelo es del 5 % de roca y 95 % tiene hojarasca y vegetación.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 3-31. Cargas de combustibles en el Conglomerado 1.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.3424	0	3.9270	1.4870	0.0258	5.7822	1.82	95	0.1364	2.951	100	0.7522	6.6708

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 h, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

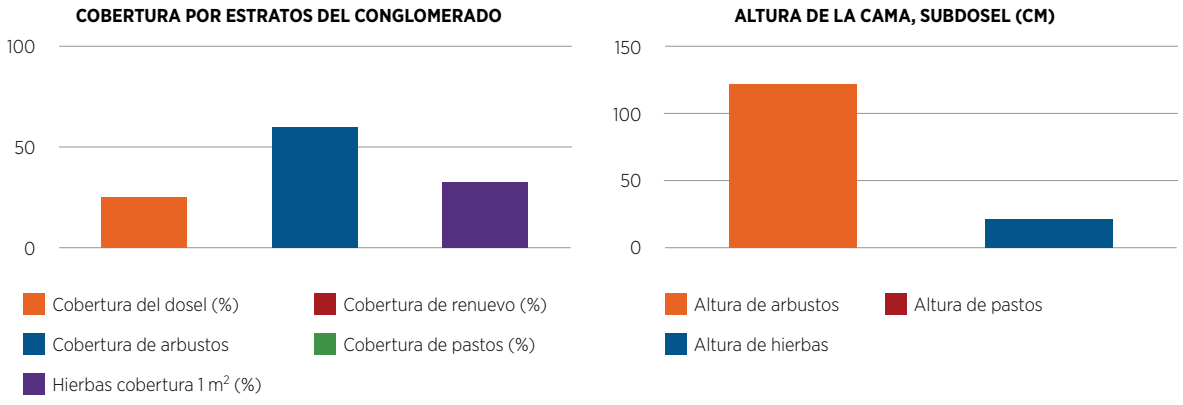


FIGURA 3-32. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el cuadro 3-32 con la información para este conglomerado.

CUADRO 3-32. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Hojarasca de Bosque	Grupo Hojarasca del Bosque. Modelo 9 Hojarasca de Latifoliadas.	TL6 (186)) Moderada carga de Cama de hoja ancha	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:

En la mayor parte de los casos el comportamiento del fuego en el Modelo de Combustible 9 es como sigue: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas. Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga como el pino ponderosa, Jeffrey, y el pino rojo de las plantaciones del sureste están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

En el Modelo de Combustibles 9, con vientos de 8 km/hr y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y un contenido de humedad del combustible herbáceo vivo del 100 %, combustible leñoso vivo del 120 % y una pendiente del 45 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 3.3 m/minuto y longitud de llama a 0.9 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TL6 (186). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es una carga moderada en la cama de hoja ancha, menos compacta que TL2. La velocidad de propagación es moderada y la longitud de la llama baja.

El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en el conglomerado.

CUADRO 3-33. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 9 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	17.83
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje Ton/ha	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.03

3.4.4.2 CONGLOMERADO 2

FIGURA 3-33. Aspecto del Conglomerado 2.

a) Datos de localización:

Centro del conglomerado (WGS84), 25° 23’ 36.5’’ N, 100° 22’ 58.9” W. Predio: Agua de En Medio, Cañón El Álamo; Comunidad Agua de En Medio. Municipio Santiago. Accesibilidad Buena. 25 de septiembre de 2016.

b) Especies:

Pinus cembroides (Pino piñonero), *Pinus pseudostrobus* (Pino blanco), *Juniperus monosperma* (Cedro), *Cupressus lusitánica* (Cedro blanco); *Arbutus* sp. (Madroño), *Agave americana* (Maguey amarillo).

c) Información general de la estructura y densidad:

Estrato arbóreo con altura promedio de 6 m y cobertura de 19 %, diámetro de copa promedio de 3 m y diámetro normal de 17 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 1.52 m de altura y cobertura de 9 %.

Estrato arbustivo de 71 cm y cobertura de 25 % y altura de pastos de 8 cm y cobertura de 25 %. Estrato herbáceo 10 cm de altura y cobertura de 34 %.

Capa de hojarasca de 0.61 cm y cobertura de 63 % y capa de fermentación de 0.93 cm, y cobertura de 84 %.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 3-34. Cargas de combustibles en el Conglomerado 2.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
2.0385	0.0	2.999	0.0023	0.1573	5.1971	0.61	62.5	0.0791	0.93	83.75	0.6411	5.9173

Notas de variables: Material Leñoso caído “MLC”, dividido en 1 hora (1hr), 10 horas (10 hr), 100 horas (100 hr) y 1000 hr, de tipo firme “F” y podrido “P”. Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

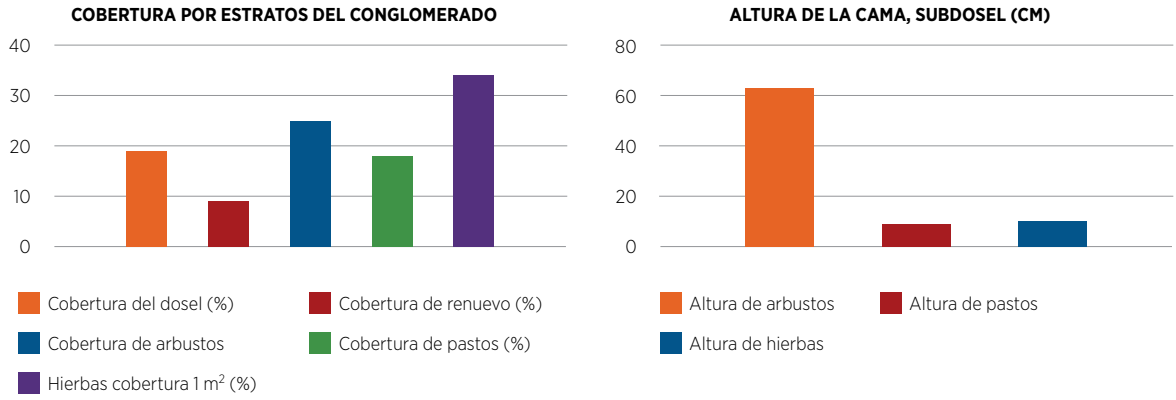


FIGURA 3-34. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):

Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realizó una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 3-35. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 2 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosques. Modelo 8. Hojarasca en bosque cerrado.	TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosques-arbusto.	Existen altas concentraciones de combustibles, como resultado de la densidad de la vegetación, sobre todo en los sitios con vegetación madura.

f) Comportamiento del fuego:

El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 8: Incendios superficiales lentos con baja altura de llama son el caso general, aunque el fuego puede encontrar puntos de alta concentración de combustible de manera ocasional, lo cual provoca una quema vigorosa. Sólo bajo condiciones severas de tiempo atmosférico (altas temperaturas, baja humedad y velocidades del viento altas) los combustibles pueden tener un alto peligro de incendios. El dosel cerrado de las masas forestales de coníferas de hoja corta y latifoliadas que han perdido las hojas mantienen el fuego en la capa compacta de materia orgánica. Esta capa está compuesta principalmente de acículas, hojas

y ocasionalmente ramillas debido a que existe un bajo crecimiento en la masa. Tipos de coníferas representativos son el *Pinus strobus* (pino blanco), *Pinus contorta* (lodgepole pine), *Picea*, *Abies*, y *Larix*.

En el Modelo de Combustibles 8, con vientos de 8 km/hr y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y un contenido de humedad del combustible herbáceo vivo del 100 %, combustible leñoso vivo del 120 %y una pendiente del 22 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 0.6 m/minuto y longitud de llama a 0.3 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (16(165). Carga muy alta, clima seco de bosques-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con arbustos o sotobosque de árboles pequeños. La velocidad de propagación es moderada; longitud de la llama es moderada.

El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en el conglomerado.

CUADRO 3-36. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 2 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo 8 de combustible para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	2.024
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	0.607
Carga de combustible vivo, follaje ton/ha	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

3.4.4.3 CONGLOMERADO 3

FIGURA 3-35. Aspecto del Conglomerado 3.

a) Datos de localización

Centro del conglomerado (WGS84), 25°23' 59.5'' N, 100° 18' 41.5" W. Predio: De Don Andrés Cañón San Juan; Paraje: Don Andres y Amelia; Comunidad San Juan Bautista. Municipio Santiago. Accesibilidad Mala, a 400 m del lecho del Rio. 26 de septiembre de 2016.

b) Especies

Pinus pseudostrobus (Pino blanco), *Quercus* sp.(Encino), *Juniperus monosperma* (Cedro), *Dasylirion* sp. (Sotol), *Yucca elata* (Cortadillo).

c) Información general de la estructura y densidad

Estrato arbóreo con altura promedio de 6.42 m y cobertura de 25 %, diámetro de copa promedio de 2.40 m y diámetro normal de 16.2 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 1.52 m de altura y cobertura de 1.25 %.

Estrato arbustivo de 117 cm y cobertura de 50 % y altura de pastos de 46 cm y cobertura de 26 %. Estrato herbáceo 20 cm de altura y cobertura de 12.5 %.

Capa de hojarasca de 3.16 cm y cobertura de 94 % y capa de fermentación de 1.2 cm, y cobertura de 96 %.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 3-37. Cargas de combustibles en el Conglomerado 3.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.5471	0	4.0293	0	0	4.5764	3.16	93.75	0.244	1.2	96.25	0.325	5.1454

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 hr), 10 horas (10 hr), 100 horas (100 hr) y 1000 hr, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

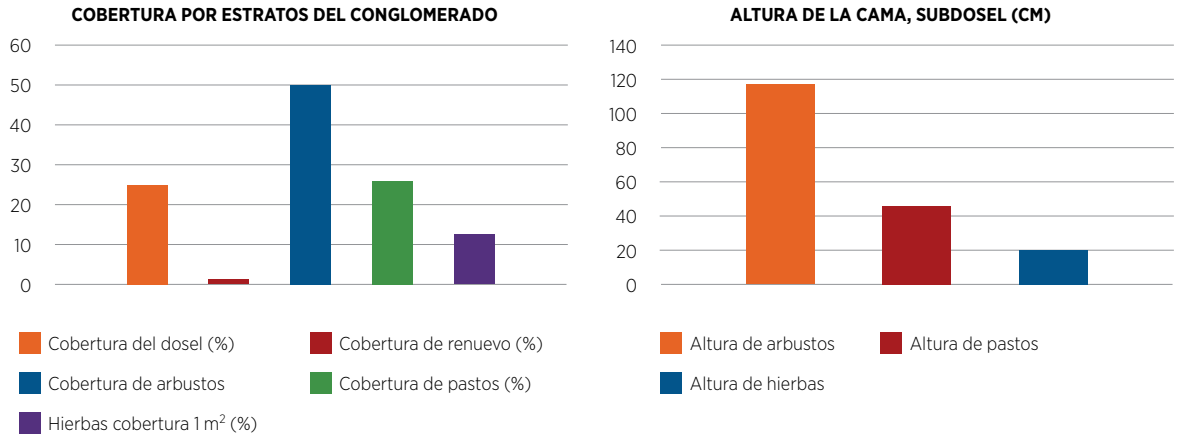


FIGURA 3-36. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):

Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realizó una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 3-38. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 3 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosque y Hojarasca Modelo 10. Bosque (hojarasca y sotobosque).	TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:

El comportamiento del fuego en el Modelo de Combustible 10: Los incendios queman en los combustibles superficiales con mayor intensidad que en los otros modelos de residuos de bosque. Los combustibles muertos caídos incluyen mayores cantidades de ramas de 7.5 cm o de más diámetro que resultan de la extra-madurez o de sucesos naturales (vientos, nieve etc.) que originan una gran cantidad de material muerto sobre el suelo. Coronamiento, focos secundarios y árboles antorcha son más frecuentes en este Modelo lo que genera un mayor potencial de dificultades para su control. Cualquier tipo de

bosque puede ser considerado cuando combustibles pesados caídos están presentes; ejemplos de este Modelo son los sitios forestales con plagas, sitios afectados por huracanes o vientos, sitios sobre maduros con material muerto leñoso caído y material ligero delgado o cortas de aclareos.

En el Modelo de Combustibles 10, con vientos de 8 km/hr y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8%, de 10 h 12 %, 100 h de 10 % y un contenido de humedad del combustible herbáceo vivo del 100 %, combustible leñoso vivo del 120 %y una pendiente del 100 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 6.1 m/minuto y longitud de llama a 2.1 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es moderada y La longitud de la llama moderada. El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en el conglomerado.

CUADRO 3-39. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 3 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 8 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	4.864
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.218
Carga de combustible vivo, follaje Ton/ha	0.809
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.30

3.4.4.4 CONGLOMERADO 4

FIGURA 3-37. Aspecto del Conglomerado 4.

a) Datos de localización

Centro del conglomerado (WGS84), 25° 30' 27.8'' N, 100° 28' 30.3 W. Paraje El Agüita, Predio Comunidad Canoas, Municipio Santa Catarina. Accesibilidad Mala. 28 de septiembre de 2016.

b) Especies

Pinus pseudostrobus (Pino blanco), *Quercus* sp. (Encino), *Arbutus* sp. (Madroño).

c) Información general de la estructura y densidad

Estrato arbóreo con altura promedio de 9.27 m y cobertura de 25 %, diámetro de copa promedio de 3.36 m y diámetro normal de 24 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 1.52 m de altura y cobertura de 5 %.

Estrato arbustivo de 151 cm y cobertura de 84 % y altura de pastos de 11 cm y cobertura de 15 %. Estrato herbáceo 6 cm de altura y cobertura de 15 %.

Capa de hojarasca de 3 cm y cobertura de 86 % y capa de fermentación de 2.4 cm, y cobertura de 99 %.

El material leñoso caído con carga de 14.88 ton/ha, aunque sí muy representada por los grupos de 100 h y 1 000 h, con más de 10 ton/ha, y 3.14 ton/ha, respectivamente.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 3-40. Cargas de combustibles en el Conglomerado 4.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.9216	0.4818	10.335	3.1479	0	14.8863	2.99	86.25	0.3078	2.42	98.75	0.9333	16.1274

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 hr), 10 horas (10 hr), 100 horas (100 hr) y 1 000 hr, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

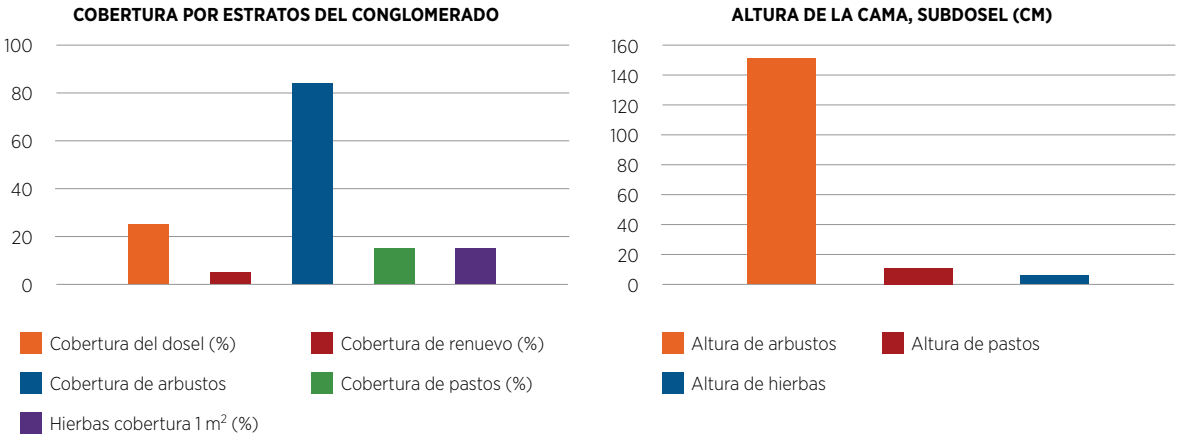


FIGURA 3-38. Gráficas de las características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):

Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realiza una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 3-41. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 4 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosque y Hojarasca Modelo 9. Hojarasca de latifoliadas.	TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:

El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 9: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas. Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga

como el pino ponderosa, Jeffrey, y el pino rojo de las plantaciones del sureste están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

En el Modelo de Combustibles 9, con vientos de 8 km/hr y contenidos de humedad del combustible del 8 % y un contenido de humedad del combustible vivo del 100 %, y una pendiente del 30 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 3 m/minuto y longitud de llama a 0.9 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es moderada y La longitud de la llama moderada.

El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en el conglomerado.

CUADRO 3-42. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 4 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 8 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	17.834
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

3.4.4.5 CONGLOMERADO 5

FIGURA 3-39. Aspecto del Conglomerado 5.

a) Datos de localización

Centro del conglomerado (WGS84), 25° 32' 53.7'' N, 100° 31' 55.4 W. Paraje Los Llanitos, Predio Comunidad Canoas, Municipio Santa Catarina. Accesibilidad Mala. 29 de septiembre de 2016.

b) Especies

Pinus pseudostrobus (Pino blanco), *Quercus* sp. (Encino), *Picea martinezii* (Pinabete de Nuevo León), *Juniperus monosperma* (Cedro).

c) Información general de la estructura y densidad

Estrato arbóreo con altura promedio de 7.82 m y cobertura de 18 %, diámetro de copa promedio de 3.37 m y diámetro normal de 24.64 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 2.75 m de altura y cobertura de 16 %.

Estrato arbustivo de 66 cm y cobertura de 27.5 % y altura de pastos de 12 cm y cobertura de 72.5 %. Estrato herbáceo 10.75 cm de altura y cobertura de 35 %.

Capa de hojarasca de 2 cm y cobertura de 40 % y capa de fermentación de 0.95 cm, y cobertura de 91 %.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 3-43. Cargas de combustibles en el Conglomerado 5.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.3083	0.00	6.8790	1.3538	0.00	8.5411	2.0034	40.00	0.1503	0.95	91.25	0.4711	9.1625

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1hr), 10 horas (10 hr), 100 horas (100 hr) y 1000 hr, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

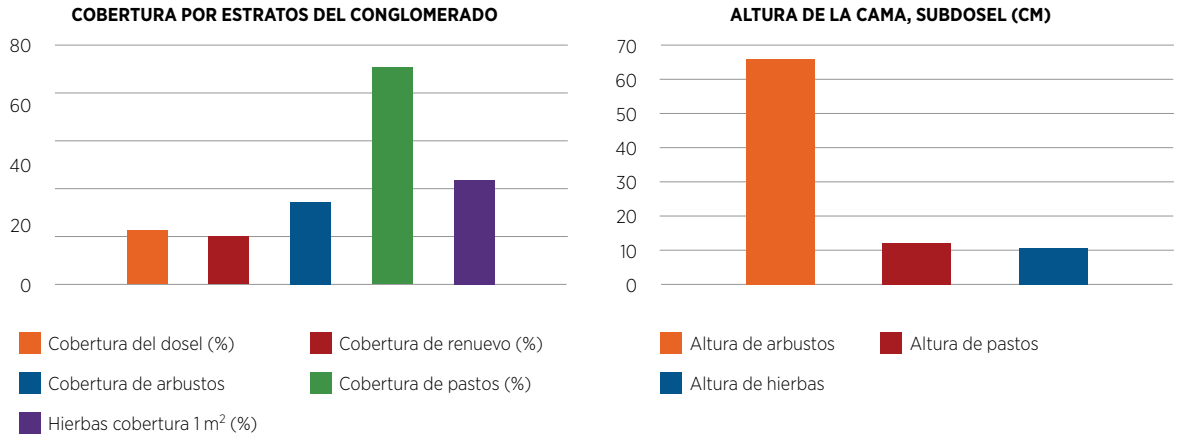


FIGURA 3-40. Gráficas de las características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):

Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realiza una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 3-44. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 5 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosque y Hojarasca Modelo 9. Hojarasca de latifoliadas.	TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:

El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas. Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga

como el pino ponderosa, Jeffrey, y el pino rojo de las plantaciones del sureste están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

En el Modelo de Combustibles 9, con vientos de 8 km/hr y contenidos de humedad del combustible del 8 % y un contenido de humedad del combustible vivo del 100 %, y una pendiente del 30 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 3 m/minuto y longitud de llama a 0.9 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es moderada y La longitud de la llama moderada.

El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en el conglomerado.

CUADRO 3-45. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 5 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 8 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	17.834
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

3.4.4.6 CONGLOMERADO 6

FIGURA 3-41. Aspecto del Conglomerado 6.

a) Datos de localización

Centro del conglomerado (WGS84), 25° 28' 25.2'' N, 100° 30' 04.8 W. Paraje San Antonio de la Osamenta, Predio EL Tunalillo, Municipio Santa Catarina. Accesibilidad Regular. 29 de septiembre de 2016.

b) Especies

Pinus pseudostrobus (Pino real), *Pinus cembroides* (Pino piñonero), *Quercus* sp. (Encino), *Juniperus monosperma* (Cedro), *Arbutus* sp. (Madroño).

c) Información general de la estructura y densidad

Estrato arbóreo con altura promedio de 6.43 m y cobertura de 24.17 %, diámetro de copa promedio de 3.60 m y diámetro normal de 22.74 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 2.75 m de altura y cobertura de 11.25 %.

Estrato arbustivo de 96 cm y cobertura de 15 % y altura de pastos de 12 cm y cobertura de 16 %. Estrato herbáceo 22 cm de altura y cobertura de 25 %.

Capa de hojarasca de 1 cm y cobertura de 67.5 % y capa de fermentación de 0.41 cm, y cobertura de 100 %.

El material leñoso caído con carga de 3.14 ton/ha, aunque sí muy representada por el grupo de 100 h, con más de 2.6 ton/ha.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 3-46. Cargas de combustibles en el Conglomerado 6.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.2218	0.0	2.5933	0.0	0.0	2.8151	1.08	67.5	0.0977	0.41	100	0.2230	3.1358

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 hr), 10 horas (10 hr), 100 horas (100 hr) y 1000 hr, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

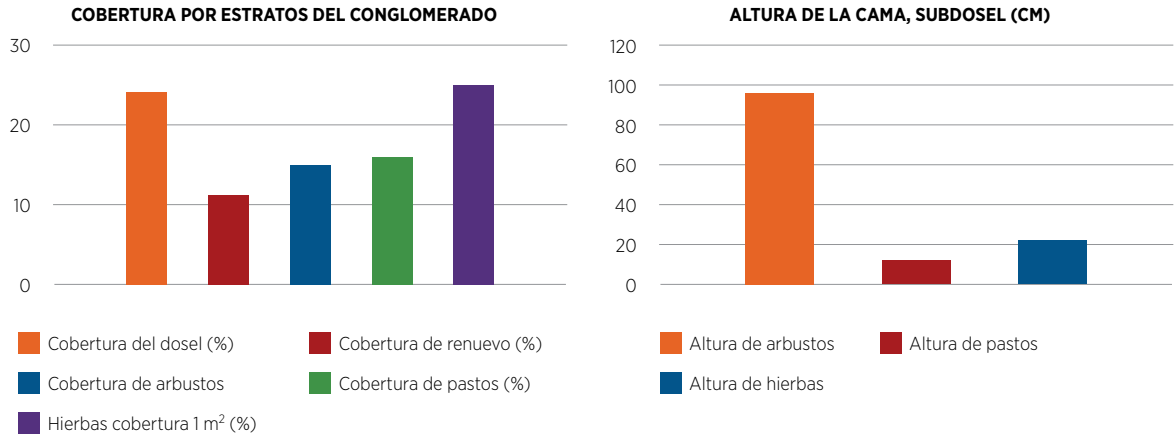


FIGURA 3-42. Gráficas de las características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):

Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realiza una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 3-47. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 6 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosque y Hojarasca Modelo 8. Hojarasca en bosque cerrado.	TU3 (163) Carga moderada, clima húmedo de bosque-hierba-arbusto.	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:

El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 8: Incendios superficiales lentos con baja altura de llama son el caso general, aunque el fuego puede encontrar puntos de alta concentración de combustible de manera ocasional, lo cual provoca una quema vigorosa. Sólo bajo condiciones severas de tiempo atmosférico (altas temperaturas, baja humedad y velocidades del viento altas) los combustibles pueden tener un alto peligro de incendios. El dosel cerrado de las masas forestales de coníferas de hoja corta y latifoliadas que han perdido las hojas mantienen el fuego en

la capa compacta de materia orgánica. Esta capa está compuesta principalmente de acículas, hojas y ocasionalmente ramillas debido a que existe un bajo crecimiento en la masa. Tipos de coníferas representativos son el *Pinus strobus* (pino blanco), *Pinus contorta* (lodgepole pine), *Picea*, *Abies* y *Larix*.

En el Modelo de Combustibles 8, con vientos de 8 km/hr y contenidos de humedad del combustible del 8 % y un contenido de humedad del combustible vivo del 100 %, y una pendiente del 20 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 0.6 m/minuto y longitud de llama a 0.3 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU3 (163). Carga moderada, clima húmedo de bosque-hierba-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la carga moderada de hojarasca con la hierba y los componentes arbustivos. La humedad de extinción es alta. La velocidad de propagación es alta; longitud de la llama moderada.

El anexo 2 contiene un análisis más amplio del comportamiento del fuego en el conglomerado.

CUADRO 3-48. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 6 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	2.023
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	0.607
Carga de combustible vivo, follaje	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

3.4.5 REGÍMENES DEL FUEGO POR ECOSISTEMA O TIPO DE VEGETACIÓN

3.4.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS REGÍMENES DEL FUEGO

Una de las definiciones más aceptadas sobre el régimen del fuego es "la amplitud de la variación natural o histórica en la frecuencia, estacionalidad, intensidad, severidad y patrón espacial de los eventos de incendios, y su sinergia con otros agentes de perturbación naturales o antropogénicos, característico de una unidad del paisaje y determinado por la influencia de las condiciones de clima, geomorfología y vegetación-complejo de combustibles" (Jardel *et. al.*, 2014).

Existen ecosistemas que han evolucionado con el fuego, desarrollando adaptaciones dependientes de su presencia. No obstante, se tiene el otro extremo, que no han desarrollado adaptación alguna, ecosistemas sensibles o ecosistemas influidos con presencia de especies dependientes mezcladas con especies sensibles en zonas de transición de tipos de vegetación.

En las estadísticas de incendios de los últimos años (Parque Nacional Cumbres de Monterrey, en un período desde 2000 a 2015), puede observarse que durante el período 2000 a 2015, casi la totalidad de los incendios han ocurrido del mes de enero al mes de junio, presentando su mayor ocurrencia en el mes de marzo, seguido por abril y febrero. figura 3-43 CONANP, 2016)

Distribución de la ocurrencia de incendios según el mes del año, dividido por causa de origen

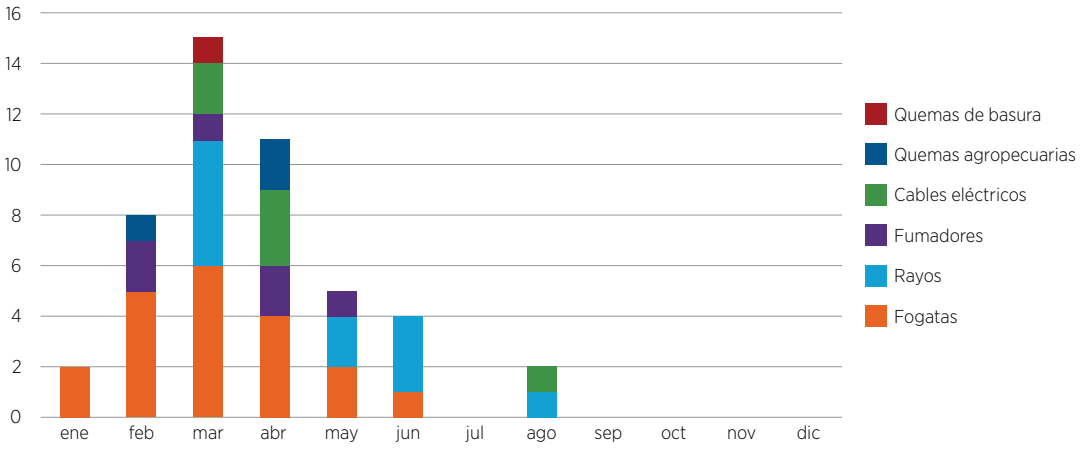


FIGURA 3-43. Estacionalidad de los Incendios Forestales y sus Causas. Fuente: CONANP, 2016.

En la figura 3-43 se puede observar que el 43 % de los incendios ocurridos del año 2000 a 2015 tuvieron su origen en fogatas, ya sea de habitantes que realizan diferentes actividades en el campo, o de visitantes que realizan actividades de campismo. Es interesante observar que el 22 % de los incendios son originados por una causa natural, que son los rayos provenientes de tormentas eléctricas. Esto es un indicador de que el fuego ha formado parte de los ecosistemas de montaña presentes en el Parque Nacional. En tercer lugar, se tienen a los fumadores (por colillas arrojadas sin apagar) con un 13 %, descargas de cables eléctricos con un 13 %, quemas agropecuarias con un 7 % y quema de basura con un 2 %. (CONANP, 2016).

Los tipos de vegetación con mayor frecuencia de impacto presentan condiciones de alta inflamabilidad estacional, propiciada por la mayor área de distribución y baja humedad en primavera-verano (enero-junio) periodo de mayor sequía, así como mayores cargas de combustibles sobre todo en aquellas áreas forestales en donde se han presentado aprovechamientos por leñas. Los estratos vegetales más impactados por la ocurrencia de incendios y en superficie son (cuadro 3-49):

CUADRO 3-49. Ocurrencia de Fuego por Estrato Vegetal en Parque Nacional Cumbres de Monterrey (1998 – 2015).

Año	Numero de incendios	Superficie total afectada (ha)	Superficie afectada por estratos (ha)			
			Pastos y hierbas	Arbustos y matorral	Renuevo	Arbolado adulto
1998	12	3 358.50	23.5	2 706.00	4	625
2000	2	25.00	4	17	0	4
2001	1	5.00	0	4	0	1
2002	1	5.19	0	5.19	0	0
2003	2	1.02	0	1.02	0	0
2004	1	0.02	0	0.02	0	0
2005	1	8.50	0	8.5	0	0
2006	11	192.50	10.5	171	1	10
2007	1	0.01	0	0.01	0	0
2008	6	4 249.31	173.01	3 440.80	5	630.5
2009	6	8.00	2	6	0	0
2010	2	10.00	6	3	0	1
2011	1	12.00	1	10	0	1
2012	10	45.353	0.353	20	0	25
2013	3	193.20	13.2	145	10	25
2014	4	128.55	49.5	73.75	1	4.3
2015	1	0.02	0.02	0	0	0
Promedio	4	484.83	16.65	388.90	1.24	78.05
Porcentaje		100.00	3.43	80.21	0.25	16.10

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONANP, 2016.

Como puede observarse en el cuadro 3-49 y en las figura 3-44, la frecuencia de incendios y las superficies afectadas es muy variable año con año. Se observa un promedio de 4 incendios por año, con un mínimo de 1 incendio/año y un máximo de 12 incendios/año. Mientras que el promedio de la superficie total afectada por año se estima en 484.93 hectáreas/año, presentando un mínimo de 0.02 hectáreas/año y un máximo de 4 249.31 hectáreas/año. Esta variación se explica en el hecho de que el combate y control de los incendios al interior del Parque Nacional suele ser bastante efectivo, sin embargo, ha habido dos años en particular en los que los incendios se han salido de control en gran medida debido a condiciones climáticas. (CONANP, 2016).

FIGURA 3-44. Número de Incendios Forestales y Superficie Afectada en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. 1998 – 2016. Fuente CONANP 2016.

En la figura 3-45 se observa que en promedio, el 80.57 % de la superficie afectada corresponde al estrato de arbustos y matorrales, seguido por un 16.32 % que corresponde a arbolado adulto y un 2.87 % que corresponde a pastos y hierbas. También puede observarse que en la mayor parte de la superficie afectada se localiza en ecosistemas de tipo templado, aunque el estrato más afectado en los ecosistemas templados es el de arbustos y matorrales, esto se explica en el hecho de que la mayoría de los incendios son superficiales, muy pocos de ellos han llegado a ser de copa.

La recurrencia de incendios es un factor ambiental que ha influido en la evolución de las especies; esto es, el fuego ha sido un factor de selección

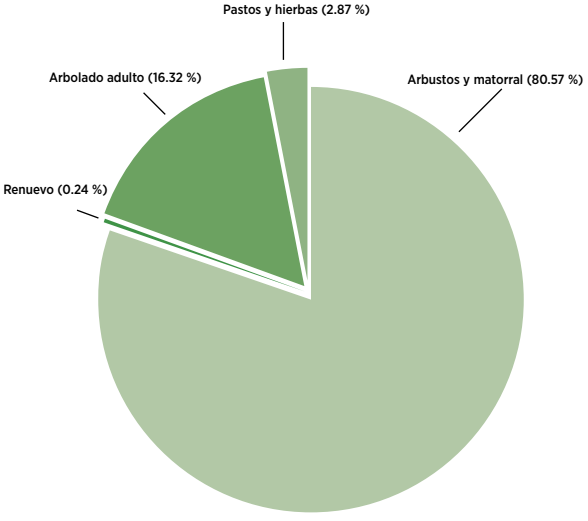


FIGURA 3-45. Superficie Afectada por Estrato Vegetal del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. 1998-2015. Fuente: CONANP, 2016.

natural que ha dado lugar a diferentes estrategias de adaptación de las especies a ambientes donde el fuego se presenta con cierta frecuencia. En este caso, muchas especies pueden resistir, tolerar o reponerse del fuego; algunas de estas especies se ven favorecidas por el fuego que abre espacios para su regeneración o elimina competidores, patógenos y parásitos (Jardel, 2009).

La problemática de los incendios forestales que se presentan en el Parque está relacionada con la alteración de los regímenes naturales de fuego. Por un lado, la supresión del fuego ha ocasionado el aumento de la carga de combustibles en algunas áreas y con ello la agudización de los efectos negativos de los incendios, de aquí que se incrementen las posibilidades de que se presenten incendios de severa intensidad. Por otro lado, la actividad humana permanente hace constante el riesgo de ocasionar un incendio, ya sea por descuido o por negligencia. En los últimos diez años, el 80 % de los incendios ocurridos dentro del Parque han sido ocasionados por actividades humanas, siendo las principales causas de incendios en el PNCM las fogatas mal apagadas y las colillas de cigarros, además aquellos provocados por cables de alta tensión ya sea por daños o por falta de mantenimiento en los mismos. (CONANP, 2016).

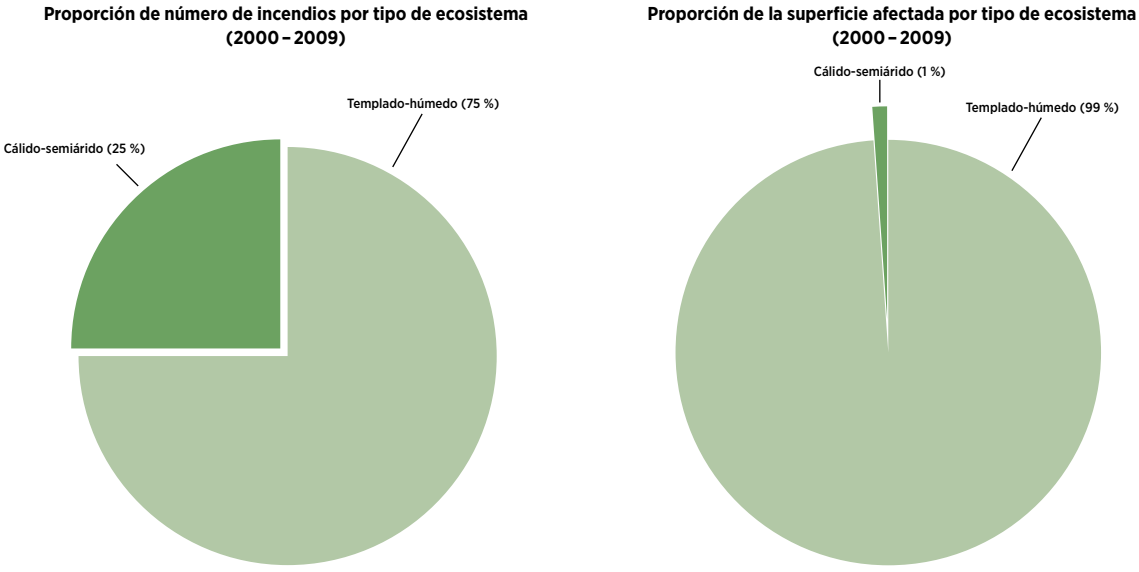


FIGURA 3-46. Número de incendios y Superficie Afectada por Tipo de Ecosistema en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (2000-2009). Fuente: CONANP, 2016.

Puede observarse que en la mayor parte de la superficie afectada se localiza en ecosistemas de tipo templado, aunque el estrato más afectado en los ecosistemas templados es el de arbustos y matorrales, esto se explica en el hecho de que la mayoría de los incendios son superficiales, muy pocos de ellos han llegado a ser de copa.

Por lo anterior, en el Parque Nacional, la mayoría de los incendios han sido de poca a media intensidad y, por tanto, su severidad y tiempo de residencia es bajo, ya que el 85 % de los incendios ocurridos de 2005 al 2015 (fuente CONAFOR, 2016) fueron en matorral; el 8 % en incendios superficiales y solo el 7 % en arbolado adulto. Así mismo el 51 % de los incendios

(96 incendios) duraron menos de 24 horas y sólo el 33 % (43 incendios) duraron más de 24 horas (figuras 3-47 y 3-48). (Fuente CONAFOR, 2016).

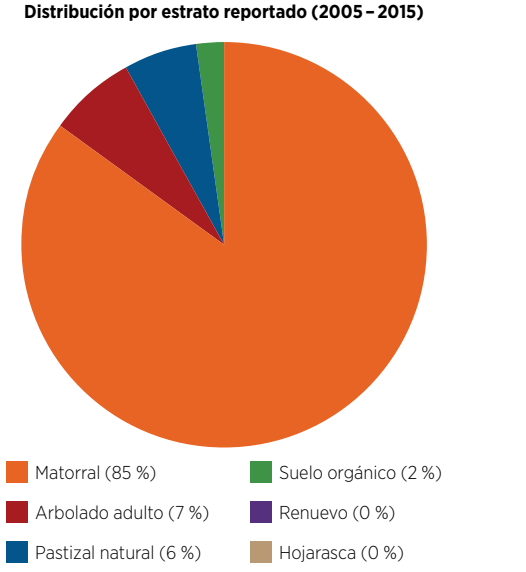


FIGURA 3-47. Gráfica de la distribución por estrato reportado (2005 – 2015).

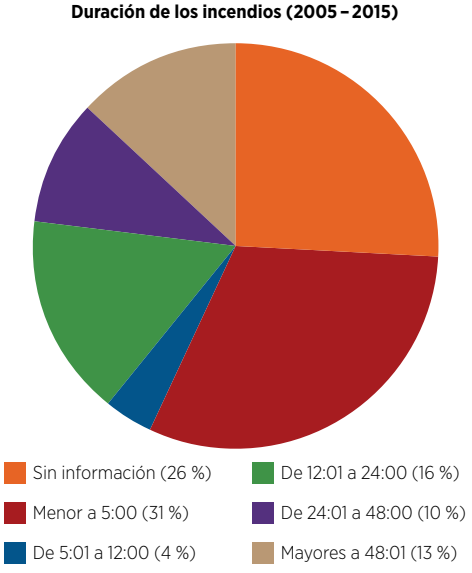


FIGURA 3-48. Gráfica de la duración de los incendios (2005 – 2015).

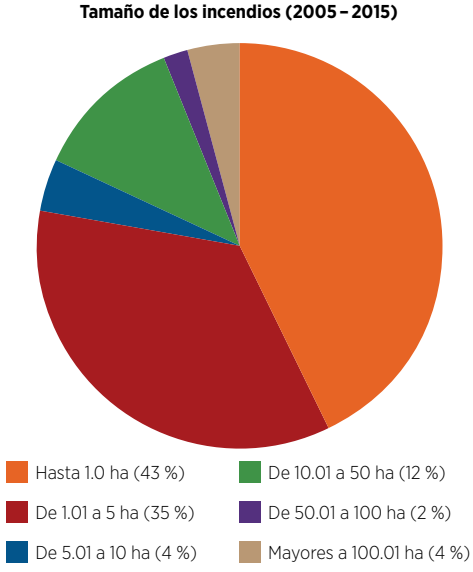


FIGURA 3-49. Gráfica del tamaño de los incendios (2005 – 2015).

Respecto al tamaño de los incendios forestales en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, en el periodo 2005 al 2015 (fuente CONAFOR, 2016), el 35 % de los incendios registrados fueron menores o iguales a 5 ha; el 16 % de estos eventos fueron de 5 a 50 ha; el 2 % tuvieron entre 50 a 100 ha; y sólo el 4 % tuvieron un tamaño mayor de 101 ha (figura 3-49).

No se han realizado evaluaciones específicas de las áreas afectadas por incendios en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, pero extrapolando algunos resultados en otros Estados, se puede afirmar que existen indicios temporales sobre el impacto de los incendios en la vegetación, el suelo y fauna. En las observaciones de campo, todos los incendios en clima templado-frio fueron superficiales y mixtos y su impacto fue moderado, esto se atribuye a la presencia baja de incendios en esta área, contribuyendo a aumentar los combustibles acumulados.

3.4.6 PAPEL E HISTORIA DEL FUEGO EN EL TERRITORIO DEL PARQUE NACIONAL CUMBRES DE MONTERREY

El Régimen Histórico de Incendios a la que ha estado sometido el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, por un periodo largo (del orden de decenas o cientos de años), influyendo junto con otros factores ambientales en su composición, estructura, dinámica y funcionamiento, responde a la amplitud de la variación natural o inducida en la frecuencia, estacionalidad, intensidad, severidad y tamaño de los eventos de incendios y su sinergia con otros agentes de perturbación, lo cual ha implicado su condición actual debido no solo las condiciones promedio, sino por su variabilidad y sus valores máximos y mínimos. (Jardel-Peláez, 2010).

Así en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, donde los incendios son poco frecuentes, ésta condición aumenta la acumulación de material combustible y con esto puede aumentar la intensidad y severidad del fuego (efectos sobre la cubierta vegetal) sobre todo en años con sequias acumuladas. La recurrencia de incendios ha sido un factor ambiental que ha influido en la evolución de las especies; sobre todo en las asociaciones vegetales dependientes del fuego, siendo un factor de selección natural que ha dado lugar a diferentes estrategias de adaptación de las especies a ambientes donde el fuego se presenta con cierta frecuencia. (Whelan 1995, Bond y van Wilgen 1996, Pausas y Keeley 2009, citados por Jardel-Peláez, 2010).

Muchas especies pueden resistir, tolerar o evadir el fuego (Agee 1993); algunas de estas especies se ven favorecidas por el fuego que abre espacios para su regeneración o elimina competidores, patógenos y parásitos. En otros casos, cuando la ocurrencia de incendios es muy baja u ocasional, las especies no han estado sujetas a esta fuerza selectiva y no están adaptadas para tolerar, resistir o evadir el fuego; cuando ocasionalmente llega a presentarse un incendio, éste elimina temporalmente a las especies sensibles presentes en la comunidad, esto es, los incendios tienen efectos severos aun y cuando sean de baja intensidad, e incendios repetidos pueden conducir al reemplazo de una comunidad de especies sensibles por otra de especies favorecidas por las condiciones provocadas por los incendios. (CONANP, *et al.*, 2012).

Estos son aspectos clave a considerar cuando se toman decisiones de manejo. Tanto la supresión de incendios como la aplicación de quemas o los incendios mismos tienen consecuencias sobre la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas. (Jardel-Peláez, 2010).

Como ya se mencionó en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, no existe una historia estadística muy amplia, sin embargo por las referencias bibliográficas, podemos mencionar que de los ecosistemas presentes en el Parque Nacional, en la mayoría el fuego ha estado presente de manera más bien esporádica, logrando que se mantengan en esa misma condición (que no se degraden o que evolucionen), sin embargo para los ecosistemas con especies sensibles al fuego, es más evidente que los efectos del fuego y otras actividades humanas está logrando que se cambien a ecosistemas diferentes a los presentes.

Los tipos de vegetación menos impactados por los incendios son los que tienen una menor inflamabilidad y una mayor humedad a lo largo del año, este último factor es una característica representativa de las áreas con menos superficie expuesta a la insolación. Así mismo la vegetación de matorral desértico micrófilo por ser un tipo de vegetación dependiente al fuego tampoco tiene una gran afectación por los incendios ya que estos son más bien poco frecuentes y cuando se llegan a presentar no tienen mucha extensión.

3.4.7 FUENTES DE IGNICIÓN Y ORIGEN DE LOS INCENDIOS

En la figura 3-50 se puede observar que el 43 % de los incendios ocurridos del año 2000 a 2015 tuvieron su origen en fogatas, ya sea de habitantes que realizan diferentes actividades en el campo, o de visitantes que realizan actividades de campismo. Es interesante observar que el 22 % de los incendios son originados por una causa natural, que son los rayos provenientes de tormentas eléctricas. Esto es un indicador de que el fuego ha formado parte de los ecosistemas de montaña presentes en el Parque Nacional. En tercer lugar, se tienen a los fumadores (por colillas arrojadas sin apagar) con un 13 %, descargas de cables eléctricos con un 13 %, quemas agropecuarias con un 7 % y quema de basura con un 2 %. (CONANP, 2016).

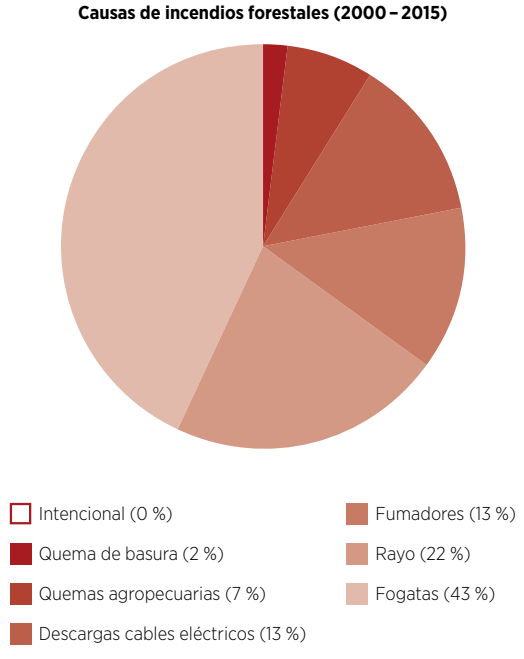


FIGURA 3-50. Grafica de causas de incendios forestales.

3.4.8 CONDICIÓN ACTUAL DEL RÉGIMEN DEL FUEGO

Con base en los tipos de vegetación más representativos en el área del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se puede decir que existen ecosistemas con una alta dependencia al fuego. Muchas de las especies, al estar adaptadas a climas extremos, también muestran resistencia a los efectos del fuego. No obstante, esto está estrechamente relacionado con el régimen y el comportamiento del fuego (frecuencia, intensidad, severidad), y el cual puede ser variable considerando episodios cada vez más extremos de sequías, heladas y/o la alteración de la vegetación por causas naturales y/o antropogénicas en el Área.

La problemática de los incendios forestales que se presentan en el Parque está relacionada con la alteración de los regímenes naturales de fuego. Por un lado, la supresión del fuego ha ocasionado el aumento de la carga de combustibles en algunas áreas y con ello la agudización de los efectos negativos de los incendios, de aquí que se incrementen las posibilidades de que se presenten incendios de severa intensidad. Por otro lado, la actividad humana permanente hace constante el riesgo de ocasionar un incendio, ya sea por descuido o por negligencia. En los últimos diez años, el 80 % de los incendios ocurridos dentro del Parque han sido ocasionados por actividades humanas, siendo las principales causas de incendios en el PNCM las fogatas mal apagadas y las colillas de cigarros, además aquellos provocados por cables de alta tensión ya sea por daños o por falta de mantenimiento en los mismos. Estas dos principales causas de incendios ocasionados por actividades humanas están relacionadas en gran parte con el turismo desordenado, ya que se trata de fogatas mal apagadas y de colillas de cigarros. (CONANP, 2016)

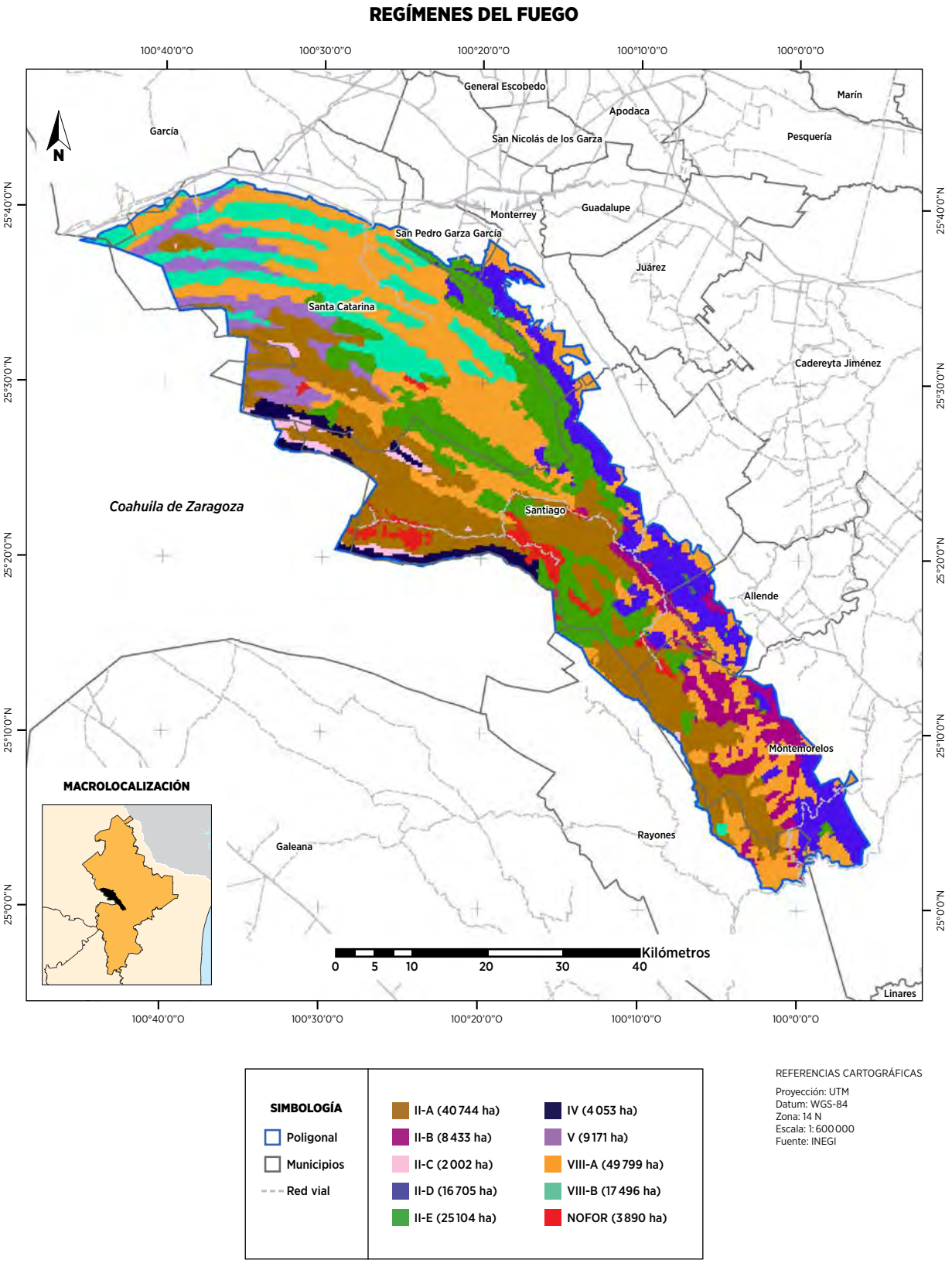


FIGURA 3-51. Regímenes del fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

El fuego al tener un régimen alterado en la mayoría de los ecosistemas, esto de acuerdo a la información estadística y los resultados de encuestas de campo, en la figura 3-51 se presenta la distribución de los diferentes regímenes de fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, que fueron elaborados con base en la carta de Uso del Suelo y Vegetación (Serie IV, INEGI, 2007) y de acuerdo a la caracterización preliminar de los regímenes de incendios de ecosistemas terrestres de México (Jardel *et al.*, 2009).

Con base en la bibliografía disponible, se puede afirmar que la mayoría de los ecosistemas donde los ecosistemas de clima templado-frio son predominantes, tienen un régimen de incendios superficiales de baja a moderada intensidad, con una frecuencia de algunos pocos años a varias décadas. Con condiciones extremas (sequía, y con continuidad horizontal y vertical el fuego puede coronar y generar incendios de copa en los matorrales), presentan regímenes mixtos, varios fuegos superficiales con incendios de copa alternados. (Rodríguez, 2014).

La condición actual del régimen de fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, de acuerdo con referencias bibliográficas, se resume por tipo de vegetación en el cuadro 3-50.

CUADRO 3-50. Régimen del fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Tipo de vegetación	Régimen del fuego							
	Respuesta del ecosistema al fuego		Frecuencia			Severidad		
	Sensible	Dependiente	Frecuente	Ocasional	Raro	Alta	Media	Baja
Matorrales		•	•					•
Bosque de pino piñonero		•		•		•		
Bosques de pino		•	•					•
Bosque mixto de pino-encino		•	•					•
Bosques de encinos		•	•					•
Bosque en galería	•				•	•		
Vegetación riparia	•				•	•		

CUADRO 3-50. *Continuación*

Tipo de vegetación	Régimen del fuego					Uso local del fuego
	Tamaño			Tipo Incendio		
	Grande	Medio	Pequeño	Superficial	Combinado	
Matorrales	•		•	•		Rayos y Quemas agropecuaria
Bosque de pino piñonero			•		•	Rayos y Fogatas
Bosques de pino	•			•		Rayos y Fogatas
Bosque mixto de pino-encino		•			•	Rayos y Fogatas
Bosques de encinos		•			•	Rayos y Fogatas
Bosque en galería			•	•		Fogatas
Vegetación riparia			•	•		Fogatas

3.4.9 CONDICIÓN DESEADA DEL RÉGIMEN DEL FUEGO

En general, con base en investigaciones recientes citadas por Rodríguez, 2014, la mayoría de las especies de pino están adaptadas al fuego. La mayoría de los pinares tienen un régimen de incendios superficiales y relativamente frecuentes cada pocos años (de uno a 38 años, pero a menudo no rebasan los 15 años), pero en algunas especies con conos serótinos como los piñoneros, pueden presentar incendios con fase aérea. En matorrales leñosos con continuidad vertical y horizontal de combustibles, los incendios son de copas, activos y con un periodo de retorno de algunas a varias décadas. (Rodríguez, 2014).

Ante la variedad de los tipos de asociaciones vegetales, los tipos de incendios dependen del complejo de combustibles, tanto muertos y vivos, los incendios pueden ser desde superficiales a bajas intensidad y velocidad de propagación, hasta de copas activos. La situación de los matorrales respecto al fuego se puede resumir en que la mayoría de los matorrales leñosos y pastizales están adaptados al fuego, principalmente por rebrotación o por recolonización con semilla (Rodríguez, 2014).

Por lo anterior, la condición deseada del régimen de fuego para la mayoría de las áreas con predominancia de coníferas/hojosas, será necesario mantener una ocurrencia promedio de 15 años con intervalos de un mínimo de 1 a un máximo de 38 años, que implica la ocurrencia de incendios superficiales de baja intensidad y severidad, lo que propiciará a la larga mantener su adaptación al fuego y para lograr su sostenibilidad. Es necesario recordar que el fuego contribuye a mantener al bosque de pino, por lo que retiene el avance de la sucesión ecológica hacia bosque de oyamel por ejemplo. En tipos de vegetación como el pinar, el fuego es un factor ecológico necesario y es del que se cuenta con más información científica en México y en el mundo (Rodríguez, 2014).

Se pueden preestablecer algunas condiciones deseadas para los principales sitios de interés en el Parque, por ejemplo:

g) Asociaciones de Pino y Pino-Encino. El uso de quemas prescritas de baja intensidad y severidad, además de ayudar a mantener este tipo de vegetación y un ambiente favorable para infinidad de especies faunísticas, reduce el peligro de incendios de gran magnitud, y ayuda a preservar las condiciones propias para actividades recreativas, (Rodríguez, 2014) propias del Parque Nacional.

h) Asociaciones de Matorrales. En la mayoría de los matorrales el fuego natural o inducido está cumpliendo su función y la dinámica de manchones del estrato arbustivos en diferentes edades, favorecen su manutención de este tipo de ecosistema. Si en algunas partes fuera necesario realizar quemas prescritas, sería recomendable tratar de emular los patrones naturales de quema de masas viejas de matorrales, limitadas por masas jóvenes menos inflamables. Evidentemente se deben evitar condiciones extremas en las prescripciones de quema y preferir las moderadas, pues las quemas en este tipo de matorrales son más intensas y severas por su elevada carga e inflamabilidad de los combustibles (Rodríguez, 2014).

3.5 Infraestructura y capacidades técnicas

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey tiene una limitada capacidad de respuesta ante incidentes representados por incendios, ya que no cuenta con

recursos suficientes para su atención, o al menos en su mayoría son dependientes de otras organizaciones.

Por esta razón se realizan acuerdos sobre el uso y destino de tales recursos durante la temporada de incendios forestales, con los actores federales, estatales, municipales y de la comunidad.

Es necesario desarrollar capacidades en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, no solo con el fin de tener capacidad de respuesta a emergencias por incendios, sino para establecer las bases de un plan de manejo de fuego y la ejecución eficiente de todas sus actividades con mejores resultados y a menores costos.

La información sobre los recursos disponibles del PNCM se encuentra en el anexo 03 de este documento.

3.5.1 RECURSOS HUMANOS Y SUS CAPACIDADES TÉCNICAS

La atención a contingencias por incendios forestales dentro del Parque es realizada por diversos actores, entre los cuales, los de mayor participación, han sido la Brigada de Protección Civil del Estado de Nuevo León, la Brigada de Incendios de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), personal de Protección Civil de los Gobiernos Municipales, personal de SEDENA, y en algunos casos Brigadas Comunitarias y otros voluntarios de la sociedad civil. PMIF PNCM 2016.

Los incendios del Parque Nacional Cumbres de Monterrey son atendidos generalmente por tres brigadas; una de CONANP, otra de CONAFOR y una más Protección Civil Estatal. El PNCM cuenta con una brigada que consta 10 combatientes eventuales con una edad promedio de 40 años. Los integrantes de la brigada son de la comunidad "La Trinidad" del municipio de Montemorelos. La brigada CONAFOR se ubica en el municipio de Santiago conformada por 13 brigadistas y una edad promedio de 35 años. Mientras que la brigada de Protección Civil Estatal está conformada por 6 brigadistas.

También participan en la atención de incidentes por incendios forestales protección civil municipal de Santa Catarina, Santiago, Montemorelos, Allende, Monterrey y San Pedro Garza García con 10 brigadistas en promedio, excepto Santa Catarina con 20 elementos, sin omitir la participación de la brigada de Vitroparque El Manzano, con 10 elementos y la destacada intervención de la SEDENA, brigadas comunitarias y voluntarios de la sociedad civil.

Para la atención de emergencias por incendios forestales en el ANP se implementa el Sistema de Mando de Incidentes (SMI), en coordinación con la CONAFOR y Protección Civil.

En lo que respecta a cursos de personal técnico del Estado de Nuevo León, se han capacitado en diferentes procesos realizados por la CONAFOR, durante los últimos años en cursos de nivel básico dirigidos al combate de incendios forestales; también han recibido entrenamiento intermedio con el curso nacional o internacional de protección contra incendios forestales y S-290; capacitación especializada en el Sistema de Mando de Incidentes; cursos avanzados sobre comportamiento del fuego S-390, quemas prescritas y manejo de incidentes; y entrenamiento en uso de agua y carros motobombas en diferente nivel. Por este motivo se debe establecer un programa de desarrollo de capacidades para el Estado de Nuevo León y en particular para el personal del PNCM en las siguientes vertientes:

- Personal de Combate de Incendios Forestales. Impulsar el entrenamiento básico con cursos del combatiente de incendios forestales S-130 y S-190, a todo el personal que forma parte de brigadas de combate de incendios, incluyendo brigadas rurales, comunitarias, voluntarias y eventuales. Este nivel proporciona al personal

conocimientos de seguridad para el combate y hace más brigadas más eficaces y eficientes.

- Personal de carros motobomba y brigadas que operan Mark-3. Promover el entrenamiento en uso efectivo del agua y los cursos específicos para choferes de carros motobomba, uso de carros motobomba y uso y mantenimiento de motobombas portátiles mark-3.
- Jefes de brigada y brigadas oficiales. Establecer como requeridos para este nivel los cursos del Sistema de Mando de Incidentes SMI-100 y 200, además de los básicos de combate de incendios S-130 y S-190.
- Supervisores, coordinadores y manejadores de fuego. Incorporar al personal al nivel intermedio con los cursos Nacional o Internacional de Protección contra Incendios Forestales, SMI-300, S-290, S- 390, Equipos de Manejo de Incidentes e introducción a las quemas prescritas.

Es deseable que el Parque Nacional Cumbres de Monterrey desarrolle personal en los niveles aquí descritos, como un punto de partida para establecer mejores estrategias y toma de decisiones locales, que le permitan atender la problemática aprovechando la formación y perfiles especializados con los que el personal de CONANP cuenta. Incorporar también al personal de las instituciones de respuesta a emergencias locales, como son Protección Civil, Gobiernos Municipales, SEDENA y personal voluntario.

Ubicar durante la época de estiaje los recursos de respuesta inmediata o básica en las zonas de mayor prioridad, establecidas en el análisis de áreas prioritarias. Desarrollar actividades de entrenamiento de personal para el manejo de fuego, en conjunto con otros actores del país, ya sean otras ANP, ONG, CONAFOR o bien con apoyo de otros agentes como USFS, NPS y otros. Es importante incorporar a estos entrenamientos los contenidos referentes a las diferentes alternativas para la reducción de combustibles.

Brigadas adicionales

Cuando es requerida la brigada de CONAFOR con sede en Galeana ha apoyado los trabajos de combate de incendios forestales en el PNCM.

La distribución de las brigadas es adecuada al análisis de áreas prioritarias, puesto que se distribuyen en la época de incendios en los lugares críticos y están disponibles durante ese período.

El número de brigadas responde al tamaño del problema que enfrenta la ANP, pero es importante incidir en el mejoramiento de las capacidades propias de la PNCM, pues en ocasiones, la atención a diferentes emergencias distintas a los incendios, por parte de Protección Civil, puede reducir la capacidad de respuesta. Es conveniente elevar la capacidad del cada elemento de la brigada de CONANP, para que tengan la habilidad de guiar a brigadas voluntarias que se formen en respuesta a incidentes mayores, cada cual como jefe de brigada. Deseable sería contar con un mínimo de 2 brigadas y un número ideal de 5 brigadas.

3.5.2 RECURSOS MATERIALES

El anexo 3 “Recursos disponibles en la PNCM” muestra el inventario de recursos materiales y de infraestructura existente, elaborado por la Dirección del ANP.

3.5.2.1 CENTROS DE CONTROL Y CAMPAMENTOS

Las oficinas de la Gerencia Estatal de la CONAFOR en Nuevo León funcionan como Centro de Control y el campamento donde se concentra el personal de CONAFOR de la brigada “Santiago” está ubicado en localidad de Los Rodríguez del municipio de Santiago.

En el ANP y su área de influencia, funcionan siete instalaciones más, una de Protección Civil Estatal y seis más de Protección Civil Municipal, en donde se concentra el personal de estas instancias.

3.5.2.2 TORRES DE DETECCIÓN

Dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, se ubican tres torres de observación de incendios forestales, dos se localizan en el Municipio de Santiago (torre de incendio de CONAFOR ejido Laguna de Sánchez, paraje el Hondable y torre Vitroparque El Manzano, paraje las antenas), y otra en el municipio de San Pedro Garza García (torre Parque Ecológico Chipinque, paraje el Pinal). Para ello es necesario que una vez que se detecta un incidente contar con servicios de radiocomunicación confiables, que permitan responder ante eventos de emergencia por incendios forestales.

3.5.2.3 VEHÍCULOS

Al presentarse un incidente se pueden utilizar los tres vehículos Pick Up del PNCM, incorporándose también los automotores de la CONAFOR, Protección Civil del Gobierno del Estado de Nuevo León y Protección Civil Municipal, así como un camión de la 7/a Zona Militar de la Secretaría de la Defensa Nacional, cuando es requerido. Los vehículos son indispensables para el transporte de herramienta y equipo, personal del ANP, voluntarios y personal de la brigada comunitaria de Incendios.

La distribución de los vehículos es adecuada, su disponibilidad debe asegurarse en el programa anual de protección contra incendios y considerarse en los acuerdos y procedimientos para contar con los apoyos de manera oportuna. Asimismo, deben contar con todas las medidas de seguridad relativas al transporte de personal y uso de los vehículos durante las emergencias. Incorporando vehículos destinados desde su diseño a estos fines.

3.5.2.4 RADIOCOMUNICACIÓN

La operación es apoyada por la red de comunicaciones de la CONAFOR y Protección Civil, por lo que es necesario un proyecto de equipamiento de radiocomunicación del tipo digital, puesto que las redes se están actualizando a estas tecnologías. La CONAFOR cuenta con un equipo repetidor en el PNCM, ubicado en el paraje las antenas, Vitroparque el Manzano del municipio de Santiago.

También es conveniente coordinar con la CONAFOR y Protección Civil el uso de esas redes y el equipamiento con el que cuentan, para evitar el costo oneroso de esas tecnologías y la tramitología del registro de frecuencias de radio cuando el uso es el mismo.

3.5.2.5 HELIBASE, HELIPISTAS Y CUERPOS DE AGUA

En el Estado de Nuevo León existe una helibase para operaciones aéreas en la oficina operativa y de despacho de la Dirección de Protección Civil del Estado. Para la atención de emergencias por incendios forestales en años anteriores se han ubicado ocho helipistas, cuatro helipistas en el municipio de Santiago, tres helipistas en el municipio de Santa Catarina, y una helipista en el municipio de Montemorelos.

Es importante considerar la apertura y mantenimiento de helipistas en el ANP, ya que la mayoría de los incendios ocurren en la parte media y alta de la sierra, donde los combustibles van de medianos a pesados y las condiciones para su control y combate de incendios se pueden tornar difíciles. Además, estas obras servirán para llevar y transportar a combatientes hacia las partes altas, reduciendo el tiempo de llegada, y así minimizar los daños y el número de hectáreas siniestradas.

Entre los cuerpos de agua importantes se tiene la presa Rodríguez Gómez (La Boca), en el municipio de Santiago. El Programa Estatal de Prevención de Incendios Forestales 2016 en el Estado de Nuevo

León señala "En base a la experiencia adquirida en el combate de incendios forestales en el entidad, la CONANP, dueños y poseedores de terrenos forestales en coordinación con la CONAFOR, surgió la necesidad de construir piletas en las zonas boscosas dentro del Parque Nacional Cumbres como infraestructura para que recarguen agua los helicópteros en las operaciones de combate de incendios, las cuales son; 6 piletas construidas por la CONANP y 6 construidas por propietarios y se distribuyen en los municipios de Santiago, Rayones y Santa Catarina, cabe resaltar que estas piletas se abastecen de fuentes naturales y algunas se abastecen con pipas."

3.5.2.6 ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS

La CONAGUA y la CONANP en 2013 suscribieron un Convenio General de Concertación que tiene por objeto trabajar de manera conjunta en acciones de generación, manejo e intercambio de información meteorológica y climatológica en áreas naturales protegidas en el marco de la estrategia de cambio climático de la CONANP. En el PNCM se cuenta con dos EMAS (Estaciones Meteorológicas Automáticas con transmisión satelital) instaladas. La EMAS "Cumbres de Monterrey I" cuenta con datos a partir del 7 de noviembre de 2012 y "Cumbres de Monterrey El Diente" comienza su operación el 26 de febrero de 2016. Las EMAS proveen datos de humedad, presión y temperatura, entre otras variables, en tiempo real y de libre acceso que actualiza la información cada 10 minutos. La Plataforma de Información Climática (PIC) de la CONANP es el portal informático que compila, almacena y clasifica información meteorológica proveniente de las ANP, facilitando que las autoridades de los diferentes órdenes de gobierno que usan este tipo de información, puedan tomar decisiones acertadas y oportunas. (cuadro 3-51)

3.5.2.7 EQUIPO AÉREO

El Gobierno del Estado de Nuevo León, a través de la Dirección de Protección Civil del Estado, cuenta con un helicóptero (Ala rotativa) para la atención de las emergencias que se presenten en la entidad incluyendo los incendios forestales, es un helicóptero Tipo III, Marca Eurocopter AS350 Ecureuil de 4 plazas, con una capacidad de carga de una tonelada.

3.5.2.8 RECURSOS FINANCIEROS

En el periodo 2011 – 2015, los recursos financieros que apoyaron las actividades de protección contra incendios forestales del PNCM, se muestran en el cuadro 3-52.

CUADRO 3-51. Estaciones meteorológicas automatizadas.

Operada por	Nombre	Ubicación		
		Municipio	Latitud	Longitud
SMN-CONANP	15DA9764 Cumbres de Monterrey I	Santiago	25°33'35.35"	100°23'23.65"
SMN-CONANP	16A0C100 Cumbres de Monterrey, El Diente	Santiago	25°34'37.5"	100°18'30.6"

Fuente: CONAGUA. SMN.

CUADRO 3-52. Recursos financieros 2011 – 2015.

Año	Aplicación de los Recursos Financieros	Monto ($)	Total ($)
2015	Manejo de material combustible	420 000.00	710 000.00
	Brigadas contra incendios	290 000.00	
2014	Manejo de material combustible	413 000.00	610 000.00
	Brigadas contra incendios	197 000.00	

Fuente: PNCM.

CUADRO 3-52. *Continuación*

Año	Aplicación de los Recursos Financieros	Monto ($)	Total ($)
2013	Manejo de material combustible	353 000.00	550 000.00
	Brigadas contra incendios	197 000.00	
2012	Manejo de material combustible	136 000.00	530 000.00
	Brigadas contra incendios	394 000.00	
2011	Manejo de material combustible	173 000.00	500 000.00
	Brigadas contra incendios	197 000.00	
	Señalización informativa	130 000.00	

Fuente: PNCM.

Con el presupuesto del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES) Contingencias Ambientales en el periodo 2011 a 2015, se ha conformado la brigada de contingencia ambiental. Con los recursos del ejercicio presupuestal 2015 se contó la participación de la brigada de la comunidad de la Trinidad del municipio de Montemorelos, con el que se cubren gastos de operación, pago de jornales, adquisición de equipo y herramienta especializada, y el costo del seguro de cobertura de riesgo de los 10 brigadistas de incendios forestales por cualquier accidente. Con el presupuesto de PROCODES normal se cubren trabajos de rehabilitación de brechas cortafuego, realización de podas y troceo estaqueo.

Con el presupuesto ejercido del Programa de Empleo Temporal (PET) en 2015 la comunidad de San Isidro del municipio de Santiago, realizó actividades de prevención, entre la que destaca el acordonamiento de material combustible en 17 ha, con la participación de 15 brigadistas (7 mujeres y 8 hombres)

La implementación de un plan de manejo de fuego integra un mayor número de actividades y la organización para desarrollarlas tiende a ser más compleja, es por este motivo importante establecer un programa de presupuesto que permita en primer lugar dimensionar el costo de estas actividades y en segundo, priorizar su implementación. Estos presupuestos deben integrar principalmente recursos de la CONANP y complementarlos con recursos de subsidios y de otros actores.

También se deben integrar a este programa las aportaciones que en material proveen los actores de los Gobiernos Federal, Estatal y Municipales, así como del sector privado y social.

Se debe iniciar la implementación del plan de manejo de fuego con un presupuesto base, que integre actividades de desarrollo de capacidades, que permita desarrollar personal, equipo e infraestructura básica durante los primeros años, pero incrementarlo proporcionalmente a las actividades del propio plan. Contar con la seguridad de recursos permitirá no solamente implementar el plan sino ampliarlo y mejorarlo, lo cual contribuye en la consecución de los objetivos del plan de manejo del ANP.

ZONIFICACIÓN

4.1 Conceptualización

Una de las premisas principales en el manejo del fuego, es lograr un enfoque que adicione una realidad ecológica y sociocultural a las tecnologías "tradicionales" de manejo de incendios forestales.

Es así que un diagnóstico de variables ecológicas y socioculturales de la región de estudio, es de suma importancia para contar con un punto de referencia sobre los escenarios actuales y así, proponer las estrategias más adecuadas para tales condiciones.

En un estudio de manejo del fuego, este diagnóstico se enfoca a analizar información relacionada con el **peligro** de fuego (variables de terreno, tipo de ecosistemas, condiciones atmosféricas, etc.) y con el **riesgo** de incendio (localidades, vías de comunicación, zonas de actividades económicas, etc.). Si además de esto, la región tiene zonas categorizadas con base a un **valor** ecológico o histórico-cultural por algún organismo nacional o internacional; los focos de atención cobran mayor relevancia. El análisis completo puede consultarse en el anexo 4.

4.1.1 ANÁLISIS DE RIESGO

Con la aplicación del procedimiento del análisis de riesgo se generó el siguiente resultado (figura 4-1).

La ponderación aplicada para el mapa 4-1, se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 4-1. Ponderación aplicada al análisis de riesgo de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, N.L.

Ponderación	Superficie (ha)
15 a 18 (Muy alto)	350
11 a 14 (Alto)	4 009
6 a 10 (Medio)	34 452
1 a 5 (Bajo)	138 813

*El valor más alto registrado fue de 18. Considerando que el límite posible son 18, significa que hay regiones que concentraron los valores más altos para cada variable analizada.

Con base a lo observado en el mapa de riesgo de la figura 1, cerca del 78 % de la superficie del polígono tiene riesgo bajo. Por otro lado, el mayor riesgo de incendios forestales ocurre en la parte central del ala oeste que colinda con Arteaga, Coahuila. Esto se proyecta al interior del Parque y se eleva claramente por la concentración de localidades y sus vías de comunicación anexas. Este riesgo, si bien se distribuye principalmente en la mitad del norte del Parque, incrementa por el uso de suelo que en el centro-oeste se desarrolla (Laguna de Sánchez, San Isidro, El Pinal, El Tejocote, El Calabozo) Las Adjuntas, El Edén, Las Lichas, entre otras).

Asimismo, la tendencia de incendios forestales responde a la distribución de localidades del norte. El riesgo en una región incrementa cuando hay concentración de localidades y más aún, por las actividades que llevan a cabo para su economía y/o subsistencia.

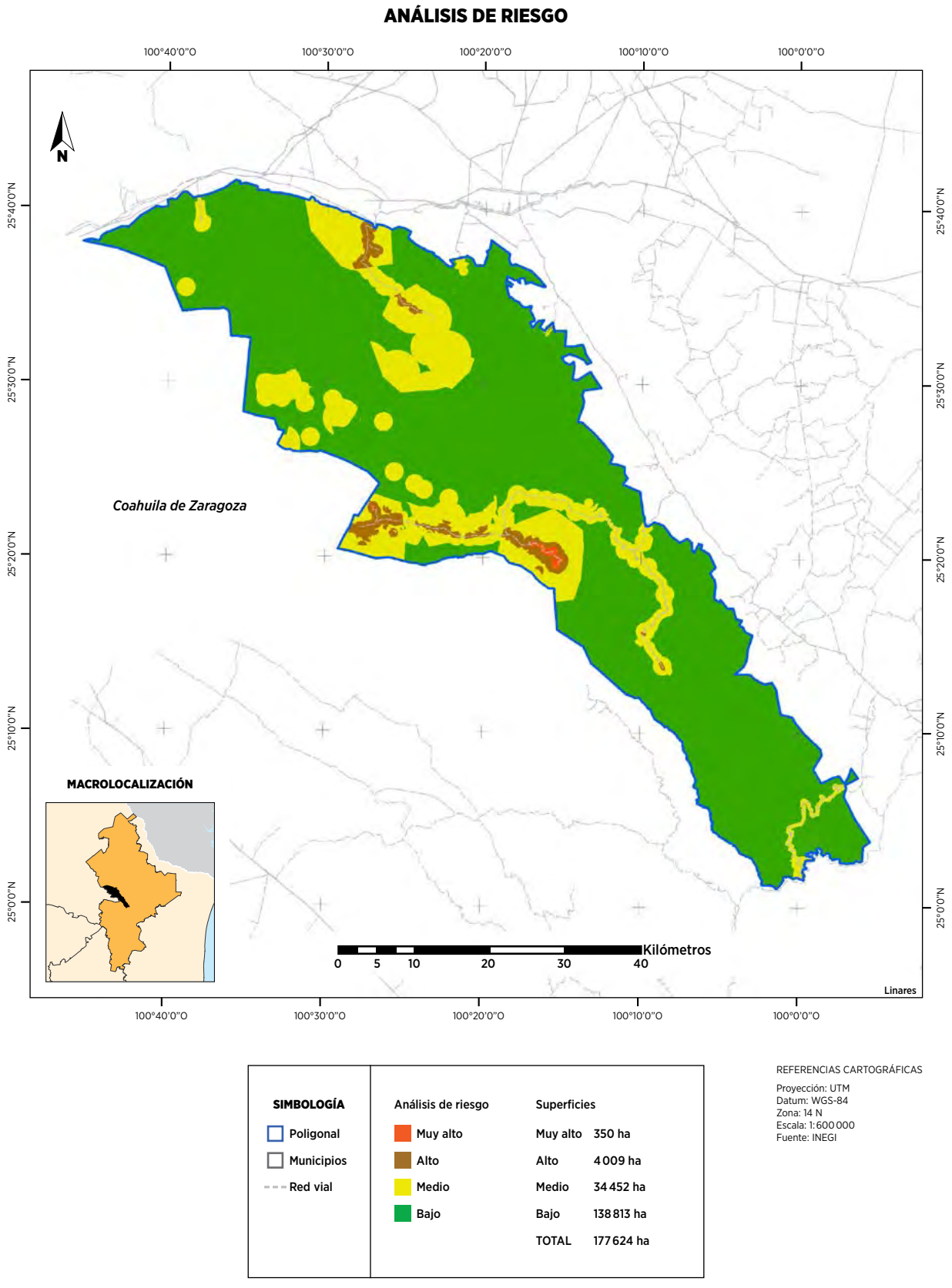


FIGURA 4-1. Mapa de riesgo de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

Los incendios forestales son otra variable que se analiza en riesgo. Se encontró que la primera causa en el período consultado (2005 – 2010[30]) a las descargas eléctricas (44 %), luego se tiene a las fogatas de paseantes (más del 30 %) y finalmente los fumadores y actividades forestales.

Debido a que las fogatas de paseantes se encuentran en un nivel importante como causa, se hace conveniente tomar en cuenta establecer, afinar y hacer respetar claramente todos los reglamentos en lo relacionado al paseo y el uso del fuego, más aun cuando se presentan nuevas propuestas para un turismo creciente.

El 35 % de los incendios que ocurrieron en el período 2005 – 2010, ocurrieron en una zona (segundo tercio de la región norte, en Santa Catarina) en la que no aparecen vías de comunicación (no al menos en las capas de análisis). Aunque, es de suponerse que existen vías secundarias, es muy probable que coincidan con caminos poco accesibles. Esto dificulta las tareas de prevención del riesgo, y en un incendio, su control.

4.1.2 ANÁLISIS DE PELIGRO

Respecto al análisis de peligro, se incluye el mapa de la figura 4-2.

La ponderación aplicada para el mapa anterior, se muestra en el cuadro 4-2.

Con este análisis se muestra que las casi 10 mil hectáreas de mayor peligro se concentran al norte del polígono, en el municipio de Santa Catarina. El factor que mayor peso tuvo en este resultado es la precipitación reducida (< 500 mm) que ocurre en esta zona comparada al resto del polígono, además de temperaturas máximas más elevadas (a partir de 32 °C).

30 16 incendios en el polígono se tienen registrados con una afectación de 118 ha para ese período.

CUADRO 4-2. Ponderación aplicada al análisis de peligro de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, N.L.

Ponderación	Superficie (ha)
13 a 14 (Muy Alto)	9 688
11 a 12 (Alto)	73 568
10 (Medio)	56 530
1 a 9 (Bajo)	37 610

*El valor más alto registrado fue de 18. Considerando que el límite posible son 18, significa que hay regiones que concentraron los valores más altos para cada variable analizada.

Aunque esto se equilibra un poco con la respuesta de los ecosistemas al fuego en estas zonas, es evidente el mayor peligro.

Este análisis de peligro es coincidente en gran medida con el de riesgo (anterior), lo que significa que al menos estos dos elementos ya marcan una tendencia de prioridad de protección y manejo del fuego. No obstante, el análisis completo (adicionando valor) sustentará una mejor conclusión.

4.1.3 ANÁLISIS DE VALOR

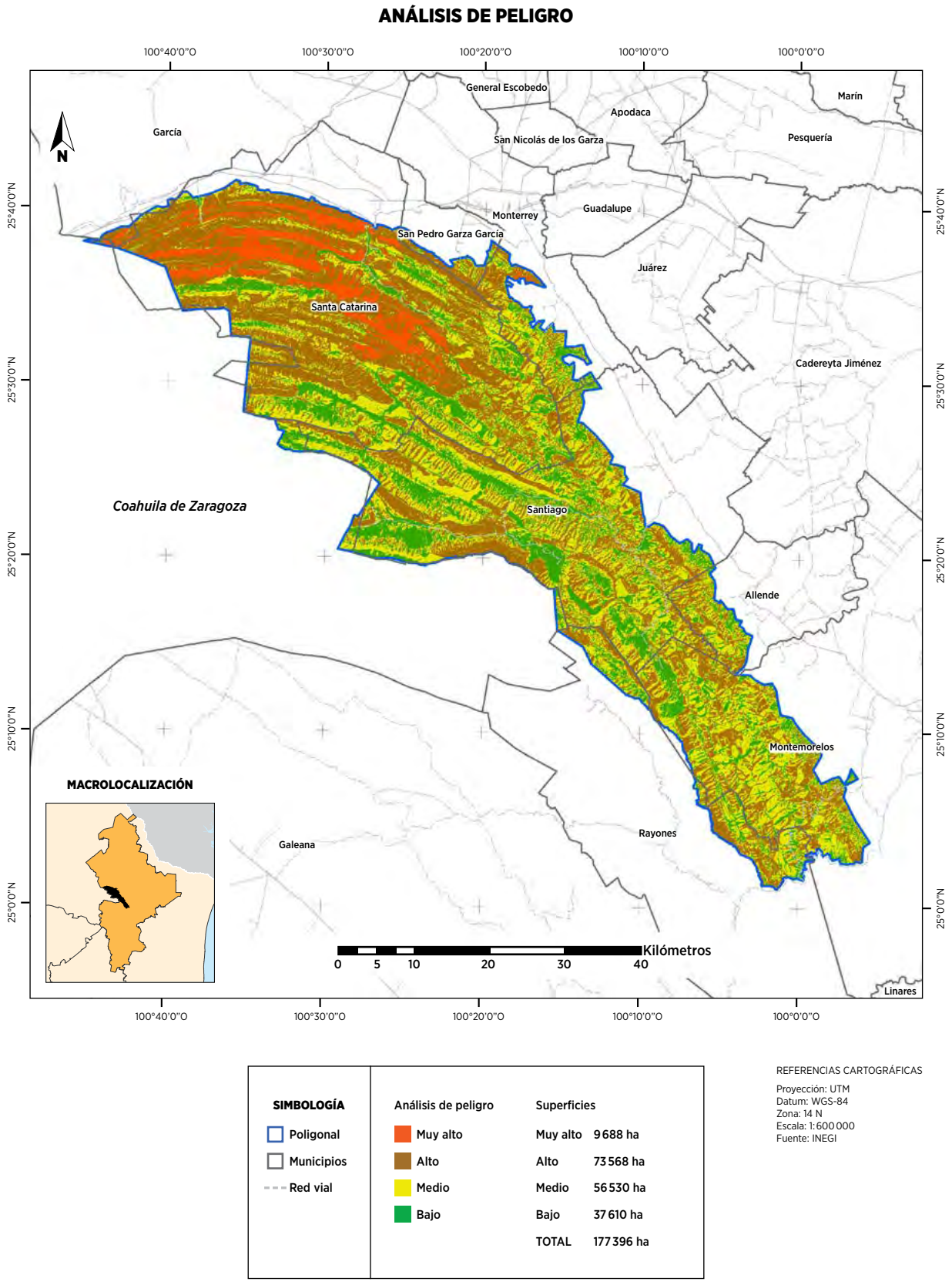
Los resultados de este análisis, se visualizan en el mapa de la figura 4-3.

La ponderación aplicada para el mapa anterior, se muestra en el cuadro 4-3.

CUADRO 4-3. Ponderación aplicada al análisis de valores e incendios forestales para el PN Cumbres de Monterrey, N.L.

Ponderación	Superficie (ha)
15 a 16 (Muy Alto)	5 326
13 a 14 (Alto)	85 247
11 a 12 (Medio)	46 135
1 a 10 (Bajo)	40 689

* El valor máximo registrado fue de 16. Siendo que el límite posible es de 19, significa que no hubo algún área que concentrara los valores máximos en todas las variables analizadas.

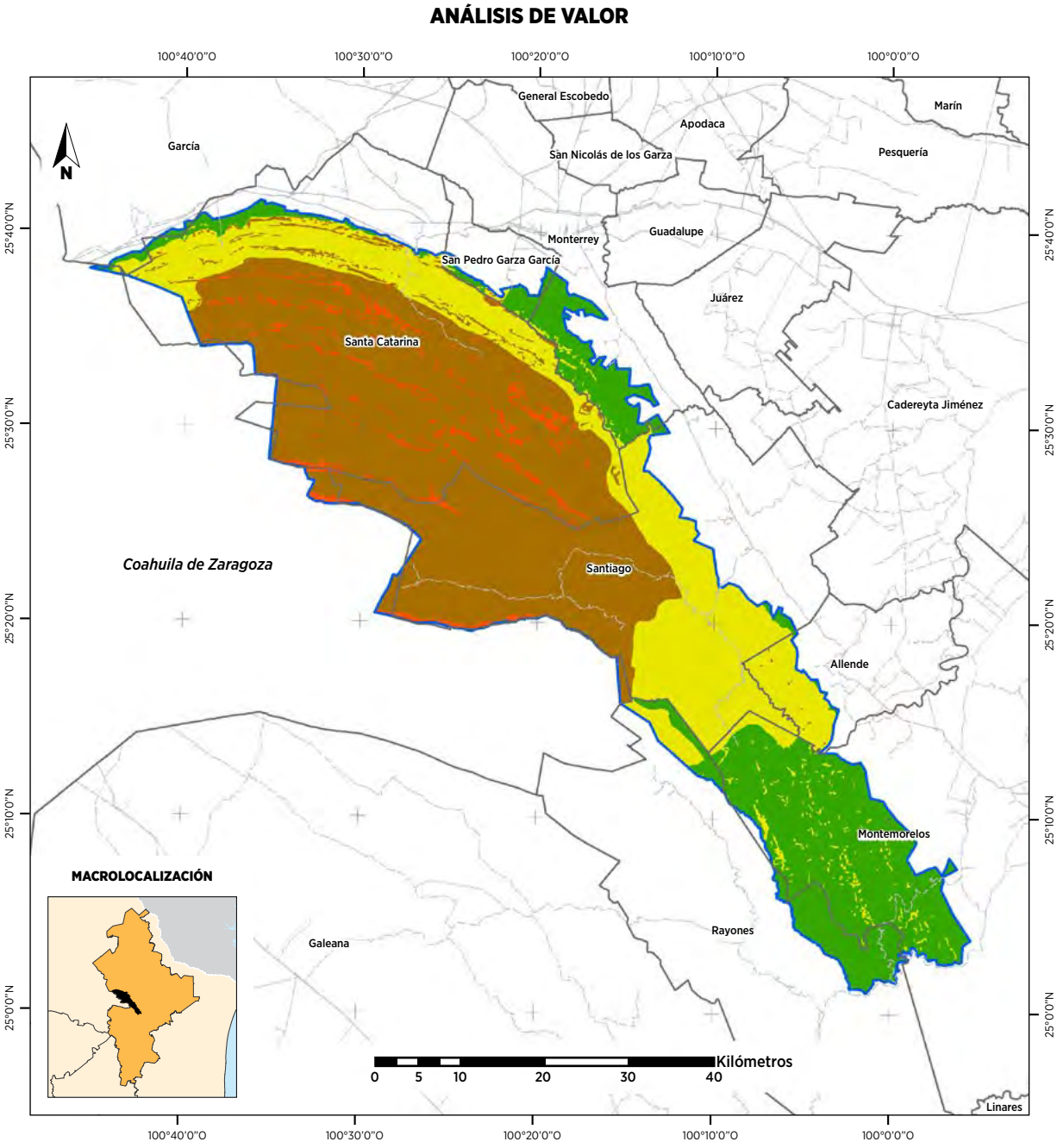


SIMBOLOGÍA	Análisis de peligro	Superficies	
Poligonal	Muy alto	Muy alto	9 688 ha
Municipios	Alto	Alto	73 568 ha
Red vial	Medio	Medio	56 530 ha
	Bajo	Bajo	37 610 ha
		TOTAL	177 396 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 4-2. Mapa de peligro de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.



SIMBOLOGÍA	Análisis de valor	Superficies	
Poligonal	Muy alto	Muy alto	5 326 ha
Municipios	Alto	Alto	85 247 ha
Red vial	Medio	Medio	46 135 ha
	Bajo	Bajo	40 689 ha
		TOTAL	177 397 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS
Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1:600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 4-3. Mapa de valor e incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey.

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey tiene elementos de valor ecológico y social entre los que ya se ha repasado figura el abastecimiento de agua para la Zona Metropolitana de uno de los más grandes centros urbanos e industriales del país, Monterrey, además de que le aporta en la regulación climática de una geografía extrema.

Se ha realizado este análisis con diferentes variables que se han integrado en tres grandes temas: Análisis de valor ecológico, Análisis de valor económico y Análisis de valor socio-cultural. De forma general, la mayor proporción de la poligonal se ubica entre un valor alto y un valor medio.

El valor ecológico (ponderación máxima de 10 de 13 puntos totales) Se realizó mediante el análisis de insumos sobre reconocimientos nacionales e internacionales que le aportan interés en la protección y conservación al área. Para este análisis se incluyeron 8 variables de interés en el tema.

El valor económico y sociocultural son otros análisis realizados. En el primer caso, la economía se refleja en el valor por las tierras productivas para alimentación, utilizando un insumo para este fin. Asimismo, el valor económico también puede reflejarse con los centros/áreas turísticas que se encuentran distribuidos en la poligonal, por ejemplo, no obstante, no se cuenta con este recurso cartografiado.

El valor sociocultural se relaciona con el económico. Este, refleja las condiciones de bienestar humano en el polígono, el cual es consecuencia de las oportunidades económicas que a su vez dependen de los recursos naturales. En muchas ocasiones, la pobreza/marginación se relaciona con los grupos indígenas, de forma que un bajo valor podría indicar la presencia de estos grupos, por ejemplo. No obstante, ya se revisó que en la zona los indígenas nativos han prácticamente desaparecido. Asimismo, no se encontraron registros cartográficos de asentamientos humanos prehispánicos u otros valores culturales (construcciones, centros indígenas, etc.), por lo que no se adicionaron más capas en este análisis.

4.2 Definición de Áreas prioritarias y unidades de manejo del fuego.

CUADRO 4-4. Ponderación aplicada en el análisis de Áreas Prioritarias en el PN Cumbres de Monterrey.

Ponderación	Superficie (ha)
34 a 40 (Muy Alto)	6 203
30 a 33 (Alto)	30 175
24 a 29 (Medio)	99 238
1 a 23 (Bajo)	41 993

El tabulador que se manejó para obtener el mapa de áreas prioritarias se muestra a continuación.
De acuerdo a esta categorización, poco más del 20 % de la superficie de la poligonal se ubica en una priorización de alta a muy alta, siendo la mitad norte del polígono donde se concentran los valores mayores. De los manchones de “alta prioridad” se observa que dos de ellos ubicados al noroeste, ocurren en zonas con Bosque de Ayarín que mantienen especies muy sensibles al fuego. Cabe recordar, que esta priorización refiere a la atención mediante el empleo de estrategias en protección de incendios y manejo del fuego.

En términos de municipios, son los de Santiago y Santa Catarina los que mayor atención demandan, por lo que la eficiencia operativa debe ser mayor. Esta atención queda explícita en instrumentos como el Plan de Contingencias Incendios Forestales 2016, del Municipio de Santa Catarina y que se realizó para la Administración 2015 – 2018.

Y es precisamente por la eficiencia operativa, que a esta superficie se le aplica una regionalización adicional, propiamente llamada unidades de manejo, y que se muestra en el mapa 4-5.

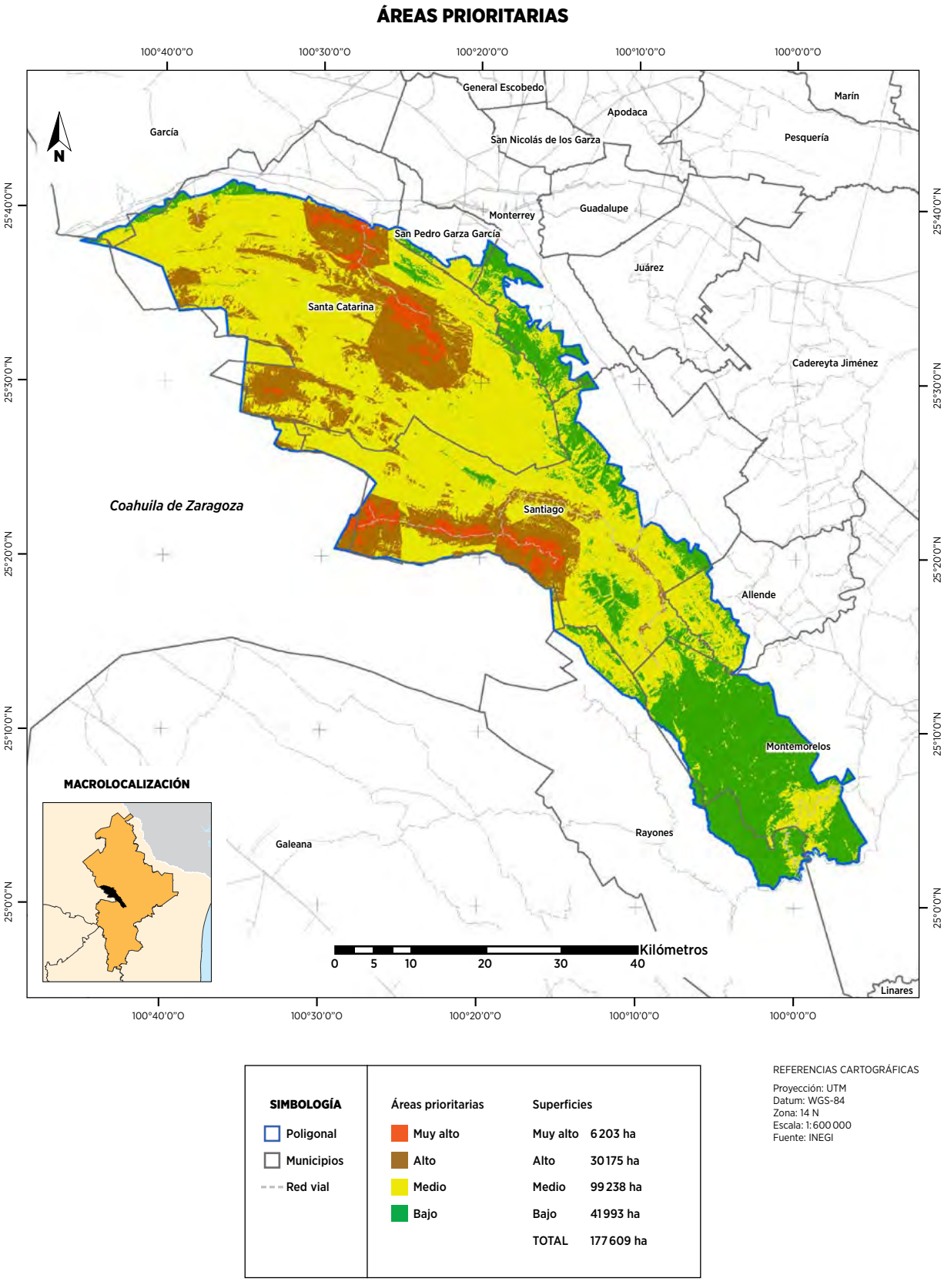
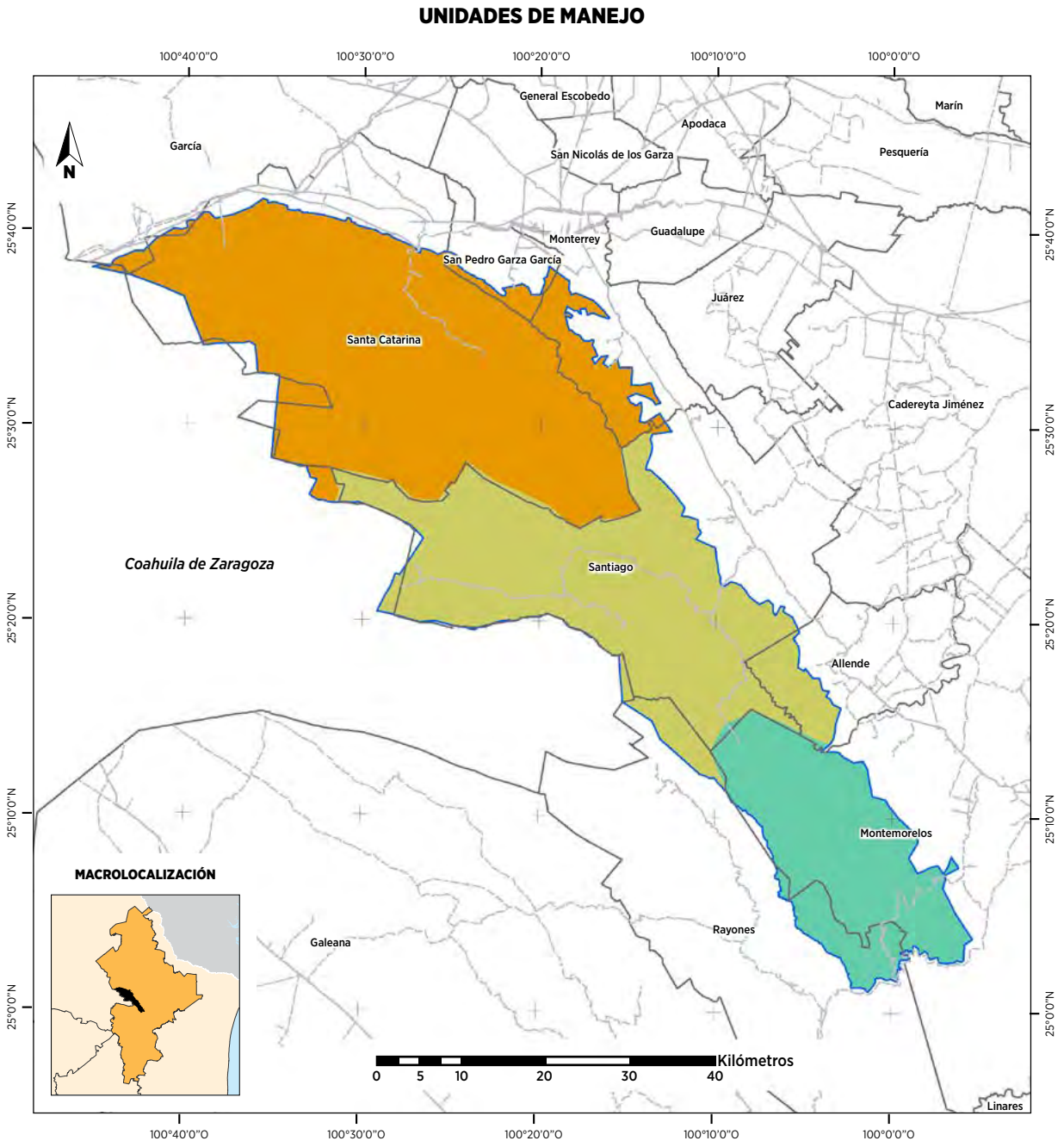


FIGURA 4-4. Mapeo de Áreas prioritarias en protección contra incendios forestales y manejo del fuego en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.



SIMBOLOGÍA		Superficies	
Poligonal	Unidad Norte	Unidad Norte	86 003 ha
Municipios	Unidad Centro	Unidad Centro	59 482 ha
Red vial	Unidad Sur	Unidad Sur	31 912 ha
		TOTAL	177 397 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 4-5. Unidades de manejo del fuego de Cumbres de Monterrey.

OBJETIVOS

5.1 Visión general

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey cuenta con una herramienta de gestión que le apoya en la consecución de los objetivos del Plan de Manejo del ANP mediante una respuesta a los agentes de disturbio, a través de una administración eficazmente organizada, con capacidades desarrolladas que generan información y mejores prácticas. Que realiza oportunamente la restauración o mantenimiento de los regímenes establecidos en el plan de manejo del ANP e integra armónicamente a una sociedad participativa y que obtiene beneficios ambientales, sociales y económicos sosteniblemente.

5.2 OBJETIVO GENERAL

Disponer de un Programa de Manejo del Fuego que permita planear estratégicamente a corto y mediano plazo acciones sobre el uso del fuego en el territorio del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, mediante el diagnóstico de características ecológicas, físicas, geográficas, sociales, culturales, económicas y técnicas, que resulten en acciones específicas para logra la minimización de los impactos negativos y fomentar los efectos positivos del fuego en las Áreas Naturales, y así lograr la protección y conservación adecuada del Área Natural Protegida.

5.3 OBJETIVO ESPECÍFICO
1. PREPARACIÓN

Establecer Grupo de Trabajo de Manejo de Fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, para realizar una planeación que permita la coordinación e instrumentación de actividades tendientes a la disposición eficaz de los recursos humanos, materiales y financieros para la efectiva implementación del Programa de Manejo de Fuego (PMF).

5.4 OBJETIVO ESPECÍFICO
2. CONTROL DE AGENTES DE CAMBIO Y RESTAURACIÓN

Desarrollar dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, programas de actividades tendientes a controlar los agentes de alteración del régimen de incendios, y restablecerlos a las condiciones deseadas de conservación y manejo.

5.5 OBJETIVO ESPECÍFICO
3. PREVENCIÓN EDUCATIVA

Reducir la incidencia del fuego no deseado dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, mediante actividades de comunicación e información a la

población, y la promoción de normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.

5.6 OBJETIVO ESPECÍFICO
4. SUPRESIÓN

Aplicar los procedimientos estandarizados de operación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, para la detección, control y liquidación de incendios forestales, privilegiando la seguridad del personal participante, fomentando el ataque inicial en ecosistemas vulnerables mediante la zonificación prioritaria en diferentes modalidades e intensidades.

5.7 OBJETIVO ESPECÍFICO
5. INVESTIGACIÓN, MONITOREO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Promover en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, el desarrollo de sistemas de información y monitoreo de avances de las actividades del Programa de Manejo de Fuego (PMF) y transferencia de tecnología que permita establecer una base de conocimiento para la investigación especializada y evaluación del PMF.

5.8 OBJETIVO ESPECÍFICO
6. MANEJO DE COMBUSTIBLES

Reducir la incidencia del fuego no deseado dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, instrumentando trabajos de ingeniería en combustibles.

LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACTIVIDADES

Las líneas estratégicas y actividades describen cuáles serán las principales áreas de trabajo y de actividades programadas. Las líneas estratégicas agrupan actividades similares de acuerdo y para el cumplimiento de los objetivos específicos y facilitan la programación de actividades a corto y mediano plazo. (CONANP y TNC, 2009).

En seis líneas de acción estratégicas consideradas, se detalla el objetivo específico que se pretende alcanzar, las acciones a realizar, se describen las actividades a ejecutar, los productos que se generaran en un periodo de tiempo establecido, los cuales se detallan a continuación:

6.1 Preparación

OBJETIVO ESPECÍFICO 1. *Preparación.* Establecer Grupo de Trabajo de Manejo de Fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, para realizar una planeación que permita la coordinación e instrumentación de actividades tendientes a la disposición eficaz de los recursos humanos, materiales y financieros para la efectiva implementación del Programa de Manejo de Fuego (PMF).

ACCIÓN 1.1: Formular un programa anual de preparación con actividades prioritarias, presupuesto y medios para su financiamiento.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Integración de actores locales en el programa para la toma de decisiones conjunta.	Integrantes del grupo de trabajo	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Septiembre
Establecer o actualizar los convenios y acuerdos de coordinación locales.	Acuerdos y convenios	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Septiembre
Desarrollar un documento de programa de preparación.	Documento de programa anual	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Septiembre
Desarrollar programa de ejecución y seguimiento de acciones y compromisos.	Documento	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Septiembre

ACCIÓN 1.2: Utilizar protocolos estandarizados de operación para la detección, control e información de incendios forestales.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Realizar un directorio de los actores locales involucrados.	Directorio	ANP	Ene-Dic
Desarrollar un protocolo de operación de brigadas que incluya seguridad a riesgos de trabajo.	Documento	ANP, CONAFOR	Ene-Dic
Desarrollar un protocolo de despacho, comunicaciones e información.	Documento	ANP, CONAFOR	Ene-Dic
Desarrollar un protocolo de respuesta a emergencias.	Documento	ANP, CONAFOR	Ene-Dic
Establecimiento de puntos móviles, torres de detección y recorridos de detección; uso de sistemas satelitales de detección.	Documento	ANP	Ene-Dic

ACCIÓN 1.3: Integración, equipamiento y capacitación de brigadas de manejo de fuego.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Desarrollar y ejecutar un programa de reclutamiento y selección de personal.	Documento Personal reclutado y seleccionado	ANP, CONAFOR	Enero
Desarrollar y ejecutar un programa de capacitación y entrenamiento de personal técnico.	Documento Personal capacitado y entrenado	ANP, CONAFOR	Nov-Feb
Desarrollar y ejecutar un programa de equipamiento de herramienta manual y especializada para brigadas.	Documento Personal equipado	ANP	Nov-Feb

ACCIÓN 1.4: Preparación de infraestructura y equipos.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Establecer un programa de rehabilitación, mantenimiento, reemplazo y adquisición de herramientas, materiales, equipos e infraestructura	Documento de programa	ANP, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Septiembre
Reforzar el equipamiento de radiocomunicación	Equipo adquirido	ANP	Nov-Feb

La preparación representa la fase de programación más importante de una organización con respecto a la implementación de los programas de manejo de fuego, que contienen al programa de protección contra incendios forestales de acuerdo a las características ambientales, los agentes de cambio, agentes causales actuales y pronosticados, además que incorpora los acuerdos de los actores involucrados y la consecución de recursos en conjunto. Muchos de estos recursos ya han sido adquiridos por el Parque Nacional Cumbres de Monterrey o por otros actores, por lo que negociar la manera en que se hacen disponibles para el uso en este esfuerzo, los hace disponibles y oportunos, y evita el requerimiento de última hora, que retrasa los esfuerzos en las fases subsecuentes del programa o plan.

Por ello se aconseja promover los siguientes temas:

- Mantener una comunicación constante con los actores involucrados, reconocer plenamente sus aportes y mediante reuniones específicas desarrollar procesos de mejora en aquellos nichos de oportunidad, y en los procesos o procedimientos que demuestren carencias de algún tipo.
- Para los recursos que están disponibles, pero no están bajo el control del Parque Nacional Cumbres de Monterrey se deben realizar procedimientos y protocolos escritos en conjunto y hacerlos del conocimiento de los participantes del comité estatal de incendios forestales y la organización.
- En lo referente al reclutamiento y selección de personal, es deseable privilegiar a los elementos ya entrenados con anterioridad y hacer énfasis en los requerimientos de condición física cada temporada de reclutamiento, así mismo incorporar al personal más experimentado como líderes o jefes, al personal. de nuevo ingreso. Dentro del proceso de selección de personal se deben de considerar pruebas de aptitud física.
- La capacitación deberá de ser un proceso gradual donde antes de que inicie cada temporada se deberá de tener entrenado al menos a los jefes de brigada, los jefes de cuadrilla, y todos los combatientes.

Se ha integrado en la propuesta las actividades que se establecen aquí, y que deben implementarse en cada una de ellas. Esto permitirá establecer con más facilidad la distribución de los esfuerzos y recursos a lo largo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

6.2 Control de agentes de cambio y restauración

OBJETIVO ESPECÍFICO 2. *Control de agentes de cambio y restauración.*
Desarrollar dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, programas de actividades tendientes a controlar los agentes de alteración del régimen de incendios, y restablecerlos a las condiciones deseadas de conservación y manejo.

ACCIÓN 2.1: Implementar un proceso de muestreo de sitios para inventario, con el fin de ampliar el conocimiento sobre régimen de fuego, cargas de combustibles actuales, plagas, e información en general que permita establecer una referencia sobre la condición actual y deseada.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Ampliar la cobertura de los muestreos desarrollados en la ANP	Base de datos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Sept-Feb
Implementar estudios sobre régimen del fuego.	Documento	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Establecer un programa de intervención y reducción de cargas combustibles en áreas con alta acumulación.	Documento	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Nov-Feb

ACCIÓN 2.2: Implementar actividades de reforestación y obras de conservación de suelos en terrenos afectados por incendios en seguimiento a la rehabilitación inmediata post incendio.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Implementar un plan de reforestación con la incorporación de especies nativas de interés forestal	Documento Superficie tratada	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Jun-Sept
Impulsar la creación de viveros comunitarios con germoplasma nativo	Viveros Planta producida	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Implementar un plan de obras de conservación y/o restauración de suelos	Documento Superficie tratada	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Nov-Feb

ACCIÓN 2.3: Realizar actividades de control y erradicación de plagas y enfermedades forestales.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Implementar un plan de diagnóstico, control y erradicación de plagas y enfermedades forestales, mediante técnicas silvícolas.	Documento Superficie tratada	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Jun-Feb

ACCIÓN 2.4: Realizar actividades de control de impacto de otros agentes de cambio.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Promover talleres de concientización respecto del cambio de uso de suelo con fines de urbanización	Taller Asistentes	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Promover talleres de concientización respecto del cambio de uso de suelo con fines de expansión de la frontera agropecuaria	Taller Asistentes	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic

Una vez que las brigadas han realizado las acciones de rehabilitación inmediata post-fuego y el peligro de incendios forestales y la aparición de nuevos eventos haya disminuido, realizar actividades y tareas tendientes a una rehabilitación, remediación o restauración de sitios afectados por el fuego, lo anterior, considerando el régimen potencial de fuego y los objetivos de conservación y manejo para poder establecer las mejores prácticas que permitan realizar un proceso gradual y dinámico.

Adicionalmente otros agentes de disturbio como las plagas, enfermedades y el pastoreo, u otras, se deberán de considerar, así como sus medidas de mitigación y estas proyectarlas en actividades de corto, mediano y largo plazo que permita alcanzar la condición deseada antes descrita.

Para estas actividades será necesario involucrar a las comunidades y fomentar que los apoyos, subsidios y beneficios estén dirigidos a dichas comunidades.

Fomentar el uso de germoplasma nativo y materiales locales.

6.3 Prevención educativa

OBJETIVO ESPECÍFICO 3. *Prevención educativa.*

Reducir la incidencia del fuego no deseado dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, mediante actividades de comunicación e información a la población, y la promoción de normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.

ACCIÓN 3.1: Instrumentar actividades culturales y de información y promoción al público.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Desarrollar un programa de prevención y comunicación social en manejo de fuego.	Documento de programa	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Oct-Dic
Operar actividades de comunicación mediante medios electrónicos locales, según la temporalidad de la campaña.	Impactos audiovisuales	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Operar actividades de extensionismo rural y escolar.	Sesiones de extensionismo	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Jun
Operar centros de cultura ambiental en los sitios turísticos de interés y campañas de información.	Centros de promoción de cultura	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Jun
Establecer y operar campañas de promoción de programas institucionales mediante medios impresos.	Impresos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic

ACCIÓN 3.2: Promover la normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Establecer un proceso de revisión de la legislación vigente.	Propuesta de revisión	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Formular propuestas de modificación o creación de nueva normatividad.	Propuestas de modificación	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Promover la normatividad mediante talleres dirigidos a autoridades, productores y público en general.	Talleres Personal asistente	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Jul
Promover la normatividad y brindar asistencia técnica ante productores en el uso del fuego agropecuario	Beneficiarios atendidos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Jul
Promover la normatividad y brindar asistencia técnica ante propietarios en el uso del fuego forestal	Beneficiarios atendidos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic

Derivado del análisis de percepción y de los trabajos de los diferentes actores en favor de la conservación y protección del Parque Nacional Cumbres de Monterrey es posible reconocer un avance en la comunicación de los conceptos de protección contra incendios forestales, el cuidado de los recursos naturales, los beneficios que proveen los recursos naturales, el uso del fuego cuidadoso y de su uso decreciente. Así también se reconoce que los pobladores se encuentran receptivos y consideran como un sentido interés la mejora del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Por ello se aconseja promover comunicación en los siguientes temas:

- Normatividad del uso del fuego en áreas agropecuarias y terrenos forestales, mediante talleres, reuniones comunitarias y asistencia técnica en campo. Esto debe incluir la promoción de los calendarios de quemas y avisos de peligro estacional en el uso del fuego. Así como promover la realización de planes comunitarios de manejo de fuego que incorpore la zonificación y asuntos regulatorios propios de cada núcleo poblacional si se requiriese.
- El fuego y su relación con los ecosistemas (fuego “bueno” y “malo”) mediante intervenciones en escuelas, talleres y actividades culturales.
- Promocionar los programas gubernamentales que inciden en actividades de protección, conservación y restauración, tales como el Programa de Empleo Temporal, con el fin de tener mayor participación de la población en actividades del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.
- Promover la participación de los jóvenes mediante actividades incorporando instituciones académicas en actividades de campo, visitas guiadas y turismo técnico.
- Mantener canales de comunicación electrónica locales constantes, que den cuenta de las actividades que los diferentes actores desarrollan en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

6.4 Supresión

OBJETIVO ESPECÍFICO 4. *Supresión.* Aplicar los procedimientos estandarizados de operación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, para la detección, control y liquidación de incendios forestales, privilegiando la seguridad del personal participante, fomentando el ataque inicial en ecosistemas vulnerables mediante la zonificación prioritaria en diferentes modalidades e intensidades.

ACCIÓN 4.1: Aplicar procedimientos estandarizados de detección y despacho.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Establecer un registro de atención a incendios detectados y priorizar el despacho.	Base de datos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Feb-Jul
Operar un control de recursos de supresión disponibles.	Hoja de registros	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Feb-Jul
Operar campamentos temporales e infraestructura de detección así como brigadas con respecto a la zonificación prioritaria.	Registro de recursos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Feb-Jul
Coordinar comunicaciones con otros centros de despacho y sus recursos.	Sistema de comunicación	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic

ACCIÓN 4.2: Aplicar procedimientos estandarizados de control y liquidación.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Establecer un registro de atención a incendios atendidos.	Base de datos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Feb-Jul
Operar un sistema de organización de incidentes para otorgar una respuesta adecuada y segura, con la incorporación, manejo y desmovilización de recursos.	Incendios atendidos bajo el esquema	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Feb-Jul
Aplicar las medidas de reconocimiento, evaluación y aplicación del esquema de mitigación de riesgos del personal.	Incendios atendidos bajo el esquema	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Feb-Jul
Promover técnicas de supresión de mínimo impacto y rehabilitación inmediata post incendio.	Incendios atendidos bajo el esquema	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic

Se aconseja promover los siguientes temas:

- Establecer un registro estadístico de incendios forestales propio, compatible con los requerimientos de las instituciones participantes, y que permita contar con información que sea base de estudios estadísticos o científicos a futuro. Incorporar a esta estadística los factores de emisión de carbono, en concordancia con los estándares actuales.
- Incorporar en las brigadas de control las actividades normales de respuesta a incendios de las brigadas, actividades de preparación física, de repaso a procedimientos de seguridad, que incluya el intercambio de experiencias de combate con otras brigadas y de mantenimiento de instalaciones y equipo y actividades de cultura, para que sean reconocidos por su comunidad. De este modo, al hacerse disponibles los procesos de certificación de personal, el proceso para estas brigadas será transparente y no representará esfuerzo o costos importantes.

6.5 Investigación, Monitoreo y Sistemas de Información

OBJETIVO ESPECÍFICO 5. *Investigación, Monitoreo y Sistemas de Información.* Promover en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, el desarrollo de sistemas de información y monitoreo de avances de las actividades del Programa de Manejo de Fuego (PMF) y transferencia de tecnología que permita establecer una base de conocimiento para la investigación especializada y evaluación del PMF.

ACCIÓN 5.1: Promover actividades de investigación y transferencia de tecnología.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Promover proyectos productivos alternativos en las comunidades en la ANP.	Beneficiarios apoyados Proyectos implementados	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Divulgación y asistencia técnica en mejores prácticas agrosilvopastoriles.	Talleres Asistentes Superficie tratada	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Desarrollar un catálogo de necesidades de investigación.	Documento Taller	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Desarrollar un plan de divulgación de conocimientos de resultados de proyectos de investigación.	Documento Folletos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic

ACCIÓN 5.2: Establecer actividades de monitoreo y evaluación de los avances del Programa de Manejo de Fuego.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Desarrollar un programa de monitoreo trimestral de avances de acciones y actividades.	Documento	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Feb., Mayo, Agosto y Nov

ACCIÓN 5.2: *Continuación*

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Desarrollar una evaluación anual de los resultados del programa de manejo de fuego.	Documento	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Diciembre
Desarrollar una evaluación y retroalimentación del programa cada tres años, con el fin de actualizar el programa de manejo de fuego.	Documento	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Enero cada tres años

ACCIÓN 5.3: Incorporar el uso de sistemas que permitan disponer de información oportuna y veraz para la implementación del programa de manejo de fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Desarrollar y operar una base de datos de estadística de incendios.	Sistema	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Desarrollar y operar una base de datos de plagas, enfermedades y otros agentes de cambio.	Sistema	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Desarrollar y operar un sistema geográfico de zonificación prioritaria.	Sistema	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Desarrollar y operar un sistema de registro de recursos materiales de manejo de fuego.	Sistema	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic
Desarrollar y operar un sistema de registro de información de actividades de manejo de fuego, que permitan mejorar la implementación del plan (rendimientos, costos y efectos).	Sistema	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Ene-Dic

En relación con la información que se produce en la operación de los diferentes programas, en los cuales tiene una relación directa e indirecta el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, es relevante para precisar, monitorear y enriquecer el proceso de planeación y ejecución de actividades.

Recopilar información relacionada con los vacíos actuales en la operación, las variables y procesos a mejorar de la operación de los programas anuales que incorporan acciones y actividades de este programa.

Los sistemas, formatos, y la presentación de la información serán lo más simple y accesible para que pueda ser utilizada de forma eficiente por los tomadores de decisiones y personal operativo en campo.

6.6 Manejo de combustibles

OBJETIVO ESPECÍFICO 6. *Manejo de combustibles*

Reducir la incidencia del fuego no deseado dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, instrumentando trabajos de ingeniería en combustibles.

ACCIÓN 6.1: Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles.

Actividad	Producto	Participantes propuestos	Calendario
Desarrollar un plan de quemas prescritas.	Documento Superficie tratada	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Establecer un plan de líneas negras.	Superficie tratada Km realizados	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Incorporar programas de apoyo de otras instituciones federales y estatales en prevención física de incendios	Beneficiarios atendidos	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Establecer un plan de construcción y rehabilitación de brechas cortafuego.	Km realizados	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Desarrollar un plan de quemas prescritas en derechos de vías de accesos principales.	Km realizados	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Acomodamiento de combustibles en curvas de nivel.	Superficie tratada	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Establecer un plan de acciones preventivas en zonas de interfase urbana forestal	Núcleos poblacionales	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Acciones silvícolas en áreas prioritarias (aclareos, podas y cajeteos)	Superficie tratada	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Incorporar cultivos forrajeros alternativos de cobertera.	Beneficiarios atendidos Superficie tratada	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb
Aprovechamiento comunitario de combustibles para dendroenergía y artesanales	Beneficiarios atendidos Superficie tratada Volumen tratado	ANP, CONAFOR, Gob. Edo., Mpios., ONGS, Otros.	Agosto, Oct- Feb

Con las actividades propuestas se busca: manejar las acumulaciones de combustibles forestales en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey con lo cual se reduce el riesgo de incendios de copa, el tratamiento a las acumulaciones de combustibles mediante métodos para reducir el riesgo de incendios no deseados y se reducen los impactos negativos de los incendios forestales con menores intensidades de quema.

Por lo anterior se aconseja promover los siguientes temas:

- Realizar quemas prescritas para manejo de combustibles forestales en la conservación o restauración de hábitat y para reducir su carga (cantidad por unidad de superficie), modificar sus propiedades o su distribución, de manera tal que se reduzca el peligro de incendios forestales o se mitigue la severidad de sus efectos.
- Desarrollar un proceso para que los gobiernos federal y estatal, incorporen programas de apoyo en prevención física de incendios.
- Realizar reducción de la carga de combustibles, tratamientos silvícolas tales como aclareos y cortas de mejoramiento y saneamiento, la sectorización de combustibles con brechas cortafuego, corta y apilamiento o pica y esparcimiento, etc.
- Participación de las comunidades, para atender prioritariamente las áreas con exceso de carga de combustibles forestales, por factores como exclusión del fuego, afectación por plagas forestales, abandono de productos forestales en el monte, declinación forestal, o sus combinaciones.

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

El Programa Nacional Forestal 2014-2018, menciona lo siguiente: "Con el propósito de fortalecer la rendición de cuentas y la participación de la ciudadanía en el diseño, ejecución y **EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN MATERIA FORESTAL**, así como para promover una cultura de la legalidad y prevención de la corrupción y contar con mejores servidores públicos, se ejecutarán las estrategias y líneas de acción previstas en el Programa para un Gobierno Cercano y Moderno 2013-2018 en un esfuerzo transversal y multidisciplinario que articule las diferentes acciones de las dependencias y entidades vinculadas con el PRONAFOR."

7.1 Evaluación Anual

El Programa Operativo Anual (POA) es un instrumento de planeación a corto plazo, a través del cual se expresan los objetivos y metas a alcanzar en un período anual. A través del POA es posible organizar las actividades a realizar en el ANP durante el periodo seleccionado. Con la planeación de las actividades, será posible llevar a cabo el seguimiento y la evaluación de acciones, lo que a su vez permite hacer ajustes y tomar medidas orientadas a propiciar la mejora continua de la institución.

Para la elaboración del POA se deberá observar las acciones contenidas en los componentes del Programa de Conservación, en caso de que se cuente con él. En caso contrario se incluirán las acciones y actividades que busquen resolver la problemática detectada, priorizando las más urgentes e importantes.

Las actividades y acciones del componente prevención y control de incendios y contingencias ambientales del Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Cumbres de Monterrey son los siguientes:

Actividades / acciones	Plazo
Prevención de contingencias en las áreas de mayor afluencia de visitantes	
Establecer las medidas de prevención de contingencias en coordinación con Protección Civil municipal, estatal y con las autoridades comunales.	Corto
Establecer mecanismos de coordinación con Protección Civil de los municipios y del Estado de Nuevo León para la atención a contingencias.	Corto

Actividades / acciones	Plazo
Divulgación de datos y criterios sobre aspectos de seguridad	
Elaborar folletos sobre riesgos ambientales en el Parque, de las áreas de acceso Público.	Corto
Prevención y control de incendios	
Establecer acuerdos y convenios de coordinación y colaboración con los pobladores locales y las autoridades de la CONAFOR y Protección Civil para realizar actividades de prevención y control de incendios.	Corto
En coordinación con la CONAFOR establecer un manual de operación para la atención de incendios forestales.	Corto
Promover la formación de brigadas comunitarias para el control y prevención de incendios.	Corto
Elaborar un programa anual de evaluación del potencial de incendios.	Mediano
Elaborar un programa para capacitar a personal operativo sobre técnicas y conocimientos de manejo del fuego.	Corto
Elaborar y operar un sistema de información geográfica para categorizar los incendios y realizar acciones de restauración ecológica.	Mediano
Elaborar un programa de adquisición de materiales, equipo y construcción de infraestructura para el control de incendios.	Largo
Atención a contingencias naturales y antropogénicas	
Realizar un programa de monitoreo permanente para determinar las áreas del de riesgo, ubicándolas en cartografía (georeferencias).	Mediano
Promover viveros comunitarios para la producción de las especies arbóreas y arbustivas necesarias para la restauración.	Mediano
Elaborar un programa de control y manejo de desechos sólidos.	Largo
Establecer mecanismos y estrategias en coordinación con los gobiernos municipales a fin de ejercer control sobre la problemática de la generación de basura y tiraderos clandestinos.	Mediano
Establecer un programa para reducir la disposición de residuos sólidos en sitios riesgosos.	Largo
Establecer sitios específicos para el desarrollo de las actividades de turismo de aventura.	Corto
Vigilar los niveles de uso y características de los agroquímicos.	Permanente
En coordinación con la Secretaría de Salud del Estado, la SAGARPA y los municipios, se establecerá los dispositivos para controlar la utilización de agroquímicos en los sitios donde se presenta la problemática.	Mediano

7.2 Monitoreo del desempeño del programa

Cualquier programa de trabajo estaría incompleto si no se considera el componente de evaluación y seguimiento del mismo. El seguimiento del programa nos permitirá evaluar el avance y cumplimiento de las metas programadas y si así se requiriera, hacer los ajustes pertinentes para obtener mejores resultados. Se propone hacer una evaluación de avances y logro de metas trimestralmente, esto mediante un informe al final de cada trimestre.

Monitoreo trimestral. Realizar un proceso de revisión de bases de datos y sistemas de información que contenga la información de los resultados del Programa Operativo Anual y que reflejen los impactos de los trabajos realizados en campo, lo anterior permitirá conocer el porcentaje de avance a la meta establecida y dependiendo de las condiciones actuales generales de impacto a las metas, realizar una modificación y adaptación de la meta que mejor responda a estos factores de cambio, si es el caso. Este monitoreo debe darse a conocer y si se realizan cambios es muy importante darlo a conocer a todos los involucrados en operar dicho Programa Operativo Anual (POA).

Describiendo de manera resumida la operación del Programa de Manejo de Fuego del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, es que una vez obtenida la información base de referencia, desarrollado el diagnóstico en relación al fuego y considerando los objetos de conservación y manejo, así como los aspectos sociales, ambientales, económicos de los actores involucrados, y planificada la visión, los objetivos, las acciones y actividades, el siguiente paso de la ANP es realizar, concertar y operar el Programa Operativo Anual a las condiciones presupuestarias y operativas que tengan disponibles.

El POA se deberá dar a conocer al personal directivo de las instituciones y actores, así como a todo el personal supervisor de dichas actividades para que estos proporcionen el sentido y la dirección necesaria en los recursos operativos en campo para consecución efectiva del programa.

PROPUESTA DE INDICADORES

Los indicadores específicos propuestos para el Programa de Manejo del Fuego del Parque Nacional Cumbres de Monterrey son los siguientes:

0. INDICADOR GENERAL

Se integran al ámbito del manejo del fuego forestales 7 000 hectáreas del Parque Nacional Cumbres de Monterrey anualmente y se mantienen las integradas.

1. INDICADOR PREPARACIÓN

Se integra anualmente un programa que permite la coordinación e instrumentación de acciones tendientes a la disposición eficaz de los recursos humanos, materiales y financieros para la efectiva implementación del programa.

UNIDAD DE MEDIDA
Documento
Actores locales integrados.
Número de acuerdos y convenios actualizados.
Número de compromisos ejecutados.
Número de personas reclutadas, entrenadas e integradas al plan.
Número de acciones de mejoramiento del equipamiento.

2. INDICADOR CONTROL DE AGENTES DE CAMBIO Y RESTAURACIÓN

Se realizan acciones tendientes a controlar los agentes de alteración del régimen de incendios, y restablecerlos a las condiciones deseadas de conservación y manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey

UNIDAD DE MEDIDA
Número de sitios para muestreo para inventario
Hectáreas con actividades de reforestación y obras de conservación de suelos.
Hectáreas con actividades de control y erradicación de plagas.
Número de personas que asisten a taller de concientización contra agentes de cambio.

3. INDICADOR PREVENCIÓN EDUCATIVA

Se reduce la incidencia del fuego no deseado con acciones de comunicación e información a la población, y la promoción de normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.

UNIDAD DE MEDIDA
Número de actividades culturales ejecutadas
Número de actividades de prevención realizadas.
Número de acciones de promoción de la normatividad.

4. INDICADOR SUPRESIÓN

Se aplican los procedimientos estandarizados de operación para la detección, control y liquidación, privilegiando la seguridad del personal. Se fomenta el ataque inicial en ecosistemas vulnerables en diferentes modalidades e intensidades.

UNIDAD DE MEDIDA
Número de incendios detectados
Número de incendios atendidos con ataque inicial.
Número de incendios atendidos.

5. INDICADOR INVESTIGACIÓN, MONITOREO Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Se desarrollan y mantienen sistemas de información y monitoreo de avances de las acciones del Programa de Manejo de Fuego (PMF) y transferencia de tecnología en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

UNIDAD DE MEDIDA
Número de sistemas desarrollados
Número de sistemas operados.
Número de acciones de monitoreo de avances.
Número de acciones de transferencia de tecnología ejecutadas.

6. INDICADOR MANEJO DE COMBUSTIBLES

Se reduce la incidencia del fuego no deseado realizando actividades de ingeniería en combustibles.

UNIDAD DE MEDIDA
Número de actividades de prevención realizadas

Se resalta lo señalado en el Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PCMPNCM) que indica que el Programa “es el instrumento donde se establecen los lineamientos a seguir para lograr los objetivos del parque nacional; mediante la definición de estrategias, objetivos particulares, metas, acciones y actividades, jerarquizadas en el tiempo y definidas en el espacio, con fundamento en la descripción y diagnóstico del área natural protegida. Desde luego que no pretende imponer un molde, el programa de conservación y manejo es una herramienta que busca ser congruente, dinámica y flexible, incluye mecanismos que le confieren la capacidad de incorporar conocimiento y responder a las variaciones del ambiente natural y social, con nuevas opciones de manejo, su frecuente evaluación y actualización cada cinco años permiten mantenerlo válido.”

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

La programación de este cronograma se ha prestablecido tomando como base diferentes factores, como el inicio y término de la época de estiaje, los calendarios presupuestales e institucionales, los períodos de reporte del POA y programación de los mismos.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1. *Preparación*
Establecer Grupo de Trabajo de Manejo de Fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, para realizar una planeación que permita la coordinación e instrumentación de actividades tendientes a la disposición eficaz de los recursos humanos, materiales y financieros para la efectiva implementación del Programa de Manejo de Fuego (PMF).

ACCIÓN 1.1: Formular un programa anual de preparación con actividades prioritarias, presupuesto y medios para su financiamiento.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Integración de actores locales en el programa para la toma de decisiones conjunta.	Septiembre												
Establecer o actualizar los convenios y acuerdos de coordinación locales.	Septiembre												
Desarrollar un documento de programa de preparación.	Septiembre												
Desarrollar programa de ejecución y seguimiento de acciones y compromisos	Septiembre												

ACCIÓN 1.2: Desarrollar protocolos estandarizados de operación para la detección, control e información de incendios forestales.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Realizar un directorio de los actores locales involucrados.	Ene-Dic												
Desarrollar un protocolo de operación de brigadas que incluya seguridad a riesgos de trabajo.	Ene-Dic												
Desarrollar un protocolo de despacho, comunicaciones e información.	Ene-Dic												
Desarrollar un protocolo de respuesta a emergencias.	Ene-Dic												
Establecimiento de puntos móviles, torres de detección y recorridos de detección; uso de sistemas satelitales de detección.	Ene-Dic												

ACCIÓN 1.3: Integración, equipamiento y capacitación de brigadas de manejo de fuego.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Desarrollar y ejecutar un programa de reclutamiento y selección de personal.	Enero												
Desarrollar y ejecutar un programa de capacitación y entrenamiento de personal técnico.	Nov-Feb												
Desarrollar y ejecutar un programa de equipamiento de herramienta manual y especializada para brigadas.	Nov-Feb												

ACCIÓN 1.4: Preparación de infraestructura y equipos.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Establecer un programa de rehabilitación, mantenimiento, reemplazo y adquisición de herramientas, materiales, equipos e infraestructura.	Septiembre												
Reforzar el equipamiento de radiocomunicación.	Nov-Feb												

OBJETIVO ESPECÍFICO 2. *Control de agentes de cambio y restauración.*
Desarrollar dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, programas de actividades tendientes a controlar los agentes de alteración del régimen de incendios, y restablecerlos a las condiciones deseadas de conservación y manejo.

ACCIÓN 2.1: Implementar un proceso de muestreo de sitios para inventario, con el fin de ampliar el conocimiento sobre régimen de fuego, cargas de combustibles actuales, plagas, e información en general que permita establecer una referencia sobre la condición actual y deseada.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Ampliar la cobertura de los muestreos desarrollados en la ANP.	Sept-Feb												
Implementar estudios sobre régimen del fuego.	Ene-Dic												
Establecer un programa de intervención y reducción de cargas combustibles en áreas con alta acumulación.	Nov-Feb												

ACCIÓN 2.2: Implementar actividades de reforestación y obras de conservación de suelos en terrenos afectados por incendios en seguimiento a la rehabilitación inmediata post incendio.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Implementar un plan de reforestación con la incorporación de especies nativas de interés forestal.	Jun-Sept						■	■	■				
Impulsar la creación de viveros comunitarios con germoplasma nativo.	Ene-Dic	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Implementar un plan de obras de conservación y/o restauración de suelos.	Nov-Feb	■										■	■

ACCIÓN 2.3: Realizar actividades de control y erradicación de plagas y enfermedades forestales.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Implementar un plan de diagnóstico, control y erradicación de plagas y enfermedades forestales, mediante técnicas silvícolas.	Jun-Feb	■	■				■	■	■	■	■	■	■

ACCIÓN 2.4: Realizar actividades de control de impacto de otros agentes de cambio.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promover talleres de concientización respecto del cambio de uso de suelo con fines de urbanización.	Ene-Dic	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Promover talleres de concientización respecto del cambio de uso de suelo con fines de expansión de la frontera agropecuaria	Ene-Dic	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

OBJETIVO ESPECÍFICO 3. *Prevención educativa*

Reducir la incidencia del fuego no deseado dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, mediante actividades de comunicación e información a la población, y la promoción de normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.

ACCIÓN 3.1: Instrumentar actividades culturales y de información y promoción al público.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Desarrollar un programa de prevención y comunicación social en manejo de fuego.	Oct-Dic										■	■	■
Operar actividades de comunicación mediante medios electrónicos locales, según la temporalidad de la campaña.	Ene-Dic	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operar actividades de extensionismo rural y escolar.	Ene-Jun	■	■	■	■	■	■						
Operar centros de cultura ambiental en los sitios turísticos de interés y campañas de información.	Ene-Jun	■	■	■	■	■	■						
Establecer y operar campañas de promoción de programas institucionales mediante medios impresos.	Ene-Dic	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ACCIÓN 3.2: Promover la normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Establecer un proceso de revisión de la legislación vigente.	Ene-Dic	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Formular propuestas de modificación o creación de nueva normatividad.	Ene-Dic	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Promover la normatividad mediante talleres dirigidos a autoridades, productores y público en general.	Ene-Jul	■	■	■	■	■	■	■					
Promover la normatividad y brindar asistencia técnica ante productores en el uso del fuego agropecuario.	Ene-Jul	■	■	■	■	■	■	■					
Promover la normatividad y brindar asistencia técnica ante propietarios en el uso del fuego forestal.	Ene-Dic	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

OBJETIVO ESPECÍFICO 4. *Supresión*

Aplicar los procedimientos estandarizados de operación en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, para la detección, control y liquidación de incendios forestales, privilegiando la seguridad del personal participante, fomentando el ataque inicial en ecosistemas vulnerables mediante la zonificación prioritaria en diferentes modalidades e intensidades.

ACCIÓN 4.1: Aplicar procedimientos estandarizados de detección y despacho.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Establecer un registro de atención a incendios detectados y priorizar el despacho.	Feb-Jul												
Operar un control de recursos de supresión disponibles.	Feb-Jul												
Operar campamentos temporales e infraestructura de detección así como brigadas con respecto a la zonificación prioritaria.	Feb-Jul												
Coordinar comunicaciones con otros centros de despacho y sus recursos.	Ene-Dic												

ACCIÓN 4.2: Aplicar procedimientos estandarizados de control y liquidación.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Establecer un registro de atención a incendios atendidos.	Feb-Jul												
Operar un sistema de organización de incidentes para otorgar una respuesta adecuada y segura, con la incorporación, manejo y desmovilización de recursos.	Feb-Jul												
Aplicar las medidas de reconocimiento, evaluación y aplicación del esquema de mitigación de riesgos del personal.	Feb-Jul												
Promover técnicas de supresión de mínimo impacto y rehabilitación inmediata post incendio.	Ene-Dic												

OBJETIVO ESPECÍFICO 5. *Investigación, Monitoreo y Sistemas de Información*

Promover en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, el desarrollo de sistemas de información y monitoreo de avances de las actividades del Programa de Manejo de Fuego (PMF) y transferencia de tecnología que permita establecer una base de conocimiento para la investigación especializada y evaluación del PMF.

ACCIÓN 5.1: Promover actividades de investigación y transferencia de tecnología.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promover proyectos productivos alternativos en las comunidades en el ANP.	Ene-Dic												
Divulgación y asistencia técnica en mejores prácticas agrosilvopastoriles.	Ene-Dic												
Desarrollar un catálogo de necesidades de investigación.	Ene-Dic												
Desarrollar un plan de divulgación de conocimientos de resultados de proyectos de investigación.	Ene-Dic												

ACCIÓN 5.2: Establecer actividades de monitoreo y evaluación de los avances del Plan de Manejo de Fuego.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Desarrollar un programa de monitoreo trimestral de avances de acciones y actividades.	Feb, May, Ago y Nov												
Desarrollar una evaluación anual de los resultados del programa de manejo de fuego.	Diciembre												
Desarrollar una evaluación y retroalimentación del programa cada tres años, con el fin de actualizar el programa de manejo de fuego.	Enero cada tres años												

ACCIÓN 5.3: Incorporar el uso de sistemas que permitan disponer de información oportuna y veraz para la implementación del plan de manejo de fuego de la reserva.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Desarrollar y operar una base de datos de estadística de incendios.	Ene-Dic												
Desarrollar y operar una base de datos de plagas, enfermedades y otros agentes de cambio.	Ene-Dic												
Desarrollar y operar un sistema geográfico de zonificación prioritaria.	Ene-Dic												
Desarrollar y operar un sistema de registro de recursos materiales de manejo de fuego.	Ene-Dic												
Desarrollar y operar un sistema de registro de información de actividades de manejo de fuego, que permitan mejorar la implementación del plan (rendimientos, costos y efectos).	Ene-Dic												

OBJETIVO ESPECÍFICO 6. *Manejo de combustible.*

Reducir la incidencia del fuego no deseado dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, instrumentando trabajos de ingeniería en combustibles.

ACCIÓN 6.1: Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles.

Actividad	Calendario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Desarrollar un plan de quemas prescritas.	Agosto, Oct-Feb												
Establecer un plan de líneas negras.	Agosto, Oct-Feb												
Incorporar programas de apoyo de otras instituciones federales y estatales en prevención física de incendios.	Agosto, Oct-Feb												
Establecer un plan de construcción y rehabilitación de brechas cortafuego.	Agosto, Oct-Feb												
Desarrollar un plan de quemas prescritas en derechos de vías de accesos principales.	Agosto, Oct-Feb												
Acomodamiento de combustibles en curvas de nivel.	Agosto, Oct-Feb												
Establecer un plan de acciones preventivas en zonas de interfase urbana forestal.	Agosto, Oct-Feb												
Acciones silvícolas en áreas prioritarias (aclareos, podas y cajeteos).	Agosto, Oct-Feb												
Incorporar cultivos forrajeros alternativos de cobertera.	Agosto, Oct-Feb												
Aprovechamiento comunitario de combustibles para dendroenergía y artesanales.	Agosto, Oct-Feb												

GLOSARIO

Cama de Combustible. Unidad relativamente uniforme del paisaje que representa un ambiente de combustión único y determina el comportamiento potencial y los efectos del fuego. Se caracteriza por el conjunto de propiedades físicas de los combustibles en diferentes estratos (árboles vivos y muertos en pie, arbustos, herbáceas, material leñoso caído en el piso del bosque, hojarasca y materia orgánica en descomposición en la superficie del suelo). (CONANP, 2013).

Cambio Climático. Se toma en cuenta este concepto ya que está incidiendo en el cambio en la frecuencia y el alcance de los incendios debido a la alteración de factores clave como: la temperatura, la precipitación, la humedad en el ambiente, el viento, los riesgos de ignición, las cargas de combustibles, la composición de las especies, la estructura de la vegetación y la humedad del suelo (IPCC, 2001). Estos cambios amenazan el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el suministro de sus servicios (Hassan *et al.*, 2005; IPCC, 2001; Turner *et al.*, 1997).

Carga de Combustible. Peso seco por unidad de área, de todos los combustibles pertenecientes a las distintas clases dimétricos o tamaños del combustible. [peso/área]. (CONANP, 2013).

Combustible Forestal. Toda la materia orgánica presente en un ecosistema forestal (compuesta principalmente por la biomasa de plantas y sus restos) que tiene la capacidad de encenderse y arder y que puede mantener un proceso de combustión en los bosques, selvas, matorrales, etcétera, el cual se clasifica por sus dimensiones en ligero, mediano y pesado. El primero arde y se consume rápidamente, como el caso de: hojarasca, pasto, materia orgánica en descomposición, acículas de pino, entre otros. El combustible mediano tarda más tiempo en arder que los ligeros y menos que los pesados, como es el caso de ramas, raíces y conos. El combustible pesado presenta una ignición lenta y un tiempo de combustión más tardado generando altas temperaturas, tal es el caso de troncos, ramas gruesas y materia orgánica compacta. (CONANP, 2013).

Comportamiento del Fuego. Es la dirección, intensidad y velocidad de propagación que presenta un incendio forestal sobre cierto complejo de combustibles. (CONANP, 2013).

Componentes de un Régimen de Fuego. Tipo de incendio (subterráneo, superficial, aéreo), frecuencia (la frecuencia media con la que el incendio vuelve a ocurrir en un lugar determinado), comportamiento del fuego (intensidad y tasa de propagación), severidad del incendio (impacto en la vegetación, en la fauna y en los suelos), época (estación del año o con relación a eventos

meteorológicos), tamaño y regularidad o irregularidad. (CONANP, 2013).

Ecosistema Adaptado o Dependiente del Fuego. Es aquel en el que el fuego cumple un papel ecológico en las funciones y procesos del ecosistema, como mantener el mismo tipo de vegetación en el tiempo y en el espacio, el aumento en la riqueza de especies del sotobosque, la apertura de claros que favorecen la regeneración o la heterogeneidad, la creación de hábitat y nichos importantes para la vida silvestre, cuando ocurre a baja o moderada intensidad y con una cierta periodicidad o frecuencia, ejemplo de estos ecosistemas son: zacatales, pastizales, pinares, algunos encinares, algunos matorrales, sabanas, palmares, popales, tulares. (CONANP, 2013).

Ecosistema Independiente del Fuego. Es aquel en el que el fuego no es un factor requerido por el ecosistema para el mantenimiento de su estructura, funciones y procesos. Debido a la falta de vegetación o de fuentes de ignición o a las condiciones meteorológicas que impiden la presencia de fuego. Ejemplo de estos ecosistemas son: desiertos, tundra y bosques lluviosos sin estación definida. (CONANP, 2013) (CONANP, 2013).

Ecosistema Sensible al Fuego. En estos ecosistemas el fuego no cumple un papel ecológico y la mayor parte de las plantas y animales carecen de adaptaciones para responder de manera positiva a su presencia; el ecosistema sensible es afectado por incendios superficiales, de copa o subterráneos, que impactan severamente sus funciones, procesos ecológicos y los servicios ambientales que proveen. La recuperación de estos ecosistemas dañados por el fuego requiere de largos periodos que pueden ir de décadas hasta siglos. (CONANP, 2013).

Fuego. Emisión de calor, luz y llama generado por la combustión de material inflamable. (CONANP, 2013).

Incendio Forestal. Combustión y propagación libre y sin control del fuego en las áreas forestales. (CONANP, 2013).

Manejo de Combustibles. Práctica de reducir la carga e inflamabilidad de los combustibles forestales, a través de medios mecánicos, químicos o biológicos, o mediante el uso del fuego, en apoyo a los objetivos de manejo de terrenos, o para contribuir en la disminución de la resistencia al control de los incendios forestales. (CONANP, 2013).

Manejo del Fuego. Todas las actividades necesarias para la protección contra el fuego en un bosque y otros valores de vegetación que arden fácilmente y el uso del fuego para lograr las metas y objetivos de manejo de un terreno. Ello incluye la integración estratégica de factores tales como el conocimiento de los regímenes de incendios, los probables efectos del fuego, los valores en riesgo, el nivel necesario de protección forestal, el costo de las actividades relacionadas con el fuego y la tecnología de los fuegos prescritos en la programación del uso múltiple, la toma de decisiones y las actividades del día a día para lograr los objetivos establecidos de ordenación de los recursos. (FAO, 2007).

Modelo de Combustible. Conjunto de descriptores numéricos que caracteriza un determinado complejo de combustible. Los modelos de combustible son utilizados para ingresar las características de los complejos de combustible, a los modelos matemáticos de predicción de comportamiento del fuego. (CONANP, 2013).

Modelo Conceptual. Un modelo que es un diagrama o descripción de un conjunto de relaciones entre los factores que describen cómo funciona un sistema, como un modelo ecológico. (CONANP, 2013).

Prevención de Incendios. Todas las medidas de manejo del fuego dirigidas a reducir el peligro de incendios, tratamiento o manejo del combustible, ordenación forestal, utilización forestal y concernientes a los usuarios de las tierras y al público en general (educación pública), incluyendo el cumplimiento de la ley, que pueden traducirse en la prevención de la ocurrencia de incendios o la reducción de la gravedad y propagación de los incendios. (CONANP, 2013).

Programa de Manejo del Fuego. Documento de planeación que es estratégico, para proporcionar información ecológica- ambiental, socioeconómica y técnica, sobre el papel del fuego, los daños y amenazas causadas por el mismo, en el contexto de una zona de conservación. (Adaptado de Myers, 2008 citado por CONANP y TNC, 2009).

Peligro de Incendio. Término general empleado para expresar la evaluación de factores fijos y variables del ambiente del fuego que determinan la facilidad de ignición, se refiere al comportamiento potencial del fuego (la tasa de propagación, la dificultad del control), su efecto o severidad potencial y su resistencia al control, determinado principalmente por las propiedades físicas de los combustibles. Expresado con frecuencia como un índice. (CONANP, 2013).

Perturbación. Cambio en el estado o conducta de un sistema; por ejemplo, un cambio en la composición de especies y la estructura de la vegetación después de un incendio u otro tipo de disturbio. Es parte de la dinámica de los ecosistemas y en ecología no debe dársele una connotación negativa al término (erróneamente se confunde con degradación o deterioro). (CONANP, 2013).

Régimen de Fuego. Un conjunto de condiciones del fuego que caracterizan un ecosistema, para un sitio determinado y una historia de incendios única. Descripción de los patrones de acontecimientos de incendios, frecuencia, tamaño, severidad, y a veces los efectos del fuego en la vegetación, en un área dada o ecosistema. Un régimen de fuego es una generalización basada en historias de incendios en sitios individuales. Los regímenes de fuego a menudo pueden ser descritos como ciclos porque algunas partes de las historias usualmente se repiten, y las repeticiones pueden ser contadas y medidas, como el intervalo de retorno del fuego. (CONANP, 2013).

Riesgo de Incendio. Es la probabilidad de que se inicie un incendio y está relacionada con las causas naturales o humanas y las condiciones meteorológicas favorables a la propagación del fuego. (1) Un complejo de combustible, definido por el volumen, tipo, condición, disposición y situación, que determina el grado de facilidad de ignición y de dificultad de extinción del incendio; (2) una medida de aquella parte del peligro de incendio al que contribuyen los combustibles disponibles para quemar. El riesgo de incendio se calcula a partir de su cuantía relativa, tipo y condición, especialmente su contenido de humedad. (CONANP, 2013).

Severidad de los Incendios. Magnitud del efecto del fuego en un ecosistema, que puede ser medida en términos de la reducción en el porcentaje de

cobertura vegetal o de área basal de árboles, el grado de consumo de combustibles o biomasa, o por la mortalidad de plantas o la decoloración del suelo. (CONANP, 2013).

Supresión de incendios forestales. Todas aquellas actividades relacionadas con las operaciones de lucha contra el fuego, a partir de la detección y hasta que el fuego está completamente extinguido y ha concluido su vigilancia y patrullaje. (CONANP, 2013).

Unidad de Quema. Un área de recursos naturales en la que se busca conseguir objetivos específicos de manejo y en la que se aplica la quema prescrita para favorecer el cumplimiento de dichos objetivos. Además de los objetivos de manejo, la Unidad de Quema está definida por las restricciones de manejo, las características topográficas, accesos, valores a ser protegidos, límites, tipo de combustibles, régimen de fuego dominante, entre otros que la diferencian de otras unidades de quema adyacentes. (CONANP, 2013).

Uso del Fuego. Aplicación del fuego en terrenos agropecuarios, forestales, preferentemente forestales, temporalmente forestales y colindantes o adyacentes con objetivos de manejo de recursos naturales, para la producción, limpieza de terrenos o quema de desechos, o en fogatas para luz, calor o preparación de alimentos. (CONANP, 2013).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre O, J. Jiménez, E. Alanís e I. Yerena. 2013. Manejo Forestal, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 275 – 286.

Alanís G. y R. Foroughbakhch. 2008. Antiguos grupos étnicos del Norte de Nuevo León y el uso de flora nativa. Ciencia UANL. abril/junio, XI (2): 140 – 144.

Alcaraz, F. 2012. Geobotánica. Tema 21. El factor fuego.

Alvarado, C.E. 1986. Comportamiento del fuego en rodales poco perturbados de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis M. C. Programa Forestal. Colegio de Posgraduados. Montecillos. México, 113 p.

Anderson, H. E. 1982. Aids to Determining Fuel Models for Estimating Fire Behavior Anderson. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-122, 22 p. lntermt. For. and Range Exp. Stn., Ogden, Utah 84401.

Anderson, H. E. 1982 b. Guía para la Selección.de Modelos de Combustible Usados en la Estimación del Comportamiento del Fuego. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Reporte Técnico General INT-122, 22 p. Estación Experimental de Bosques Intermontanos, Ogden, UT 84401. Documento traducido por la Gerencia de Protección contra Incendios Forestales de la Comisión Nacional Forestal.

Arriaga L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consulta de la no. 52, Cumbres de Monterrey. México.

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. RTP 81. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. Sitio web de CONABIO.

Aviña J. 2016. Santiago, pueblo mágico norteño. Buen Viaje-diario turístico. Sitio web.

Bello S. 2013. Marco Jurídico del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 357 – 370.

Broadshaw L.; J. Deeming; R. Burgan y J. Cohen. 1984. The 1978 National Fire- Danger Rating System: technical documentation. General Technical Report INT-169. Dept. of Agriculture Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station Ogden, 44 p.

Buchalski M; J. Fontaine; P. Heady; J. Hayes y W. Frick. 2013. Bat response to differing fire severity in mixed-conifer forest California, USA. Plos one 8 (3).

Cano A. y B. Servín. 2009. Medio ambiente y política pública en Nuevo León: análisis crítico del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, en: de la Cruz-Rock *et al.*, (coords.), Sociedad, conflicto y ambiente, UNAM, UAT y UANL. México.

Cantú C.; J. Marmolejo, F. González; J. Uvalle y D. González. 2013. El Parque Nacional Cumbres de

Monterrey en el Contexto de Conservación, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 15 – 26.

Carrizales D. 2009. Indígenas reclaman centro ceremonial. Nota publicada en el Diario La Jornada el 15 de septiembre de 2009.

Cavero R y Ederra A. 1999. Evolución de la composición florística post-fuego en un carrascal de Navarra (N de España). Pirineos 153 – 154: 61 a 100, Jaca.

Christensen, N.L., *et al.*, 1996. The Report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. Ecological Applications 6(3):665 – 691.

CIPAMEX. Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves. FMCN y Birdlife International.1998. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Sitio web de la CONABIO. 2004.

CNN México. 2010. Miles de indígenas dejan atrás sus pueblos y emigran al norte de México. Nota del 28 de Noviembre de 2010. Expansión en alianza con CNN. Sitio web oficial.

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Biodiversidad Mexicana. Sitios Prioritarios terrestres. Consulta: Agosto de 2016. http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. s.f. AICA NE-10 Sierra de Arteaga. Sitio Oficial.

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. Notas sobre el Taller nacional de consulta y validación de la información dentro del marco del programa "Los incendios en México: un diagnóstico de su efecto en la diversidad biológica".

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2016. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Incendios Forestales. Guía Práctica para comunicadores. Tercera edición. 54 p.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. s.f. Información climatológica del Estado de Nuevo León. Consulta: Agosto 2016. http://smn.cna.gob.mx/es/component/content/article?id = 42

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. s.f. Mapa de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS). Sitio web oficial.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. s.f. Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Sitio web oficial.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Programa de conservación y manejo. Parque Nacional Cumbres de Monterrey, 179 p.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Cumbres de Monterrey. 179 pp.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2011. Quienes somos-historia. Sitio web oficial de la CONANP.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2011. Estrategia y Lineamientos de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 36 pp.

CONAPESCA. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. 2013. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca. Edición 2013. 295 p.

CONANP. CONAFOR. FMCN. USFS. CMF. GIZ. 2013. Guía para la Elaboración de Programas de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas y Sitios de Interés (Contenido del guión modelo). México, 110 pp.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2014, Estrategia hacia 2040: Una Orientación para la Conservación de las áreas Naturales Protegidas de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

CONANP. Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas. 2014. Estrategia hacia 2040: Una Orientación para la Conservación de las áreas Naturales Protegidas de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2014. Programa de Adaptación al Cambio Climático del Complejo Cumbres de Monterrey-Sierra de Arteaga-Zapalinamé. 1a edición. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2015. Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: Una Convocatoria para la Resiliencia de México (2015 – 2020). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 60 p.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016. Parque Nacional Cumbres de Monterrey Programa de Manejo Integrado del Fuego. Guadalupe, Nuevo León, México. (19/01/2016).

CONANP. Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas. 2016. Programa de Manejo Integrado del Fuego, Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León. México. 35 p.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016. Parque Nacional Cumbres De Monterrey. Programa de Manejo Integrado del Fuego. Guadalupe, Nuevo León, México, (19/01/2016), 35 p.

CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016 b. Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Pagina Web. En http://cumbres_mty.conanp.gob.mx/index.php (26/09/2016).

CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2012. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos 2010. El Estado de la migración. Colección: índices sociodemográficos. Anexo B. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos por entidad federativa y municipio, pp. 147 – 150.

CONAPO. Consejo Nacional de Población. 2012. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos 2010. El Estado de la migración. Colección: índices sociodemográficos. Regiones de origen y destino de la migración México-Estados Unidos, pp. 17 – 20.

CONEVAL. Consejo Nacional de Evaluación de la política de Desarrollo Social. 2010. Porcentaje de población en situación de pobreza, 2010, Nuevo León.

Contreras C. 2007. Geografía de Nuevo León. Fondo Editorial de Nuevo León. 229 p.: il (La Historia en la Ciudad del Conocimiento).

CUC Sur. Centro Universitario de la Costa Sur, U. de G. UNAM. Universidad de Washington. CONAFOR. 2011. Anexo 2 del último informe del proyecto "Regímenes de Fuego en ecosistemas forestales de México". Información tomada para el desarrollo de capa INEGI-CONANP: "Áreas Naturales protegidas de México-regímenes de fuego". Agosto 2016.

Cuéllar R. G. 2014. Estimación de Carga de Material Combustible Forestal en El Parque Nacional Cumbres de Monterrey en la Localidad Comunidad de

San Juan Bautista Municipio Santiago en el Estado de Nuevo León en El Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. 25 p.

Deltoro V.; J. Jiménez y X. Vilán. 2012. Bases para el manejo y control de Arundo donax L. (Caña común) . Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 4. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia. España.

Derla K. 2016. Australian birds of prey deliberately start busfires. Publicado en Tech Times el 10 de febrero de 2016.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 1939. Decreto que declara Parque Nacional "Cumbres de Monterrey". Departamento Forestal de Caza y Pesca el 24 de noviembre de 1939. México, pp. 10-11.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2000. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región conocida con el nombre de Cumbres de Monterrey, ubicada en los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León. (Segunda publicación). 09/11/2000, 37 p.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2000. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región conocida con el nombre de Cumbes de Monterrey, ubicada en los municipios de Allende, García, Montemorelos, Monterrey, Rayones, Santa Catarina, Santiago y San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León. 17/11/2000.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 30/11/2000. Última reforma publicada el 21 de mayo de 2014. México, 44 pp.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 25/02/2003. Última reforma publicada el 7 de junio de 2013. México, 78 pp.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2009. 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.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2011. Acuerdo por el que se integra y organiza la Zonificación Forestal.

DOF Diario Oficial de la Federación. 2011. Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de la Región Hidrológica número 24 Bravo-Conchos.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2012. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2012. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Datos climáticos diarios del CLICOM del SMN con gráficas del CICESE. http://clicom-mex.cicese.mx

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 12/01/2012. México, 44 p.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley General de Cambio Climático. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 06/06/2012, México, 44 p.

DOF. Diario Oficial de la Federación. 2014. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.

Esparza H. L. 2014. Estudio del manejo y conservación del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), según decreto del 2000 bajo un enfoque de desarrollo sustentable basado en la participación ciudadana. Trabajo de tesis para obtener el grado de doctor en ciencias sociales con orientación en desarrollo sustentable. Universidad Autónoma de Nuevo León, 233 p.

Estrada E.; J. Villarreal y M. Salinas. 2013. Angiospermas, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 141 – 159.

Estrada E; J. Villarreal y M. Salinas. 2013. Usos tradicionales de los Recursos Naturales, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 297 – 323.

Estrada E; J. Villarreal; C. Cantú; I. Cabral; L. Scott y C. Yen. 2007. Etnobotánica en las Cumbres de Monterrey Parque Nacional, Nuevo León, México. BioMed Central Ltd.

Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2001. Cambio Climático 2001: Informe de síntesis, Resumen para Responsables de Políticas. XVIIIª Reunión Plenaria del IPCC. Wembley, Reino Unido, 24 – 25 de septiembre de 2001.

Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). 2001. Cambio Climático 2001: Informe de síntesis, Resumen para Responsables de Políticas. XVIIIª Reunión Plenaria del IPCC. Wembley, Reino Unido, 24 – 25 de septiembre de 2001.

FAO. 2007. Manejo del Fuego: principios y acciones estratégicas. Directrices de carácter voluntario para el manejo del fuego. Documento de Trabajo sobre el Manejo del Fuego No.17. Roma. Disponible en http://www.fao.org/docrep/009/j9255s/j9255s00.htm

Favela. 2013. Gimnospermas, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 133 – 139.

Fernández C. 2016. Birds of prey are starting fires deliberately: kites and falcons are "intentionally dropping smouldering twigs" to smoke out mice and insects in Australia. Publicado en Daily mail. com /Science. Nota del 09/02/2016.

Flores G. J. 2009 (Ed.) Impacto ambiental de incendios forestales. Primera Edición. Mundiprensa. 325 p.

Flores J; G. García; C. González; G. Gutiérrez; C. Constantino y V. Mendieta. 2013. Proyecto: Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP) a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras. Tercer informe de actividades, julio 2013.

García J., A. Contreras; J. Ortega; J. Castillo, *et al.*, 2013 Aves, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 221 – 235.

García T. 2013. La espacialidad de los indígenas en el área metropolitana de Monterrey. Relaciones 134. Primavera 2013, pp. 57 – 92.

García, E.–CONABIO. 1998. Climas (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México (recurso cartográfico).

Gobierno de la Republica. 2013. Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. México, 184 pp.

Gobierno del Estado de Nuevo León. 2009. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Nuevo León. Publicada en el Periódico Oficial del Estado

de fecha 16 de diciembre de 1917. Última Reforma Publicada en el P. O. del 01 de mayo de 2009.

Gobierno del Estado de Nuevo León. 2009. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Nuevo León. Ley Publicada en P. O. # 19 de fecha 07 de febrero de 2009. Última Reforma Publicada en El Periódico Oficial del 19 de noviembre de 2014. 51 pp.

Gobierno del Estado de Nuevo León. 2009. Ley Orgánica de la Administración Pública para el Estado de Nuevo León. Ley Publicada en Periódico Oficial # 133-I del 02 de octubre de 2009. Última Reforma Publicada en el Periódico Oficial de fecha 06 de abril de 2016. F. de E. 08 de abril de 2016.

González F., J. Uvalle, J. Avendaño y A. Niño. 2013. Mamíferos, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 237 – 251.

González, C. A. 1987. Información necesaria para el desarrollo de un sistema nacional de planificación y análisis para el manejo de incendios forestales. Land and Resource Evaluation for National Planning in The Tropics. International Conference and Workshop. January 25 – 31, 1987 Chetumal, México.

Gosford R. 2015. Ornithogenic Fire: Raptors as propagators of fire in the Australian Savanna. The Northern Myth. 8 Nov. 2015.

INE. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT, Gobierno de Nuevo León, Embajada Británica México e ITESM (Coord.). 2010. Programa de Acción ante el cambio climático para el Estado de Nuevo León. Informe completo. 470 p.

INE-UNAM. s.f. Monitoreo del estado de las invasiones biológicas de plantas en México. Consulta: agosto 2016. http://www.unibio.unam.mx/invasoras/

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Base de datos geográficos. Diccionario de datos climáticos escalas 1: 250,000 y 1:1 000 000) Vectorial.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2004. Guía para la interpretación de cartografía, Edafología. México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. Descarga de tabulados básicos por entidad federativa. Sitio web INEGI.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2007. Diccionario de datos de Uso del Suelo y Vegetación 1: 250 000 (Vectorial). 50 p.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. 32 p.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012. Conjunto de datos vectoriales de Uso de suelo y vegetación Escala 1: 250,000. Serie V (Capa unión).

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2014. Anuario estadístico y geográfico de Nuevo León 2014. 550 p.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015. Anuario estadístico y geográfico de Nuevo León 2015. México. 564 p.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015. Anuario Estadístico y Geográfico de Nuevo León. 565 p.

INAFED. Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaría de Gobernación. 2010. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Nuevo León.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

J. Jiménez, O. Aguirre, I. Yerena y E. Alanís. 2013. Cambio climático, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 41 – 51.

Jaramillo, Irma R. 2014. Una ojeada a la clasificación del suelo. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Depto. de Biología, UAM-I. México, 11 p.

Jardel P. E. 2010. Planificación del Manejo del Fuego. Universidad de Guadalajara-Fundación Manantlán para la biodiversidad de Occidente A.C.- Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura sostenible A. C.- Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A. C. Autlán, México, 59 p.

Jardel P., E. J., Alvarado, E., Morfín, R. J. E., Castillo, N. F. & Flores, G. J.G. 2009. Regimenes de Fuego en Ecosistemas Forestales de México. In: J. G. Flores G. (Coord.). Impacto Ambiental de Incendios Forestales. Mundi Prensa México, México, pp. 73 – 100.

Jardel-Peláez, E.J. 2010. Planificación del Manejo del Fuego. Universidad de Guadalajara-Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Autlán, Jalisco, México.

Join Research Centre European Forest Fire Information System EFFIS. 2013. Consulta: septiembre de 2016. http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/applications/current-situation/

Julio G. A. 1990. Diseño de Índices de riesgo de incendios forestales para Chile. Bosque 11(2): 59 – 72.

LabSIG- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. 2011. Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Redelimitación y Plan de Manejo del PNCM. Sitio web. Consulta: septiembre de 2016. http://albers.mty.itesm.mx/proyectos/cumbres/indexcumbres_es.html#justifica

Lozano M.; M. García y M. Espinoza. 2013. Peces, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 195 – 206.

Martínez, D. R. 1990. Fundamentos para la Formulación de Programas de Protección Contra Incendios en Bosques de Clima Templado-Frío. Seminario de Titulación. Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. Estado de México, 257 p.

Medina G. R; I. Cantú; E. Estrada; H. González y J. Delgadillo. 2015. Cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 6(32): 37 – 48.

Meiriño G. 2015. Los huicholes y tatewari "nuestro el abuelo fuego".

Mendoza L. G. 2016. Hay más de 412 mil indígenas en Nuevo León, señala encuesta. Nota publicada en Milenio.com Monterrey el 13 de julio de 2016.

Molina D. 2008. Combustibles Forestales. Presentación doctorado University of California, Berkeley/ Unidad de Fuegos Forestales, Universidad de Lleida, España.

Morfin L.; Camacho D y Camacho F. s.f. en: Memorias Vol. I del II Seminario Centroamericano y del Caribe sobre agroforestería y rumiantes menores. 15 – 18 noviembre 1993. San José, Costa Rica.

Myers R. 2006. Convivir con el fuego. Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego. The Nature Conservancy. 28 p.

Myers R. s.f. El uso de quemas prescritas para mantener y proteger ecosistemas tropicales en las Américas. The Nature Conservancy TNC.

Nájera D. A. 2013. El Fuego en la Naturaleza. Bordeando el Monte, publicación de la Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno del Estado de Coahuila. Abril 2013.

Narváez S. y D. Lazcano. 2013. Anfibios y Reptiles, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 207 – 220.

Negrin F. J. 2007. El huichol: wixárika. 9 p.

Notimex. 2015. Éxodo indígena se perfila a Nuevo León. Nota publicada en zocalo.com.mx el 8 de noviembre de 2015.

Ochoa R. y J. Tapia. 2015. Pegan más las plagas que los incendios en Nuevo León. Nota publicada en el Horizonte el 17 de junio de 2015.

Olsen P. y M. Weston. 2005. Fire and birds. Fire management for biodiversity. Supplement to Wingspan. 15 (3). Sept. 2005. Ordoñez P. s.f. Las misiones franciscanas del Nuevo Reino de León (1575 – 1715), pp. 102 – 111.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO-Gobierno de España. s.f. Red Mundial de Reservas de Biosfera: Lugares de Desarrollo Sostenible 2010, 594 p.

Ortiz S., C. Cantú, J. Uvalle y F. González. 2013. Actividades Pecuarias, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 287 – 295.

Ortiz, S. E. 2010. Rumbo a la Sierra Madre Oriental. Departamento de Cobro de Derechos y Vigilancia. Fuente: Página de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. En http://sierra-madre-oriental.blogspot.mx/2010/06/parque-nacional-cumbres-de-monterrey.html 29/06/2010.

Peláez y Boo. 1986. Leñosas invasoras. Causas y control. Revisión bibliográfica. Revista Facultad de Agronomía 7 (1): 85 – 95. Argentina.

Petróleos Mexicanos, Programa de apoyo a la comunidad y medio ambiente PACMA, Instituto Nacional de Administración Publica A.C. INAP. 2015. Diagnósticos Municipales, Consultas para: García (45 p), Montemorelos (96 p), Monterrey (45 p) y Santa Catarina (48 p), Nuevo León.

Quiroz H.; V. Rodríguez; I. Siller; I. Zepeda *et al.*, 2013. 2013. Insectos, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 187 – 194.

Rodríguez D.; H. Tchikoué; C. Cíntora; R. Contreras y A. de la Rosa. 2011. Modelaje del peligro de incendio forestal en las zonas afectadas por el Huracán Dean. Agrociencia 45: 593 – 608.

Rodríguez E; G. Rojo; B. Ramírez; R. Martínez; M. Cong; S. Medina y H. Piña. 2014. Análisis técnico del árbol de mezquite (Prosopis laevigata) en México. Ra Ximhai 10 (3): 173 – 193.

Rodríguez G.; V. Ortega y J. Treviño. 2013 Crustáceos, en: Cantú-Ayala et al. (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 161 – 174.

Rodríguez T. D. A. 2014. Incendios de vegetación. Su ecología, manejo e historia. 1ª edición. México. Bba Biblioteca básica de Agricultura. 891 p.

Rodríguez, T. D. A. 2014. Incendios de vegetación. Su ecología, manejo e historia. 1ª Edición. México. 891 p.

Rovalo M.; J. Pérez, S. Valenzuela y M. de la Maza-Benignos. 2013. Restauración Ecológica, en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 371 – 383.

SAGARPA. CONAPESCA. 2013. Anuario estadístico de acuacultura y pesca 2013. México. pp 76 – 77.

Science Daily. 2015. Bat populations in post-wildfire habitats. Fuente: Northern Arizona University. 14/02/2015.

Scott, J. H., and Burgan, R. E. 2005. Standard Fire Behavior Fuel Models: A Comprehensive Set for Use with Rothermel's Surface Fire Spread Model. United States Department of Agriculture. Forest Service. Rocky Mountain Research Station. General Technical Report RMRS-GTR-153. June 2005, 80 p.

Secretaría de Cultura. 2008. Red Nacional de Información Cultural. Coordinación Nacional de Desarrollo Institucional/SIC. 2008 Nuevo León. México.

Secretaría de Economía. 2013. Proyecto de Norma Mexicana, Establecimiento de Unidades productoras y manejo de germoplasma forestal. Especificaciones técnicas.

Secretaría de Turismo, SECTUR. 2014. Pueblos Mágicos. Santiago, Nuevo León. México. (consulta 24 agosto 2016).

SEDESOL. Secretaría de Desarrollo Social. 2013. Catálogo de Localidades. Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. Sitio web: http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/

SEMARNAT. SAGARPA. 2007. 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. DOF. 16/01/2009. SEGOB. México, 67 p.

SENASICA. SAGARPA. 2016. Malezas reglamentadas. Sitio web oficial.

SGM. Servicio Geológico Mexicano-Secretaría de Economía. 2014. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana 2013. Edición 2014.

SINA. Sistema Nacional de Información del agua. 2012. Atlas Digital de Agua México 2012.

SNIEG. INEGI. 2016. Anexo A. Catálogo de Tipos de vegetación natural e inducida de México.

Solis C. y R. Rojas. 2013. Arácnidos (Theraphosidae: *Mygalomorpha*) en: Cantú-Ayala *et al.*, (eds.), Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México, pp. 175 – 186.

Staff sexenio. 2012. Plaga amenaza a bosques de Nuevo León. Nota publicada en Sexenio Nuevo León, el 13 de diciembre de 2012.

Topographic-map.com. 2016. Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Sitio web.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus recursos naturales (IUCN en inglés). 2016. Sitio web oficial.

University Corporation for Atmospheric Research. 2010. Intermediate Wildland Fire Behavior, S-290. National Wildfire Coordinating Group. Unidad 2, Influencias topográficas en el comportamiento del fuego forestal.

Vargas M. 1997. Parque Nacional Cumbres de Monterrey. En: Parques Nacionales de México, Vol. II: Zonas Norte y Sur. Instituto Nacional de Ecología. 1ª edición. 760 p.

Venegas N. 2013. Infecta gusano bosques de Nuevo León. Nota publicada en El Mañana, el 5 de diciembre de 2013.

Vilar del H., L.; I. Gómez; M. Martín y F. Martínez. 2007. Análisis comparativo de diferentes métodos para la obtención de modelos de riesgo humano de incendios forestales. 4ª Conferencia Internacional Sobre Incendios Forestales. Sevilla, España. 13 – 17 mayo 2007.

ANEXOS

ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN SOBRE EL MANEJO DE FUEGO

Introducción

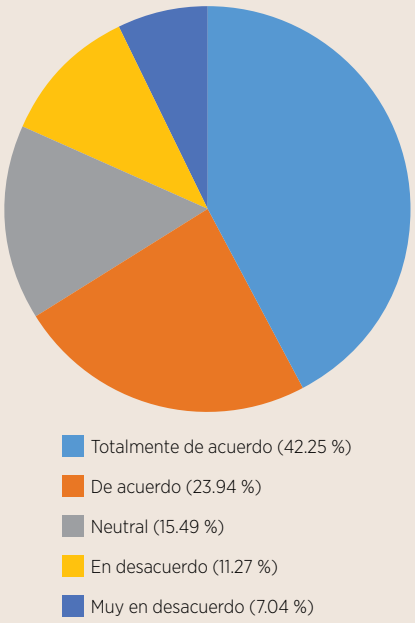
Para el análisis que se presenta, fueron aplicadas encuestas durante el mes de agosto de 2016 a los visitantes y pobladores cercanos al Parque Nacional Cumbres de Monterrey con la finalidad de conocer su percepción hacia el tema del fuego en el Parque y de tópicos relacionados.

La encuesta aplicada a 71 personas está formada por un cuestionario de 17 preguntas y fue aplicada por personal de la SCMF. El Parque Nacional Cumbres de Monterrey es una zona principalmente turística por lo que la encuesta fue aplicada a población en general. En el desarrollo de este análisis se establecen las siguientes consideraciones:

- Las gráficas por pregunta difieren en conteos debido a que algunos encuestados no respondieron la totalidad de las preguntas.
- Para facilidad de análisis, en las gráficas se subrayan las respuestas más frecuentes.
- No se solicitó información personal por lo que no se integró un aviso de privacidad.

ENUNCIADO 1. *TODOS LOS INCENDIOS FORESTALES SON DESTRUCTIVOS*

Para ésta afirmación, del total de las encuestas se observa que el 42.25 % está totalmente de acuerdo, 23.94 % indica estar de acuerdo, 15.49 % es neutral, el 11.27 % indica estar en desacuerdo y 7.04 % está muy en desacuerdo.



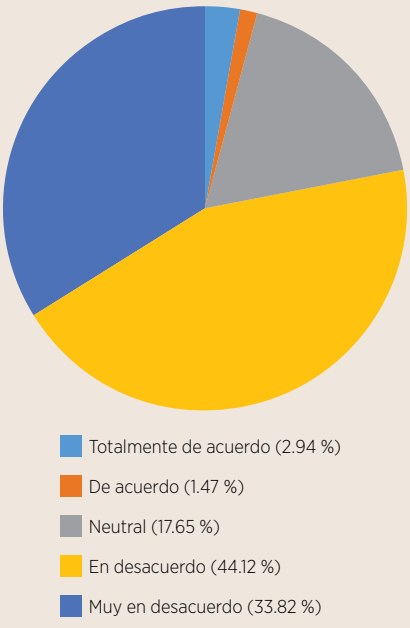
En la tabla inferior se incluye el total de los resultados para el enunciado *Todos los incendios forestales son destructivos*.

Totalmente de acuerdo	**30**	42.25 %
De acuerdo	**17**	23.94 %
Neutral	**11**	15.49 %
En desacuerdo	**8**	11.27 %
Muy en desacuerdo	**5**	7.04 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Al realizar el análisis del enunciado *Todos los incendios forestales son destructivos*, se observa que existe aún mucho trabajo que realizar en todos los ámbitos sociales involucrados, en cuanto a extensionismo e información de manejo de fuego debido a la opinión generalizada negativa respecto del tema. Es importante señalar que es imperativo crear conciencia entre la población para dar a conocer la dualidad del fuego en los ecosistemas.

ENUNCIADO 2. *EL FUEGO ES LA ÚNICA HERRAMIENTA CON LA QUE PUEDO CUMPLIR MIS OBJETIVOS AGROPECUARIOS O FORESTALES*

Considerando el total de las encuestas, para esta afirmación se tiene que 44 % está en desacuerdo, 34 % muy en desacuerdo, 18 % es neutral, mientras que apenas el 1 % está de acuerdo y 3 % está totalmente de acuerdo.



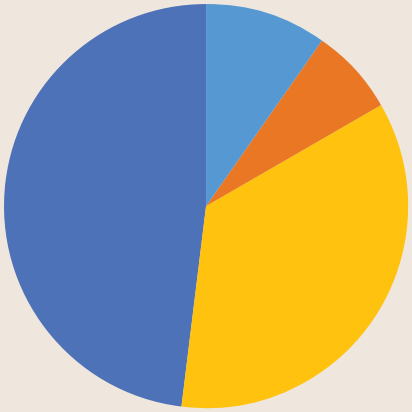
En la tabla que se muestra a continuación se incluye el total de los resultados de las encuestas obtenidos para el enunciado *El fuego es la única herramienta con la que puedo cumplir mis objetivos agropecuarios o forestales*.

Totalmente de acuerdo	**2**	2.94 %
De acuerdo	**1**	1.47 %
Neutral	**12**	17.65 %
En desacuerdo	**30**	44.12 %
Muy en desacuerdo	**23**	33.82 %
Total de encuestas	**68**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *El fuego es la única herramienta con la que puedo cumplir mis objetivos agropecuarios o forestales*, las opiniones entre los encuestados coinciden en desacuerdo con 44.12 % y 33.82 % muy en desacuerdo. Se observa un 17.65 % de población que es neutral respecto del enunciado. Estos resultados demuestran que actualmente la población es más consiente de la existencia de otras alternativas para desarrollar sus actividades agropecuarias y forestales, el alto porcentaje de neutrales puede deberse al desconocimiento de labores agropecuarias y forestales entre la población en general.

ENUNCIADO 3. *LA GENTE QUE VIVE ALREDEDOR DEL BOSQUE ES LA ÚNICA A LA QUE LE PUEDE AFECTAR UN INCENDIO FORESTAL*

Considerando el total de las encuestas, para esta afirmación se tiene que 48 % está muy en desacuerdo, 35 % en desacuerdo, mientras que sólo 7 % está de acuerdo y 10 % está totalmente de acuerdo.



Totalmente de acuerdo (9.86 %)
De acuerdo (7.04 %)
Neutral (0.0 %)
En desacuerdo (35.21 %)
Muy en desacuerdo (47.89 %)

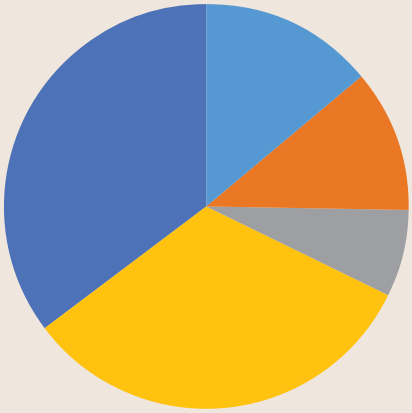
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *La gente que vive alrededor del bosque es la única a la que le puede afectar un incendio forestal*.

Totalmente de acuerdo	**7**	9.86 %
De acuerdo	**5**	7.04 %
Neutral	**0**	0.0 %
En desacuerdo	**25**	35.21 %
Muy en desacuerdo	**34**	47.89 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *La gente que vive alrededor del bosque es la única a la que le puede afectar un incendio forestal*, las opiniones en los sectores sociales encuestados coinciden en desacuerdo y muy en desacuerdo, es evidente que existe una percepción generalizada de la importancia de los bosques y que no es necesario vivir cerca de un bosque para verse afectado en caso de siniestro. Lo anterior muestra que los trabajos de divulgación sobre el tema han tenido resultados positivos.

ENUNCIADO 4. *PARA COMBATIR UN FUEGO, SÓLO SE REQUIERE VALENTÍA Y EL EQUIPO NECESARIO PARA APAGARLO*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, 35 % está muy en desacuerdo, 33 % en desacuerdo, 7 % es neutral, 11 % de acuerdo y 14 % está muy en desacuerdo.



Totalmente de acuerdo (14.08 %)
De acuerdo (11.27 %)
Neutral (7.04 %)
En desacuerdo (32.39 %)
Muy en desacuerdo (35.21 %)

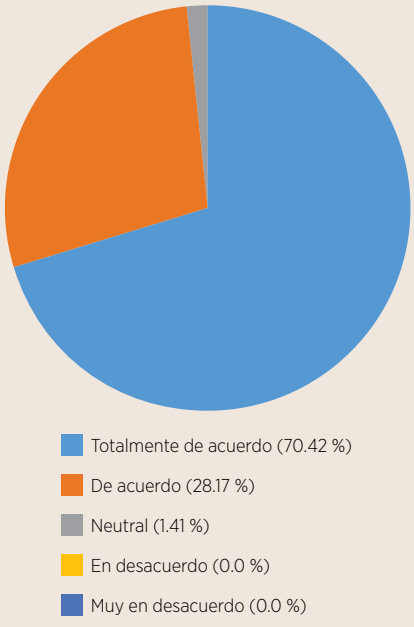
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Para combatir un fuego, sólo se requiere valentía y el equipo necesario para apagarlo*.

Totalmente de acuerdo	**10**	14.08 %
De acuerdo	**8**	11.27 %
Neutral	**5**	7.04 %
En desacuerdo	**23**	32.39 %
Muy en desacuerdo	**25**	35.21 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *Para combatir un fuego, sólo se requiere valentía y el equipo necesario para apagarlo*, las opiniones en los sectores sociales encuestados coinciden en el desacuerdo con la aseveración mientras que los que señalan estar de acuerdo y neutrales suman poco más de un cuarto de los encuestados. Estos resultados indican que la mayor parte de la población en la zona está consciente del peligro que representa un incendio forestal y de la necesidad de la capacitación para ello, sin embargo el trabajo de capacitación y divulgación no debe cesar.

ENUNCIADO 5. *LA PREVENCIÓN ES LA PRINCIPAL CONSIDERACIÓN PARA EVITAR INCENDIOS FORESTALES*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, 70.42 % está totalmente de acuerdo, 28.17 % de acuerdo y 1.41 % es neutral, mientras que no existieron respuestas en desacuerdo con el enunciado.



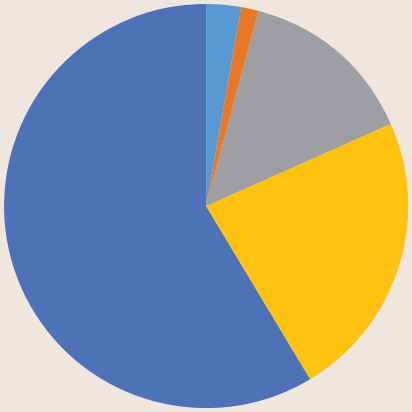
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *La prevención es la principal consideración para evitar incendios forestales*.

Totalmente de acuerdo	**50**	70.42 %
De acuerdo	**20**	28.17 %
Neutral	**1**	1.41 %
En desacuerdo	**0**	0.0 %
Muy en desacuerdo	**0**	0.0 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *La prevención es la principal consideración para evitar incendios forestales*, es una afirmación aceptada por la gran mayoría de los encuestados. Se puede inferir que la labor de difusión de la información relacionada con los incendios forestales ha tenido efectos positivos y que la mayor parte de la sociedad identifica la prevención de incendios forestales como tarea importante en el cuidado del bosque.

ENUNCIADO 6. *NO SIRVE DE MUCHO USAR EL TELÉFONO PARA REPORTAR UN INCENDIO FORESTAL, LAS AUTORIDADES YA LO DETECTARON*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, el 58.57 % está muy en desacuerdo, 22.86 % en desacuerdo, 14.29 % es neutral, mientras que sólo el 1.43 % está de acuerdo y 2.86 % está totalmente de acuerdo con la afirmación.



Totalmente de acuerdo (2.86 %)
De acuerdo (1.43 %)
Neutral (14.29 %)
En desacuerdo (22.86 %)
Muy en desacuerdo (58.57 %)

La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *No sirve de mucho usar el teléfono para reportar un incendio forestal, las autoridades ya lo detectaron*.

Totalmente de acuerdo	**2**	2.86 %
De acuerdo	**1**	1.43 %
Neutral	**10**	14.29 %
En desacuerdo	**16**	22.86 %
Muy en desacuerdo	**41**	58.57 %
Total de encuestas	**70**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *No sirve de mucho usar el teléfono para reportar un incendio forestal, las autoridades ya lo detectaron*, el porcentaje que se manifiesta en desacuerdo es mayor del 90 %, existe un bajo porcentaje que es neutral y aún menor el de aquellos que se manifestaron totalmente de acuerdo. Se observa que la mayor parte de la población identifica el reporte de incendios forestales como positivo lo que indica que la difusión y concientización ha tenido resultados favorables.

ENUNCIADO 7. *UN BOSQUE QUE NUNCA SE HA QUEMADO ES UN BOSQUE SANO*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, el 11.27 % está totalmente de acuerdo, 21.13 % de acuerdo, 26.76 % es neutral, 28.17 % en desacuerdo y 12.68 % muy en desacuerdo.

Totalmente de acuerdo (11.27 %)
De acuerdo (21.13 %)
Neutral (26.76 %)
En desacuerdo (28.17 %)
Muy en desacuerdo (12.68 %)

La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Un bosque que nunca se ha quemado es un bosque sano*.

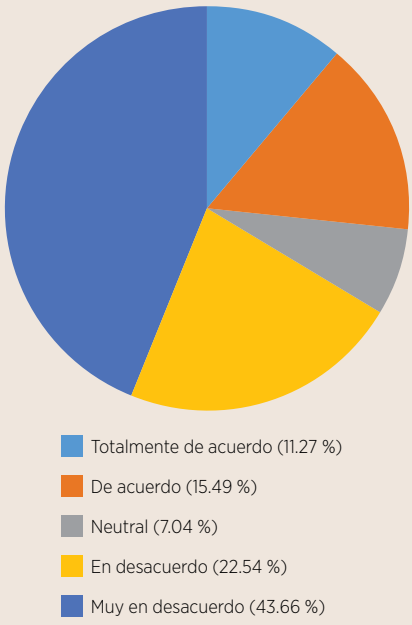
Totalmente de acuerdo	**8**	11.27 %
De acuerdo	**15**	21.13 %
Neutral	**19**	26.76 %
En desacuerdo	**20**	28.17 %
Muy en desacuerdo	**9**	12.68 %
Total de encuestas	**60**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *Un bosque que nunca se ha quemado es un bosque sano*, se detecta que aquellos que se manifestaron de acuerdo representan un

porcentaje muy similar a los que están en desacuerdo y también se presentó un porcentaje importante de aquellos que son neutrales a la afirmación. Es importante, por tanto, continuar con actividades de divulgación entre la población donde se den a conocer aquellos conceptos relacionados con la relación entre el ecosistema y el fuego.

ENUNCIADO 8. *NO COMPRENDO PORQUÉ A VECES TARDAN TANTO EN APAGAR UN INCENDIO. YO NO CREO QUE SEA TAN DIFÍCIL, ADEMÁS EL GOBIERNO TIENE SUFICIENTE PARA CUBRIR LOS GASTOS. SÓLO SON PRETEXTOS*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, el 11 % está totalmente de acuerdo, 15 % de acuerdo, 7 % es neutral, 23 % en desacuerdo y 44 % muy en desacuerdo.



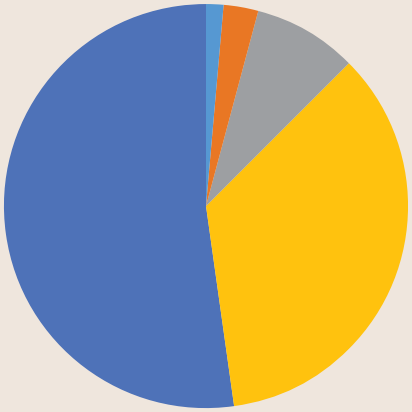
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *No comprendo porqué a veces tardan tanto en apagar un incendio. Yo no creo que sea tan difícil, además el gobierno tiene suficiente para cubrir los gastos. Sólo son pretextos*.

Totalmente de acuerdo	**8**	11.27 %
De acuerdo	**11**	15.49 %
Neutral	**5**	7.04 %
En desacuerdo	**16**	22.54 %
Muy en desacuerdo	**31**	43.66 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *No comprendo porqué a veces tardan tanto en apagar un incendio. Yo no creo que sea tan difícil, además el gobierno tiene suficiente para cubrir los gastos. Sólo son pretextos*, más del 70 % del total de las personas encuestadas están en desacuerdo, mientras que el 20 % se manifiesta de acuerdo. Como se puede observar, la población cada vez es más consciente del esfuerzo que representa el combate de un incendio forestal, pero es importante que las campanas de difusión y concientización continúen.

ENUNCIADO 9. *LOS INCENDIOS FORESTALES EN REALIDAD NO ME PREOCUPAN. YO VIVO MUY LEJOS DEL BOSQUE Y CONTINÚO MI VIDA NORMALMENTE*

Las opiniones vertidas en este enunciado indican que, basados en el total de las encuestas, 1 % está totalmente de acuerdo, 3 % coincide con la afirmación, 9 % es neutral, mientras que se manifiesta 35 % en desacuerdo y 52 % muy en desacuerdo.



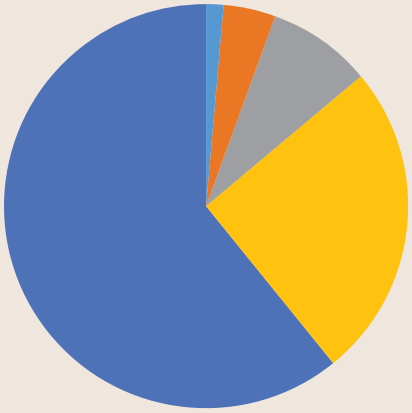
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Los incendios forestales en realidad no me preocupan. Yo vivo muy lejos del bosque y continúo mi vida normalmente.*

Totalmente de acuerdo	**1**	1.41 %
De acuerdo	**2**	2.82 %
Neutral	**6**	8.45 %
En desacuerdo	**25**	35.21 %
Muy en desacuerdo	**37**	52.11 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *Los incendios forestales en realidad no me preocupan. Yo vivo muy lejos del bosque y continuo mi vida normalmente*, el 87 % de la población se manifiesta en desacuerdo, sólo 9 % es neutral y 4 % está totalmente de acuerdo. Para esta aseveración se percibe la importancia de un incendio forestal en el impacto que se produce en el ecosistema, pero también en el entorno y las consecuencias no solo ambientales sino económicas y sociales.

ENUNCIADO 10. *PARA QUE UNA FOGATA SE TRANSFORME EN INCENDIO, ES MÁS QUE TODO POR MUY MALA SUERTE*

Se puede inferir que, basados en el total de las encuestas, en relación con este enunciado, 1 % está totalmente de acuerdo, 4 % de acuerdo, neutral 9 %, 25 % en desacuerdo y 61 % muy en desacuerdo.



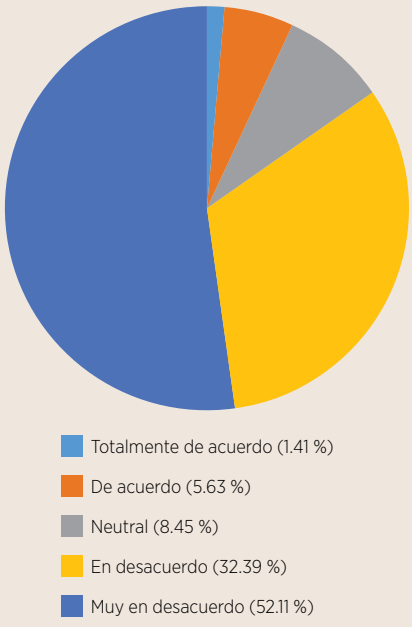
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Para que una fogata se transforme en incendio, es más que todo por muy mala suerte.*

Totalmente de acuerdo	**1**	1.41 %
De acuerdo	**3**	4.23 %
Neutral	**6**	8.45 %
En desacuerdo	**18**	25.35 %
Muy en desacuerdo	**43**	60.56 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *Para que una fogata se transforme en incendio, es más que todo por muy mala suerte*, en promedio, el 85 % de la población se manifiesta en desacuerdo, por lo que aquellos que están de acuerdo o son neutrales apenas llegan al 15 %. Este resultado muestra el avance logrado en el tema entre la población sin embargo, los trabajos de divulgación no deben detenerse.

ENUNCIADO 11. *CUANDO SE INCENDIAN NUESTROS BOSQUES EXAGERAN EN SU IMPORTANCIA. EXISTEN MUCHOS OTROS PROBLEMAS LOCALES COMO LA CRISIS ECONÓMICA, LA INSEGURIDAD...*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, 1 % está totalmente de acuerdo, 6 % de acuerdo, neutral 9 %, 32 % en desacuerdo y 52 % muy en desacuerdo.



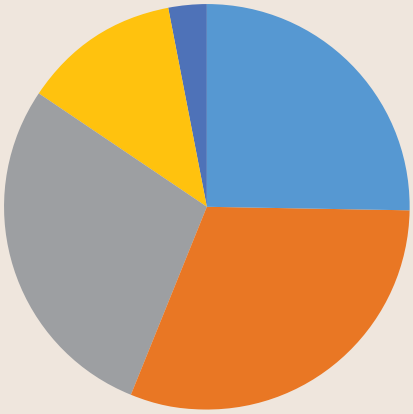
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Cuando se incendian nuestros bosques exageran en su importancia. Existen muchos otros problemas locales como la crisis económica, la inseguridad, etcétera*.

Totalmente de acuerdo	**1**	1.41 %
De acuerdo	**4**	5.63 %
Neutral	**6**	8.45 %
En desacuerdo	**23**	32.39 %
Muy en desacuerdo	**37**	52.11 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *Cuando se incendian nuestros bosques exageran en su importancia. Existen muchos otros problemas locales como la crisis económica, la inseguridad, etcétera*, el alto porcentaje de encuestados que se manifiestan en desacuerdo es una muestra de la percepción generalizada de la importancia del cuidado del bosque lo cual brinda un excelente campo de acción para continuar con trabajos de comunicación sobre el manejo de fuego.

ENUNCIADO 12. *VIVIR ALREDEDOR DE UN BOSQUE ES UNO DE MIS GRANDES SUEÑOS, SI TUVIERA EL DINERO NECESARIO, NO LO PENSABA PARA TENER MI CASA EN LOS ALREDEDORES DE LA MONTAÑA*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, 25 % está totalmente de acuerdo, 31 % de acuerdo, neutral 28 %, 13 % en desacuerdo y 3 % muy en desacuerdo.



Totalmente de acuerdo (25.35 %)
De acuerdo (30.99 %)
Neutral (28.17 %)
En desacuerdo (12.68 %)
Muy en desacuerdo (2.82 %)

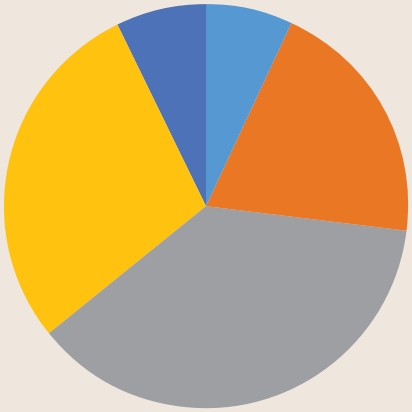
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Vivir alrededor de un bosque es uno de mis grandes sueños, si tuviera el dinero necesario, no lo pensaba para tener mi casa en los alrededores de la montaña*.

Totalmente de acuerdo	**18**	25.35 %
De acuerdo	**22**	30.99 %
Neutral	**20**	28.17 %
En desacuerdo	**9**	12.68 %
Muy en desacuerdo	**2**	2.82 %
Total de encuestas	**71**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *Vivir alrededor de un bosque es uno de mis grandes sueños, si tuviera el dinero necesario, no lo pensaba para tener mi casa en los alrededores de la montaña*, se destaca que la mayor parte de los encuestados están de acuerdo en esta afirmación, por lo que es imperiosa la necesidad de aumentar la difusión en temas de cuidado del ecosistema.

ENUNCIADO 13. *PARA PROTEGER AL BOSQUE DE UN INCENDIO FORESTAL, ES MÁS IMPORTANTE PROTEGERLO DE PLAGAS*

Las respuestas a este enunciado, nos permite suponer que, basados en el total de las encuestas, 7 % está totalmente de acuerdo, 20 % de acuerdo, neutral 37 %, 29 % en desacuerdo y 7 % muy en desacuerdo.



Totalmente de acuerdo (7.14 %)
De acuerdo (20.00 %)
Neutral (37.14 %)
En desacuerdo (28.57 %)
Muy en desacuerdo (7.14 %)

La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Para proteger al bosque de un incendio forestal, es más importante protegerlo de plagas*.

Totalmente de acuerdo	**5**	7.14 %
De acuerdo	**14**	20.0 %
Neutral	**26**	37.14 %
En desacuerdo	**20**	28.57 %
Muy en desacuerdo	**5**	7.14 %
Total de encuestas	**70**	
Total general		**100 %**

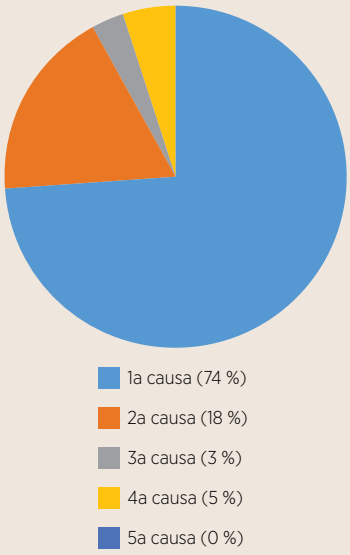
Del enunciado *Proteger al bosque de un incendio forestal, es más importante que protegerlo de plagas*, se presenta un alto porcentaje de opiniones neutrales a esta afirmación, lo que puede significar que existe la necesidad de mayor difusión sobre el tema de la relación que existe entre las enfermedades y plagas y los incendios forestales.

ENUNCIADO 14. *¿CUÁLES CREES QUE SON LAS PRINCIPALES CAUSAS DE INCENDIOS FORESTALES EN MÉXICO?*

Del total de las encuestas, la percepción general muestra que la principal causa son las fogatas de paseantes, después se ubican las intencionales, los fumadores y las naturales. Finalmente, las actividades agrícolas y pecuarias. A continuación, se ilustra la percepción de cada una de las causas de incendios forestales.

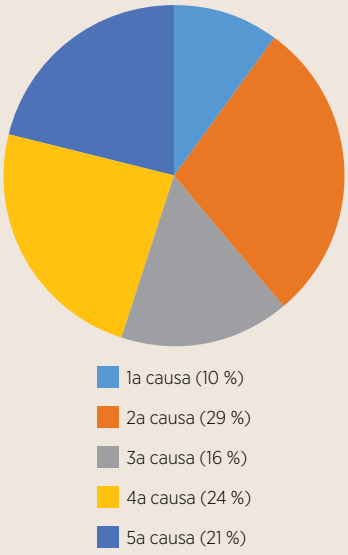
1 Fogatas

En el total de las encuestas, como causa de incendios forestales, las **Fogatas de Paseantes**, son considerados:



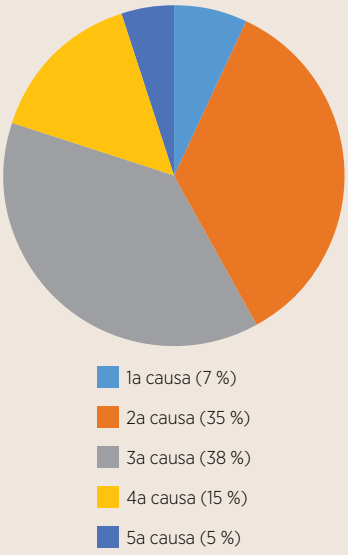
2 Intencionales

En el total de las encuestas, como causa de incendios forestales, los **Intencionales**, son considerados:



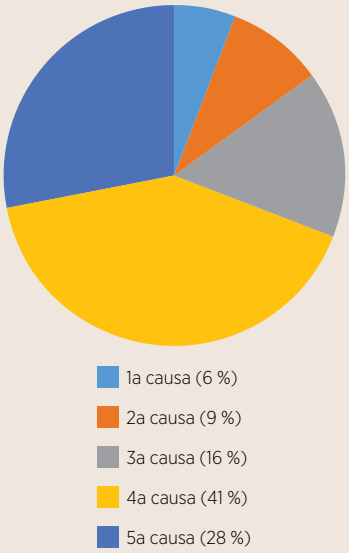
3 Fumadores

En el total de las encuestas, como causa de incendios forestales, los **Fumadores**, son considerados:



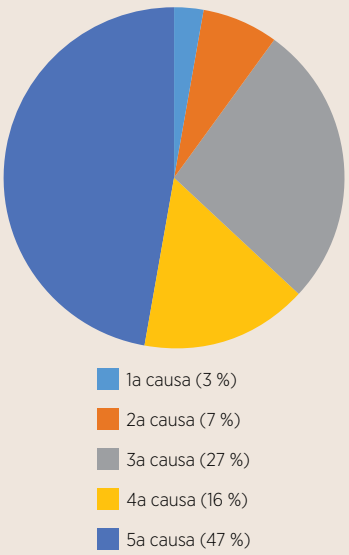
4 Naturales

En el total de las encuestas, como causa de incendios forestales, los **Naturales**, son considerados:



5 Actividades Agrícolas y Pecuarias

En el total de las encuestas, como causa de incendios forestales, las **Actividades Agrícolas y Pecuarias**, son consideradas:



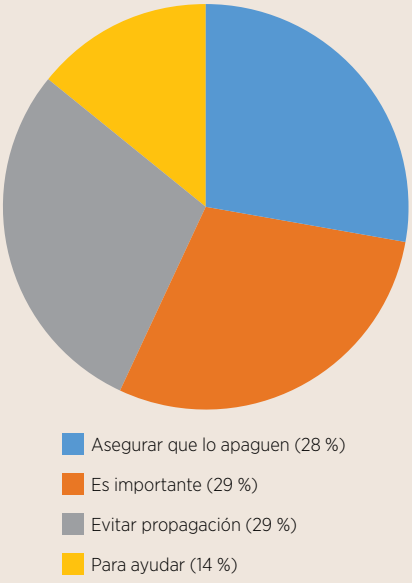
ENUNCIADO 15. *SI HAS OBSERVADO UN INCENDIO FORESTAL EN LA SIERRA, ¿HAS UTILIZADO EL SERVICIO DE REPORTE DE INCENDIOS?*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, 46 % manifiesta NO haber utilizado el servicio de reporte de incendios forestales mientras que 54 % señala haberlo hecho.

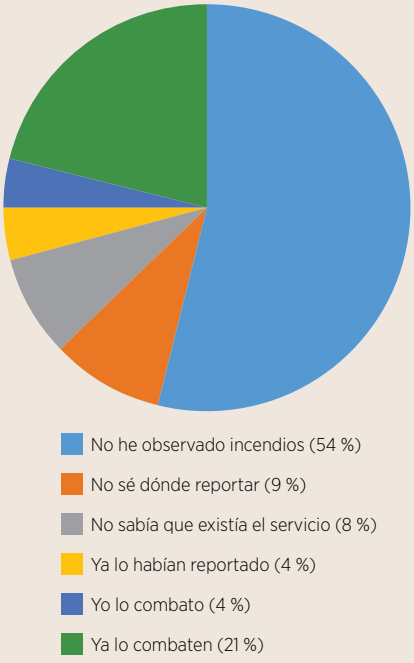
La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Si has observado un incendio forestal en la sierra, ¿Has utilizado el servicio de reporte de incendios?*

Sí lo he utilizado	**37**	54 %
No lo he utilizado	**31**	46 %
Total de encuestas	**68**	
Total general		**100 %**

A continuación, se ilustran las razones manifestadas por los encuestados para el uso del servicio de reporte de incendios forestales:



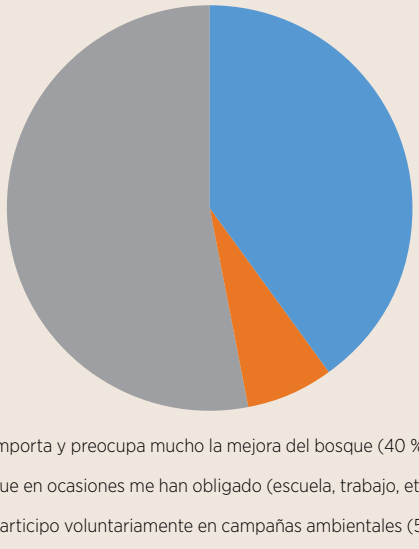
A continuación, se ilustran las razones manifestadas por los encuestados para NO utilizar el uso del servicio de reporte de incendios forestales:



Si has observado un incendio forestal en la sierra, ¿Has utilizado el servicio de reporte de incendios? De las respuestas recabadas para este enunciado se observa que aún existe mucho trabajo por realizar entre la población para informar del servicio y de los beneficios que se pueden tener al conocer oportunamente de la incidencia de un incendio forestal. Llama la atención entre las respuestas de porque no han utilizado el servicio que van desde el desconocimiento, los que piensan que es mejor apagarlo por iniciativa propia y los que indican que no es necesario reportarlo porque la gente encargada ya "debe" saber de su existencia.

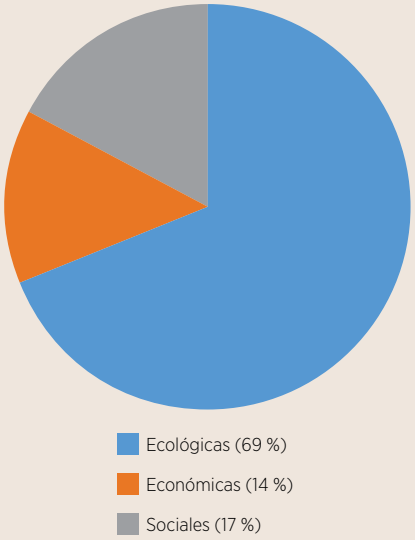
ENUNCIADO 16. *GENERALMENTE, PARTICIPAS EN ALGUNA CAMPANA VOLUNTARIA DE REFORESTACIÓN PORQUE...*

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, 53 % no ha participado en campañas voluntarias de reforestación, 7 % señala que ha participado porque lo han obligado mientras que 40 % indicó haber participado debido a que le importa y preocupa mucho la mejora del bosque.



La siguiente tabla incluye el total de los resultados obtenidos para el enunciado *Generalmente, participas en alguna campana voluntaria de reforestación porque…*

Me importa y preocupa mucho la mejora del bosque	**28**	40 %
Porque en ocasiones me han obligado (escuela, trabajo, etc.)	**5**	7 %
No participo voluntariamente en campañas ambientales	**37**	53 %
Total de encuestas	**70**	
Total general		**100 %**



Del enunciado *Generalmente, participas en alguna campana voluntaria de reforestación porque…*, se destaca que sigue siendo mayoritario el porcentaje que no se relaciona voluntariamente en campañas ambientales, también existe un pequeño porcentaje que lo ha hecho de manera obligada. Entonces, es importante generar conciencia de la importancia que tiene que todos participen del cuidado del medio ambiente.

ENUNCIADO 17. ¿QUÉ CONSECUENCIAS CONSIDERAN SON LAS MÁS IMPORTANTES DE LOS INCENDIOS FORESTALES?

Para esta afirmación, se tiene que, basados en el total de las encuestas, 69 % considera que las consecuencias más importantes son las ecológicas, 17 % señala que las más importantes son las sociales mientras que 14 % indicó que son más importantes las consecuencias económicas.

La siguiente tabla muestra las respuestas obtenidas al enunciado: *¿Qué consecuencias consideran son las más importantes de los incendios forestales?*

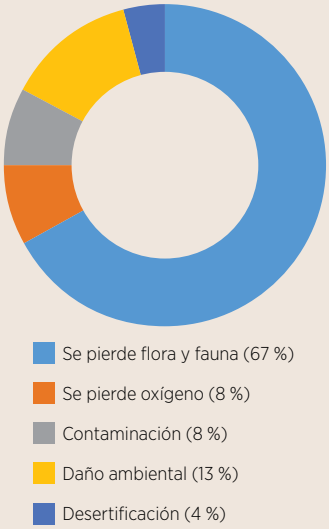
Ecológicas	**63**	69 %
Económicas	**15**	14 %
Sociales	**13**	17 %
Total de encuestas	**91**	
Total general		**100 %**

Del enunciado *¿Qué consecuencias consideran son las más importantes de los incendios forestales?*, se observa que para la mayor parte de los sectores sociales reconocen el impacto ecológico que puede representar un incendio forestal mientras que las consecuencias sociales y económicas se presentaron en este caso con la misma frecuencia. Es importante destacar que en la respuesta a esta pregunta algunos de los encuestados señalaron dos o tres opciones.

La siguiente tabla ilustra las consecuencias manifestadas por los encuestados:

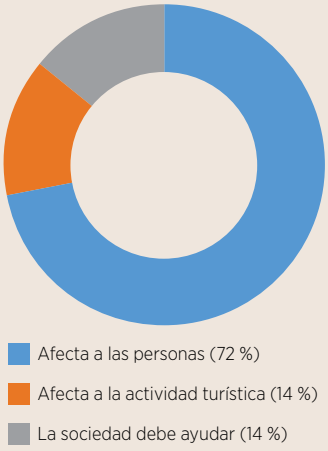
Ecológicas

Para aquellos que manifestaron las ecológicas como las consecuencias más importantes, se agruparon las respuestas y se destaca la preocupación por la pérdida de flora y fauna como la más frecuente. También señalaron la perdida de oxígeno, contaminación, daño ambiental y desertificación en menor porcentaje.



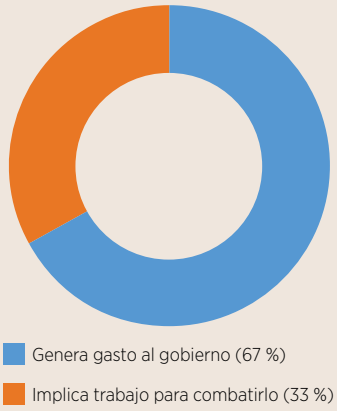
Sociales

De las sociales, 72 % considera que afecta a las personas, con el mismo porcentaje opinaron que afecta la actividad turística y que la sociedad debe ayudar.



Económicas

Por lo que ocupa a las consecuencias económicas, 67 % considera un incendio forestal implica gasto para el gobierno y un 33 % que implica trabajo el combatirlo.



ANÁLISIS DE COMBUSTIBLES Y COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

1 INTRODUCCIÓN

La caracterización de los combustibles forestales, se realizó con base en los datos registrados en el inventario de combustibles de campo, mediante la información de los conglomerados y de las muestras de combustible sometidas a secado. Estos datos, se procesaron en hojas de cálculo con el fin de determinar las cargas de combustible forestal, y así, realizar una caracterización de las camas de combustible representativas del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Cabe mencionar que durante este procedimiento utilizó parte de la información ya generada por el la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el estudio denominado "Estimación de Carga de Material Combustible Forestal en El Parque Nacional Cumbres de Monterrey en la Localidad Comunidad de San Juan Bautista Municipio Santiago en el Estado de Nuevo León en El Parque Nacional Cumbres de Monterrey", elaborado por el Dr. Gerardo Cuéllar Rodríguez, sin embargo dicha información estuvo limitada, ya que no se tuvo acceso a los datos del inventario de campo, así que no fue posible la revisión de la información que se obtuvo y la homologación con la obtenida por la Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego.

La información de las características de los combustibles que se obtuvo tiene gran importancia, ya que mediante ésta se cuenta con un panorama más detallado sobre las condiciones de un ecosistema y su posible respuesta ante disturbios (plagas, incendios y pastoreo), siendo un punto de partida para analizar el comportamiento del fuego y prever efectos ecológicos del mismo (régimen potencial). Esto a su vez, permite priorizar áreas y elegir las acciones y métodos apropiados para el manejo de combustibles en las estrategias de manejo del fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

El muestreo realizado por la Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego en este Programa, se efectuó con un diseño metodológico basado en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2010) adaptado para un mayor enfoque en los combustibles forestales del suelo (leñosos y capa de mantillo), ya que son los componentes fundamentales en el inicio y propagación de un incendio forestal.

Utilizando el conglomerado[1] como un elemento básico de muestreo, en este Programa se realizó el levantamiento de 6 conglomerados, cada uno de estos equivalente a 1 ha de superficie.

Las tareas de ejecución del inventario de combustibles fueron programadas y realizadas del 26 al 30 del mes de septiembre de 2016.

1 El conglomerado está conformado por 4 subunidades mayores, llamadas sitios de muestreo. Cada uno de estos, tiene una superficie de 400 m^2. En cada uno de estos sitios se distribuyen subunidades secundarias para la evaluación de diversos componentes (mantillo, materiales leñosos, vegetación menor, arbolado, etc.).

La distribución de los conglomerados muestreados se observa en el mapa de la figura siguiente, y en donde se aprecia también la capa de vegetación INEGI Serie V (figura 3-23).

Los criterios para la ubicación de los conglomerados del muestreo realizado por la Sociedad de Consultores en Manejo del Fuego, fue básicamente la problemática de incendios; sitios con cargas altas de combustible y los ecosistemas más representativos, así mismo por recomendación de la Dirección del Parque no se inventariaron las áreas que ya había cubierto anteriormente por el citado estudio de la UAN. Los sitios inventariados en este Programa, se corroboró la información de su procedencia al realizar el análisis de riesgo y peligro de incendios (ver capítulo de **Zonificación**), así como considerando los principales tipos de vegetación en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

Los Sitios de muestreo realizados por la UNL se distribuyeron de la siguiente forma:

- 1 sitio con asociación de Pino.
- 2 sitios con asociación de Pino-Encino.

Nota: Existieron 16 sitios más muestreados, pero no se tuvo disponibilidad de la información detallada al resto de los sitios.

Los conglomerados inventariados por la SCMF fueron preseleccionados en gabinete, optando por ubicar una heterogeneidad (o la mayor diversidad) de ecosistemas.

Los Sitios de muestreo se distribuyeron de la siguiente forma:

- 1 sitio con asociación de Pino.
- 5 sitios con asociación de Pino-Encino.

De la información que se obtuvo de los 6 conglomerados, ésta se analizó en relación a distintos conceptos respecto a la cama de combustibles que contribuyen al entendimiento del comportamiento del fuego, régimen de incendios y en consecuencia, del manejo del fuego en el área.

Para ello, en primer lugar, se incluye una tabla con las características ambientales generales en cada Sitio muestreado. Cabe aclarar que, la mayoría de los sitios ubicados en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, fueron similares a la vegetación indicada en la carta INEGI consultada en gabinete, de manera que con el muestreo se validaron con la información como se presenta.

Se continúa con un apartado en el que se revisa la época de disponibilidad de los combustibles presentes, basada en un análisis ombrotérmico (temperatura y precipitación) para definir la época crítica de incendios y otras deducciones útiles en las decisiones de planeación. Posteriormente, se anexan fichas descriptivas con información de las camas de combustible observadas en cada conglomerado, la definición de Modelos de Combustible[2] que aplican en cada caso y algunos datos de comportamiento de fuego según la información analizada.

2 Se utilizaron 2 catálogos de modelos, a) Los 13 modelos de la Guía para determinar Modelos de Combustible para el Comportamiento de Fuego (o en versión original: Aids to Determining Fuel Models For Estimating Fire Behavior) de Anderson (1982) y b) Los 40 modelos de Scott y Burgan(2005), de su publicación: Standar Fire Behavior Fuel Models: A comprehensive set for use with Rothermel´s Surface Fire Spread Model.

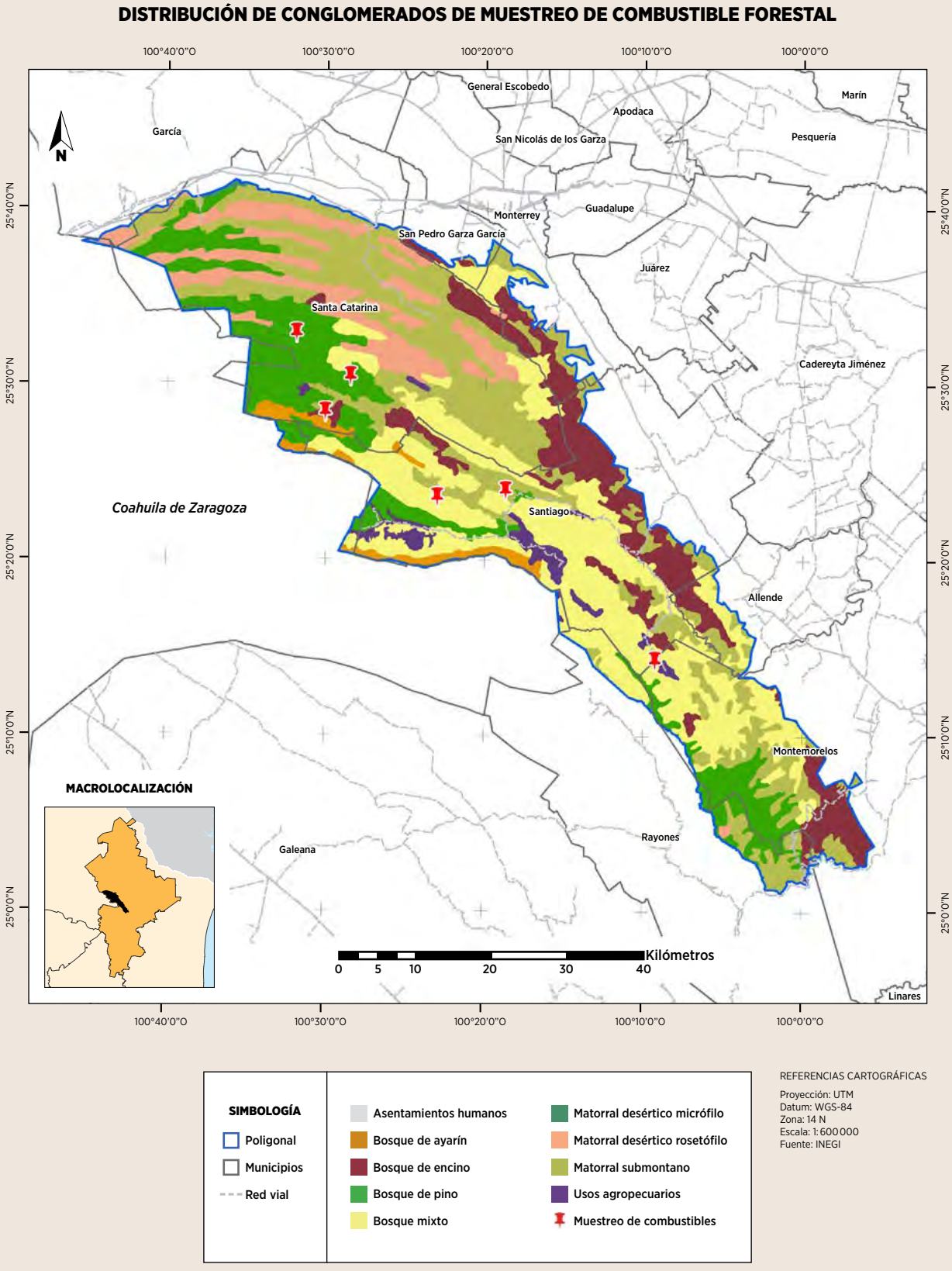


FIGURA 1. Ubicación de los sitios de muestreo del inventario de combustibles levantados en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

CUADRO 1: Características ambientales de los conglomerados muestreados en el Inventario de combustibles en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

N.C. *	Vegetación **	Altitud (msnm)	Fisiografía	Uso actual de suelo ***	Evidencia de disturbios		
					Plagas	Incendios	Pastoreo
1	Bosque mixto de pino-encino	1,543	Ladera 45% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
2	Bosques de pino piñonero	1,772	Valle y Ladera 22% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
3	Bosque mixto de pino-encino	1,510	Valle y Ladera 100% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
4	Bosque mixto de pino-encino	2,231	Ladera 35% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
5	Bosque mixto de pino-encino	2,240	Ladera 5% Pendiente	Forestal de Conservación	No perceptible	No perceptible	No perceptible
6	Bosque mixto de pino-encino	2,087	Ladera 20% Pendiente	Forestal de Conservación/ Uso agrícola abandonado	No perceptible	No perceptible	No perceptible

* Número de conglomerado.
** Vegetación observada en campo según la clasificación de Serie V INEGI.
***Siendo las opciones: forestal, forestal con ganadería extensiva, Forestal con agricultura de temporal, Forestal con ganadería y agricultura temporal y Plantaciones forestales y/o cultivos semiperennes.

2 INFORMACIÓN DESCRIPTIVA DE LAS CAMAS DE COMBUSTIBLES DE LA UNL

2.1 SITIO 1, LAS ADJUNTAS

a) Datos de localización:
Las Adjuntas, Municipio de Santiago.
b) Asociación Vegetal y Especies:
Bosque de Pino; *Pinus* sp.
c) Información general del Sitio:
El sitio tiene vegetación de bosque de pino puro, con una pendiente del 9 % y un clima semiseco templado.

d) Carga y caracterización de combustibles:
Las Adjuntas, presenta la menor carga de combustibles con un total de 1.69 ton/ha, de las cuales 1.14 ton / ha pertenecen a combustibles leñosos y 0.60 ton/ha a ramas y ramillas. La materia orgánica tiene una profundidad menor a un centímetro (Figura 3-23) (Cuellar, 2014).

CUADRO 2. Cargas de combustibles en el Sitio 1 Las Adjuntas.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)		TOTAL (MLC+HO)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Carga t/ha	t/ha
1.07	0.06	0	0	0	1.13	0.90	0.56	1.69

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 h, Hojarasca (HO), presenta la variable Profundidad (Prof.) en cm, y la carga expresada en toneladas por hectárea. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros y de HO.

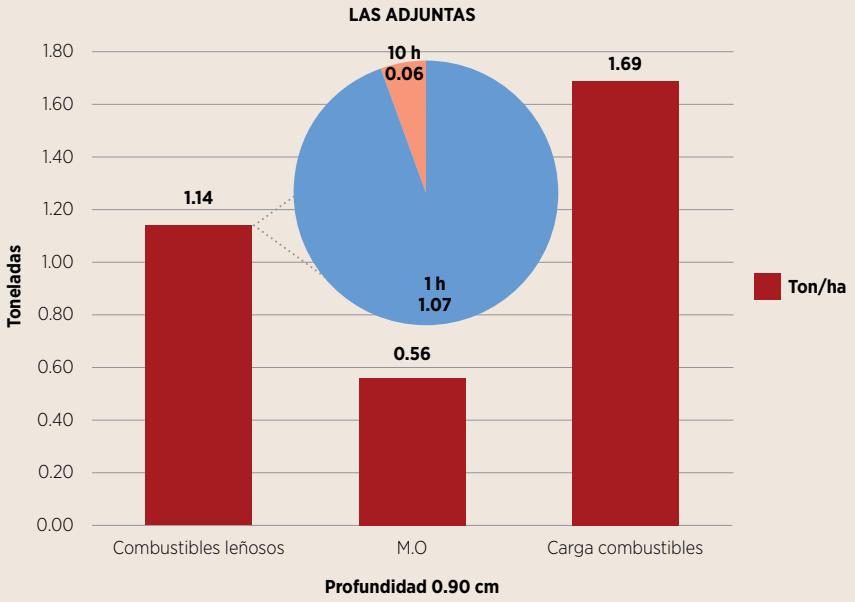


FIGURA 2. Total de combustibles forestales registrados en la localidad las Adjuntas. Fuente: Cuellar, 2014.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):
Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 3. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino	Grupo Hojarasca de Bosques Modelo de Combustible 8 Hojarasca en bosque cerrado	TL1 (181) Desechos compactos de coníferas con carga baja de combustibles	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:
En la mayor parte de los casos el comportamiento del fuego en el Modelo de Combustible 8 es como sigue: Incendios superficiales lentos con baja altura de llama son el caso general, aunque el fuego puede encontrar puntos de alta concentración de combustible de manera ocasional, lo cual provoca una quema vigorosa. Sólo bajo condiciones severas de tiempo atmosférico (altas temperaturas, baja humedad y velocidades del viento altas) los combustibles pueden tener un alto peligro de incendios. El dosel cerrado de las masas forestales de coníferas de hoja corta y latifoliadas que han perdido las hojas mantienen el fuego en la capa compacta de materia orgánica. Esta capa está compuesta principalmente de acículas, hojas y ocasionalmente ramillas debido a que existe un bajo crecimiento en la masa.

CUADRO 4. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 3 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	2.2
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	0.61
Carga de combustible vivo, follaje Ton/ha	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

Con base en información meteorológica promedio del mes de septiembre de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 8 condición actual, según Anderson (1982). Con vientos de 0, 12 y 17 km/h; un contenido de humedad de combustible de 1 hora de 8 %; de 100 h de 16 %, y de 100 h de 20 %, y con pendiente de 9 %, se obtienen los siguientes valores:

CUADRO 5. Sitio 1 Comportamiento del fuego Modelo 8. Largo de llama y Velocidad de Propagación (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	0.1	0.1
12	1.0	0.4
17	1.2	0.4

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con un grado de pendiente de 9 % se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento, un largo de llama de 10 cm., y una velocidad de propagación de 0.1 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno con 9 %, se presentará un largo de llama de 0.4 m., y velocidades de propagación de 1.2 m por minuto, lo cual implica incendios de baja propagación y baja intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

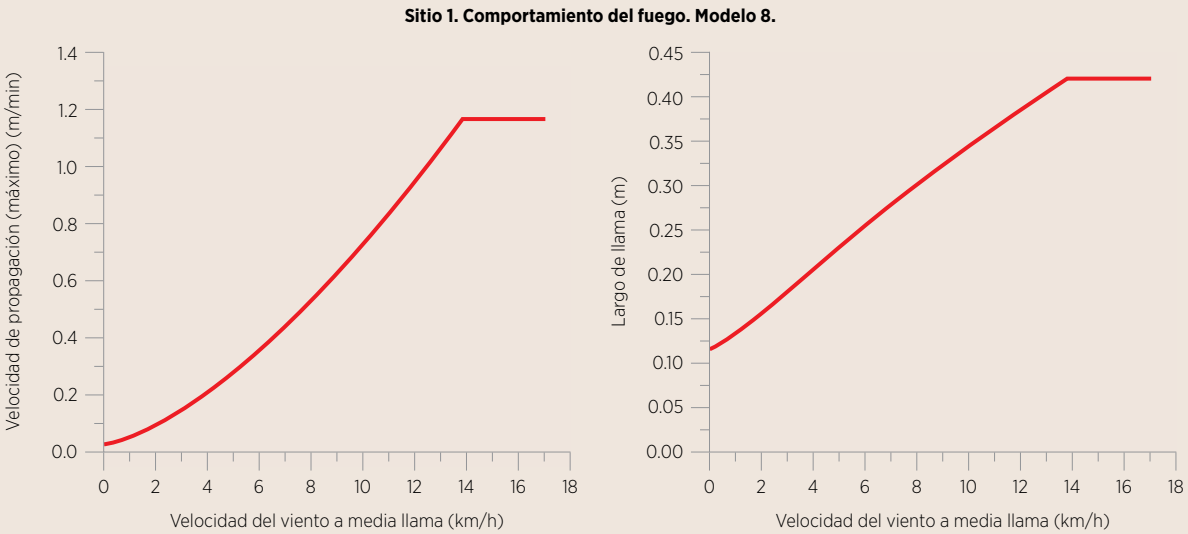


FIGURA 3. Gráficas del comportamiento del fuego en el Sitio 1, Modelo 8.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama a 1 metro; intensidades de la línea máximos de 346 kW/m; intensidad calórica por unidad de área menores de 2 000 kJ/m^2 y velocidad de propagación máxima de 1.2 metros por minuto, considerando las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/h.

Sitio 1. Comportamiento del fuego. Modelo 8.

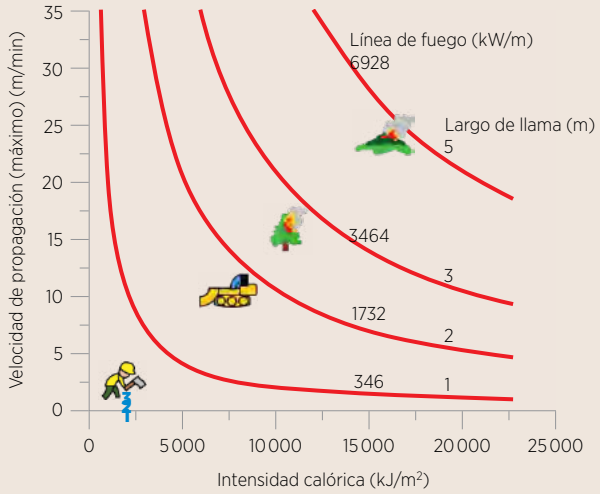


FIGURA 4. Gráfica de Características del Incendio.

El Modelo de combustible con la condición actual según la clasificación de Scott y Burgan (2005), es el Modelo TL1 (181), Desechos compactos de coníferas con carga baja de combustibles.

La descripción indica que el portador primario de fuego en el Modelo TL1 (181), Desechos compactos de coníferas con carga baja de combustibles.

Las principales características de dicho Modelo son las siguientes:

- Número de modelo de combustible: 181.
- Nombre del Modelo: TL1.
- Modelo Tipo de combustible: Estático.
- Descripción: Desechos compactos de coníferas con carga baja de combustibles.
- 1-h Carga de Combustible: 2.47105 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 5.43632 ton/ha
- 100-h Carga de Combustible: 8.89579 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 0 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 0 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.06 m.
- Humedad de extinción del combustible muerto: 30 por ciento.

2.2 SITIO 2, LA PEÑITA

a) Datos de localización:
La Peñita, Municipio de Santiago.
b) Asociación Vegetal y Especies:
Bosque de Pino-Encino; *Pinus* sp; *Quercus* sp.
c) Información general de la estructura y densidad:
La principal característica del sitio es su cubierta vegetal de pino-encino y una pendiente de 21 %, mientras que el clima es de tipo templado subhúmedo.

d) Carga y caracterización de combustibles:
En la Peñita se obtuvo una carga de combustibles de 24.17 ton/ha, del cual, corresponde 19.98 ton/ha de combustibles leñosos y 4.18 ton/ha de materia orgánica cuya profundidad es de 2.78 cm (Figura 3-29). (Cuellar, 2014).

CUADRO 6. Cargas de combustibles en el Sitio 2 La Peñita.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)		TOTAL (MLC+HO)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Carga t/ha	t/ha
0.85	0.71	1.09	6.0	11.33	19.98	2.78	4.18	24.17

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 h, de tipo firme "F" y podrido, Hojarasca (HO), presenta la variable Profundidad (Prof.) en cm, y la carga expresada en toneladas por hectárea. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros y de HO.

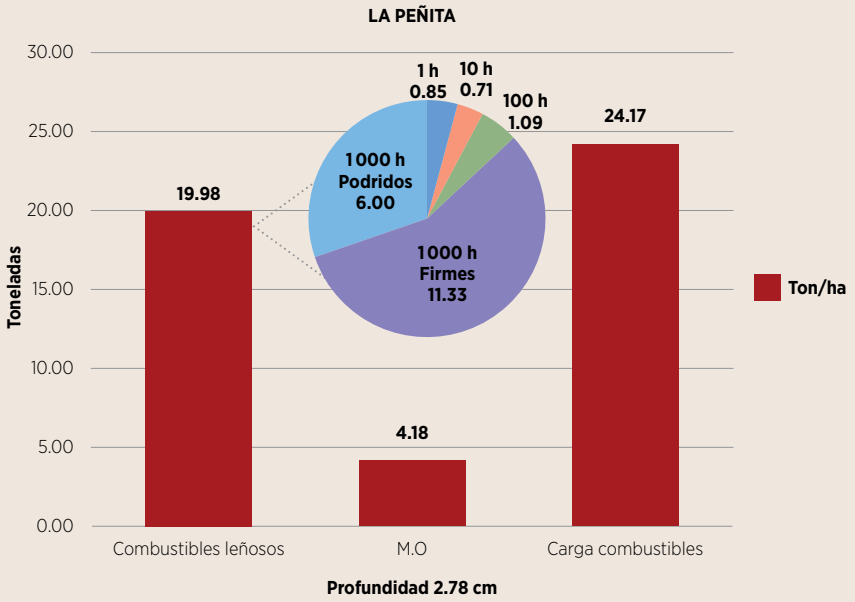


FIGURA 5. Total de combustibles forestales registrados en la localidad La Peñita. Fuente: Cuellar, 2014.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC): Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de la información general, se realizó una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 7. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 2, La Peñita (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino – Encino	Modelo de Combustible 9 Grupo Hojarasca de latifoliadas en Bosques	TL3 (183) Carga Moderada de hojarasca de conífera	Existen altas concentraciones de combustibles, como resultado de la densidad de la vegetación, sobre todo en los sitios con vegetación madura y vieja, existen vestigios de incendios intensos de hace más de 30 años.

f) Comportamiento del fuego:

El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 9: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas.

Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

CUADRO 8. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Sitio 2, La Peñita (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo 8 de combustible para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	16.653
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje ton/ha	0.00
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

Con base en información meteorológica promedio del mes de septiembre de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 9 condición actual, según Anderson (1982). Con vientos de 0, 12 y 17 km/h; un contenido de humedad de combustible de 1 h de 8 %; de 100 h de 12 %, y de 100 h de 16 %, y con pendiente de 21 %, se obtienen los siguientes valores:

CUADRO 9. Sitio 2 Comportamiento del fuego Modelo 9. Largo de llama y Velocidad de Propagación. (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	0.4	0.4
12	5.0	1.1
17	8.7	1.4

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con un grado de pendiente de 21 % se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento, un largo de llama de 40 cm., y una velocidad de propagación de 0.4 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno con pendiente de 21 %, se presentará un largo de llama de 1.4 m., y velocidades de propagación de 8.7 metros por minuto, lo cual implica incendios de baja intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

Cumbres de Monterrey. Sitio 2. Peñitas. Modelo 9.

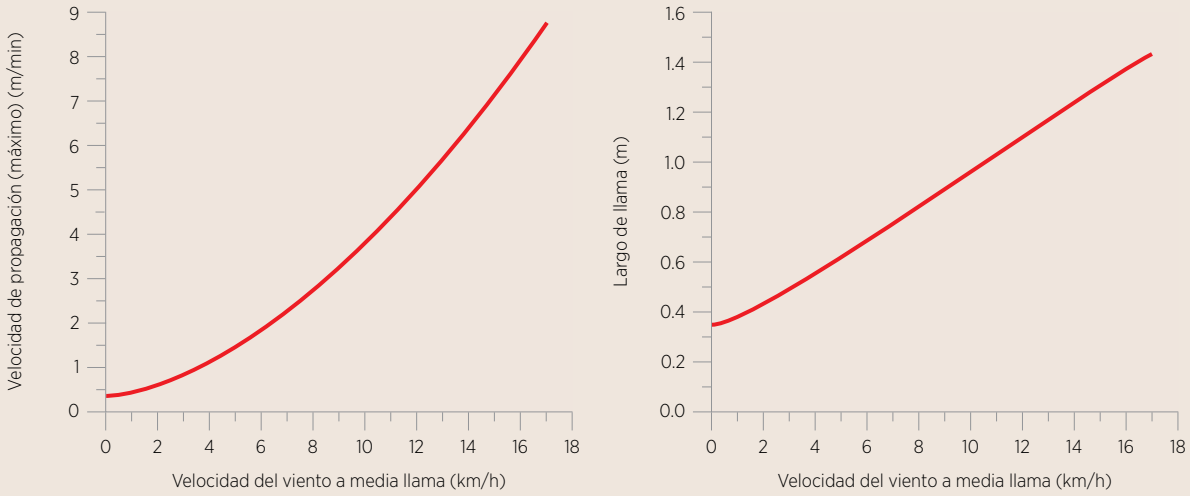


FIGURA 6. Gráficas del comportamiento del fuego en el Sitio 2, Peñitas, Modelo 9.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama a 1 metro; intensidades de la línea de fuego de 346 kW/m; intensidad calórica por unidad de área de 7 000 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 0.4 metro por minuto. En el extremo opuesto y con las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/hr, se obtienen largos de llama de 1.4 m; intensidades de la línea de 500 kW/m; intensidad calórica por unidad de área se mantiene de 7 000 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 8.7 metros por minuto, condiciones que implican estar en el límite para poder hacer un combate directo del fuego y empezar a hacer ataque con maquinaria pesada o ataque indirecto del fuego.

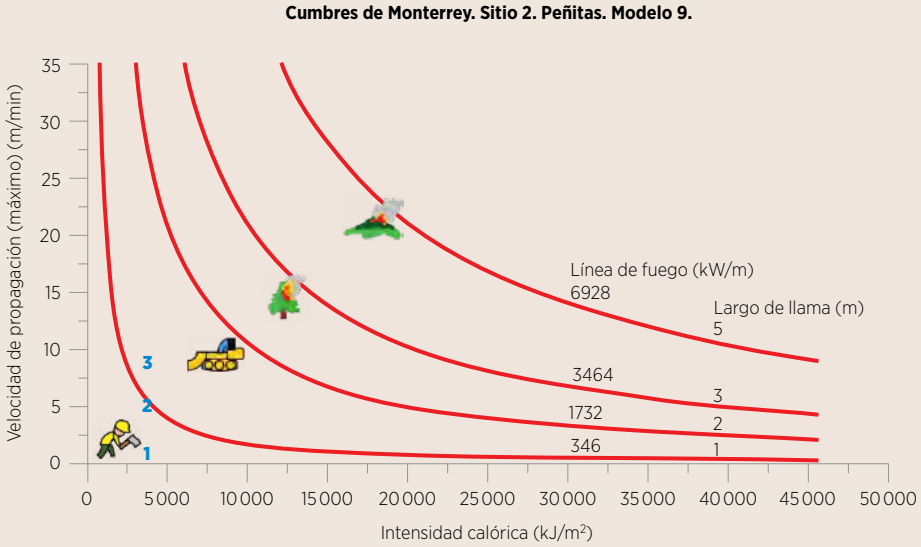


FIGURA 7. Gráfica de Características del Incendio.

El Modelo de combustible con la condición actual según la clasificación de Scott y Burgan (2005), se aproxima al Tl3 (183), Carga Moderada de hojarasca de conífera.

La descripción indica que el portador primario del fuego en el Modelo de combustible Tl3 es la hojarasca compacta del bosque con carga de ligera a moderada, con una profundidad de 2.5 a 5.0 cm. Puede ser utilizado para representar un bosque recientemente quemado. La velocidad de propagación es muy baja y la Longitud de la llama también es muy baja.

Las principales características del Modelo de Combustible Tl3 (183), son las siguientes:

- Número de modelo de combustible: 183
- Nombre del modelo: Tl3
- Modelo Tipo de combustible: Estático.
- Descripción: Carga Moderada de hojarasca de conífera.
- 1 h Carga de Combustible: 1.24 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 5.44 ton/ha
- 100 h Carga de Combustible: 6.92 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 0 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 0 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.09 m
- Humedad de extinción del combustible muerto: 20 por ciento.

2.3 SITIO 3, CIÉNEGA DE GONZÁLEZ SUR

a) Datos de localización:
Localidad Ciénega de González Sur, Municipio Santiago
b) Asociación Vegetal y Especies:
Bosque de Pino-Encino; *Pinus* sp; *Quercus* sp.
c) Información general de la estructura y densidad:
El tipo de vegetación presente es bosque de pino-encino, con una pendiente de 11 % y de clima semiseco templado.

d) Carga y caracterización de combustibles:
En lo que refiere a la localidad Ciénega de González Sur con la mayor carga de combustibles comparado con los otros sitios muestreados, se obtuvo un total de 48.89 ton/ha, de los cuales 47.82 ton/ha son combustibles leñosos y 1.07 ton/ha de materia orgánica (Figura 3-30). (Cuellar, 2014).

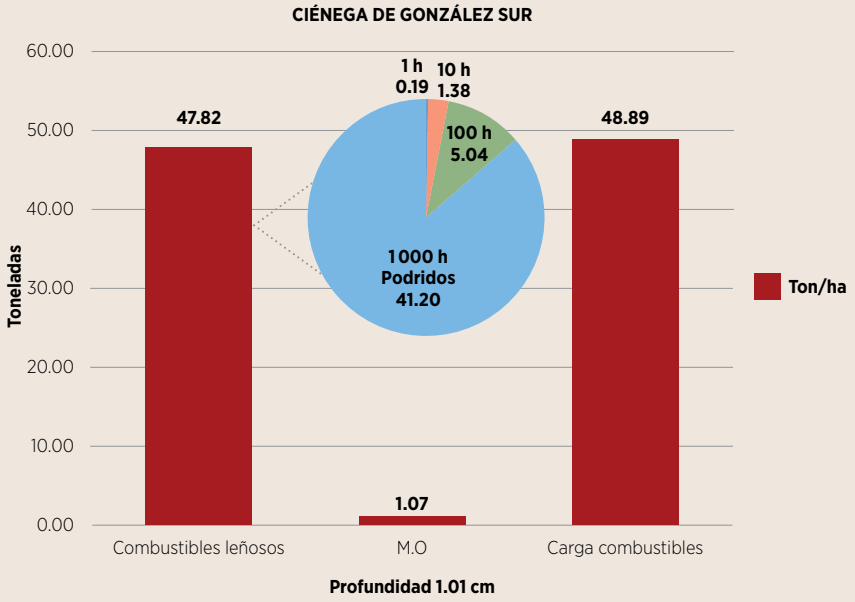


FIGURA 8. Total de combustibles forestales registrados en la localidad Ciénaga de González Sur. Fuente: Cuellar, 2014.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC): Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de la información general, se realizó una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 11. Comparación entre catálogos de combustibles en el Sitio 3 Ciénaga de González Sur. (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino – Encino	Modelo de Combustible 9 Grupo Hojarasca de latifoliadas en Bosques	TL3 (183) Carga Moderada de hojarasca de conífera	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego: El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 9: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas.

Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados

por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

CUADRO 12. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Sitio 3 Ciénaga de González Sur. (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo 7 de combustible para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	16.653
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje Ton/ha	0.00
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

Con base en información meteorológica promedio del mes de septiembre de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 9 condición actual, según Anderson (1982). Con vientos de 0, 12 y 17 km/h; un contenido de humedad de combustible de 1 hora de 8 %; de 100 h de 12 %, y de 100 h de 16 %, y con pendiente de 11 %, se obtienen los siguientes valores:

CUADRO 13. Sitio 3 Comportamiento del fuego Modelo 9. Largo de llama y Velocidad de Propagación. (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	0.3	0.3
12	4.9	1.1
17	8.6	1.4

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con un grado de pendiente de 11 % se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento, un largo de llama de 30 cm, y una velocidad de propagación de 0.3 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno con pendiente de 11 %, se presentará un largo de llama de 1.4 m, y velocidades de propagación cercanas a los 8.6 metros por minuto, lo cual implica incendios de baja intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

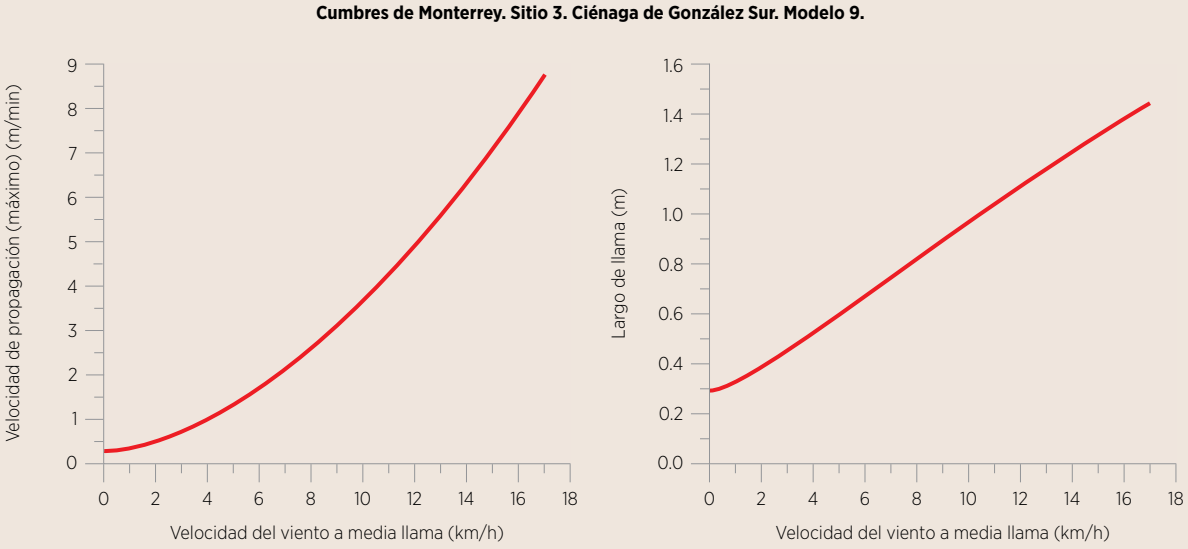


FIGURA 9. Gráficas del comportamiento del fuego en el Sitio 3, Modelo 9.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama a 1 metro; intensidades de la línea de fuego de 19 kW/m; intensidad calórica por unidad de área de 3 900 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 0.3 m por minuto. En el extremo opuesto y con las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/h, se obtienen largos de llama de 1.4 m; intensidades de la línea de 560 kW/m; intensidad calórica por unidad de área se mantiene de 3 900 kJ/m2 y velocidad de propagación de 8.6 m por minuto, condición que implica la necesidad de hacer un combate indirecto del fuego.

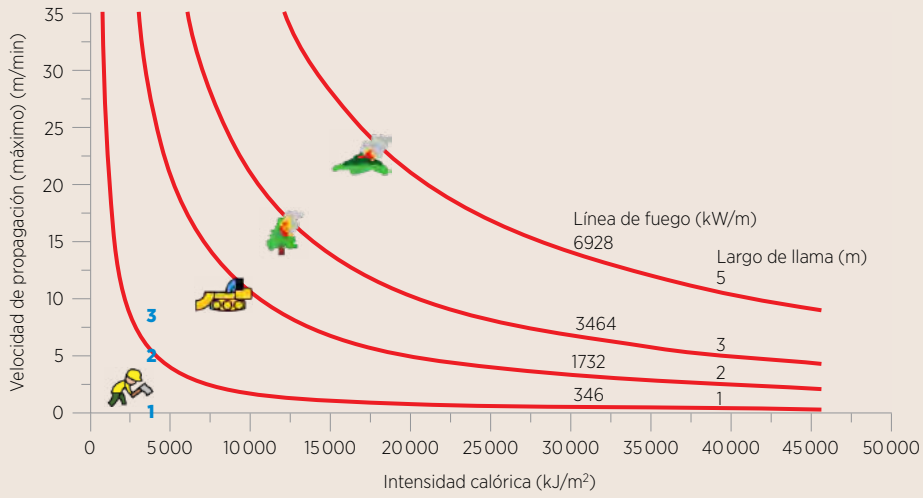


FIGURA 10. Gráfica de Características del Incendio.

Cumbres de Monterrey. Sitio 3. Ciénaga de González Sur. Modelo 9.

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Calor por unidad de área kJ/m^2	Intensidad de línea de fuego kW/m	Largo de llama (m)
0	0.3	3900	19	0.3
12	4.9	3900	316	1.1
17	8.6	3900	560	1.4

El Modelo de combustible con la condición actual según la clasificación de Scott y Burgan (2005), se aproxima al Tl3 (183) Carga Moderada de hojarasca de conífera

La descripción indica que el portador primario del fuego en el Modelo de combustible Tl3 es la hojarasca compacta del bosque con carga de ligera a moderada, con una profundidad de 2.5 a 5.0 cm. Puede ser utilizado para representar un bosque recientemente quemado. La velocidad de propagación es muy baja y la Longitud de la llama también es muy baja.

Las principales características del Modelo de Combustible Tl3 (183), son las siguientes:

- Número de modelo de combustible: 183
- Nombre del modelo: Tl3
- Modelo Tipo de combustible: Estático.
- Descripción: Carga Moderada de hojarasca de conífera.
- 1 h Carga de Combustible: 1.24 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 5.44 ton/ha
- 100 h Carga de Combustible: 6.92 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 0 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 0 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.09 m
- Humedad de extinción del combustible muerto: 20 por ciento.

3 INFORMACIÓN DESCRIPTIVA DE LAS CAMAS DE COMBUSTIBLES DE LOS CONGLOMERADOS DEL INVENTARIO REALIZADO POR LA SCMF

3.1 CONGLOMERADO 1

FIGURA 11. Aspecto del Conglomerado 1.

a) Datos de localización:
Centro del conglomerado (WGS84), 25°14' 21.3" N, 100°09' 14" 4 m error. Paraje La Rosa, Ejido La Trinidad rumbo a Potrero Redondo, en la Y tomar a la izquierda, hacia la derecha va a Potrero, Municipio Montemorelos. Regular accesibilidad. 24 de septiembre de 2016.

b) Especies:
Pinus teocote (pino chino); *Quercus* sp. (Encino); *Litsea greggii*, *Litsea novoleontis* (Laurel).

c) Información general de la estructura y densidad:
Estrato arbóreo con una altura promedio de 11.24 m; diámetro de copa promedio de 4.25 m y diámetro normal promedio de 26 cm y una cobertura promedio de 25 %. La altura del estrato arbustivo es de 121.88 cm, con una cobertura del 60 %. Estrato herbáceo o vegetación menor con altura de 20.88 cm y con cobertura de 32.5 %. Con 100% de cobertura del suelo y profundidad de 2.95 cm. La cobertura del suelo es del 5 % de roca y 95 % tiene hojarasca y vegetación.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 14. Cargas de combustibles en el Conglomerado 1.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.3424	0	3.9270	1.4870	0.0258	5.7822	1.82	95	0.1364	2.951	100	0.7522	6.6708

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 h, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

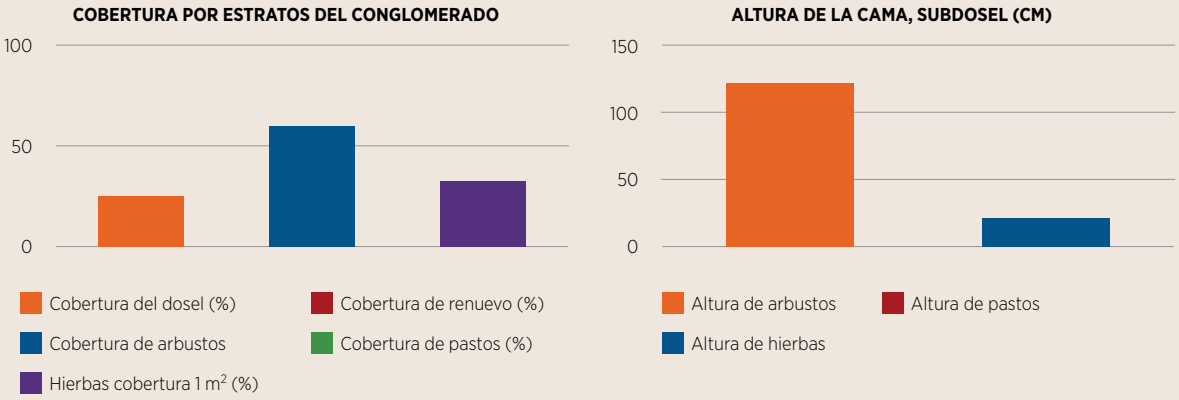


FIGURA 12. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):
Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 15. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Hojarasca de Bosque	Grupo Hojarasca del Bosque. Modelo 9 Hojarasca de Latifoliadas.	TL6 (186)) Moderada carga de Cama de hoja ancha	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:
En la mayor parte de los casos el comportamiento del fuego en el Modelo de Combustible 9 es como sigue: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas. Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga como el pino ponderosa, Jeffrey, y el pino rojo de las plantaciones del sureste están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

En el Modelo de Combustibles 9, con vientos de 8 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y un contenido de humedad del combustible herbáceo vivo del 100 %, combustible leñoso vivo del 120 % y una pendiente del 45 %, el comportamiento del fuego

puede tener los siguientes valores: 3.3 m/minuto y longitud de llama a 0.9 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TL6 (186). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es una carga moderada en la cama de hoja ancha, menos compacta que TL2. La velocidad de propagación es moderada y la longitud de la llama baja.

CUADRO 16. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 9 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	17.83
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje Ton/ha	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.03

Con base en información meteorológica promedio del mes de septiembre de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 9 condición actual, según Anderson (1982). Con vientos de 0, 12 y 17 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y una pendiente del 45 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores:

CUADRO 17. Conglomerado 1 Comportamiento del fuego Modelo 9. Largo de llama y Velocidad de Propagación. (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	1.0	0.5
12	5.6	1.2
17	9.4	1.5

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con un grado de pendiente de 45 % se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento, un largo de llama de 50 cm, y una velocidad de propagación de 1.0 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno con 45 % dependiente, se presentará un largo de llama de 1.5 m, y velocidades de propagación de 9.4 m por minuto, lo cual implica incendios de media intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

Cumbres de Monterrey. Conglomerado 1. Modelo 9.

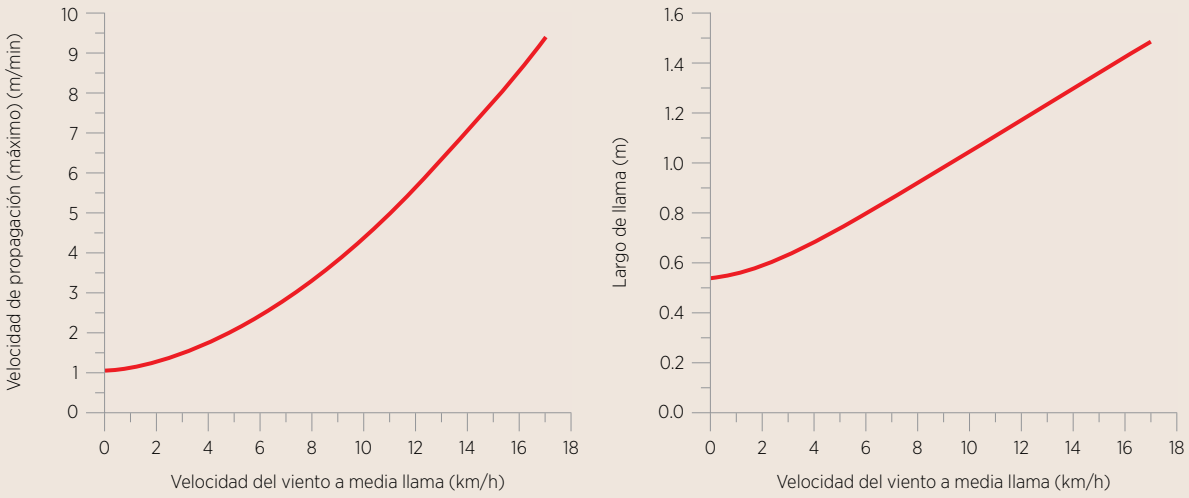


FIGURA 13. Gráficas del comportamiento del fuego en el Conglomerado 1, Modelo 9.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama menor a 1 m; intensidades de la línea de fuego de 67 kW/m; intensidad calórica por unidad de área de 3 900 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 1 m por minuto. En el extremo opuesto y con las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/hr, se obtienen largos de llama de 1.5 m; intensidades de la línea de 608 kW/m; intensidad calórica por unidad de área se mantiene de 3 900 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 9.4 m por minuto, condición que implica la necesidad de hacer un combate indirecto del fuego.

Cumbres de Monterrey. Conglomerado 1. Modelo 9.

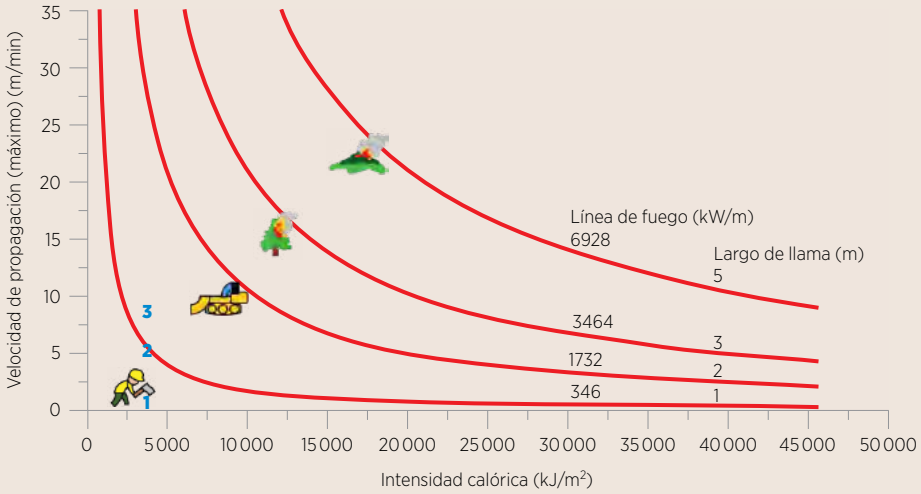


FIGURA 14. Gráfica de Características del Incendio.

Cumbres de Monterrey.Conglomerado 1. Modelo 9.

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Calor por unidad de área kJ/m^2	Intensidad de línea de fuego kW/m	Largo de llama (m)
0	1.0	3900	67	0.5
12	5.6	3900	364	1.2
17	9.4	3900	608	1.5

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TL6 (186). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es una carga moderada en la cama de hoja ancha, menos compacta que TL2. La velocidad de propagación es moderada y la longitud de la llama baja.

Las principales características del Modelo TL6 (186), son las siguientes:

- Número de modelo de combustible: 186
- Nombre del modelo: Tl6
- Modelo Tipo de combustible: Estático.
- Descripción: Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.
- 1 h Carga de Combustible: 5.93 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 2.96 ton/ha
- 100 h Carga de Combustible: 2.96 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 0 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 0 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.09 m
- Humedad de extinción del combustible muerto: 25 por ciento.

3.2 CONGLOMERADO 2

FIGURA 15. Aspecto del Conglomerado 2.

a) Datos de localización:

Centro del conglomerado (WGS84), 25°23' 36.5" N, 100° 22' 58.9" W. Predio: Agua de En Medio, Cañón El Álamo; Comunidad Agua de En Medio. Municipio Santiago. Accesibilidad Buena. 25 de septiembre de 2016.

b) Especies:

Pinus cembroides (Pino piñonero), *Pinus pseudostrobus* (Pino blanco), *Juniperus monosperma* (Cedro), *Cupressus lusitánica* (Cedro blanco); *Arbutus* sp. (Madroño), *Agave americana* (Maguey amarillo).

c) Información general de la estructura y densidad:

Estrato arbóreo con altura promedio de 6 m y cobertura de 19 %, diámetro de copa promedio de 3 m y diámetro normal de 17 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 1.52 m de altura y cobertura de 9 %.

Estrato arbustivo de 71 cm y cobertura de 25 % y altura de pastos de 8 cm y cobertura de 25 %. Estrato herbáceo 10 cm de altura y cobertura de 34 %.

Capa de hojarasca de 0.61 cm y cobertura de 63 % y capa de fermentación de 0.93 cm, y cobertura de 84 %.

d) Carga y caracterización de combustibles

CUADRO 18. Cargas de combustibles en el Conglomerado 2.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
2.0385	0.0	2.999	0.0023	0.1573	5.1971	0.61	62.5	0.0791	0.93	83.75	0.6411	5.9173

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 h, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

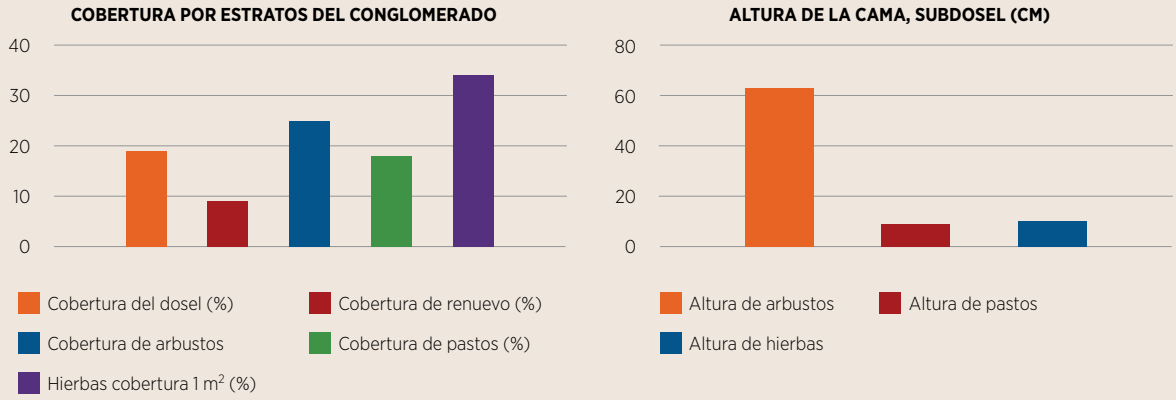


FIGURA 16. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):
Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realizó una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 19. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 2 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosques. Modelo 8. Hojarasca en bosque cerrado.	TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosques-arbusto.	Existen altas concentraciones de combustibles, como resultado de la densidad de la vegetación, sobre todo en los sitios con vegetación madura.

f) Comportamiento del fuego
El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 8: Incendios superficiales lentos con baja altura de llama son el caso general, aunque el fuego puede encontrar puntos de alta concentración de combustible de manera ocasional, lo cual provoca una quema vigorosa. Sólo bajo condiciones severas de tiempo atmosférico (altas temperaturas, baja humedad y velocidades del viento altas) los combustibles pueden tener un alto peligro de incendios. El dosel cerrado de las masas forestales de coníferas de hoja corta y latifoliadas que han perdido las hojas mantienen el fuego en la capa compacta de materia orgánica. Esta capa está compuesta principalmente de acículas, hojas y ocasionalmente ramillas debido a que existe un bajo crecimiento en la masa. Tipos de coníferas representativos son el *Pinus strobus* (pino blanco), *Pinus contorta* (lodgepole pine), *Picea*, *Abies*, y *Larix*.

En el Modelo de Combustibles 8, con vientos de 8 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y un contenido de humedad del combustible herbáceo vivo del 100 %, combustible leñoso vivo del 120 %y una pendiente del 22 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 0.6 m/minuto y longitud de llama a 0.3 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (16(165). Carga muy alta, clima seco de bosques-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con arbustos o sotobosque de árboles pequeños. La velocidad de propagación es moderada; longitud de la llama es moderada.

CUADRO 20. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 2 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo 8 de combustible para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	2.024
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	0.607
Carga de combustible vivo, follaje ton/ha	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

Con base en información meteorológica promedio del mes de septiembre de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 8 condición actual, según Anderson (1982). En el Modelo de Combustibles 8, con vientos de 0, 12 y 17 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y una pendiente del 22 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores:

CUADRO 21. Conglomerado 2 Comportamiento del fuego Modelo 8. Largo de llama y Velocidad de Propagación. (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	0.1	0.1
12	1.0	0.4
17	1.2	0.4

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con un grado de pendiente de 22 % se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento, un largo de llama de 10 cm, y una velocidad de propagación de 0.1 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno con pendiente de 22 %, se presentará un largo de llama de 0.4 m, y velocidades de propagación de 1.2 m por minuto, lo cual implica incendios de baja intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

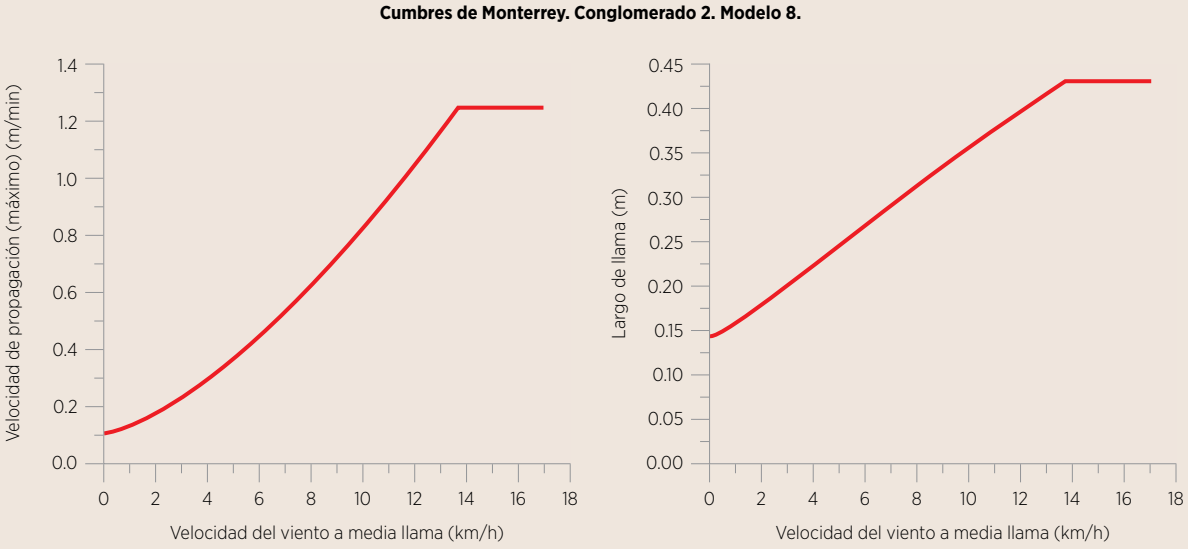


FIGURA 17. Gráficas del comportamiento del fuego en el Conglomerado 2, modelo 8.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama menor a 1 metro; intensidades de la línea de fuego de 4 kW/m; intensidad calórica por unidad de área de 1 968 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 0.1 m por minuto. En el extremo opuesto y con las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/h, se obtienen largos de llama de 0.4 m; intensidades de la línea de 41 kW/m; intensidad calórica por unidad de área se mantiene de 1 968 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 1.2 m por minuto, condición que implica la posibilidad de hacer un combate directo del fuego.

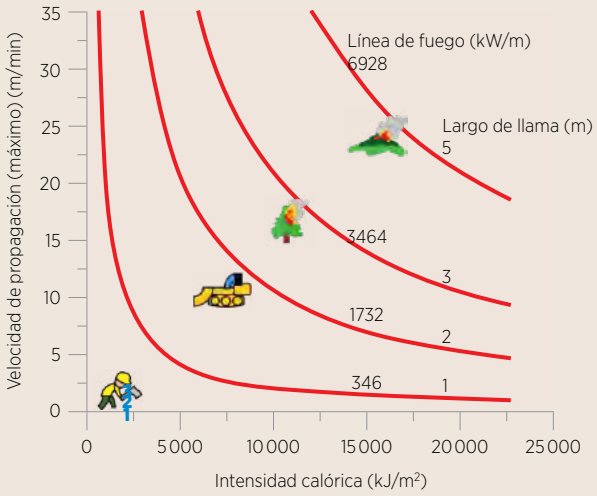


FIGURA 18. Gráfica de Características del Incendio.

Cumbres de Monterrey.Conglomerado 2. Modelo 8.

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Calor por unidad de área kJ/m^2	Intensidad de línea de fuego kW/m	Largo de llama (m)
0	0.1	1968	4	0.1
12	1.0	1968	34	0.4
17	1.2	1968	41	0.4

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosques-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con arbustos o sotobosque de árboles pequeños. La velocidad de propagación es baja o moderada; longitud de la llama es baja o moderada.

Las principales características del Modelo de Combustible TU5 (165), son las siguientes:

- Número de modelo de combustible: 165
- Nombre del modelo: TU5
- Modelo Tipo de combustible: Estático.
- Descripción: Carga muy alta, clima seco de bosques-arbusto.
- 1 h Carga de Combustible: 9.88 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 9.88 ton/ha
- 100 h Carga de Combustible: 7.41 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 0 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 0 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.3 m
- Humedad de extinción del combustible muerto: 25 por ciento.

3.3 CONGLOMERADO 3

FIGURA 19. Aspecto del Conglomerado 3.

a) Datos de localización:

Centro del conglomerado (WGS84), 25°23' 59.5" N, 100° 18' 41.5" W. Predio: De Don Andrés Cañón San Juan; Paraje: Don Andres y Amelia; Comunidad San Juan Bautista. Municipio Santiago. Accesibilidad Mala, a 400 m del lecho del Rio. 26 de septiembre de 2016.

b) Especies:

Pinus pseudostrobus (Pino blanco), *Quercus* sp.(Encino), *Juniperus monosperma* (Cedro), *Dasylirion* sp. (Sotol), *Yucca elata* (Cortadillo).

c) Información general de la estructura y densidad:

Estrato arbóreo con altura promedio de 6.42 m y cobertura de 25 %, diámetro de copa promedio de 2.40 m y diámetro normal de 16.2 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 1.52 m de altura y cobertura de 1.25 %.

Estrato arbustivo de 117 cm y cobertura de 50 % y altura de pastos de 46 cm y cobertura de 26 %. Estrato herbáceo 20 cm de altura y cobertura de 12.5 %. Capa de hojarasca de 3.16 cm y cobertura de 94 % y capa de fermentación de 1.2 cm, y cobertura de 96 %.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 22. Cargas de combustibles en el Conglomerado 3.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.5471	0	4.0293	0	0	4.5764	3.16	93.75	0.244	1.2	96.25	0.325	5.1454

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 h), 10 horas (10 h), 100 horas (100 h) y 1000 h, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

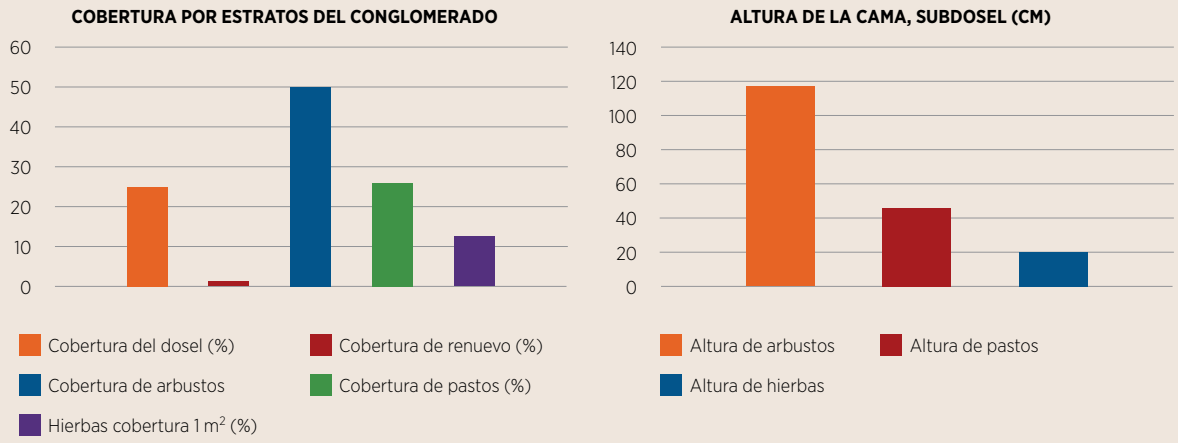


FIGURA 20. Gráficas de las Cobertura por Estratos y características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):
Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realizó una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 23. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 3 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosque y Hojarasca Modelo 10. Bosque (hojarasca y sotobosque).	TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:
El comportamiento del fuego en el Modelo de Combustible 10: Los incendios queman en los combustibles superficiales con mayor intensidad que en los otros modelos de residuos de bosque. Los combustibles muertos caídos incluyen mayores cantidades de ramas de 7.5 cm o de más diámetro que resultan de la extra-madurez o de sucesos naturales (vientos, nieve etc.) que originan una gran cantidad de material muerto sobre el suelo. Coronamiento, focos secundarios y árboles antorcha son más frecuentes en este Modelo lo que genera un mayor potencial de dificultades para su control. Cualquier tipo de bosque puede ser considerado cuando combustibles pesados caídos están presentes; ejemplos de este Modelo son los sitios forestales con plagas, sitios afectados por huracanes o vientos, sitios sobre maduros con material muerto leñoso caído y material ligero delgado o cortas de aclareos.

En el Modelo de Combustibles 10, con vientos de 8 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h 12 %, 100 h de 10 % y un contenido de humedad del combustible herbáceo vivo del 100 %, combustible leñoso vivo del 120 %y una pendiente del 100 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 6.1 m/minuto y longitud de llama a 2.1 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es moderada y La longitud de la llama moderada.

CUADRO 24. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 3 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 8 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	4.864
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.218
Carga de combustible vivo, follaje Ton/ha	0.809
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.30

Con base en información meteorológica promedio del mes de septiembre de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 10 condición actual, según Anderson (1982). En el Modelo de Combustibles 10, con vientos de 0, 12 y 17 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h 12 %, 100 h de 10 % y un contenido de humedad del combustible leñoso vivo del 120 %y una pendiente del 100 %, se obtienen los siguientes valores:

CUADRO 25. Conglomerado 3 Comportamiento del fuego Modelo 10. Largo de llama y Velocidad de Propagación. (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	4.0	1.8
12	7.8	2.4
17	10.2	2.7

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con un grado de pendiente de 100 % se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento, un largo de llama de 1.8 m, y una velocidad de propagación de 4.0 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno con 100 % de pendiente, se presentará un largo de llama de 2.7 m, y velocidades de propagación de 10.2 m por minuto, lo cual implica incendios de media a alta intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

Cumbres de Monterrey. Conglomerado 3. Modelo 10.

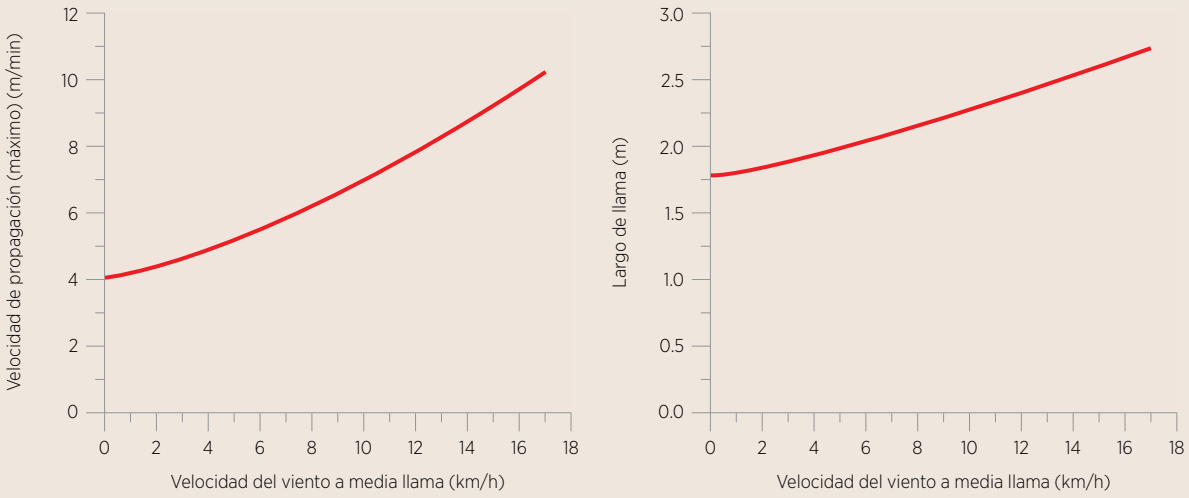


FIGURA 21. Gráficas del comportamiento del fuego en el Conglomerado 3, modelo 10.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama menor a 1 m; intensidades de la línea de fuego de 899 kW/m; intensidad calórica por unidad de área de 13 337 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 4.0 m por minuto. En el extremo opuesto y con las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/h, se obtienen largos de llama de 2.7 m; intensidades de la línea de 2 257 kW/m; intensidad calórica por unidad de área se mantiene de 13 337 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 10.2 m por minuto, condición que implica la necesidad de hacer un combate indirecto del fuego.

Cumbres de Monterrey. Conglomerado 3. Modelo 10.

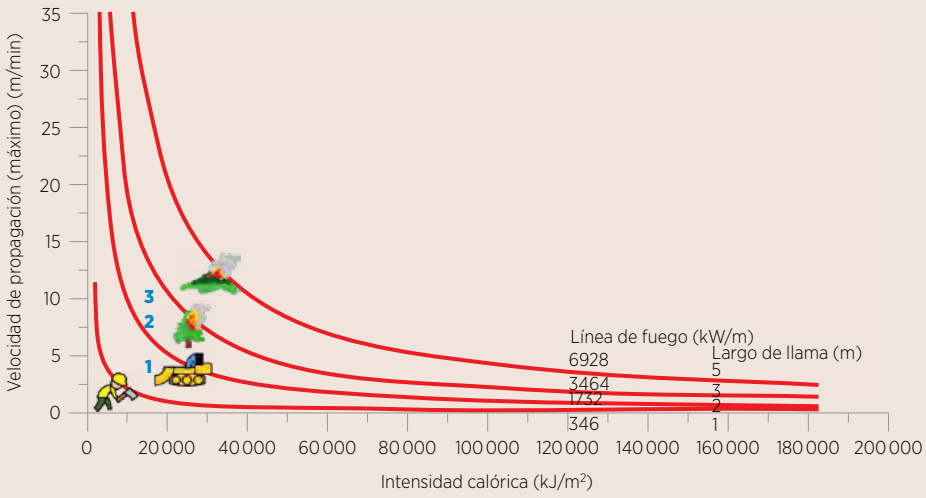


FIGURA 22. Gráfica de Características del Incendio.

Cumbres de Monterrey.Conglomerado 3. Modelo 10.

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Calor por unidad de área kJ/m^2	Intensidad de línea de fuego kW/m	Largo de llama (m)
0	4.0	13337	899	1.8
12	7.8	13337	1724	2.4
17	10.2	13337	2257	2.7

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es moderada y La longitud de la llama moderada.

Las principales características del Modelo de Combustible TU5 (165), son las siguientes:

- Número de modelo de combustible: 165
- Nombre del modelo: TU5
- Modelo Tipo de combustible: Estático.
- Descripción: Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.
- 1 h Carga de Combustible: 9.88 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 9.88 ton/ha
- 100 h Carga de Combustible: 7.41 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 0 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 7.41 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.3 m
- Humedad de extinción del combustible muerto: 25 por ciento.

3.4 CONGLOMERADO 4

FIGURA 23. Aspecto del Conglomerado 2.

a) Datos de localización:
Centro del conglomerado (WGS84), 25° 30' 27.8" N, 100° 28' 30.3" W. Paraje El Agüita, Predio Comunidad Canoas, Municipio Santa Catarina. Accesibilidad Mala. 28 de septiembre de 2016.

b) Especies:
Pinus pseudostrobus (Pino blanco), *Quercus* sp. (Encino), *Arbutus* sp. (Madroño).

c) Información general de la estructura y densidad:
Estrato arbóreo con altura promedio de 9.27 m y cobertura de 25 %, diámetro de copa promedio de 3.36 m y diámetro normal de 24 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 1.52 m de altura y cobertura de 5 %.

Estrato arbustivo de 151 cm y cobertura de 84 % y altura de pastos de 11 cm y cobertura de 15 %. Estrato herbáceo 6 cm de altura y cobertura de 15 %.

Capa de hojarasca de 3 cm y cobertura de 86 % y capa de fermentación de 2.4 cm, y cobertura de 99 %.

El material leñoso caído con carga de 14.88 ton/ha, aunque sí muy representada por los grupos de 100 h y 1000 h, con más de 10 ton/ha, y 3.14 ton/ha, respectivamente.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 26. Cargas de combustibles en el Conglomerado 4.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.9216	0.4818	10.335	3.1479	0	14.8863	2.99	86.25	0.3078	2.42	98.75	0.9333	16.1274

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 hr), 10 horas (10 hr), 100 horas (100 hr) y 1 000 hr, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

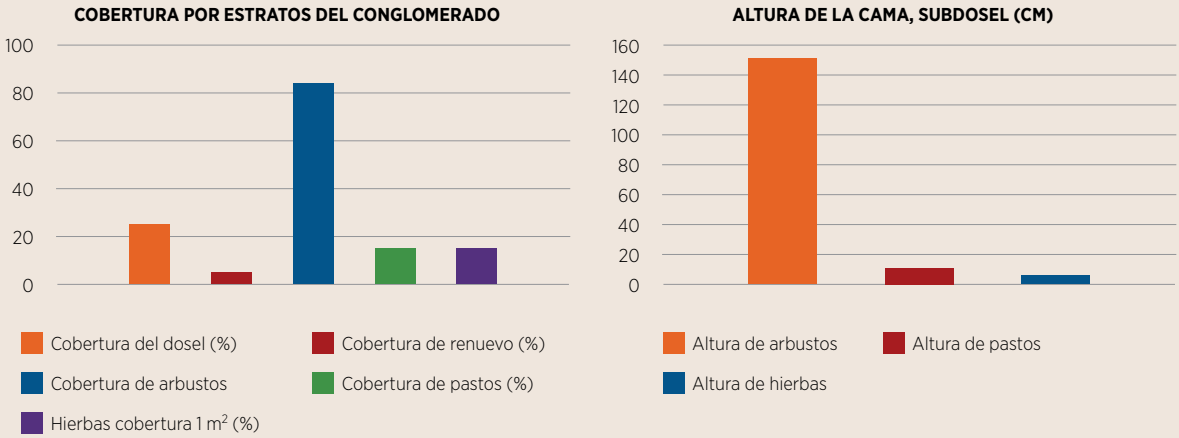


FIGURA 24. Gráficas de las características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):
Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realiza una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 27. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 4 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosque y Hojarasca Modelo 9. Hojarasca de latifoliadas.	TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:
El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 9: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas. Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga como el pino ponderosa, Jeffrey, y el pino rojo de las plantaciones del sureste están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas

copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

En el Modelo de Combustibles 9, con vientos de 8 km/h y contenidos de humedad del combustible del 8 % y un contenido de humedad del combustible vivo del 100 %, y una pendiente del 30 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 3 m/minuto y longitud de llama a 0.9 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es moderada y La longitud de la llama moderada.

CUADRO 28. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 4 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 8 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	17.834
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

Con base en información meteorológica promedio del mes de septiembre de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 6 condición actual, según Anderson (1982). Con vientos de 0, 12 y 17 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y sin pendiente (0 %), el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores:

CUADRO 29. Conglomerado 4 Comportamiento del fuego Modelo 9. Largo de llama y Velocidad de Propagación. (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	0.2	0.3
12	4.8	1.1
17	8.6	1.4

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con un grado de pendiente plano (0%) se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento y terreno plano, un largo de llama de 30 cm, y una velocidad de propagación de 0.2 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno sin pendiente (0 %), se presentará un largo de llama de 1.4 m, y velocidades de propagación cercanas a los 8.6 m por minuto, lo cual implica incendios de media intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

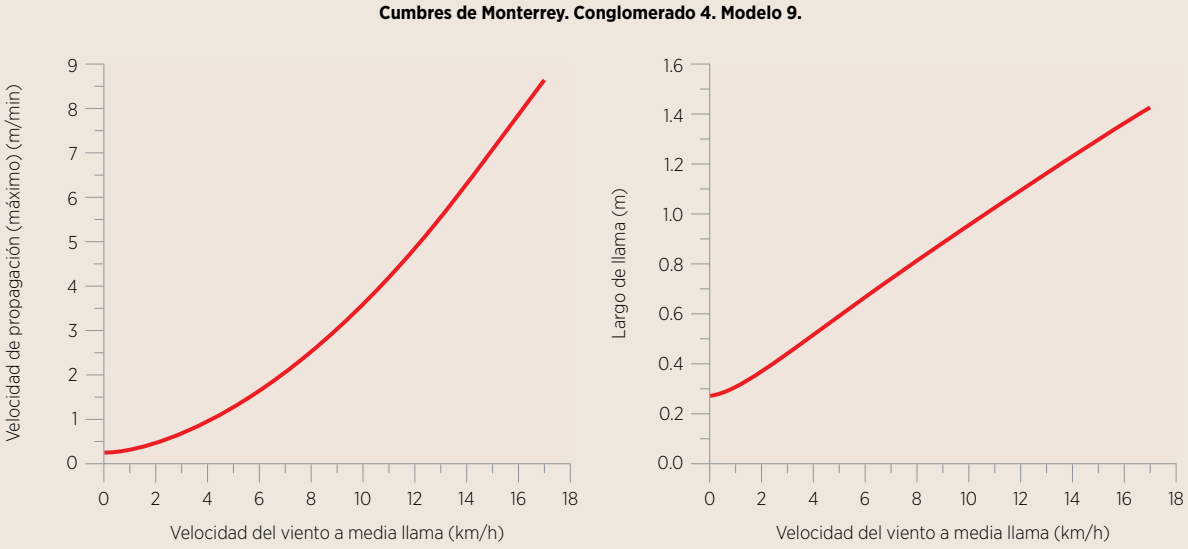


FIGURA 25. Gráficas del comportamiento del fuego en el Conglomerado 4, Modelo 9.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama menor a 1 m; intensidades de la línea de fuego de 16 kW/m; intensidad calórica por unidad de área de 3 900 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 0.2 m por minuto. En el extremo opuesto y con las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/h, se obtienen largos de llama de 1.4 m; intensidades de la línea de 557 kW/m; intensidad calórica por unidad de área se mantiene de 3 900 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 8.6 m por minuto, condición que implica la necesidad de hacer un combate indirecto del fuego.

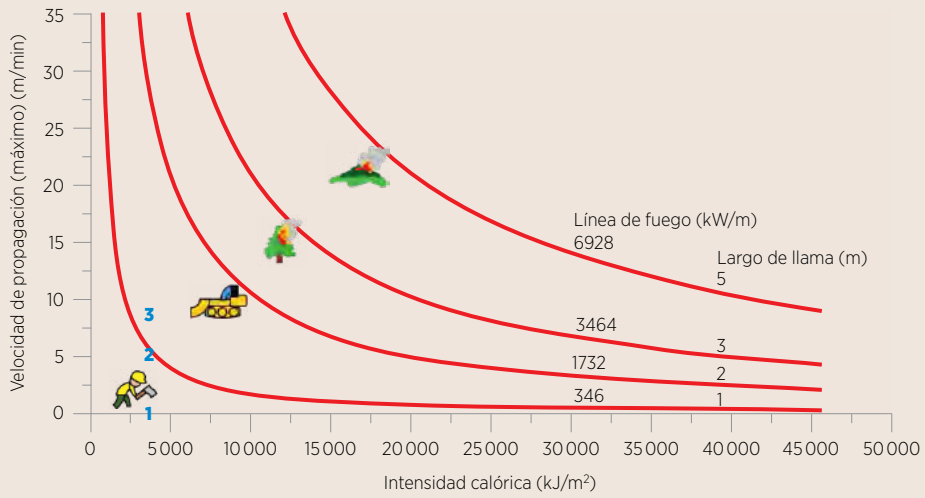


FIGURA 26. Gráfica de Características del Incendio.

Cumbres de Monterrey.Conglomerado 4. Modelo 9.

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Calor por unidad de área kJ/m^2	Intensidad de línea de fuego kW/m	Largo de llama (m)
0	0.2	3900	16	0.3
12	4.8	3900	313	1.1
17	8.6	3900	557	1.4

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es de baja a moderada y la longitud de la llama es de baja a moderada.

Las principales características del Modelo de Combustible TU5 (165), son las siguientes:

- Número del modelo de combustible: 165
- Nombre del modelo de combustible: TU5
- Modelo Tipo de combustible: Estático.
- Descripción: Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.
- 1 h Carga de Combustible: 9.88 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 9.88 ton/ha
- 100 h Carga de Combustible: 7.41 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 0 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 7.41 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.3 m
- Humedad de extinción del combustible muerto: 25 por ciento.

3.5 CONGLOMERADO 5

FIGURA 27. Aspecto del Conglomerado 5.

a) Datos de localización:
Centro del conglomerado (WGS84), 25° 32' 53.7" N, 100° 31' 55.4" W. Paraje Los Llanitos, Predio Comunidad Canoas, Municipio Santa Catarina. Accesibilidad Mala. 29 de septiembre de 2016.

b) Especies:
Pinus pseudostrobus (Pino blanco), *Quercus* sp. (Encino), *Picea martinezii* (Pinabete de Nuevo León), *Juniperus monosperma* (Cedro).

c) Información general de la estructura y densidad:
Estrato arbóreo con altura promedio de 7.82 m y cobertura de 18 %, diámetro de copa promedio de 3.37 m y diámetro normal de 24.64 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 2.75 m de altura y cobertura de 16 %.
Estrato arbustivo de 66 cm y cobertura de 27.5 % y altura de pastos de 12 cm y cobertura de 72.5 %. Estrato herbáceo 10.75 cm de altura y cobertura de 35 %. Capa de hojarasca de 2 cm y cobertura de 40 % y capa de fermentación de 0.95 cm, y cobertura de 91 %.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 30. Cargas de combustibles en el Conglomerado 5.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.3083	0.00	6.8790	1.3538	0.00	8.5411	2.0034	40.00	0.1503	0.95	91.25	0.4711	9.1625

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1hr), 10 horas (10 hr), 100 horas (100 hr) y 1000 hr, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

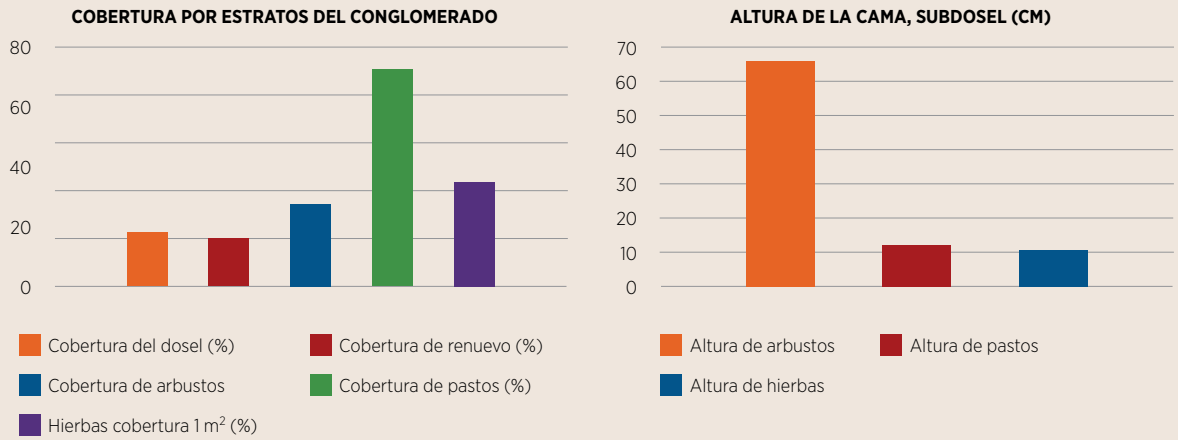


FIGURA 28. Gráficas de las características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):
Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realiza una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual, así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 31. Comparación entre catálogos de combustibles en el Conglomerado 5 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosque y Hojarasca Modelo 9. Hojarasca de latifoliadas.	TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:
El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible: El incendio se propaga a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8 y con una longitud de llama mayor. Coníferas de hoja larga junto con bosques de frondosas, especialmente roble y castaño, son típicas. Incendios de otoño en frondosas son representativos, pero los vientos de alta velocidad realmente producen velocidades de propagación mayores que las predichas, debido a los focos secundarios causados por las hojas encendidas que caen y ruedan. Bosques relativamente cerrados de pinos de hoja larga como el pino ponderosa, Jeffrey, y el pino rojo de las plantaciones del sureste están incluidos en este modelo. Las concentraciones de material leñoso muerto contribuirán a la quema esporádica de algunas

copas de árboles (antorchas), focos secundarios y coronamiento.

En el Modelo de Combustibles 9, con vientos de 8 km/h y contenidos de humedad del combustible del 8 % y un contenido de humedad del combustible vivo del 100 %, y una pendiente del 30 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 3 m/minuto y longitud de llama a 0.9 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es moderada y La longitud de la llama moderada.

CUADRO 32. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 5 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible 8 para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	17.834
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	1.182
Carga de combustible vivo, follaje	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

Con base en información meteorológica promedio del mes de septiembre de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 6 condición actual, según Anderson (1982). Con vientos de 0, 12 y 17 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y con pendiente de 30 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores:

CUADRO 33. Conglomerado 5 Comportamiento del fuego Modelo 9. Largo de llama y Velocidad de Propagación. (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	0.6	0.4
12	5.2	1.1
17	8.9	1.4

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con una pendiente de 300 % se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento, un largo de llama de 40 cm, y una velocidad de propagación de 0.6 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno con pendiente de 30 %, se presentará un largo de llama de 1.4 m, y velocidades de propagación de 8.9 m por minuto, lo cual implica incendios de media intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

Cumbres de Monterrey. Conglomerado 5. Modelo 9.

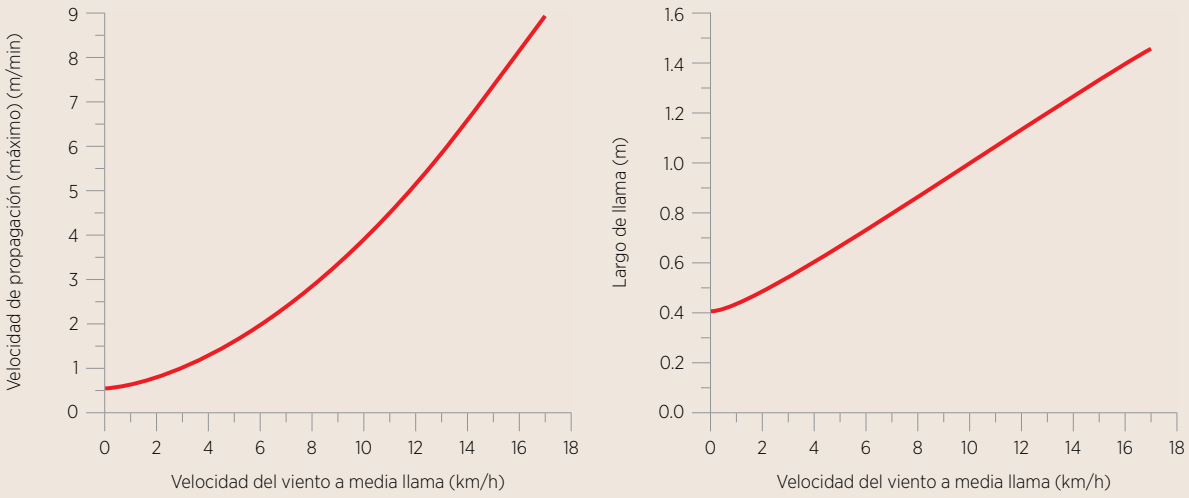


FIGURA 29. Gráficas del comportamiento del fuego en el Conglomerado 4, modelo 6.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama menor a 1 m; intensidades de la línea de fuego de 38 kW/m; intensidad calórica por unidad de área de 3 900 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 0.4 m por minuto. En el extremo opuesto y con las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/h, se obtienen largos de llama de 1.4 m; intensidades de la línea de 580 kW/m; intensidad calórica por unidad de área se mantiene de 3 900 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 8.9 m por minuto, condición que implica la necesidad de hacer un combate indirecto del fuego.

Cumbres de Monterrey. Conglomerado 5. Modelo 9.

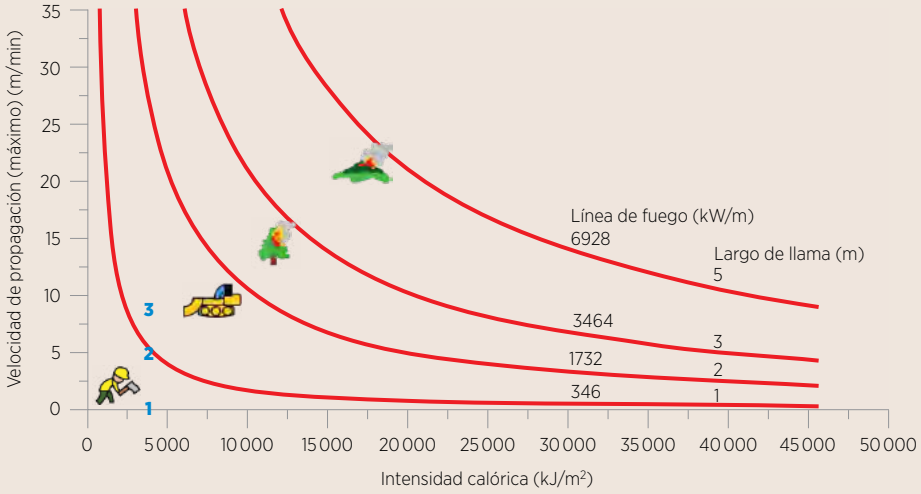


FIGURA 30. Gráfica de Características del Incendio.

Cumbres de Monterrey.Conglomerado 5. Modelo 9.

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Calor por unidad de área kJ/m^2	Intensidad de línea de fuego kW/m	Largo de llama (m)
0	0.6	3900	38	0.4
12	5.2	3900	336	1.1
17	8.9	3900	580	1.4

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la hojarasca forestal pesada con un arbusto o árbol pequeño sotobosque. La velocidad de propagación es de baja a moderada y la longitud de la llama es de baja a moderada.

Las principales características del Modelo de Combustible TU5 (165), son las siguientes:

- Número del modelo de combustible: 165
- Nombre del modelo de combustible: TU5
- Modelo Tipo de combustible: Estático.
- Descripción: Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.
- 1 h Carga de Combustible: 9.88 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 9.88 ton/ha
- 100 h Carga de Combustible: 7.41 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 0 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 7.41 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.3 m
- Humedad de extinción del combustible muerto: 25 por ciento.

3.6 CONGLOMERADO 6

FIGURA 31. Aspecto del Conglomerado 6.

a) Datos de localización:
Centro del conglomerado (WGS84), 25° 28' 25.2" N, 100° 30' 04.8" W. Paraje San Antonio de la Osamenta, Predio EL Tunalillo, Municipio Santa Catarina. Accesibilidad Regular. 29 de septiembre de 2016.

b) Especies:
Pinus pseudostrobus (Pino real), *Pinus cembroides* (Pino piñonero), *Quercus* sp. (Encino), *Juniperus monosperma* (Cedro), *Arbutus* sp. (Madroño).

c) Información general de la estructura y densidad:
Estrato arbóreo con altura promedio de 6.43 m y cobertura de 24.17 %, diámetro de copa promedio de 3.60 m y diámetro normal de 22.74 cm. Regeneración con altura promedio de 0.25 a 2.75 m de altura y cobertura de 11.25 %.

Estrato arbustivo de 96 cm y cobertura de 15 % y altura de pastos de 12 cm y cobertura de 16 %. Estrato herbáceo 22 cm de altura y cobertura de 25 %.

Capa de hojarasca de 1 cm y cobertura de 67.5 % y capa de fermentación de 0.41 cm, y cobertura de 100 %.

El material leñoso caído con carga de 3.14 ton/ha, aunque sí muy representada por el grupo de 100 h, con más de 2.6 ton/ha.

d) Carga y caracterización de combustibles:

CUADRO 34. Cargas de combustibles en el Conglomerado 6.

Material leñoso caído MLC						Hojarasca (HO)			Fermentación (FE)			TOTAL (MLC+HO+FE)
1 h	10 h	100 h	1000 h F	1000 h P	Total	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	Prof. cm	Cob. %	Carga t/ha	t/ha
0.2218	0.0	2.5933	0.0	0.0	2.8151	1.08	67.5	0.0977	0.41	100	0.2230	3.1358

Notas de variables: Material Leñoso caído "MLC", dividido en 1 hora (1 hr), 10 horas (10 hr), 100 horas (100 hr) y 1000 hr, de tipo firme "F" y podrido "P". Hojarasca (HO), presenta las variables Profundidad (Prof.) en cm, Cobertura (Cob.) en porcentaje y la carga expresada en toneladas por hectárea. Con la fermentación (FE), se manejan las mismas variables: Profundidad, cobertura y carga. La suma TOTAL, refiere al conjunto de carga entre el Material Leñoso caído y los combustibles ligeros de HO y FE.

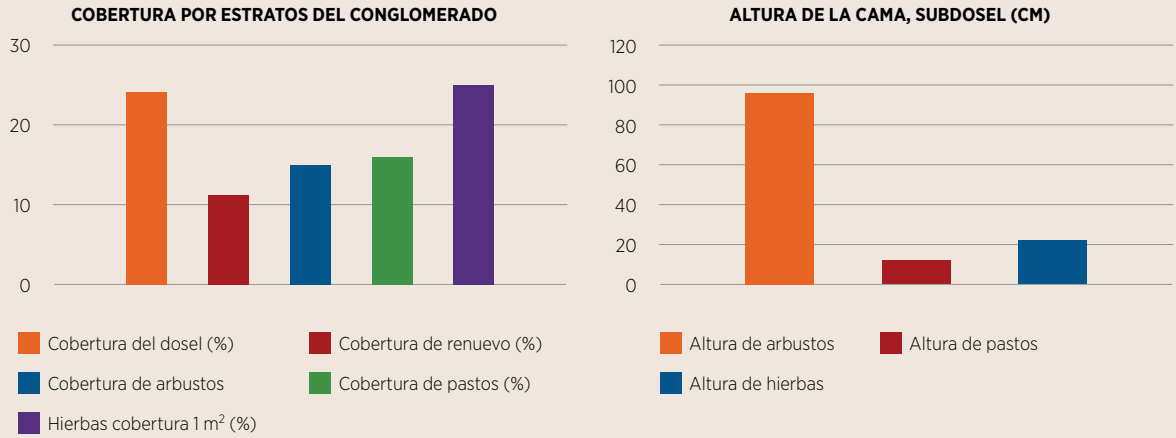


FIGURA 32. Gráficas de las características de la cama de combustibles.

e) Aproximación a Modelos de Combustibles (MC):
Analizando la información de combustibles y auxiliándose además de las fotografías de campo, se realiza una inferencia del Modelo de Combustible de la condición actual así como el Modelo según la condición deseada (si aplicara). Las diferencias entre la condición actual y deseada estarán regidas por el disturbio que presente la condición, dado por actividades forestales, incendios y otras, lo que también puede traducirse en una alteración del régimen del fuego (exclusión, plagas, cambios en la frecuencia e intensidad, etc.).

Considerando los dos catálogos de combustibles: a) 13 de Anderson (1982) y 40 de Scott y Burgan (2005), se presenta el siguiente cuadro con la información para este conglomerado.

CUADRO 35. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 6 (Anderson y Scott & Burgan).

Condición	Modelo condición actual Anderson (1982)	Modelo condición actual Scott y Burgan (2005)	Observaciones
Bosque de Pino- Encino	Grupo Bosque y Hojarasca Modelo 8. Hojarasca en bosque cerrado.	TU3 (163) Carga moderada, clima húmedo de bosque-hierba-arbusto.	No se observan cambios considerables en la condición (evidencia de bajo disturbio) que implique evidencia de transición a otro modelo.

f) Comportamiento del fuego:
El comportamiento del fuego de los incendios en el Modelo de combustible 8: Incendios superficiales lentos con baja altura de llama son el caso general, aunque el fuego puede encontrar puntos de alta concentración de combustible de manera ocasional, lo cual provoca una quema vigorosa. Sólo bajo condiciones severas de tiempo atmosférico (altas temperaturas, baja humedad y velocidades del viento altas) los combustibles pueden tener un alto peligro de incendios. El dosel cerrado de las masas forestales de coníferas de hoja corta y latifoliadas que han perdido las hojas mantienen el fuego en la capa compacta de materia orgánica. Esta capa está compuesta principalmente de acículas, hojas y ocasionalmente ramillas debido a que existe un bajo crecimiento en la masa. Tipos de coníferas representativos son el

Pinus strobus (pino blanco), *Pinus contorta* (lodgepole pine), *Picea*, *Abies*, y *Larix*.

En el Modelo de Combustibles 8, con vientos de 8 km/h y contenidos de humedad del combustible del 8 % y un contenido de humedad del combustible vivo del 100 %, y una pendiente del 20 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores: 0.6 m/minuto y longitud de llama a 0.3 m.

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU3 (163). Carga moderada, clima húmedo de bosque-hierba-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la carga moderada de hojarasca con la hierba y los componentes arbustivos. La humedad de extinción es alta. La velocidad de propagación es alta; longitud de la llama moderada.

CUADRO 36. Valores para la estimación del comportamiento del fuego en el Conglomerado 6 (Anderson y Scott & Burgan).

Valores del Modelo de combustible para estimar el comportamiento del fuego	
Carga total de combustible, muerto y vivo <7.5 cm de diámetro, ton/ha	2.023
Carga de combustible muerto, 0.625 cm de diámetro, ton/ha	0.607
Carga de combustible vivo, follaje	0.0
Profundidad de la cama de combustible (m)	0.06

Con base en información meteorológica promedio del mes de agosto de 2016, se realizó una corrida con el programa de computo especializado denominado BehavePlus V 5.05, para simular el comportamiento del fuego bajo condiciones reales para pronosticar cuales serían las velocidades de propagación del fuego y la altura de la llama, dos variables básicas para saber el posible comportamiento del fuego con el modelo de combustible estándar 6 condición actual, según Anderson (1982). Con vientos de 0, 12 y 17 km/h y contenidos de humedad del combustible de 1 h del 8 %, de 10 h del 12 %, 100 h del 10 % y con pendiente de 20 %, el comportamiento del fuego puede tener los siguientes valores:

CUADRO 37. Conglomerado 6 Comportamiento del fuego Modelo 8. Largo de llama y Velocidad de Propagación. (Cálculo con BehavePlus 5.05).

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Largo de llama (m)
0	0.1	0.1
12	1.0	0.4
17	1.2	0.4

Con velocidades de viento de 0, 12 y 17 km/h, y con una pendiente DE 20 % se tendrán, como se muestra en el cuadro anterior, cuando existen 0 km/h de viento y terreno con 20 % de pendiente, un largo de llama de 10 cm, y una velocidad de propagación de 0.1 m por minuto; hasta la condición más crítica en donde un incendio con velocidad de viento de 17 km/h y en terreno con pendiente de 20 %, se presentará un largo de llama de 0.4 m, y velocidades de propagación cercanas a los 1.2 m por minuto, lo cual implica incendios de baja intensidad.

En las gráficas siguientes se representan estos valores y puede ser más ilustrativo de los cambios entre los valores de viento, arrojando las diferencias señaladas tanto en la velocidad de propagación como en el largo de la llama.

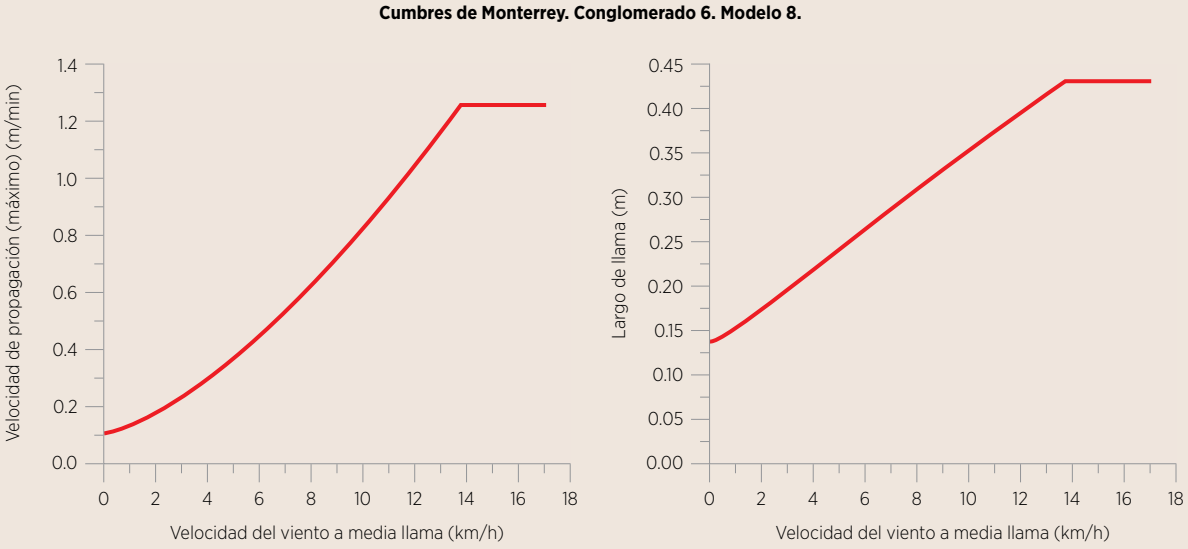


FIGURA 33. Gráficas del comportamiento del fuego en el Conglomerado 6, Modelo 8.

A continuación se presenta la gráfica de características de los incendios con lo cual se puede identificar, con base en la velocidad de propagación y la intensidad calórica del frente de la línea de fuego, si puede realizarse el combate del incendio con personal y herramienta manual, sólo cuando los valores se encuentran en la parte inferior izquierda de la gráfica, es decir con valores menores de largo de llama menor a 1 m; intensidades de la línea de fuego de 4 kW/m; intensidad calórica por unidad de área de 1 968 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 0.1 m por minuto. En el extremo opuesto y con las máximas velocidades de viento a media llama de 17 km/h, se obtienen largos de llama de 0.4 m; intensidades de la línea de 41 kW/m; intensidad calórica por unidad de área se mantiene de 1 968 kJ/m^2 y velocidad de propagación de 1.2 m por minuto, condición que implica la posibilidad de hacer un combate directo del fuego.

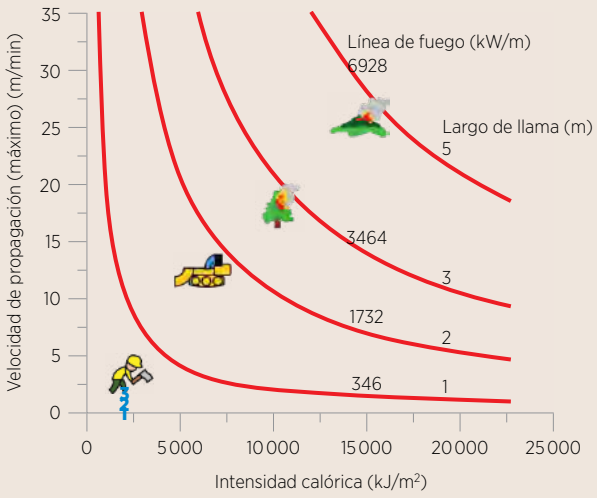


FIGURA 34. Gráfica de Características del Incendio.

Cumbres de Monterrey.Conglomerado 6. Modelo 8.

Velocidad del viento a media llama (km/h)	Velocidad de propagación (m/min)	Calor por unidad de área kJ/m^2	Intensidad de línea de fuego kW/m	Largo de llama (m)
0	0.1	1968	4	0.1
12	1.0	1968	34	0.4
17	1.2	1968	41	0.4

En la clasificación de los 40 modelos de combustibles de Scott y Burgan (2005), el modelo de combustibles más aproximado es el Modelo TU3 (163).- Carga moderada, clima húmedo de bosque-hierba-arbusto. En este modelo el portador primario de fuego es la carga moderada de hojarasca con la hierba y los componentes arbustivos. La humedad de extinción es alta. La velocidad de propagación es alta; longitud de la llama moderada a baja.

Las principales características del Modelo de Combustible TU3 (163), son las siguientes:

- Número de modelo de combustible: 163
- Nombre del modelo: TU3
- Modelo Tipo de combustible: Dinámico.
- Descripción: Carga moderada, clima húmedo de bosque-hierba-arbusto.
- 1 h Carga de Combustible: 2.718 ton/ha
- 10 h Carga de Combustible: 0.371 ton/ha
- 100 h Carga de Combustible: 0.618 ton/ha
- Carga de combustible herbáceo vivo: 1.606 ton/ha
- Carga de combustible leñoso vivo: 2.718 ton/ha
- Profundidad del lecho de combustible: 0.396 m
- Humedad de extinción del combustible muerto: 30 por ciento.

INVENTARIO DE RECURSOS MATERIALES

1.1 INVENTARIO DE RECURSOS MATERIALES

Concepto	Descripción	Cantidad	Condición
Vehículos	Pick Up, Ford 4x4, 2013	1	n/d
	Pick Up, Nissan, 2010	1	n/d
	Pick Up, Ford Ranger, 2010	1	n/d
Radiocomunicación	Fijo		n/d
	Móvil		n/d
	Portátil		Bueno
Herramienta	McCleod	10	Buena
	Pulaski	10	Buena
	Batefuego	5	Buena
	Machetes	10	Buena
Equipo Especializado	Mochila Aspersora	2	Regular
	GPS	1	Buena
Equipo Brigadista	Binoculares	1	Buena
	Equipo primeros auxilios	1	Regular
Equipo Comunicación	Teléfono	1	Buena
	Internet	1	n/d
Equipo de Oficina	Computadora	1	Buena

n/d: no disponible / Fuente: PNCM

1.2 INFRAESTRUCTURA EN EL ANP Y ÁREA DE INFLUENCIA

Concepto	Condición	Ubicación		
		Localidad y Municipio	Latitud	Longitud
Centro de control CONAFOR		Centro, Monterrey		
Campamento CONAFOR		Los Rodríguez, Santiago		
Torre de detección CONAFOR		Laguna de Sánchez, Santiago		
Torre de detección		Vitroparque El Manzano, Santiago		
Torre de detección		Parque Ecológico Chipinque, San Pedro Garza García		
Repetidor CONAFOR		Vitroparque El Manzano, Santiago		

Fuente: PNCM y PEPIF 2016 NL

1.3 BRIGADAS

Brigada	Brigadistas	Ubicación
		Localidad y Municipio
Protección Civil Estatal	6	Col. Pio X, Monterrey
CONAFOR	12	Los Rodríguez, Santiago
CONANP	10	La Trinidad, Montemorelos
Vitroparque El Manzano	10	Vitroparque El Manzano, Santiago
Protección Civil Santa Catarina	20	Col, Residencial El Roble, Santa Catarina
Protección Civil Allende	10	Centro, Allende
Protección Civil Monterrey	10	Centro, Monterrey
Protección Civil San Pedro Garza García	10	Centro, San Pedro Garza García
Protección Civil Santiago	10	Col. Villa de Santiago, Santiago
Protección Civil Montemorelos	10	Centro, Montemorelos

Fuente: PNCM, PEPIF 2016 NL y PCIF 2016 Santa Catarina

1.4 PRESUPUESTO

Año	Aplicación de los Recursos Financieros	Monto ($)	Total ($)
2015	Manejo de material combustible	420,000.00	710,000.00
	Brigadas contra incendios	290,000.00	
2014	Manejo de material combustible	413,000.00	610,000.00
	Brigadas contra incendios	197,000.00	
2013	Manejo de material combustible	353,000.00	550,000.00
	Brigadas contra incendios	197,000.00	
2012	Manejo de material combustible	136,000.00	530,000.00
	Brigadas contra incendios	394,000.00	
2011	Manejo de material combustible	173,000.00	500,000.00
	Brigadas contra incendios	197,000.00	
	Señalización informativa	130,000.00	

Fuente: PNCM

ANEXO 4

ZONIFICACIÓN

1 INTRODUCCIÓN

Una de las premisas principales en el manejo del fuego, es lograr un enfoque que adicione una realidad ecológica y sociocultural a las tecnologías "tradicionales" de manejo de incendios forestales.

Es así que un diagnóstico de variables ecológicas y socioculturales de la región de estudio, es de suma importancia para contar con un punto de referencia sobre los escenarios actuales y así, proponer las estrategias más adecuadas para tales condiciones.

En un estudio de manejo del fuego, este diagnóstico se enfoca a analizar información relacionada con el **peligro** de fuego (variables de terreno, tipo de ecosistemas, condiciones atmosféricas, etc.) y con el **riesgo** de incendio (localidades, vías de comunicación, zonas de actividades económicas, etc.). Si además de esto, la región tiene zonas categorizadas con base a un **valor** ecológico o histórico-cultural por algún organismo nacional o internacional; los focos de atención cobran mayor relevancia.

Riesgo
Incluye todas aquellas variables que contribuyen al inicio de los incendios forestales. Principalmente esto se relaciona con la presencia y la actividad humana (directa o indirecta), aunque también quedan incluidas causas naturales como las descargas eléctricas, por ejemplo.

Peligro
Se refiere al análisis de los elementos de la "gran triada". Es decir, todas aquellas variables ambientales, condiciones del terreno, así como las características de los combustibles presentes en una región. Estas variables son las que determinarán la posibilidad de propagación de un incendio forestal que ha iniciado.

Valor
Se refiere a la valoración de los elementos que desde un enfoque sociocultural y/o ecológico, representan un interés de protección de los efectos ocasionados por la presencia de incendios forestales.

Estos conceptos: el riesgo, el peligro y los valores (daño potencial) de una región, son útiles para realizar lo que se denomina un análisis de zonas prioritarias con relación a la protección contra incendios forestales. Estos análisis, han sido explorados por diferentes autores y agencias alrededor del mundo (Broadshaw *et al.*, 1984; Julio, 1990; Vilar del H. *et al.*, 2007; Rodriguez *et al.*, 2011 y Join Research Centre EFFIS, 2013), particularmente en México, se ha promovido en la capacitación de técnicos por parte de la CONAFOR por ejemplo, además, ya se aplicó un primer ejercicio a nivel nacional en la definición de regiones prioritarias contra incendios forestales empleando los tres conceptos (año 2010), y cuyas bases metodológicas aquí se aplican.

En el análisis se manejaron las variables señaladas en el cuadro 1. Desarrollando un mapa para cada una de ellas.

CUADRO 1. Criterios y ponderaciones para cada una de las variables de análisis: Riesgo, Peligro y Valor en la definición de áreas prioritarias de protección de incendios forestales en el PN Cumbres de Monterrey.

Variable	Calificación (ponderación)		Criterio específico		Calificación del criterio
Análisis de Riesgo	18		Localidades		3
			Vías de Comunicación- proximidad		3
			Vías de comunicación -tipo		2
			Causas de Incendios		4
			Ocurrencia histórica de incendios (2005-2010)		3
			Uso de Suelo		3
Análisis de Peligro	15		Clasificación de ecosistemas (dependiente, sensible, independiente)		3
			Exposición		3
			Pendiente		3
			Temperatura máxima promedio		3
			Precipitación total anual		3
Análisis de Valor	19	13	Análisis de Valor Ecológico	Región Hidrológica prioritaria (CONABIO)	2
				Áreas Importancia Conservación Aves (AICAS)	1
				Área Natural Protegida (SEMARNAT)	1
				Sitios prioritarios terrestres de conservación (CONABIO)	2
				Regiones Terrestres Prioritarias (CONABIO)	1
				Zonificación Forestal: Conservación (CONAFOR)	2
				Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (SEMARNAT): Áreas de atención prioritaria	2
				Reconocimientos internacionales (MAB-UNESCO)	2
		2	Análisis de Valor Económico	Tasa de crecimiento anual de la producción de los cultivos perennes de riego por municipio, 2003 a 2013.	2
		4	Análisis de Valor Social-Cultural	Pobreza: Índice de Desarrollo Humano (CONABIO-PNUD)	2
				Pobreza: Marginación Municipal CONABIO	2
TOTAL:	**52**				

1.1 ANÁLISIS DE RIESGO

Con la aplicación del procedimiento del análisis de riesgo se generó el siguiente resultado (figura 1).

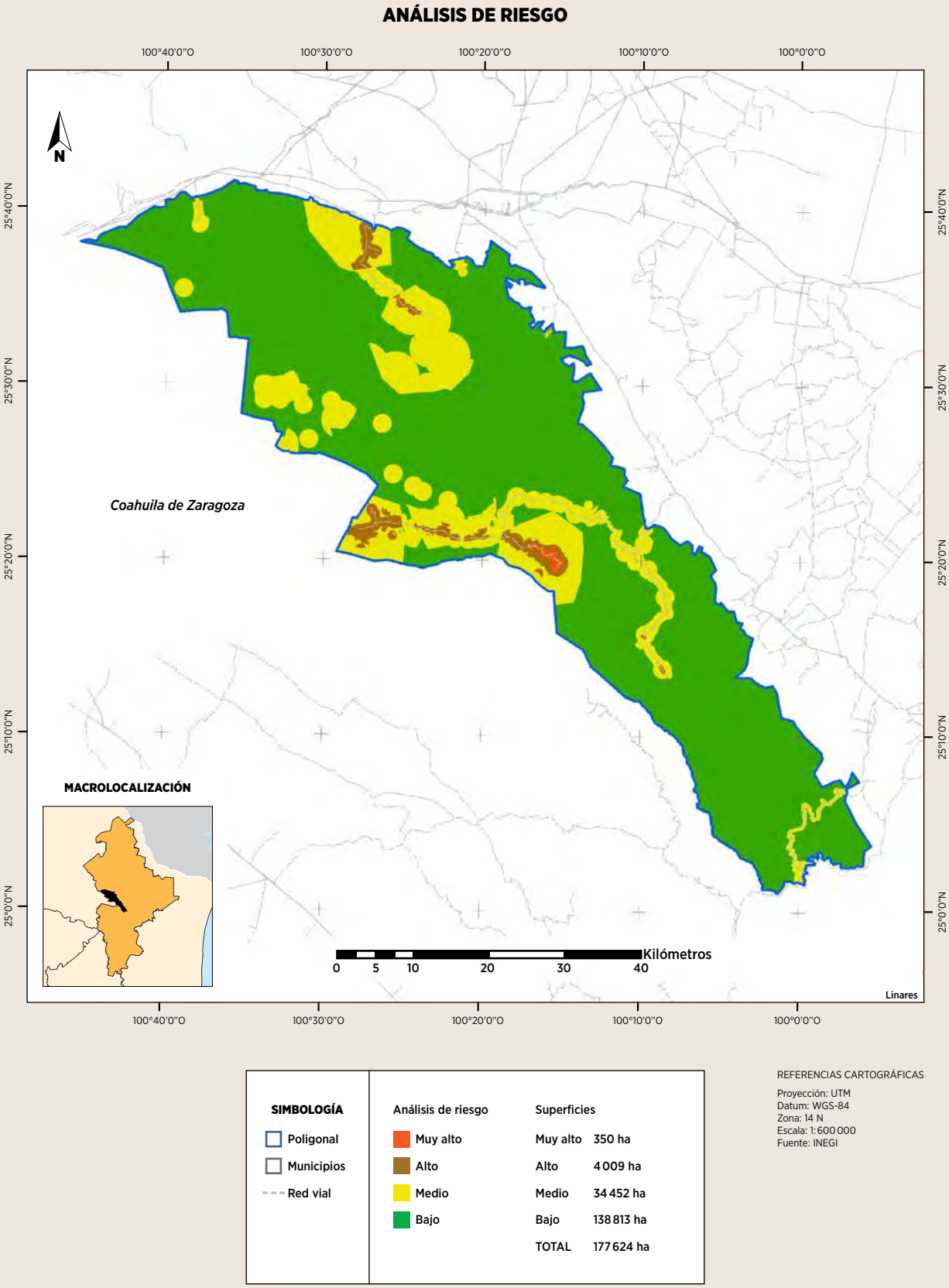


FIGURA 1. Mapa de riesgo de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

La ponderación aplicada para el mapa anterior, se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 2. Ponderación aplicada al análisis de riesgo de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, N. L.

Ponderación	Superficie (ha)
15 a 18 (Muy alto)	350
11 a 14 (Alto)	4,009
6 a 10 (Medio)	34,452
1 a 5 (Bajo)	138,813

*El valor más alto registrado fue de 18. Considerando que el límite posible son 18, significa que hay regiones que concentraron los valores más altos para cada variable analizada.

Con base en lo observado en el mapa de riesgo de la figura 1, cerca del 78 % de la superficie del polígono tiene riesgo bajo. Por otro lado, el mayor riesgo de incendios forestales ocurre en la parte central del ala oeste que colinda con Arteaga, Coahuila. Esto se proyecta al interior del Parque y se eleva claramente por la concentración de localidades y sus vías de comunicación anexas. Este riesgo, si bien se distribuye principalmente en la mitad del norte del Parque, incrementa por el uso de suelo que en el centro-oeste se desarrolla (Laguna de Sánchez, San Isidro, El Pinal, El Tejocote, El Calabozo) Las Adjuntas, El Edén, Las Lichas, entre otras).

Asimismo, la tendencia de incendios forestales responde a la distribución de localidades del norte. El riesgo en una región incrementa cuando hay concentración de localidades y más aún, por las actividades que llevan a cabo para su economía y/o subsistencia.

Los incendios forestales son otra variable que se analiza en riesgo. Se encontró que la primera causa en el período consultado (2005 – 2010[1]) a las descargas eléctricas (44 %), luego se tiene a las fogatas de paseantes (más del 30 %) y finalmente los fumadores y actividades forestales.

Debido a que las fogatas de paseantes se encuentran en un nivel importante como causa, se hace conveniente tomar en cuenta establecer, afinar y hacer respetar claramente todos los reglamentos en lo relacionado al paseo y el uso del fuego, más aún cuando se presentan nuevas propuestas para un turismo creciente.

El 35 % de los incendios que ocurrieron en el período 2005 – 2010, ocurrieron en una zona (segundo tercio de la región norte, en Santa Catarina) en la que no aparecen vías de comunicación (no al menos en las capas de análisis). Aunque, es de suponerse que existen vías secundarias, es muy probable que coincidan con caminos poco accesibles. Esto dificulta las tareas de prevención del riesgo, y en un incendio, su control.

Considerando los mapas de variables que integran este análisis (página siguiente), se enlistan algunas consideraciones adicionales:

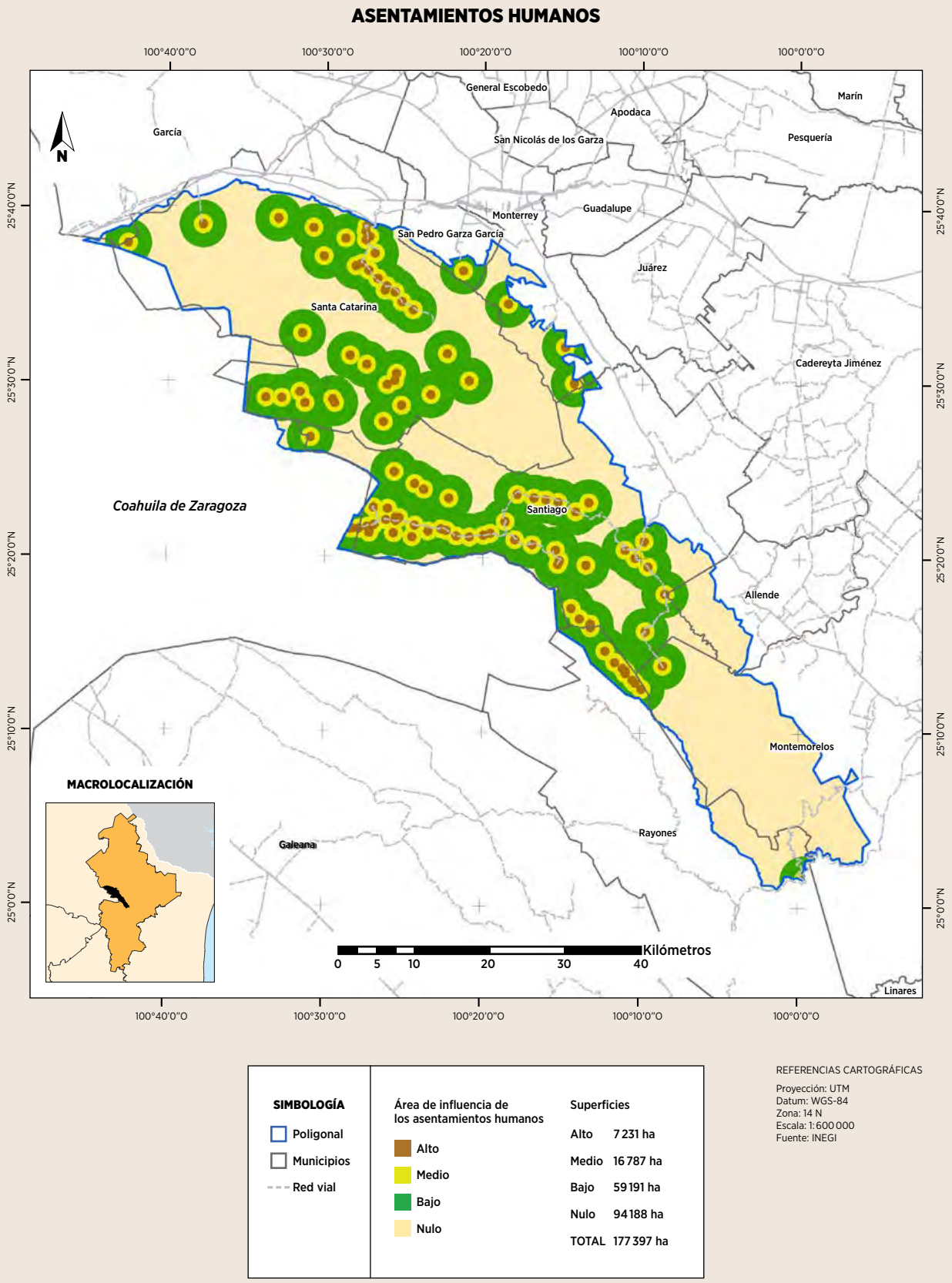
1. De forma general, para los distintos mapas incluidos en este documento, algunos de ellos pueden mostrar pequeñas variaciones en el total de la superficie en relación a la superficie total del decreto del ANP. Estas variaciones normalmente aparecen por las capas origen (distintos softwares, proyecciones, etc.) y su procesamiento.
2. Para el mapa de influencia de asentamientos humanos y de caminos (figuras 2-a y 2-b), se utilizaron buffers (áreas de influencia) que comprenden desde los 0 m hasta los 2 500 m en caso de las localidades y de 0 a 2 000 para el caso de las vías de comunicación. Es decir, se considera que el riesgo por presencia de humanos y su infraestructura, tiene un alcance o área de influencia cercana a los 2 km, y que entre más se aleja de estos elementos

1 16 incendios en el polígono se tienen registrados con una afectación de 118 ha para ese período.

(localidades y caminos), el valor de riesgo disminuye.

3. La ocurrencia histórica de incendios (figura 2-c) se integró considerando un período de información disponible del 2005 al 2010 de la CONAFOR. Adicionalmente, las causas de incendios se tomaron de esa misma fuente.
4. De las causas de incendios registradas, ya se mencionó que después de las descargas eléctricas, el turismo/paseantes tienen un efecto importante en la generación de fuegos descontrolados.
5. Para el mapa de influencia por tipo de suelo (2-d), se manejaron tres clases en las que se agrupó la capa de uso de suelo de INEGI (Serie V), quedando: 1. Agropecuario, 2. Forestal, 3. Urbano y 4. Otros. Este último, incluyendo cuerpos de agua, por ejemplo.
6. En el contexto de riesgo, el uso agropecuario es el que aporta el mayor riesgo, le sigue forestal, urbano y otros, con valores medios y bajo respectivamente.

Los mapas de cada una de las variables analizadas para obtener el análisis de riesgo, se muestran en las figuras de la 2-A a la 2F

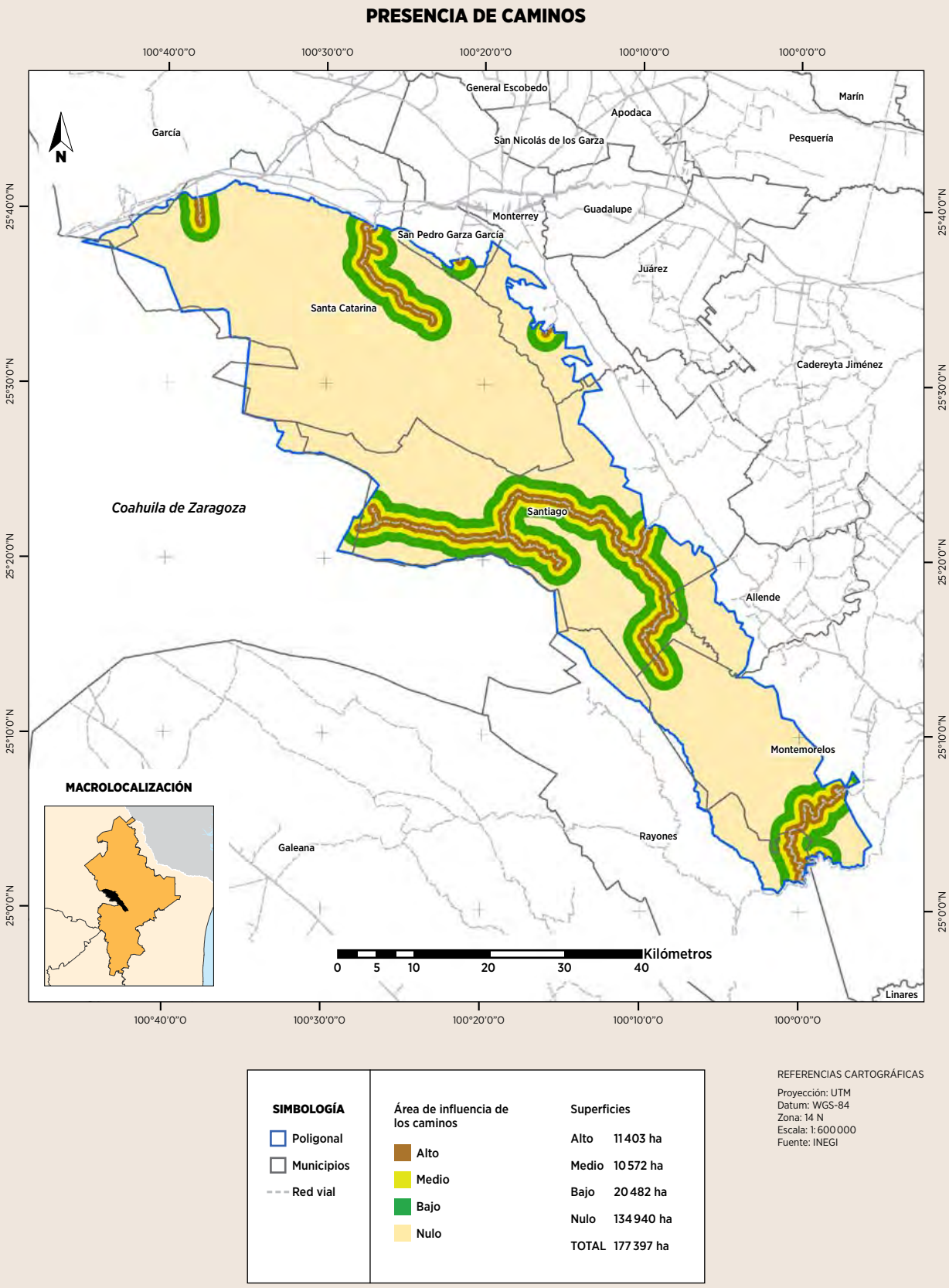


SIMBOLOGÍA	Área de influencia de los asentamientos humanos	Superficies	
Poligonal	Alto	Alto	7 231 ha
Municipios	Medio	Medio	16 787 ha
Red vial	Bajo	Bajo	59 191 ha
	Nulo	Nulo	94 188 ha
		TOTAL	177 397 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 2-A. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de riesgo de incendio en el PN Cumbres de Monterrey. **Asentamientos humanos.**

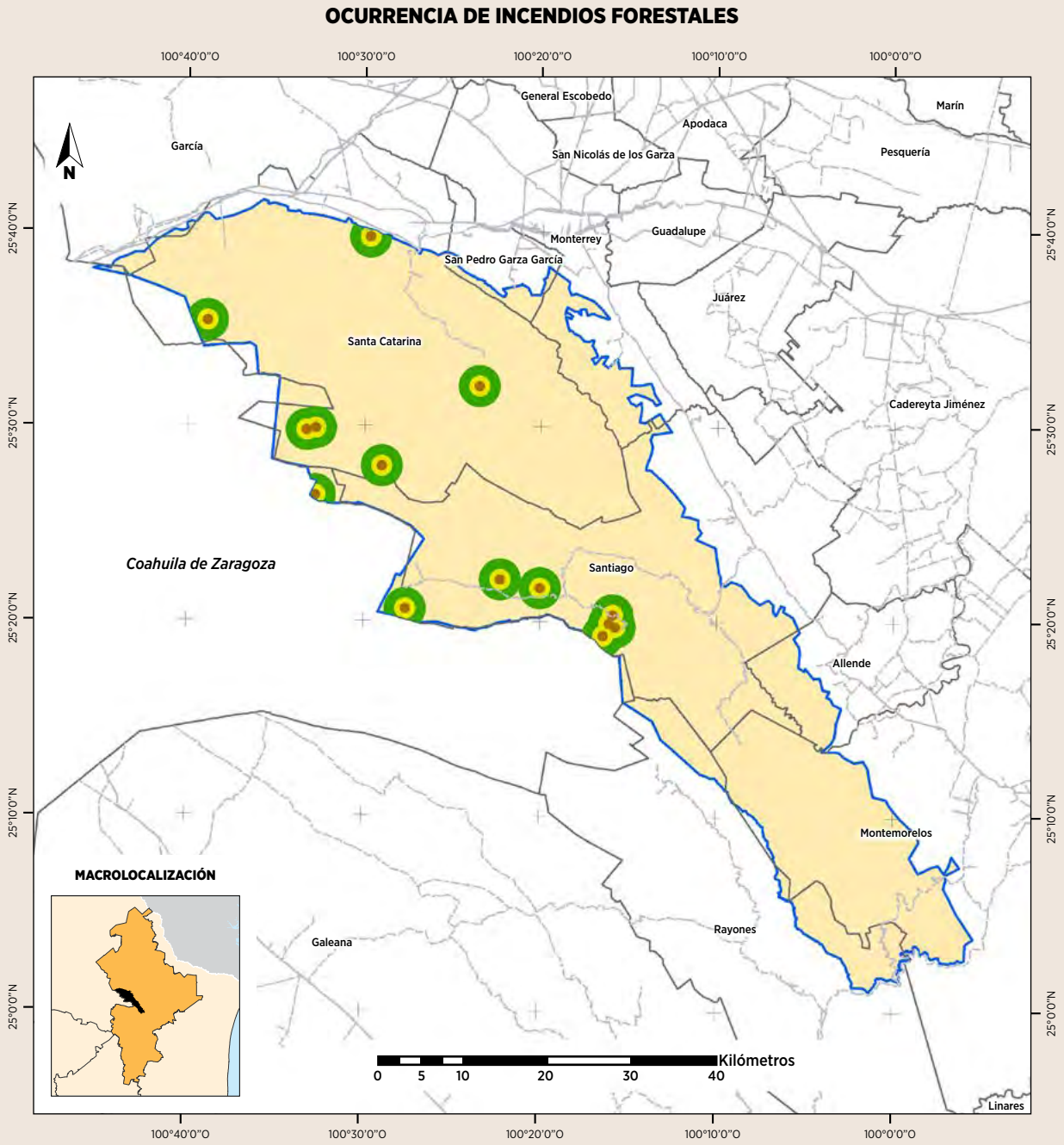


SIMBOLOGÍA	Área de influencia de los caminos	Superficies	
Poligonal	Alto	Alto	11 403 ha
Municipios	Medio	Medio	10 572 ha
Red vial	Bajo	Bajo	20 482 ha
	Nulo	Nulo	134 940 ha
		TOTAL	177 397 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 2-B. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de riesgo de incendio en el PN Cumbres de Monterrey. **Presencia de caminos.**



SIMBOLOGÍA	Área de influencia de los incendios forestales	Superficies
Poligonal	Alto	Alto 1062 ha
Municipios	Medio	Medio 2554 ha
Red vial	Bajo	Bajo 8436 ha
	Nulo	Nulo 165345 ha
		TOTAL 177397 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1:600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 2-C. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de riesgo de incendio en el PN Cumbres de Monterrey. **Ocurrencia de incendios forestales.**

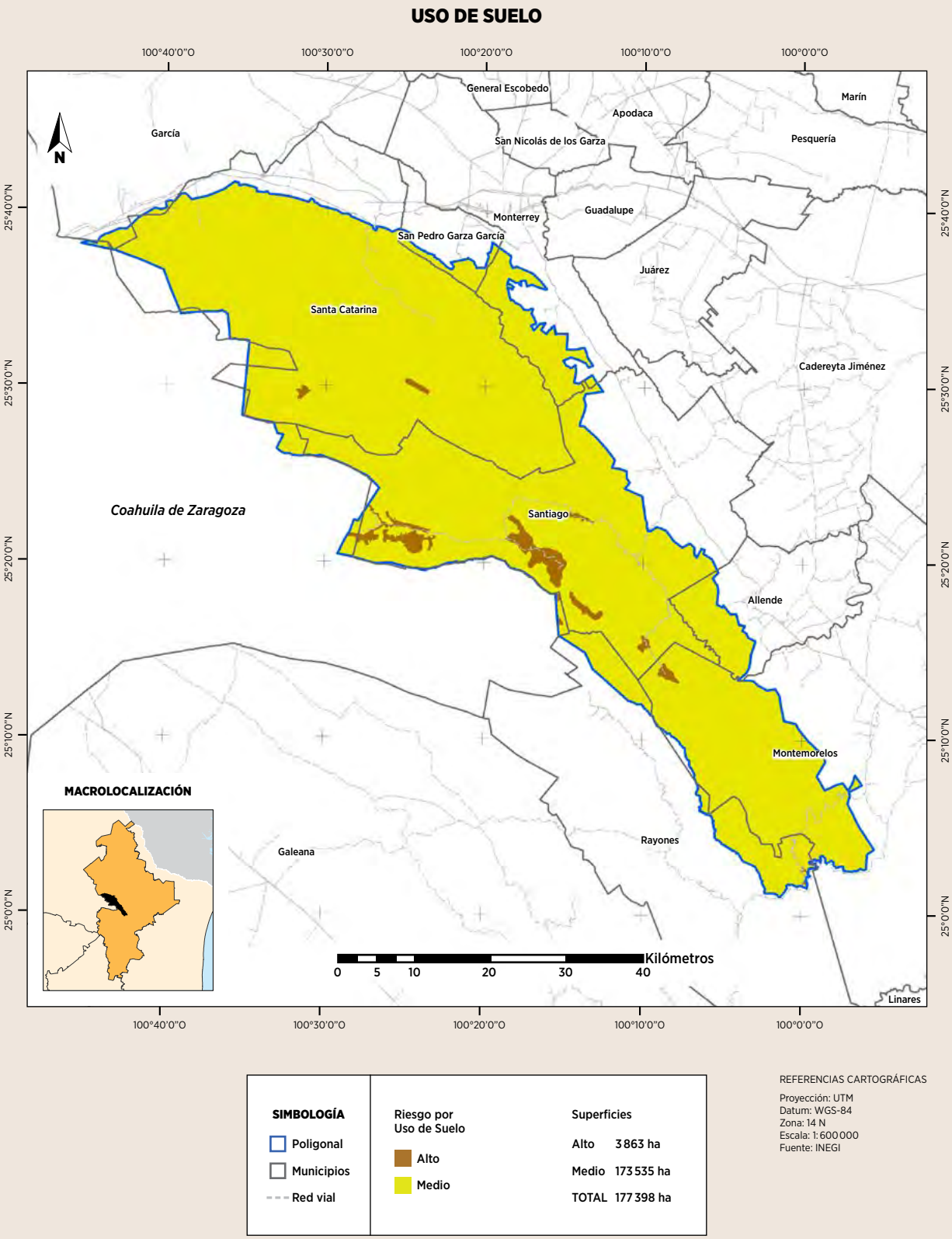
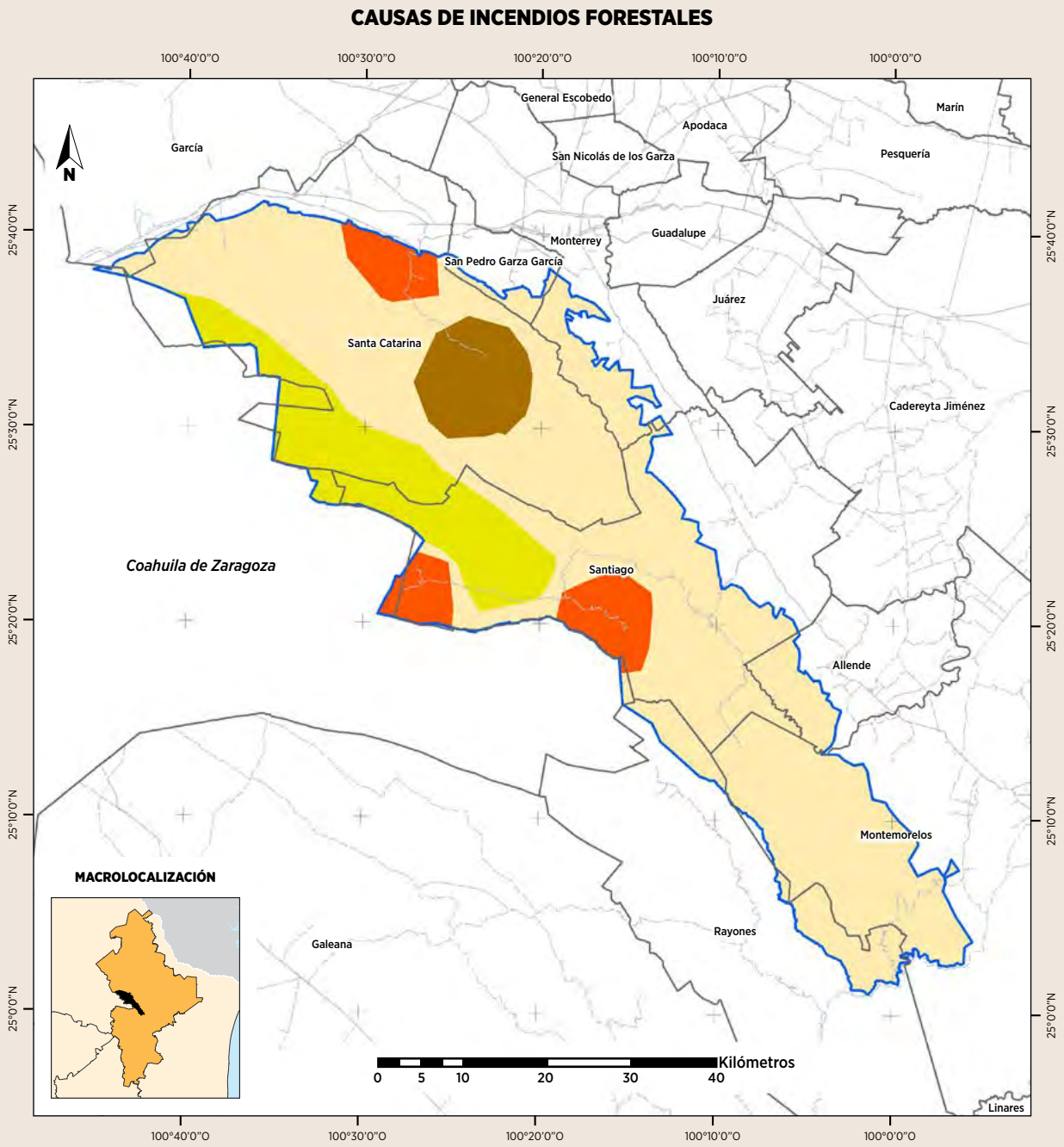


FIGURA 2-D. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de riesgo de incendio en el PN Cumbres de Monterrey. **Uso de suelo.**

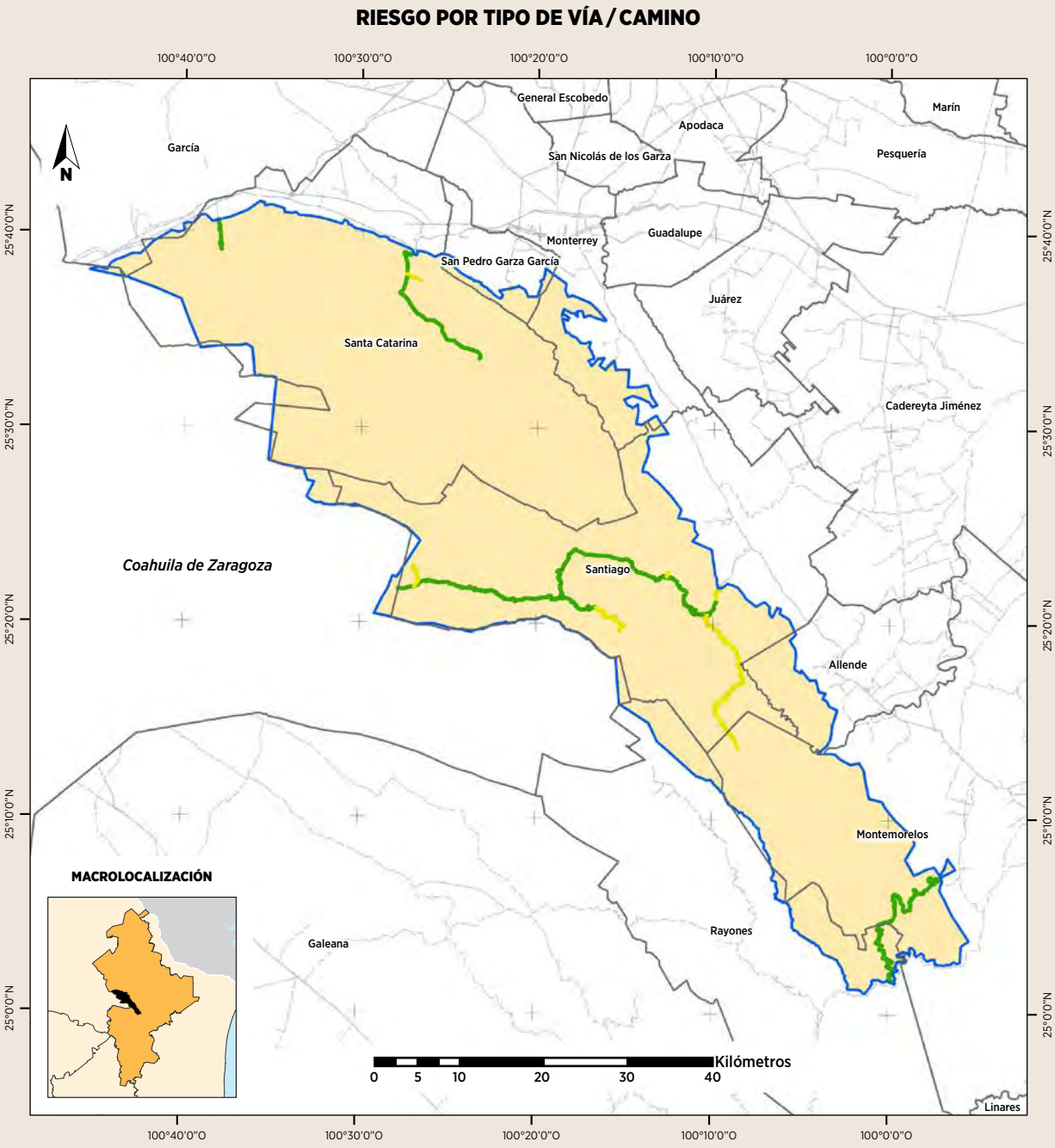


SIMBOLOGÍA	Riesgo por causas de incendios forestales	Superficies	
Poligonal	Muy Alto	Muy alto	13 416 ha
Municipios	Alto	Alto	9 989 ha
Red vial	Medio	Medio	25 677 ha
	Nulo	Nulo	128 315 ha
		TOTAL	177 397 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 2-E. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de riesgo de incendio en el PN Cumbres de Monterrey. **Causas de incendios forestales.**



SIMBOLOGÍA

- Poligonal
- Municipios
- Red vial

Área de influencia por tipo de vías

- Medio
- Bajo
- Nulo

Superficies	
Medio	1 442 ha
Bajo	3 654 ha
Nulo	172 301 ha
TOTAL	177 397 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 2-F. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de riesgo de incendio en el PN Cumbres de Monterrey. **Riesgo por tipo de vía/camino.**

1.2 ANÁLISIS DE PELIGRO

Respecto al análisis de peligro, se incluye el mapa de la figura 3.

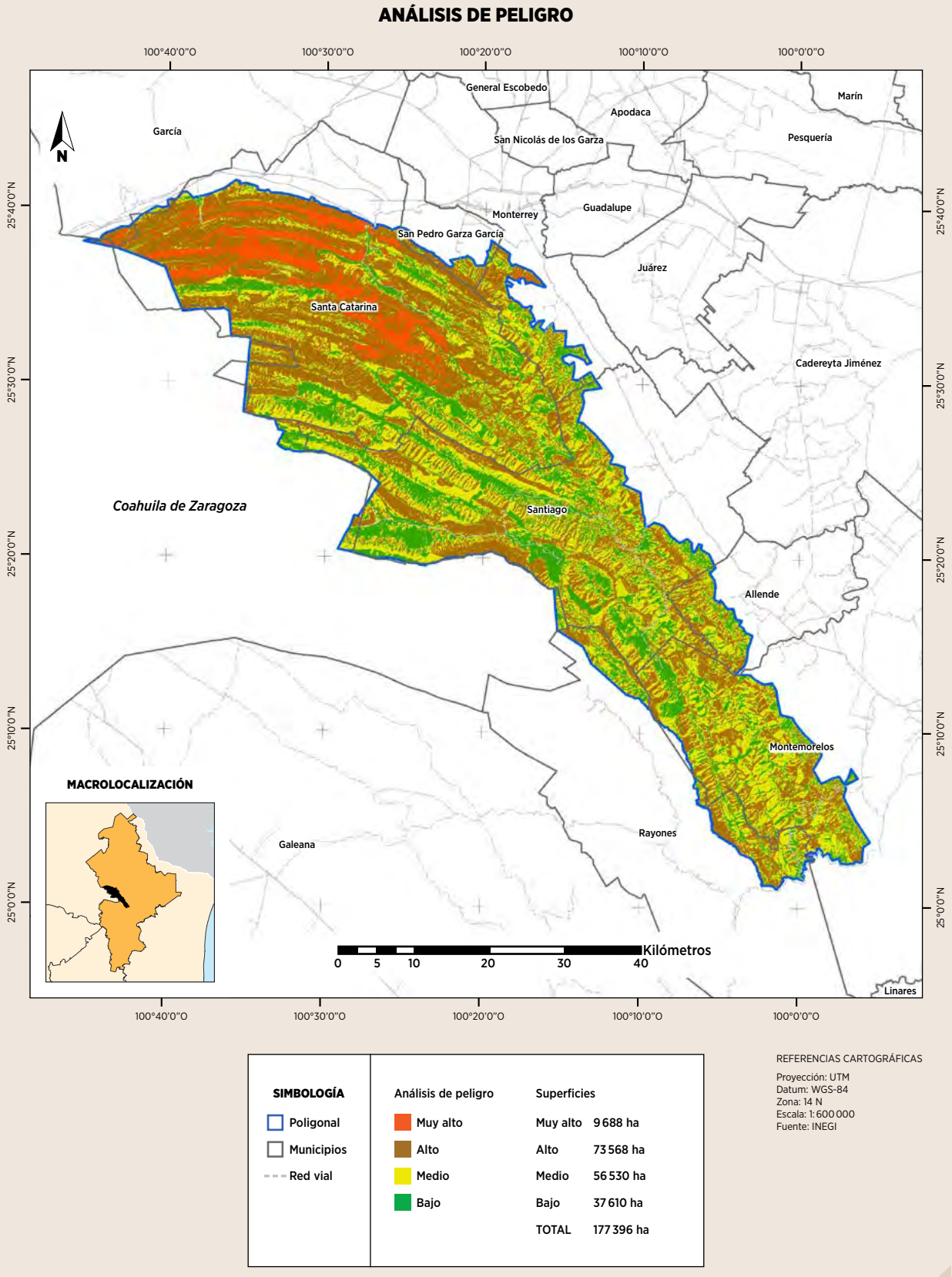


FIGURA 3. Mapa de peligro de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

La ponderación aplicada para el mapa anterior, se muestra en el cuadro siguiente.

CUADRO 3. Ponderación aplicada al análisis de peligro de incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey, N. L.

Ponderación	Superficie (ha)
13 a 14 (Muy Alto)	9,688
11 a 12 (Alto)	73,568
10 (Medio)	56,530
1 a 9 (Bajo)	37,610

*El valor máximo registrado fue de 14. Siendo que el límite posible es 15, significa que no hubo algún área que concentrara los valores máximos en todas las variables analizadas, aunque sí denota grandes áreas con un elevado peligro.

Con este análisis se muestra que las casi 10 mil hectáreas de mayor peligro se concentran al norte del polígono, en el municipio de Santa Catarina. El factor que mayor peso tuvo en este resultado es la precipitación reducida (< 500 mm) que ocurre en esta zona comparada al resto del polígono, además de temperaturas máximas más elevadas (a partir de 32 °C).

Aunque esto se equilibra con la respuesta de los ecosistemas al fuego en estas zonas, es evidente el mayor peligro.

Este análisis de peligro es coincidente en gran medida con el de riesgo (anterior), lo que significa que al menos estos dos elementos ya marcan una tendencia de prioridad de protección y manejo del fuego. No obstante, el análisis completo (adicionando valor) sustentará una mejor conclusión.

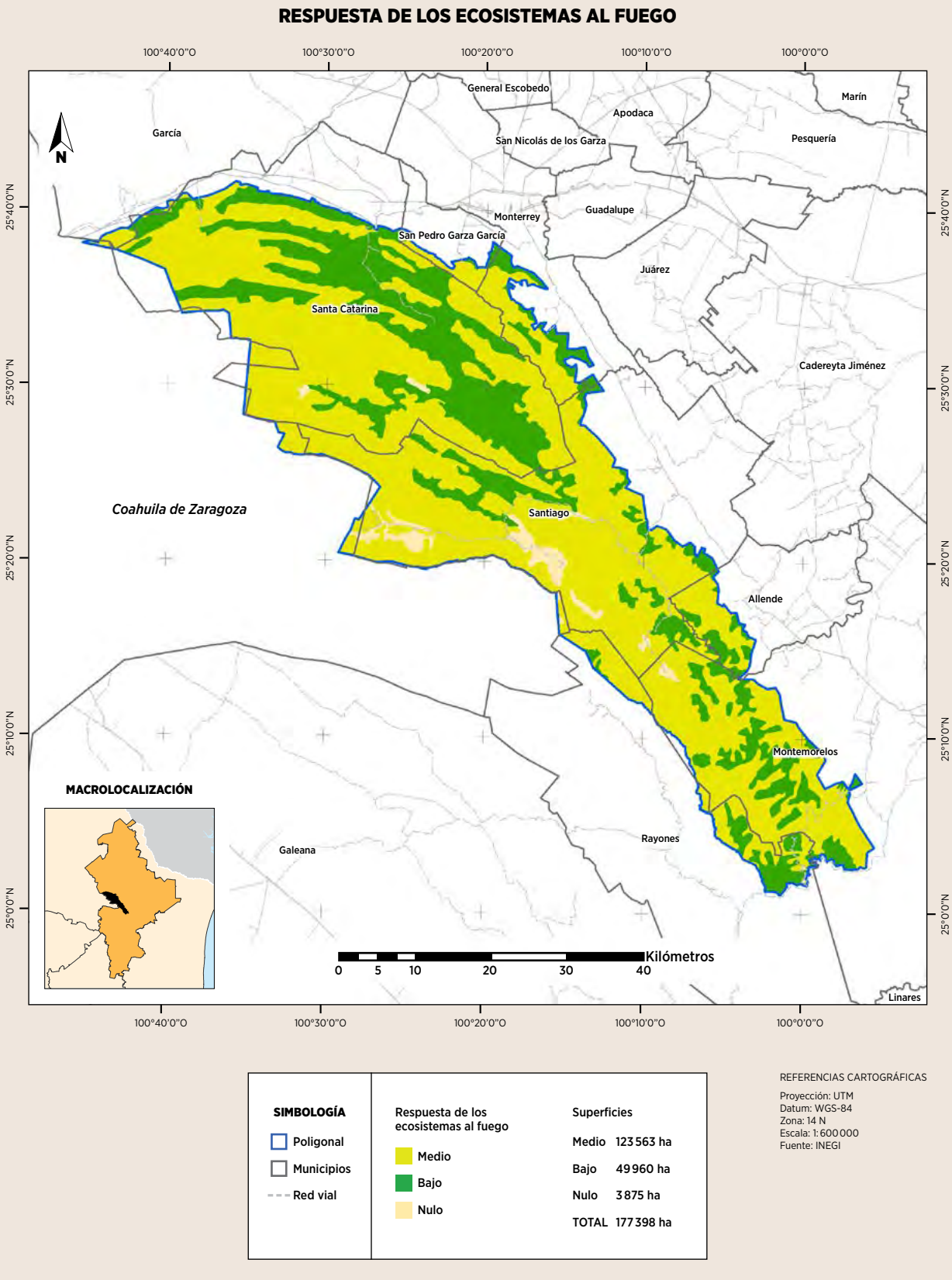
A continuación se enlistan algunas consideraciones sobre el tema de peligro, basadas en los mapas adjuntos en la página siguiente:

1. En el análisis de respuesta de los ecosistemas al fuego, los ecosistemas identificados de la carta de uso de suelo de INEGI serie V, se adaptaron a la clasificación de los ecosistemas según su régimen de fuego, pudiendo ser: dependientes, sensibles, independientes e influidos. Esto, arrojó como principal resultado la dominancia de ecosistemas dependientes (Bosques de encino, Bosques de pino y otras coníferas, Bosques mixtos de encino/pino y algunos matorrales xerófilos) Estos ecosistemas, aportaron un valor medio en cuanto a peligro, mientras que el máximo estaría ocupado por los ecosistemas sensibles que, en este estudio no se determinó que existan superficies como tales de este tipo. Cabe mencionar que el que no se determine la presencia de ecosistemas sensibles, no significa que todos los componentes/especies son adaptadas al fuego (muchas cactáceas son sensibles por ejemplo). Se sugiere consultar el tema *3.3.3. Ecosistemas o vegetación y su respuesta al fuego* para mayor detalle de las particularidades de los matorrales mexicanos y el fuego. Finalmente, los ecosistemas que ocuparon el segundo lugar en superficie respecto al régimen fueron los influidos, entre los que se encuentra el matorral submontano, que tiene una amplia distribución en el Parque.
2. En cuanto a las condiciones del terreno, se observa que la pendiente tiene un valor en extremo importante para la dispersión de los incendios forestales. Basta decir que más del 56% de la superficie sobrepasa los 55 % de pendiente (habiendo muchas zonas que rebasan fácilmente los 170 %). Por otra parte, la exposición con valor alto de peligro es la dominante. Cabe mencionar que el valor de exposición es mayor en las laderas Sur y Este u Oeste, menor en las Norte y nulo en exposición cenital (llano).
3. Este análisis de peligro no integra los resultados de un levantamiento detallado de los combustibles forestales. En este estudio se realizaron muestreos (ver capítulo de

características de los combustibles) con los que se obtuvieron las características de las camas de combustibles de algunos sitios, y con los que puede obtenerse una primera aproximación a las condiciones de los ecosistemas presentes en la poligonal del PN Cumbres de Monterrey. De ahí, que un punto importante en la operación del Programa es el desarrollo de capacidades en materia de inventarios para dar continuidad a la generación y actualización de la información.

4. Asimismo, otro insumo que conviene considerar en estos análisis es el impacto por plagas. Hay que recordar que las plagas incrementan el peligro de incendios en el sentido de que producen una elevada disponibilidad de combustibles pesados, situación que se agrava si no se realiza un manejo adecuado (es decir, hasta el retiro del material).Por otra parte, la presencia del fuego en zonas "no afectadas", debilita al arbolado haciéndolo más propenso a ataques por plagas. En la medida de lo posible, se recomienda georreferenciar y/o generar una capa con esta información con el fin de contrastar en mayor medida los puntos de atención.

Los mapas de las variables analizadas, se muestran en las figuras de la 4-A a la 4-E.

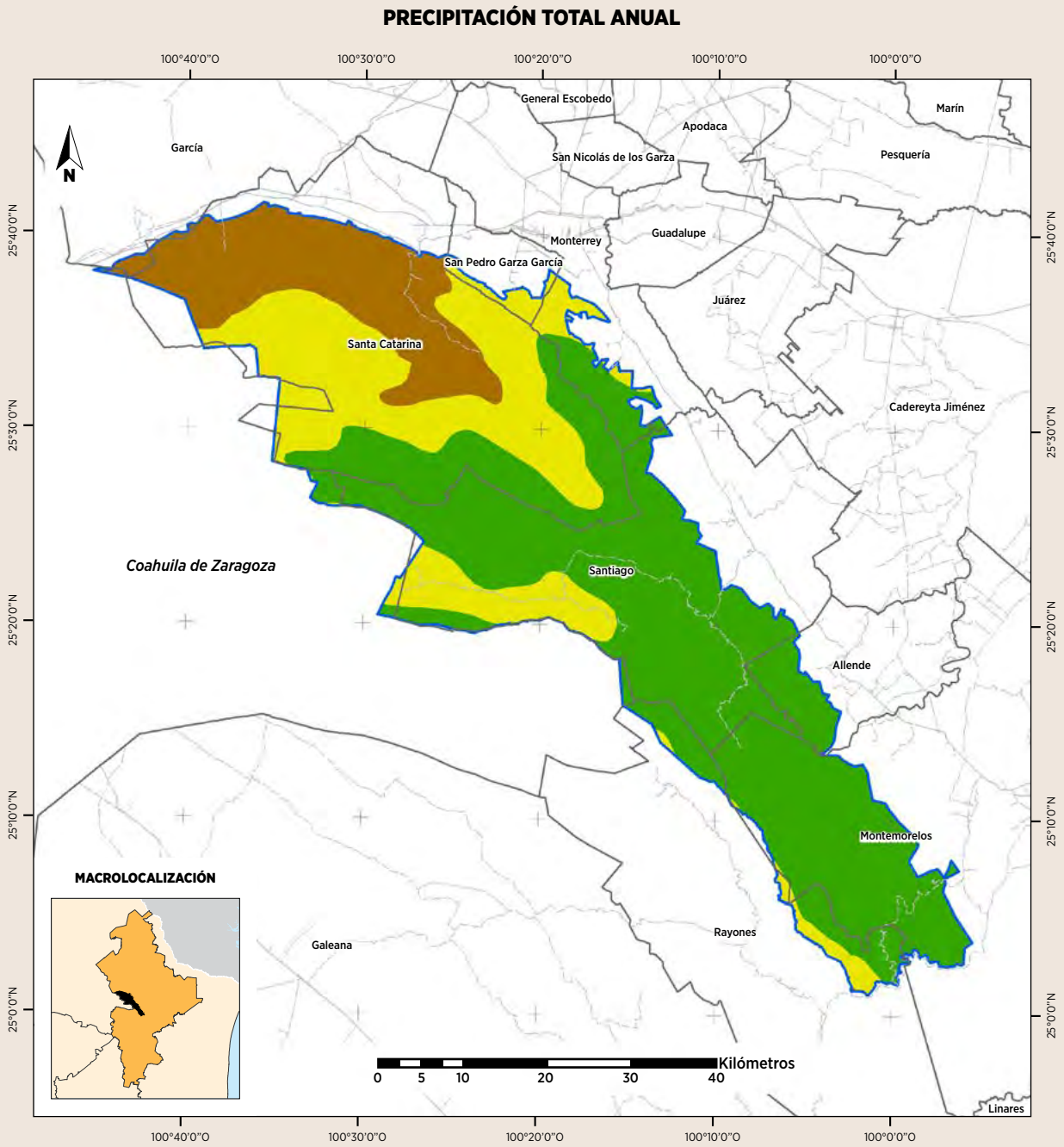


SIMBOLOGÍA	Respuesta de los ecosistemas al fuego	Superficies
Poligonal	Medio	Medio 123 563 ha
Municipios	Bajo	Bajo 49 960 ha
Red vial	Nulo	Nulo 3 875 ha
		TOTAL 177 398 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 4-A. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de peligro de incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Respuesta de los ecosistemas al fuego.**

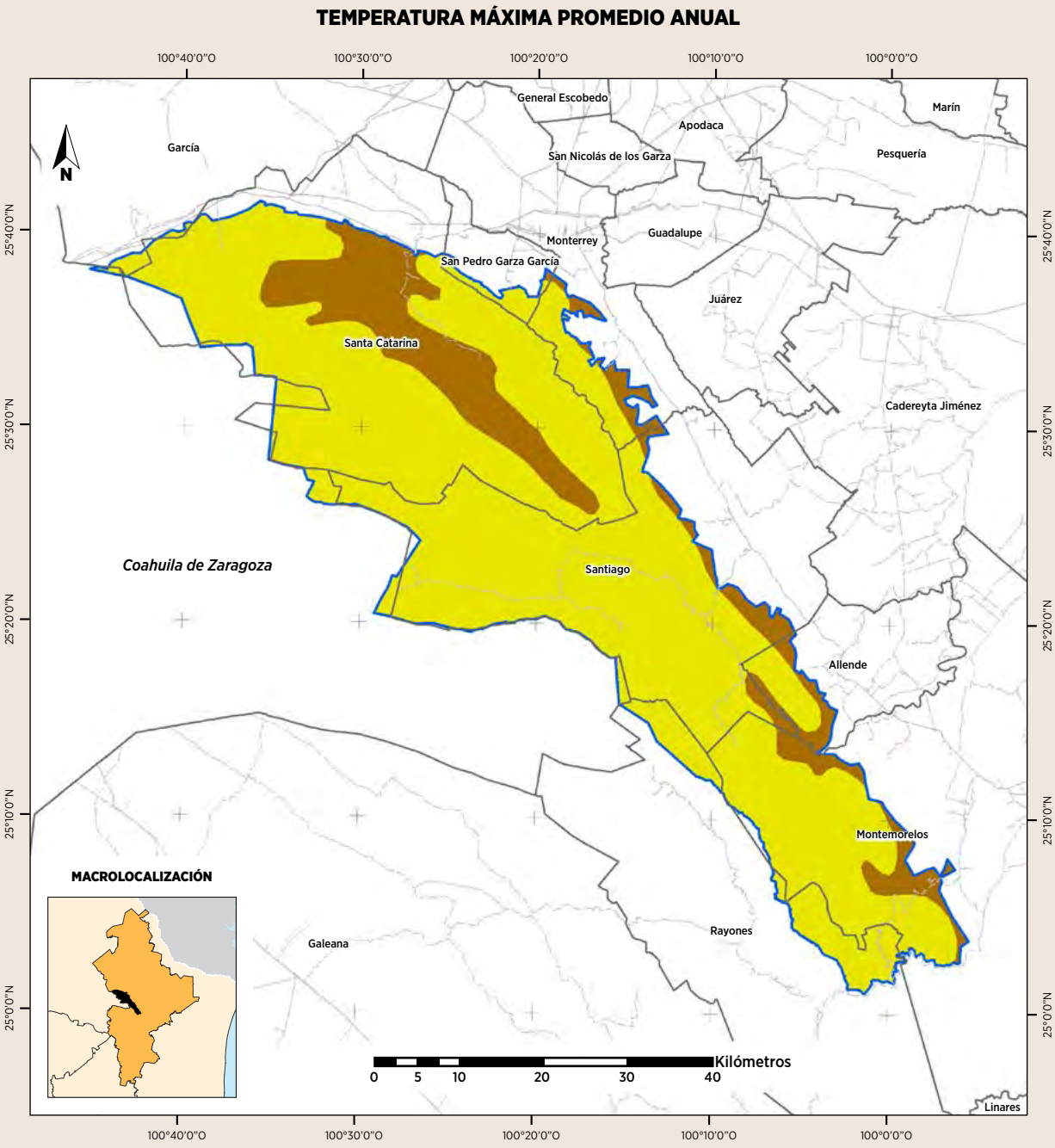


SIMBOLOGÍA	Calificación de la precipitación total anual	Superficies	
Poligonal	Alto	Alto	29 065 ha
Municipios	Medio	Medio	47 310 ha
Red vial	Bajo	Bajo	101 021 ha
		TOTAL	177 396 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

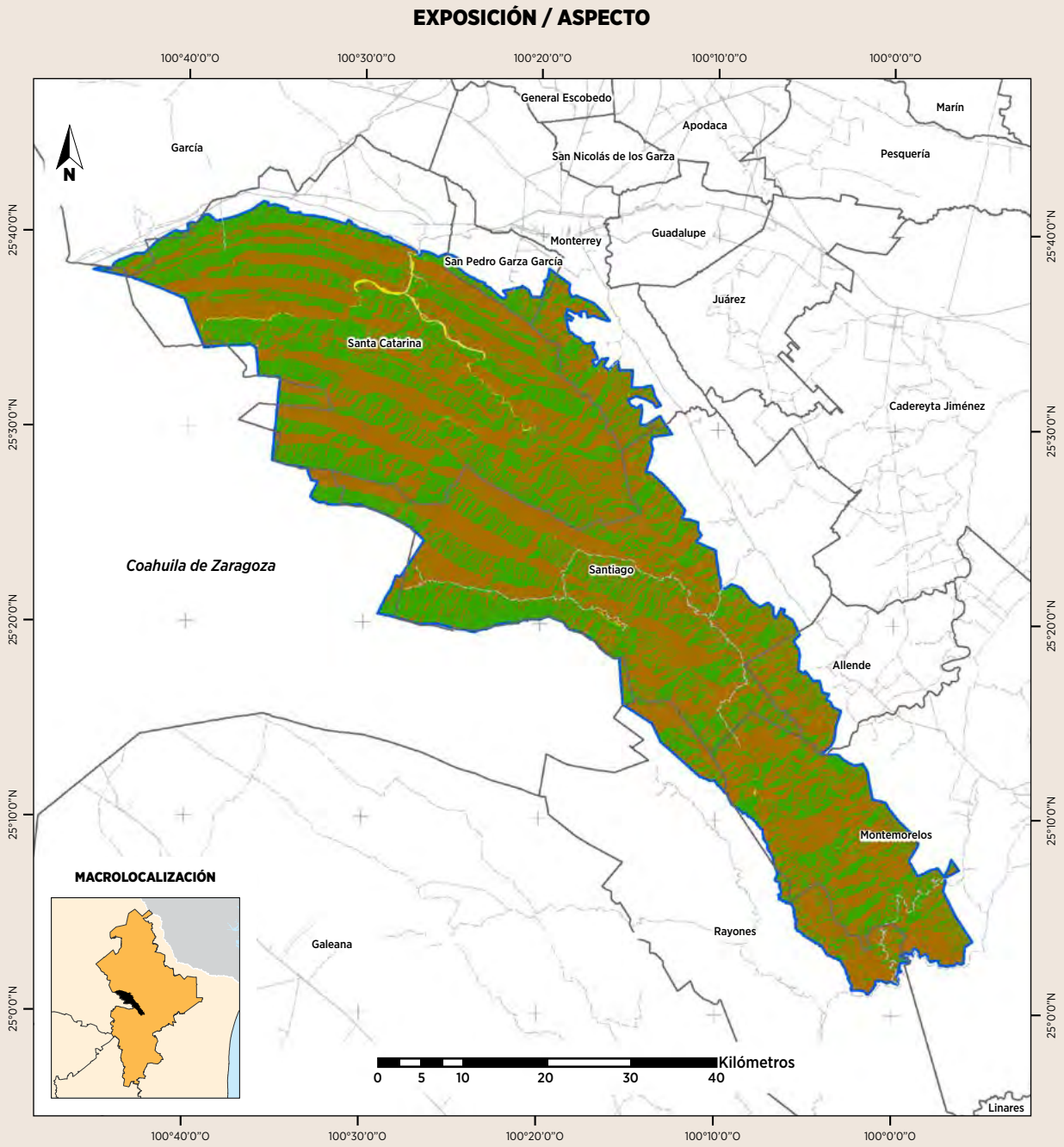
FIGURA 4-B. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de peligro de incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Precipitación total anual.**



SIMBOLOGÍA	Calificación de la temperatura máxima promedio	Superficies	
Poligonal	Alto	Alto	31 297 ha
Municipios	Medio	Medio	146 100 ha
Red vial		TOTAL	177 397 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS
Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 4-C. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de peligro de incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Temperatura máxima promedio anual.**

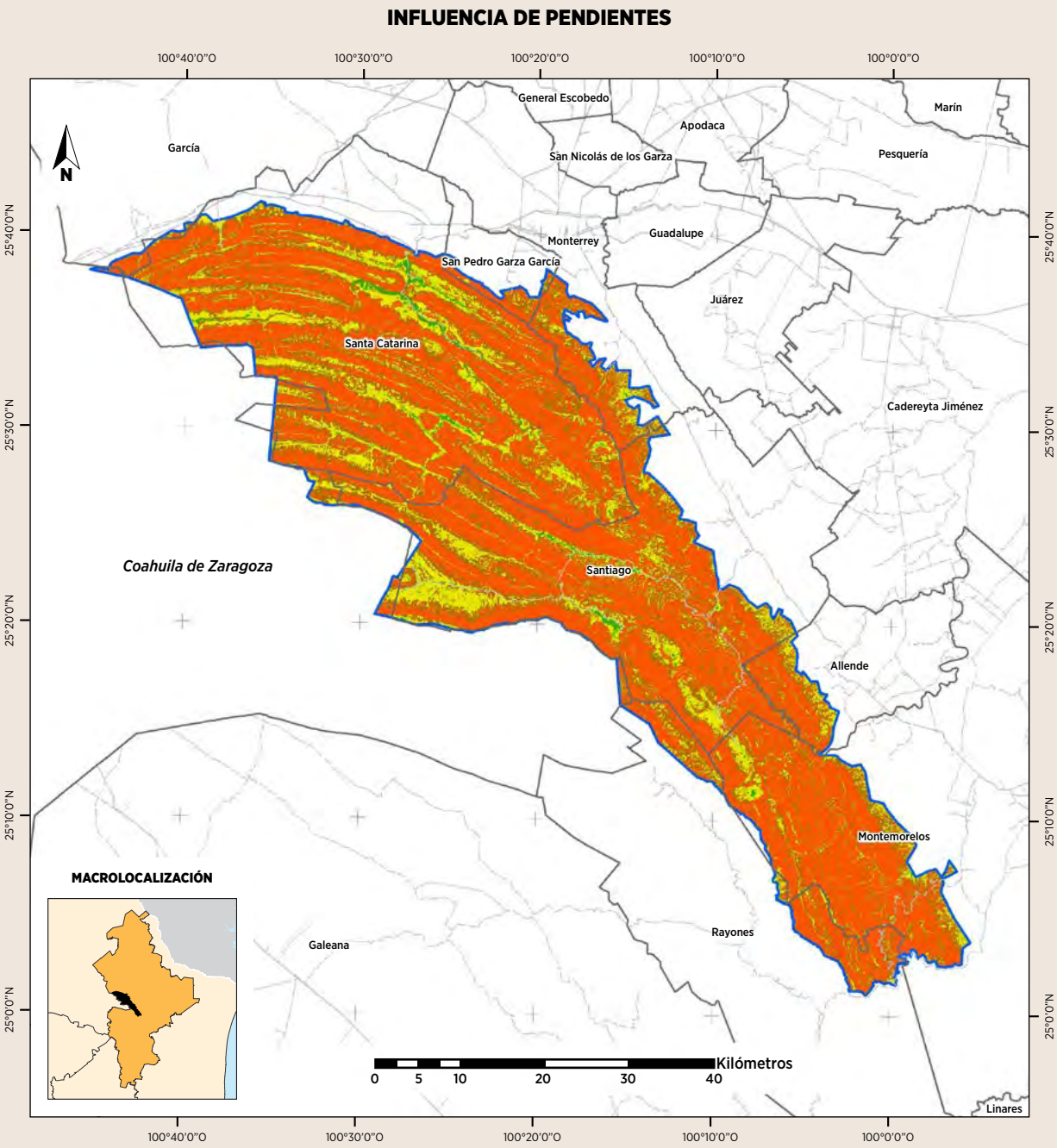


SIMBOLOGÍA	Exposición del terreno	Superficies	
Poligonal	Alto	Alto	103 183 ha
Municipios	Medio	Medio	73 556 ha
Red vial	Bajo	Bajo	659 ha
		TOTAL	177 398 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 4-D. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de peligro de incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Exposición/aspecto.**



SIMBOLOGÍA	Pendiente del terreno	Superficies	
Poligonal	Muy alto	Muy alto	101 085 ha
Municipios	Alto	Alto	46 631 ha
Red vial	Medio	Medio	27 072 ha
	Bajo	Bajo	2 609 ha
	Nulo	Nulo	1 ha
		TOTAL	177 398 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS
Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 4-E. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de peligro de incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Influencia de pendientes.**

1.3 ANÁLISIS DE VALOR

Los resultados de este análisis, se visualizan en el mapa de la figura 5.

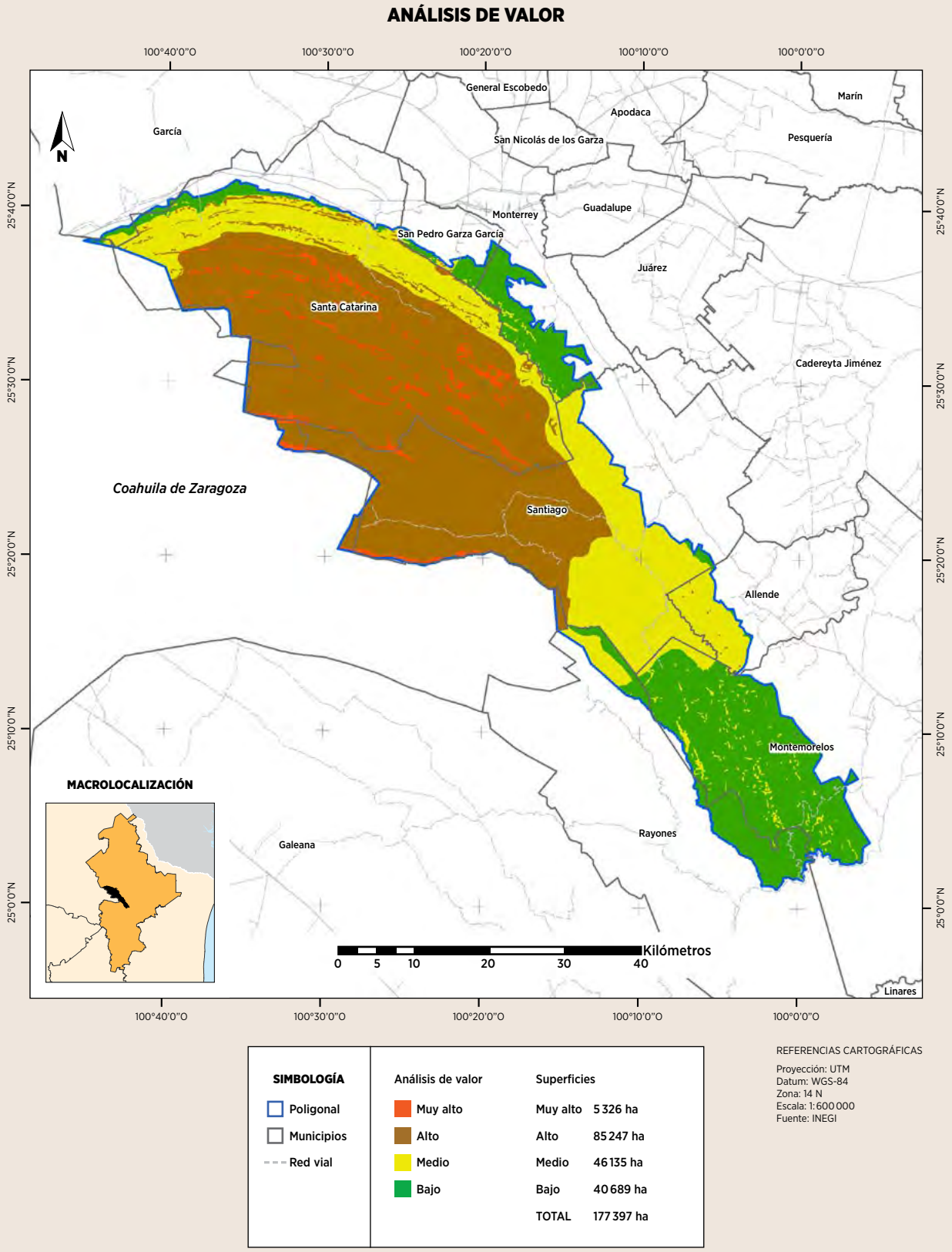


FIGURA 5. Mapa de valor e incendio forestal para el PN Cumbres de Monterrey.

La ponderación aplicada para el mapa anterior, se muestra en el cuadro siguiente.

CUADRO 4. Ponderación aplicada al análisis de valores e incendios forestales para el PN Cumbres de Monterrey, N. L.

Ponderación	Superficie (ha)
15 a 16 (Muy Alto)	5,326
13 a 14 (Alto)	85,247
11 a 12 (Medio)	46,135
1 a 10 (Bajo)	40,689

*El valor máximo registrado fue de 16. Siendo que el límite posible es de 19, significa que no hubo algún área que concentrara los valores máximos en todas las variables analizadas.

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey tiene elementos de valor ecológico y social entre los que ya se ha repasado figura el abastecimiento de agua para la Zona Metropolitana de uno de los más grandes centros urbanos e industriales del país, Monterrey, además de que le aporta en la regulación climática de una geografía extrema.

Se ha realizado este análisis con diferentes variables que se han integrado en tres grandes temas: Análisis de valor ecológico, Análisis de valor económico y Análisis de valor socio-cultural. De forma general, la mayor proporción de la poligonal se ubica entre un valor alto y un valor medio.

El valor ecológico (ponderación máxima de 10 de 13 puntos totales) Se realizó mediante el análisis de insumos sobre reconocimientos nacionales e internacionales que le aportan interés en la protección y conservación al área. Para este análisis se incluyeron 8 variables de interés en el tema.

El valor económico y sociocultural son otros análisis realizados. En el primer caso, la economía se refleja en el valor por las tierras productivas para alimentación, utilizando un insumo para este fin. Asimismo, el valor económico también puede reflejarse con los centros/áreas turísticas que se encuentran distribuidos en la poligonal, por ejemplo, no obstante, no se cuenta con este recurso cartografiado.

El valor sociocultural se relaciona con el económico. Este, refleja las condiciones de bienestar humano en el polígono, el cual es consecuencia de las oportunidades económicas que a su vez dependen de los recursos naturales. En muchas ocasiones, la pobreza/marginación se relaciona con los grupos indígenas, de forma que un bajo valor podría indicar la presencia de estos grupos, por ejemplo. No obstante, ya se revisó que en la zona los indígenas nativos han prácticamente desaparecido. Asimismo, no se encontraron registros cartográficos de asentamientos humanos prehispánicos u otros valores culturales (construcciones, centros indígenas, etc), por lo que no se adicionaron más capas en este análisis.

A continuación, se integran algunas observaciones adicionales sobre el análisis de los distintos mapas, comenzando con los de valor ecológico:

1. En el análisis ecológico, se evaluaron 8 variables que aplican en la región. a) Región hidrológica prioritaria, b) Áreas Importancia Conservación de las Aves, c) Área Natural Protegida, d) Sitios Prioritarios Terrestres de Conservación, e) Regiones Terrestres Prioritarias, f) Zonificación Forestal: Conservación, g) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, h) Reconocimientos internacionales-UNESCO. De estas variables, la capa de AICAS, ANP y Regiones Terrestres Prioritarias se les asignó valor de 1. Al resto, un valor de 2.
2. En el mapa de Sitios Prioritarios Terrestres de conservación (CONABIO), las prioridades: alta, media y baja son las otorgadas por la fuente de origen. El valor máximo que se otorgó fue de 2.
3. En el mapa de Conservación de la Zonificación Forestal de CONAFOR, aparecieron en el polígono 3 variables: 1) Áreas naturales protegidas, 2) Terrenos con pendientes > 100 y

3) Áreas localizadas arriba de los 3 000 m.s.n.m. Estos se ponderaron con un valor máximo de 2 para la categoría de "áreas localizadas arriba de los 3 000 m.s.n.m" (lugares de distribución de coníferas en peligro). A las pendientes mayores a 100 y a las ANP se les asignó un valor menor porque ya fueron contabilizadas en otros análisis.

4. Sobre el mapa de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), la poligonal cubre dos regiones: 1) Gran Sierra Plegada y, 2) Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas. La ponderación mayor (de 2) se asignó a las Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas, mientras que la ponderación menor (de 1) a la Gran Sierra Plegada. Esto, según la prioridad de atención que se les asignó en el POEGT de la SEMARNAT. Más detalles sobre las mismas, consultar el apartado de Diagnóstico de características bióticas.

En cuanto al análisis económico, se enlistan las siguientes observaciones:

1. Solamente se muestra el mapa general (análisis económico), esto, porque solo incluye un análisis (una variable). Para ello, se utilizó el insumo: Tasa de crecimiento anual de la producción de los cultivos perennes de riego por municipio, 2003 a 2013 de CONABIO-SIAP[2]-INEGI (2015). Este mapa arrojó un resultado combinado que va desde[3] un "decremento constante" hasta un "crecimiento alto" según los parámetros de origen de la capa, de ahí que la poligonal tenga una similar proporción entre áreas con un medio crecimiento de cultivos perennes (al norte) y un bajo crecimiento (al sur principalmente).

Finalmente, en el análisis sociocultural se integra lo siguiente:

1. La primera capa utilizada es Índice de Desarrollo Humano (IDH), la segunda, marginación municipal.
2. A ambas capas se les atribuyó un valor máximo de dos. Para el Índice de Desarrollo Humano, los valores "medio" o bajo" que aparecen en el mapa, resultan de un comparativo a nivel nacional de la capa de origen con rangos que van de un máximo de 0.917 y un mínimo de 0.362. Esto significa que en la mayor parte del polígono el IDH es de un valor medio entre ese rango de valores y que en pequeñas zonas colindantes con Rayones y el Estado de Coahuila, este IDH se mueve hacia el mínimo.
3. Este análisis se enriquecerá a medida que se cuente con información disponible y actualizada adicional de otras capas de interés, y que estén relacionadas con la dinámica sociocultural en el entorno natural.

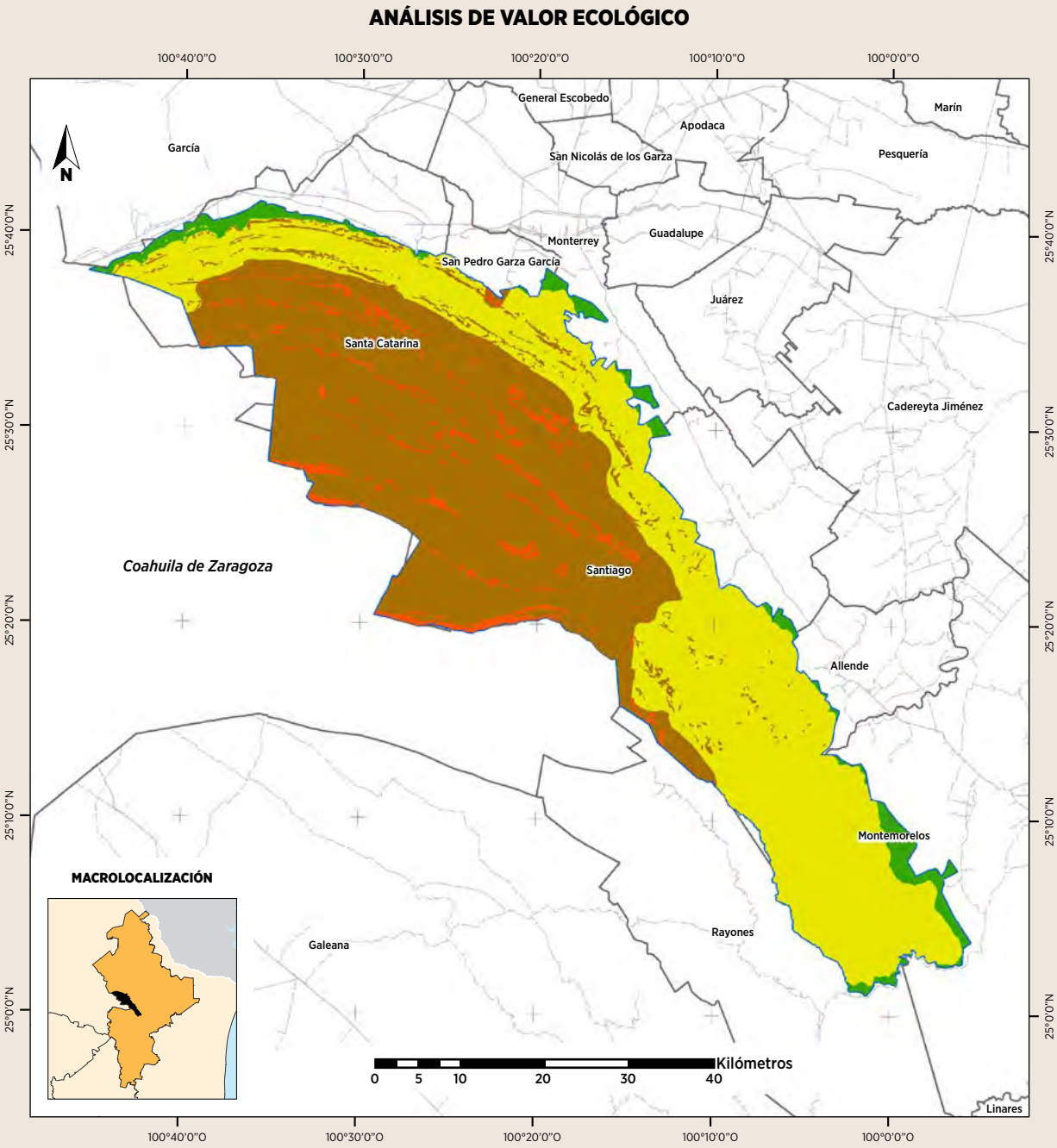
Los mapas de las variables analizadas, se muestran en las figuras de la 7-A a la 7-H.

CUADRO 5. Ponderación aplicada al análisis de valor ecológico e incendios forestales para el PN Cumbres de Monterrey, N. L.

Ponderación	Superficie (ha)
9 a 10 (Muy Alto)	7,107
7 a 8 (Alto)	86,850
5 a 6 (Medio)	76,664
1 a 4 (Bajo)	6,777

2 Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

3 De mayor a menor: Crecimiento alto, Crecimiento constante, Estable, Decremento constante y Decremento alto.



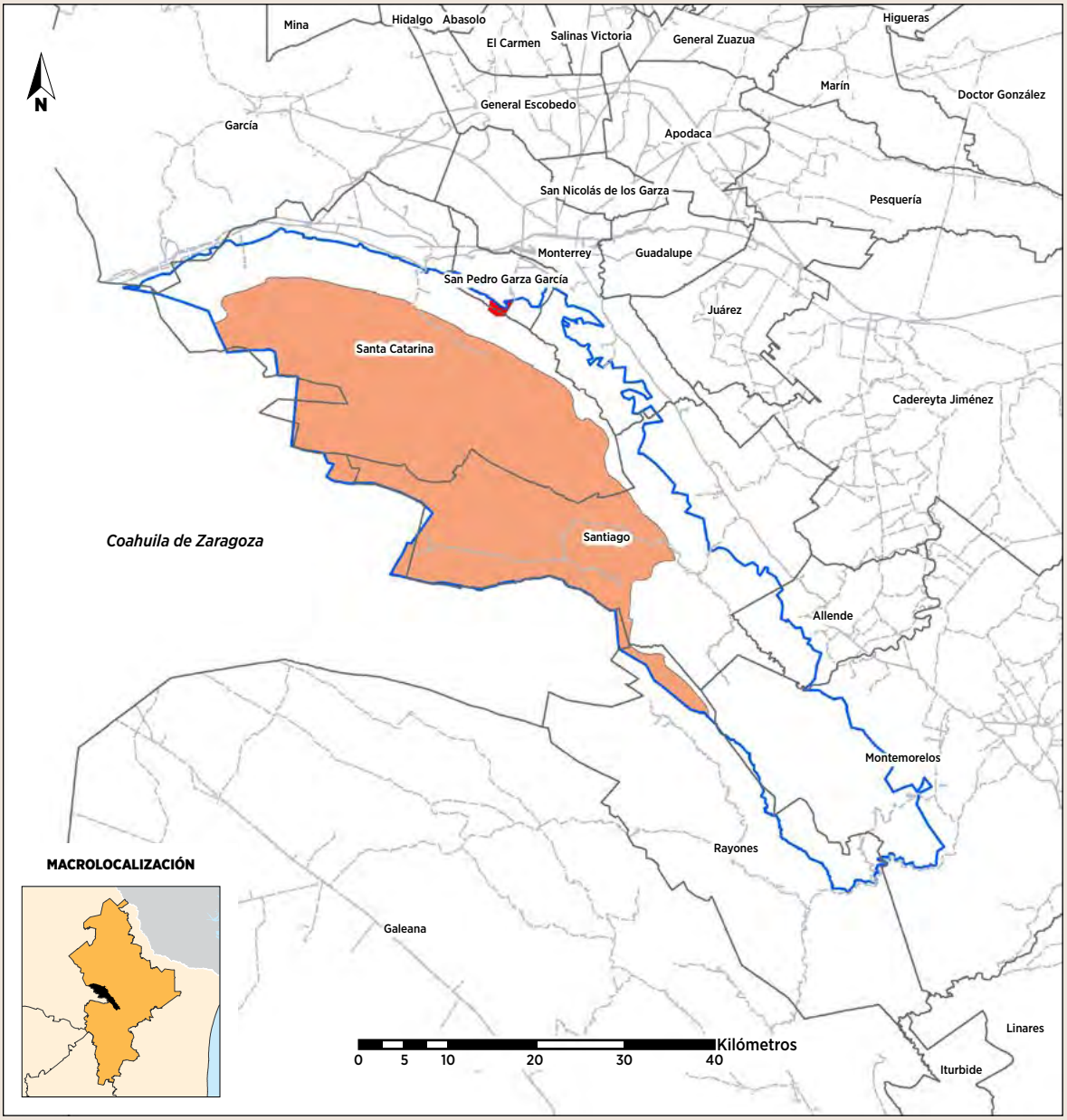
SIMBOLOGÍA	Análisis de valor ecológico	Superficies	
Poligonal	Muy alto	Muy alto	7 107 ha
Municipios	Alto	Alto	86 850 ha
Red vial	Medio	Medio	76 664 ha
	Bajo	Bajo	6 777 ha
		TOTAL	177 398 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 6. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico y su relación con incendios forestales en el PN Cumbres de Monterrey. Este, es resultado del análisis de las capas: a) Región hidrológica prioritaria, b) Áreas Importancia Conservación de las Aves, c) Área Natural Protegida, d) Sitios Prioritarios Terrestres de Conservación, e) Regiones Terrestres Prioritarias, f) Zonificación Forestal: Conservación, g) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y h) Reconocimientos internacionales-UNESCO.

REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA



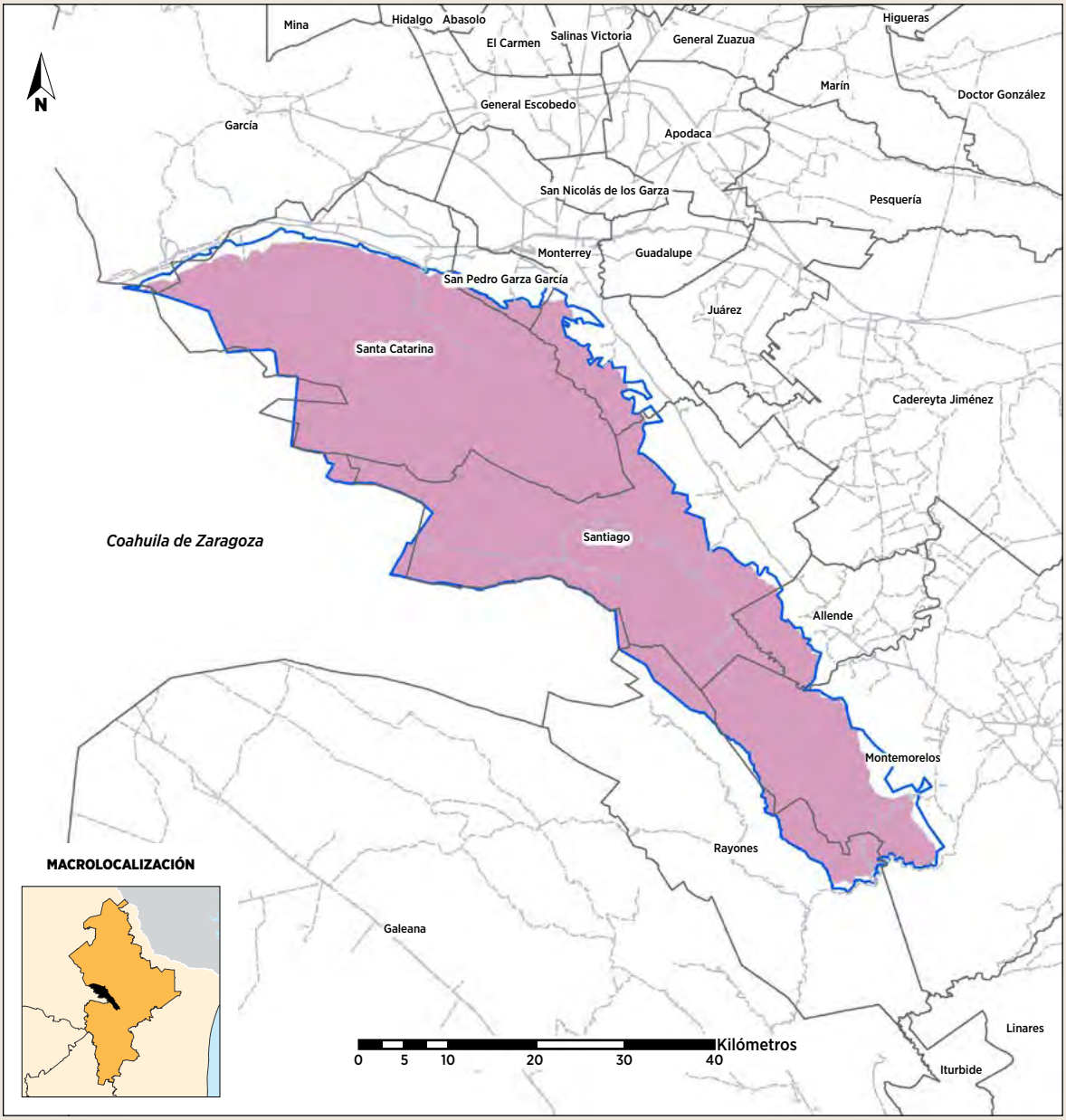
SIMBOLOGÍA	
Poligonal	Región Altiplano Norte
Municipios	Cumbres de Monterrey
Red vial	Río San Juan y Río Pesquería

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Área del polígono: 177 397 ha
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 7-A. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico e incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Región hidrológica prioritaria.**

INFLUENCIA DE PENDIENTES

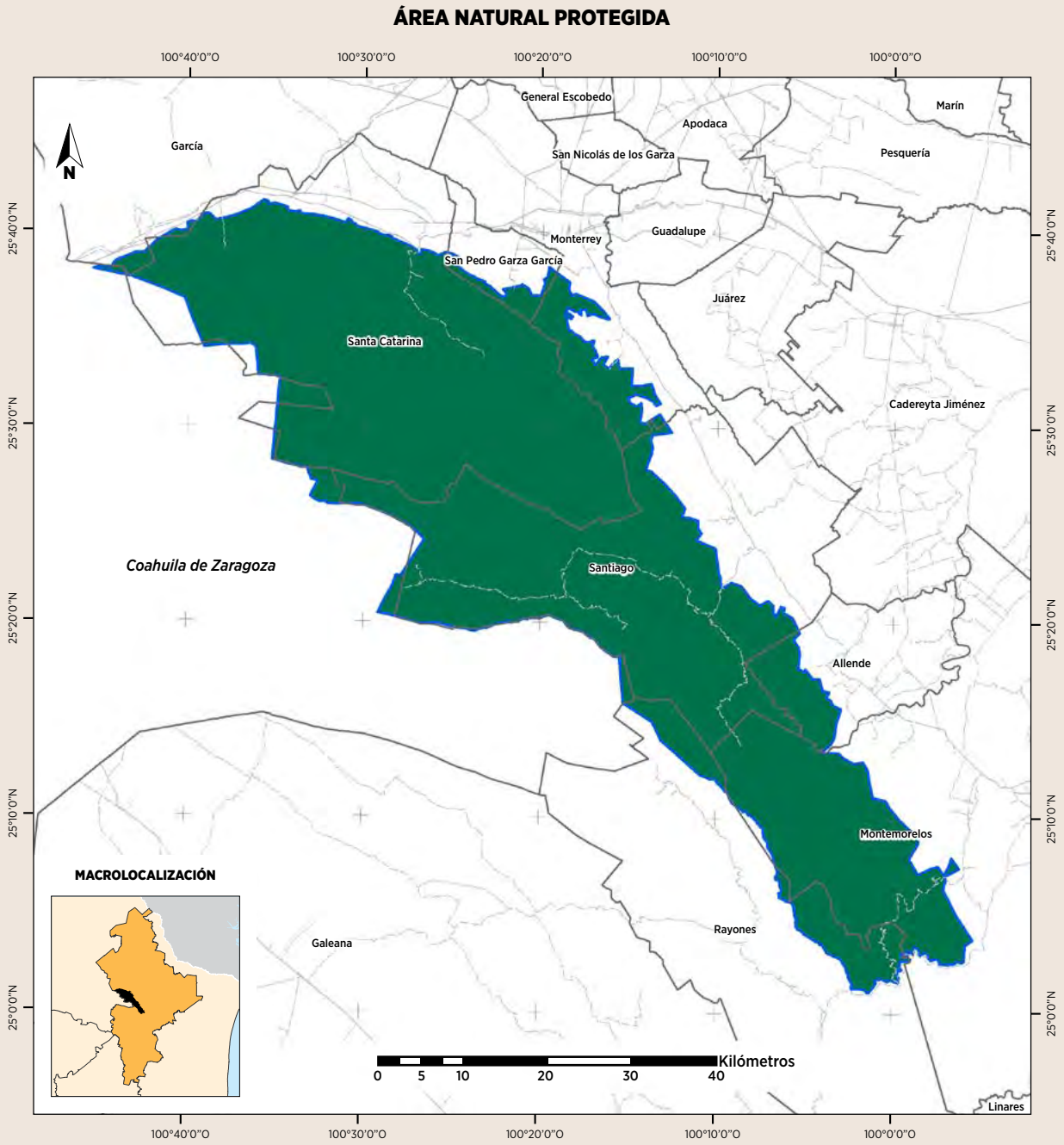


SIMBOLOGÍA	
Poligonal	Sierra de Arteaga
Municipios	
Red vial	

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Área del polígono: 177 397 ha
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 7-B. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico e incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Áreas Importancia Conservación de las Aves.**



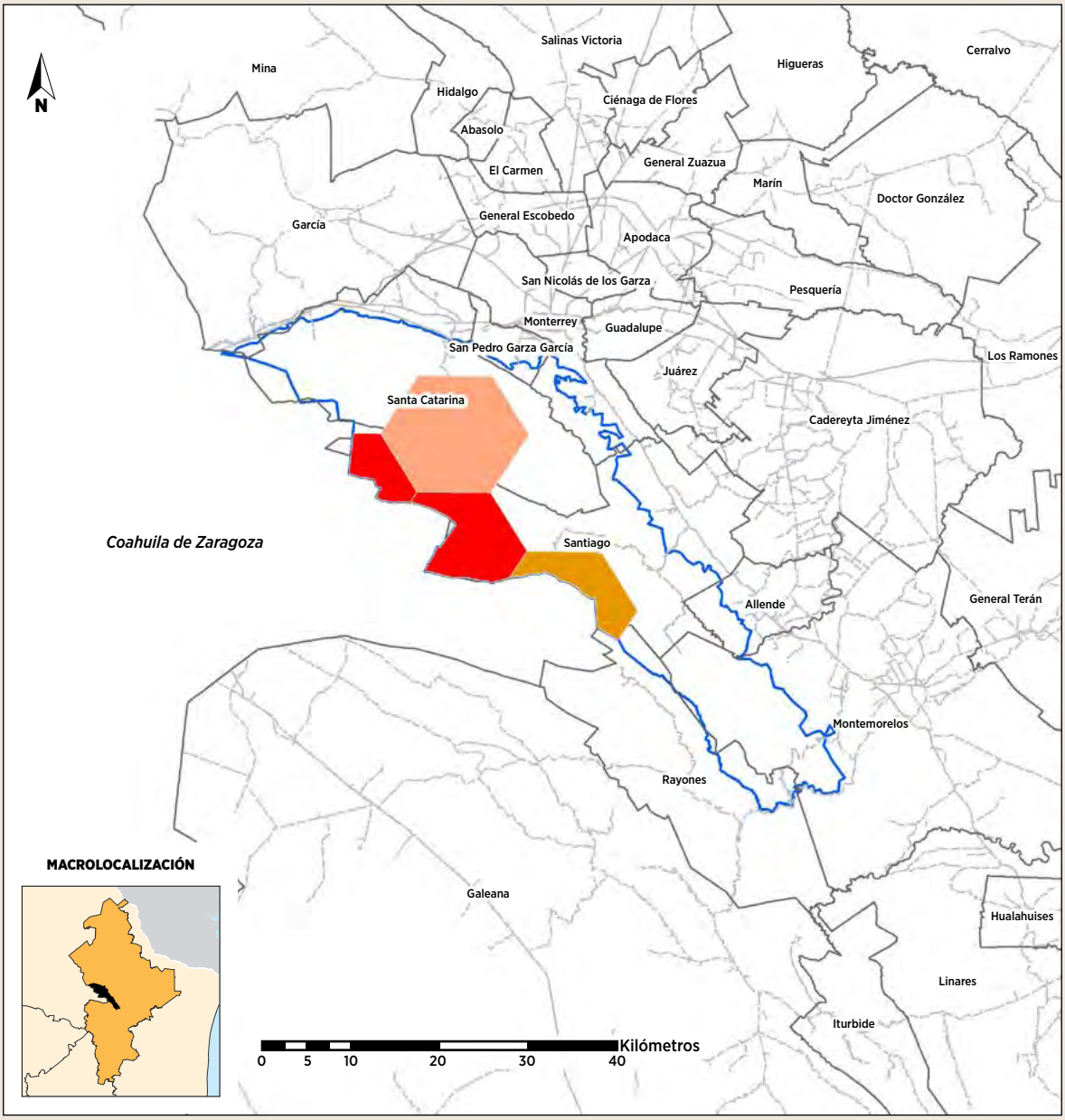
SIMBOLOGÍA	Área Natural Protegida
Poligonal	Valor total 1
Municipios	
Red vial	

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Área del polígono: 177 397 ha
Escala: 1:600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 7-C. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico e incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Área Natural Protegida.**

SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES DE CONSERVACIÓN

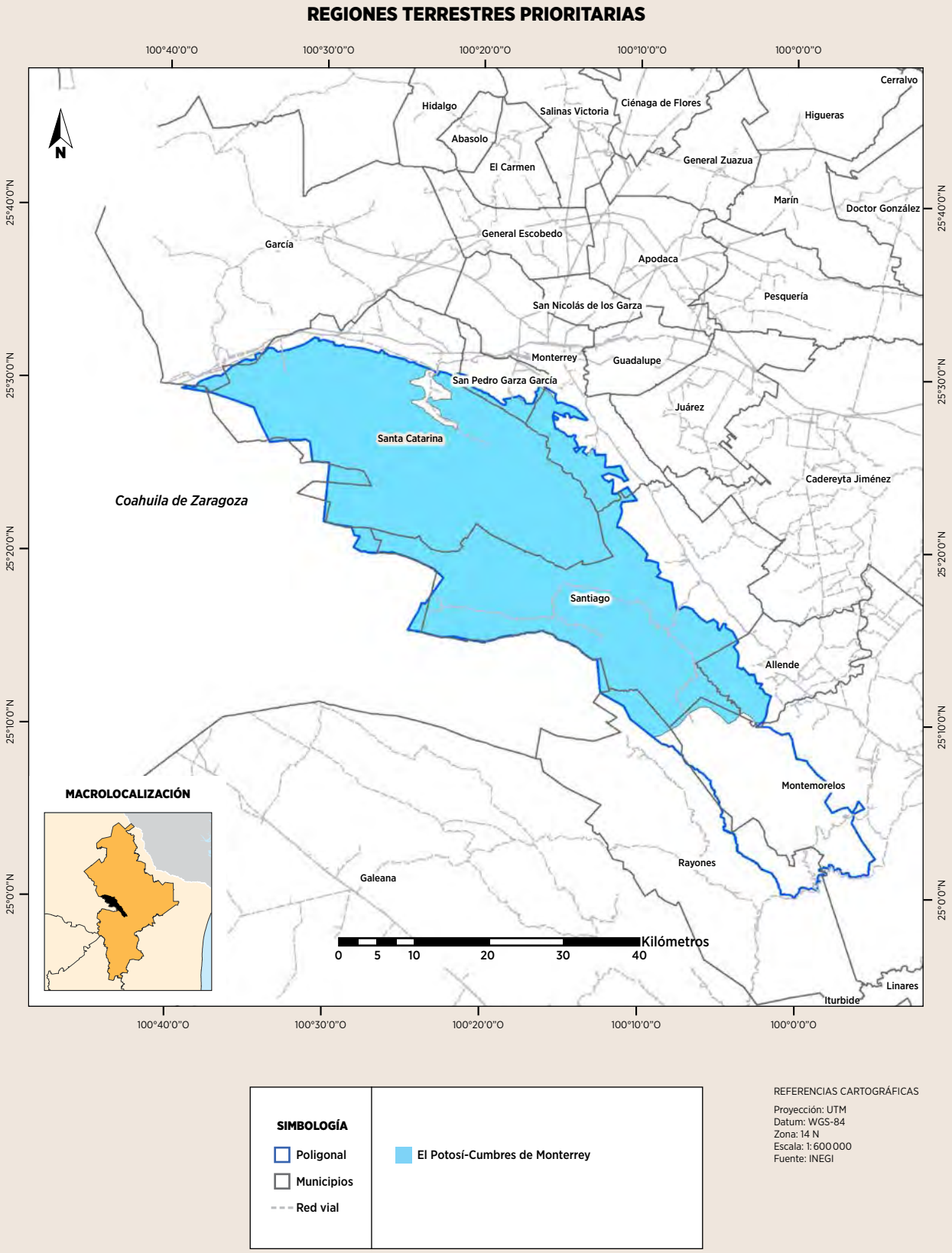


SIMBOLOGÍA	Prioridad
Poligonal	Extrema (8 877 ha)
Municipios	Alta (18 530 ha)
Red vial	Media (25 843 ha)

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: CONABIO, INEGI

FIGURA 7-D. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico e incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Sitios Prioritarios Terrestres de Conservación.**

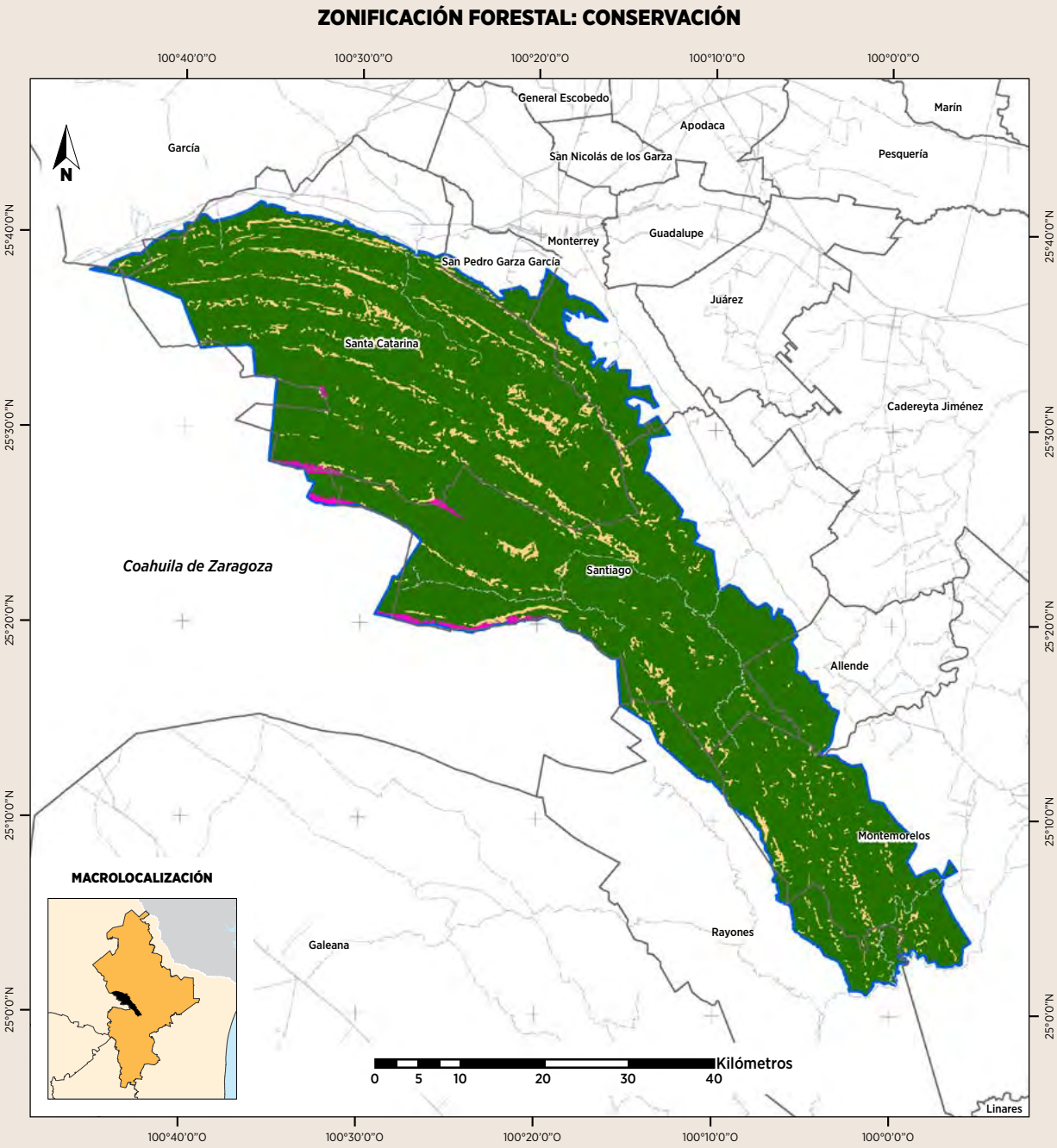


SIMBOLOGÍA	
Poligonal	El Potosí-Cumbres de Monterrey
Municipios	
Red vial	

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 7-E. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico e incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Regiones Terrestres Prioritarias.**



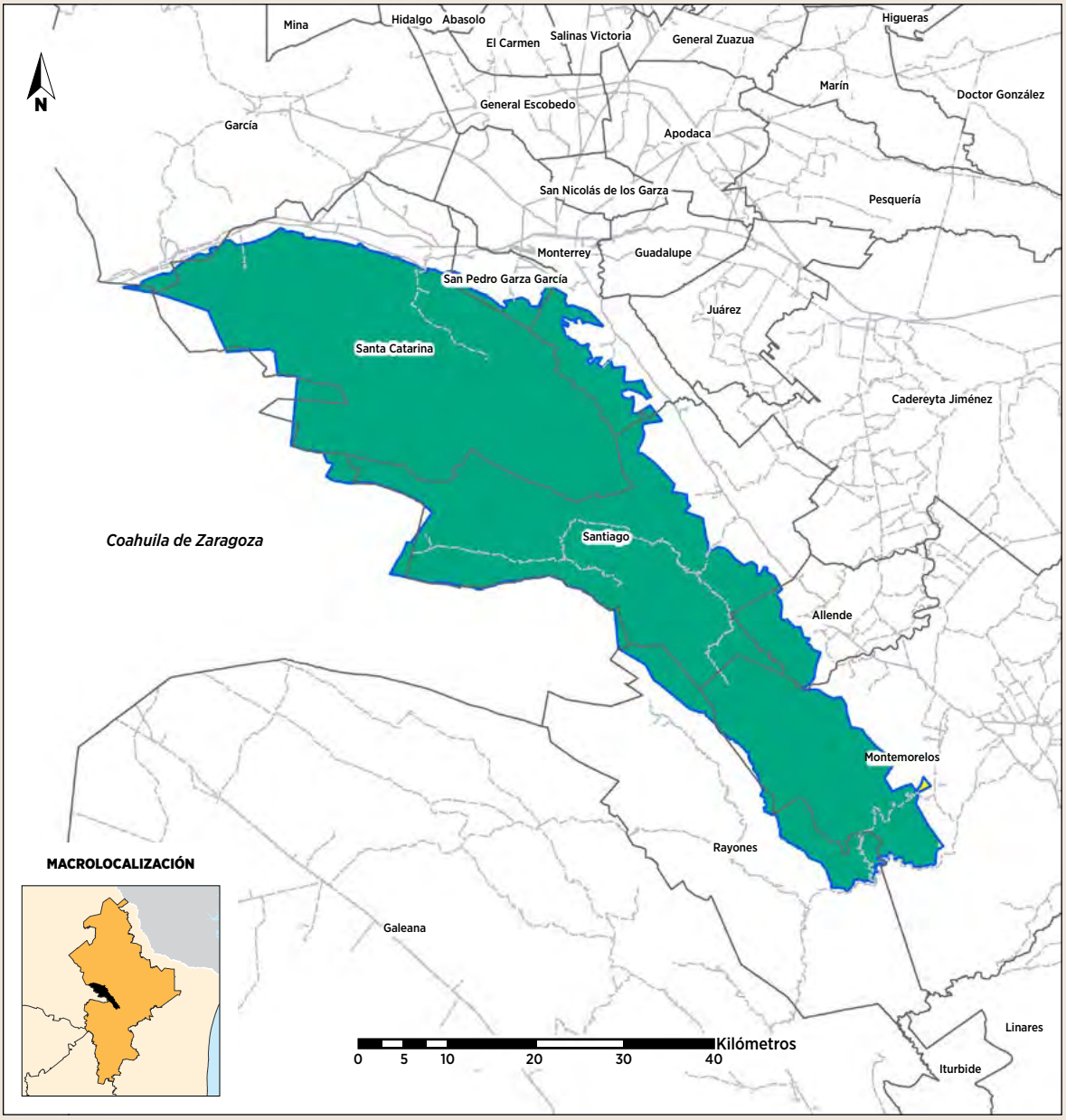
SIMBOLOGÍA	Zonificación Forestal de CONAFOR: Conservación
Poligonal	I A: Áreas Naturales Protegidas
Municipios	I C: Áreas localizadas arriba de los 3 000 msnm
Red vial	I D: Terrenos con pendientes > al 100 % o 45°

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Área del polígono: 177 397 ha
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 7-F. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico e incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Zonificación Forestal: Conservación.**

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO



SIMBOLOGÍA	Unidad Ambiental Biofísica
Poligonal	Gran Sierra Plegada
Municipios	Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas
Red vial	

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Área del polígono: 177 397 ha
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 7-G. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico e incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.**

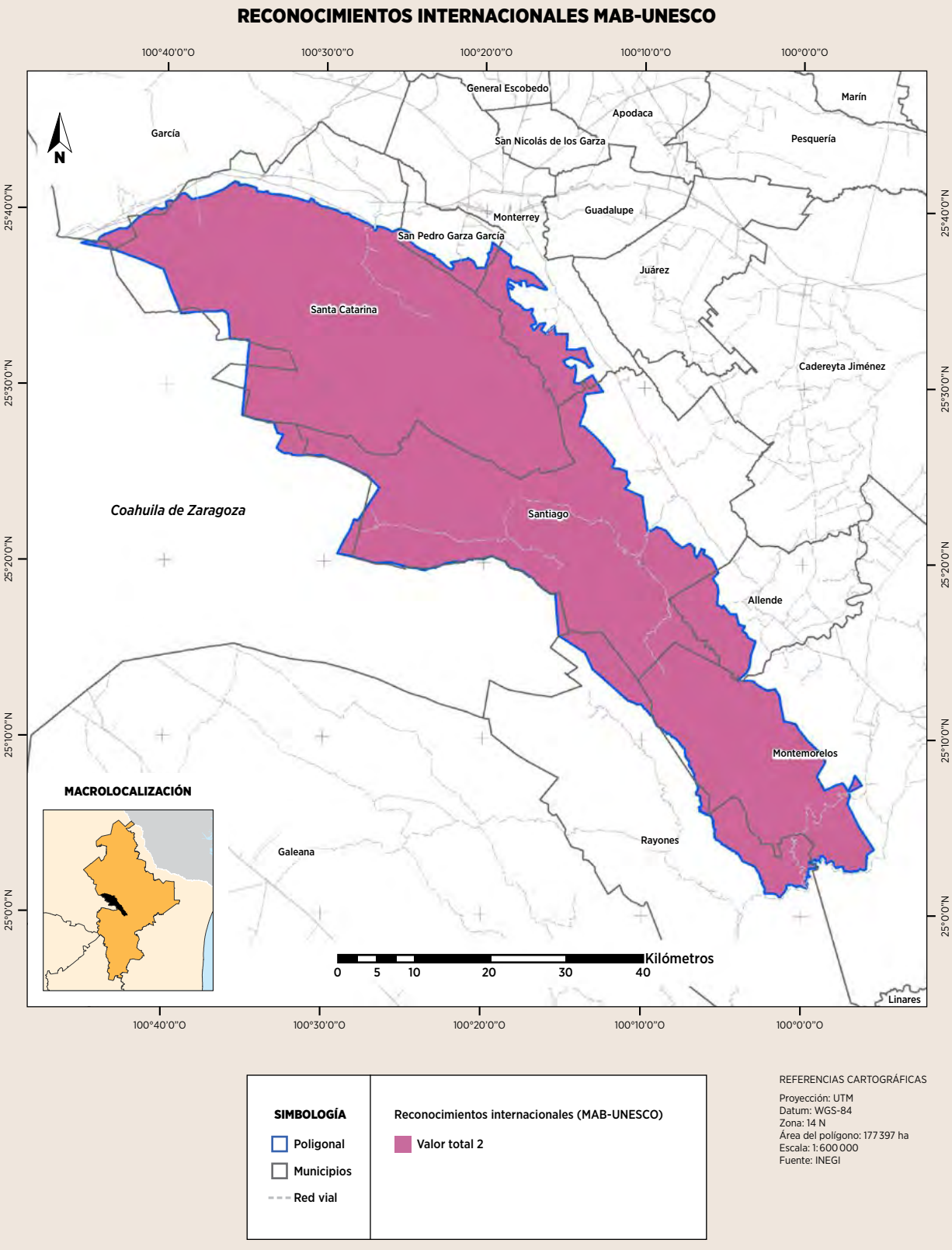
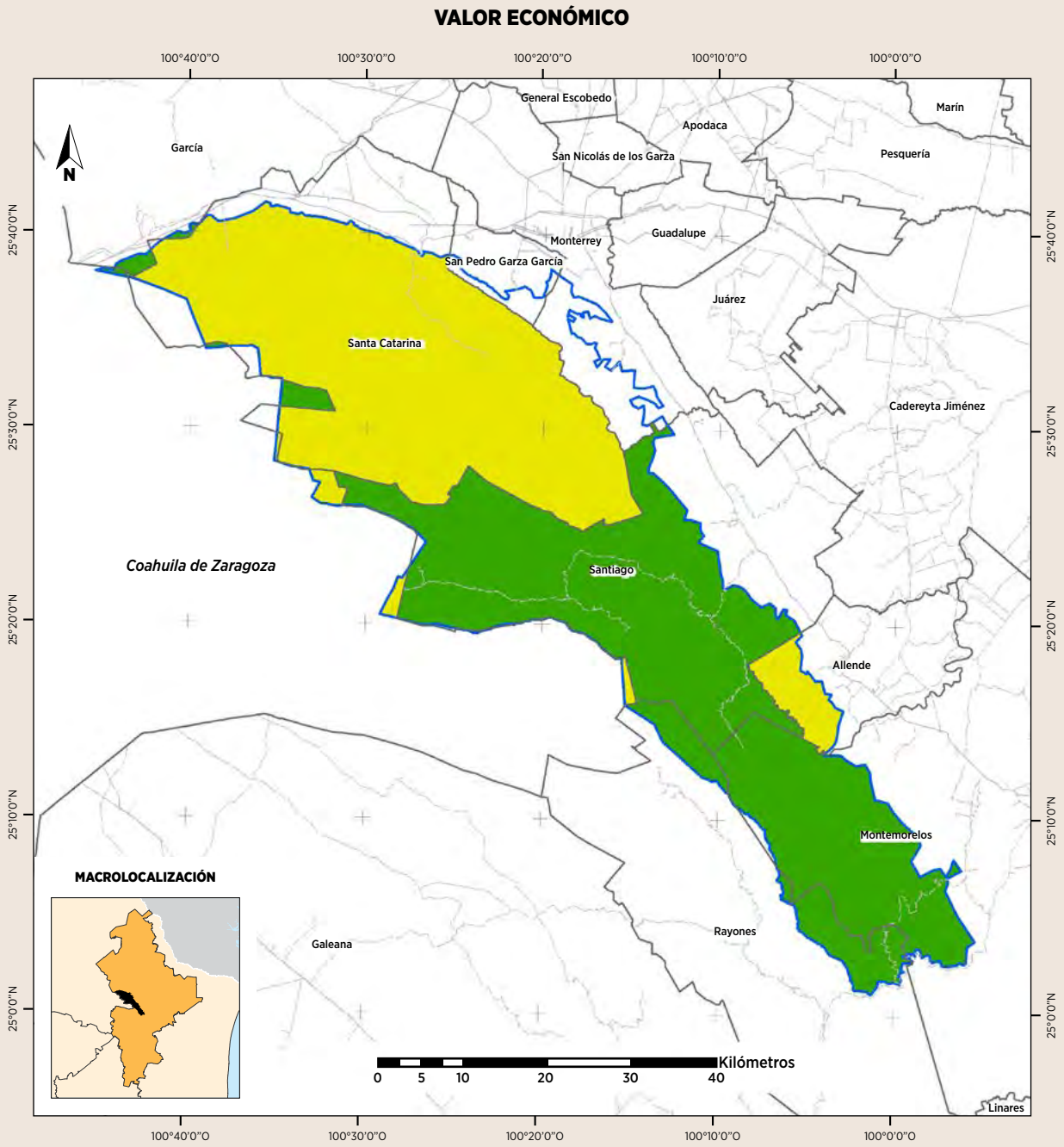


FIGURA 7-H. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor ecológico e incendios en el PN Cumbres de Monterrey. **Reconocimientos internacionales MAB-UNESCO.**



SIMBOLOGÍA	Análisis de valor económico	Superficies	
Poligonal	Medio	Medio	81 994 ha
Municipios	Bajo	Bajo	87 413 ha
Red vial		TOTAL	169 407 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 8. Mapa de valor económico en relación a los incendios forestales para el PN Cumbres de Monterrey. Realizado mediante el insumo: a) Tasa de crecimiento anual de la producción de los cultivos perennes de riego por municipio, 2003 a 2013 de CONABIO-INEGI.

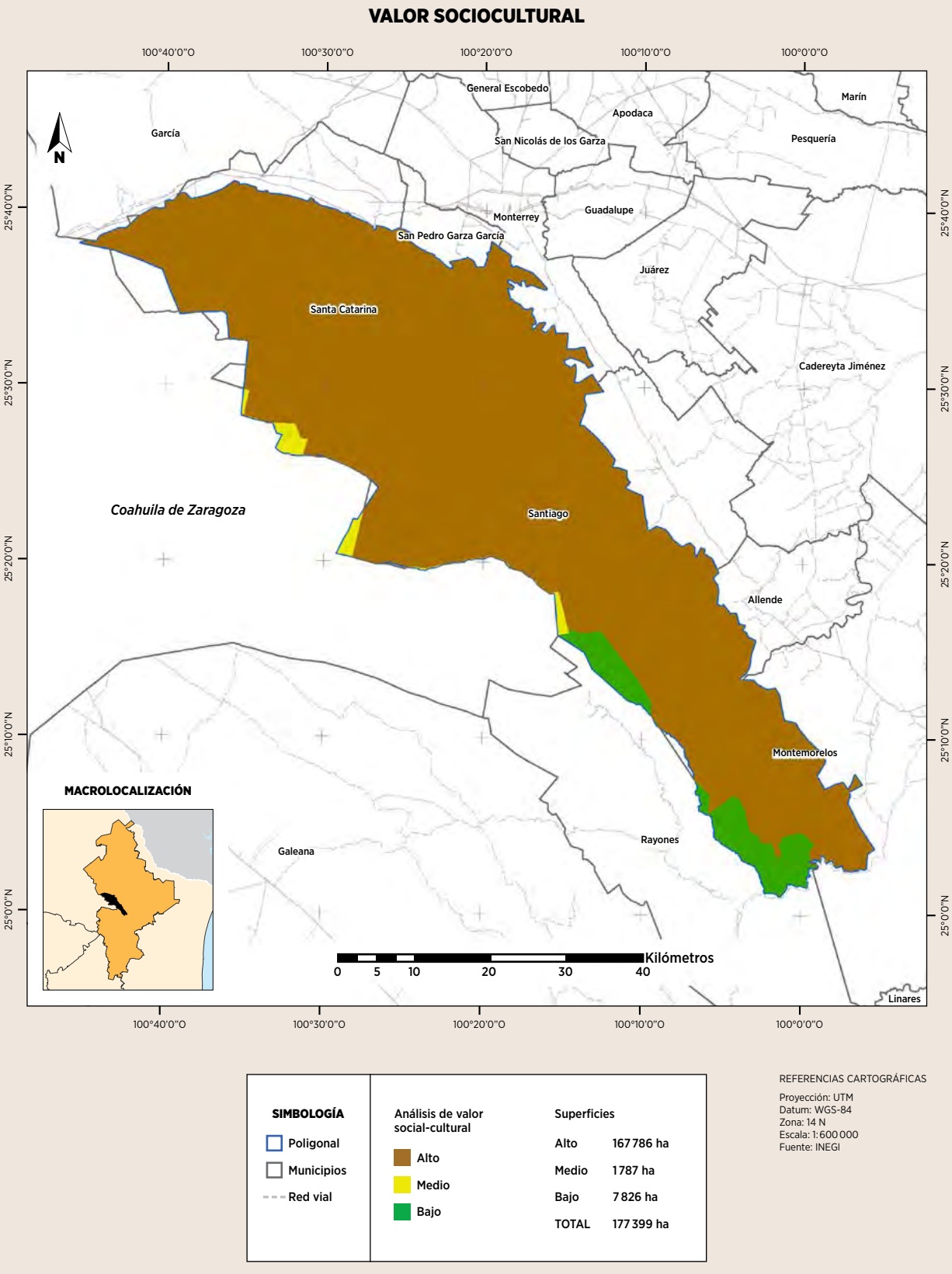
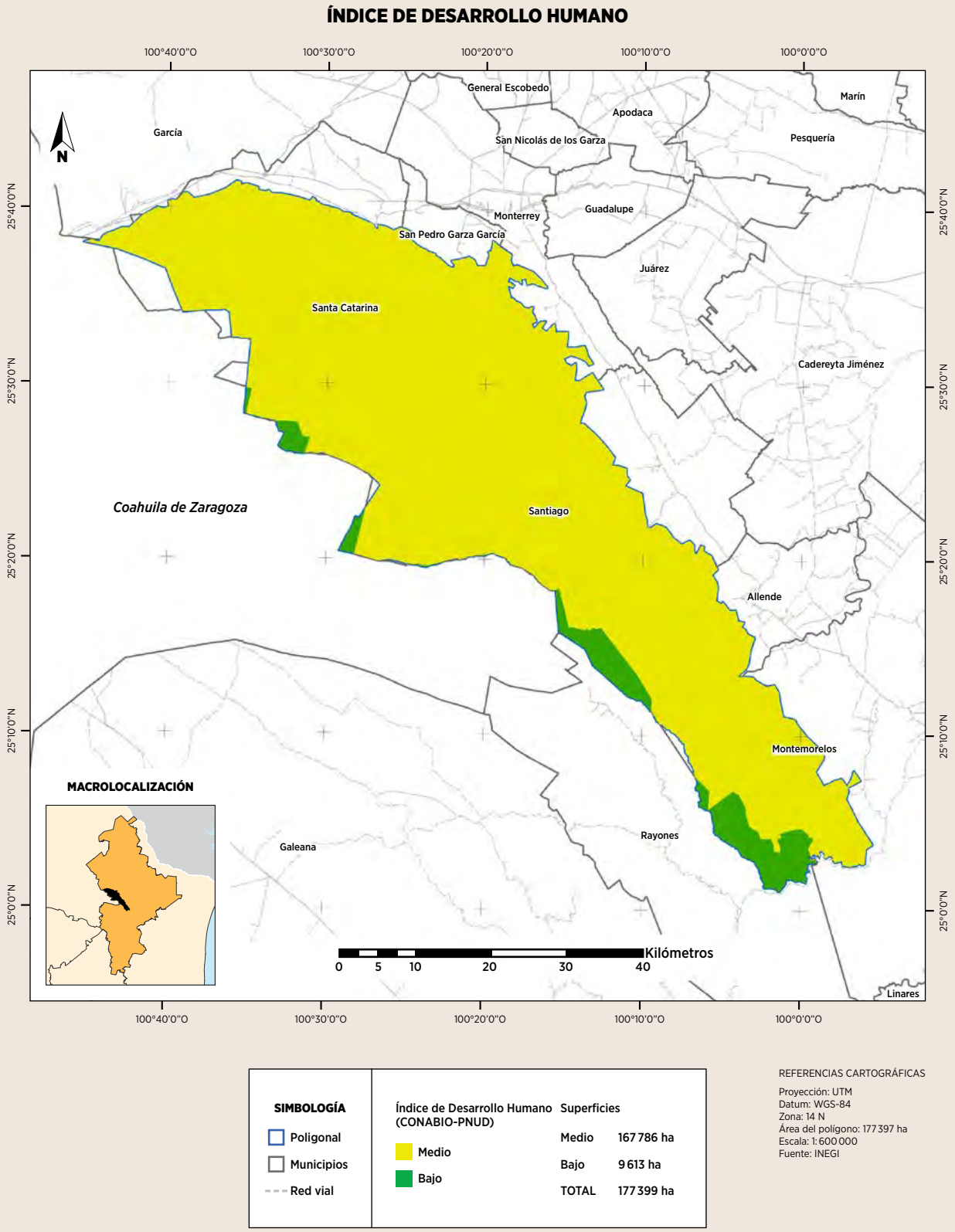


FIGURA 9. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor sociocultural en relación a los incendios forestales para el PN Cumbres de Monterrey. Se realizó mediante los insumos: a) Índice de Desarrollo Humano y b) Índice de marginación municipal.

Los mapas de las variables analizadas, se muestran en las figuras 10-A y 10-B.



SIMBOLOGÍA	Índice de Desarrollo Humano (CONABIO-PNUD)	Superficies	
Poligonal	Medio	Medio	167 786 ha
Municipios	Bajo	Bajo	9 613 ha
Red vial		TOTAL	177 399 ha

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Área del polígono: 177 397 ha
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 10-A. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor sociocultural en relación a los incendios forestales para el PN Cumbres de Monterrey. Se realizó mediante los insumos. **Índice de Desarrollo Humano.**

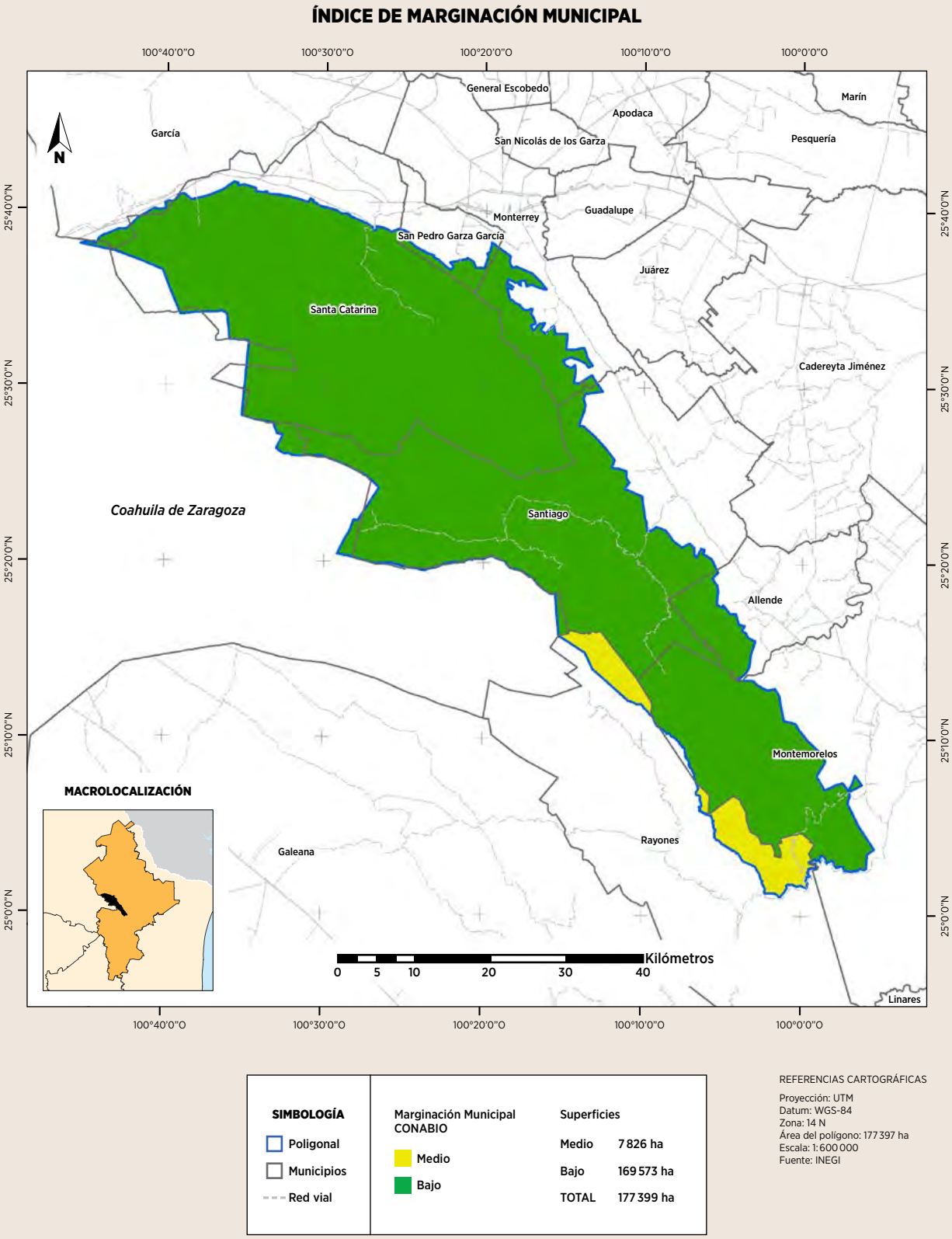


FIGURA 10-B. Mapeo de las variables analizadas para el análisis de valor sociocultural en relación a los incendios forestales para el PN Cumbres de Monterrey. Se realizó mediante los insumos. **Índice de marginación municipal.**

1.4 DEFINICIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS Y UNIDADES DE MANEJO DEL FUEGO

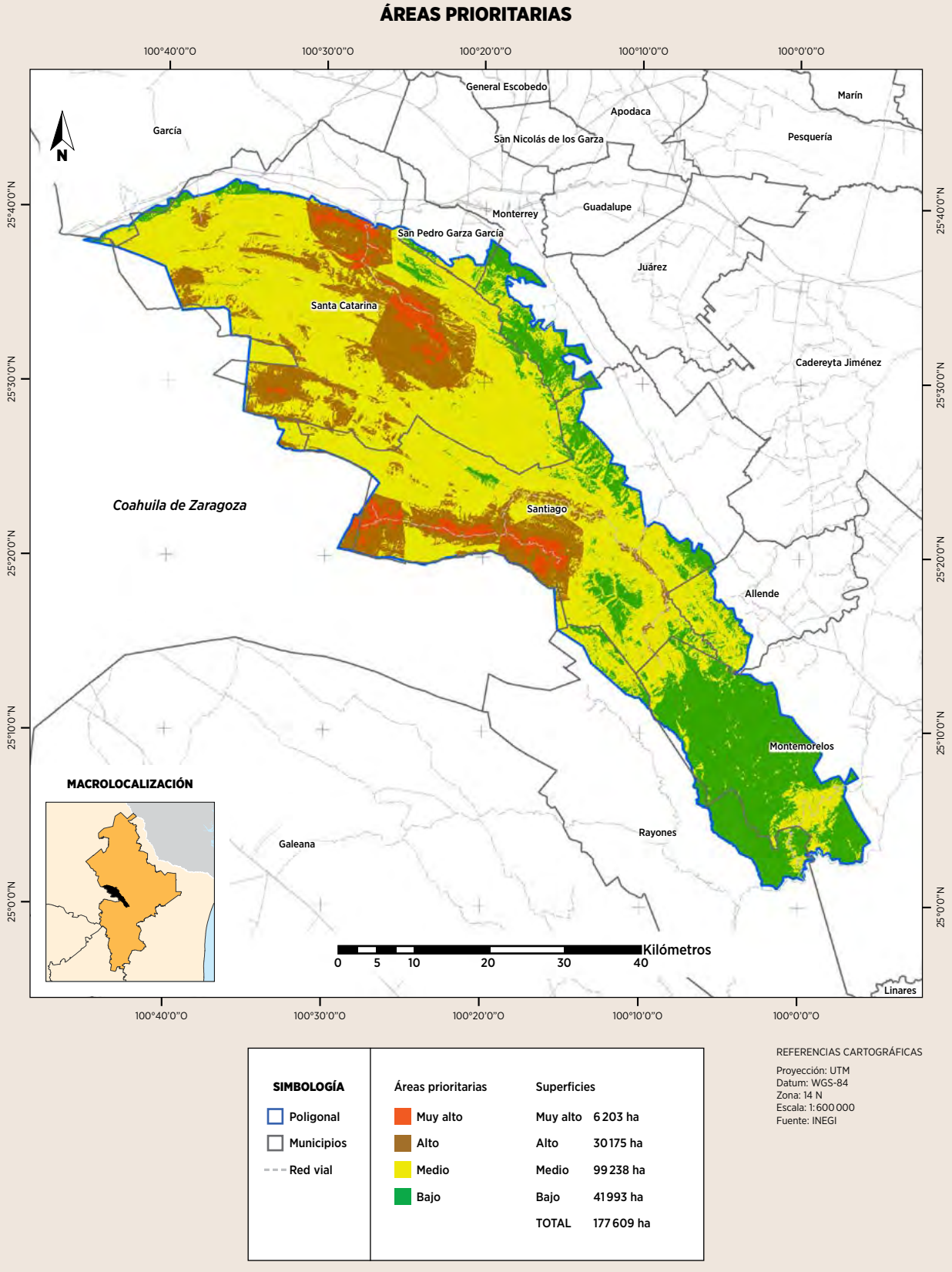


FIGURA 11. Mapeo de Áreas prioritarias en protección contra incendios forestales y manejo del fuego en el PN Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

El tabulador que se manejó para obtener el mapa de áreas prioritarias se muestra a continuación.

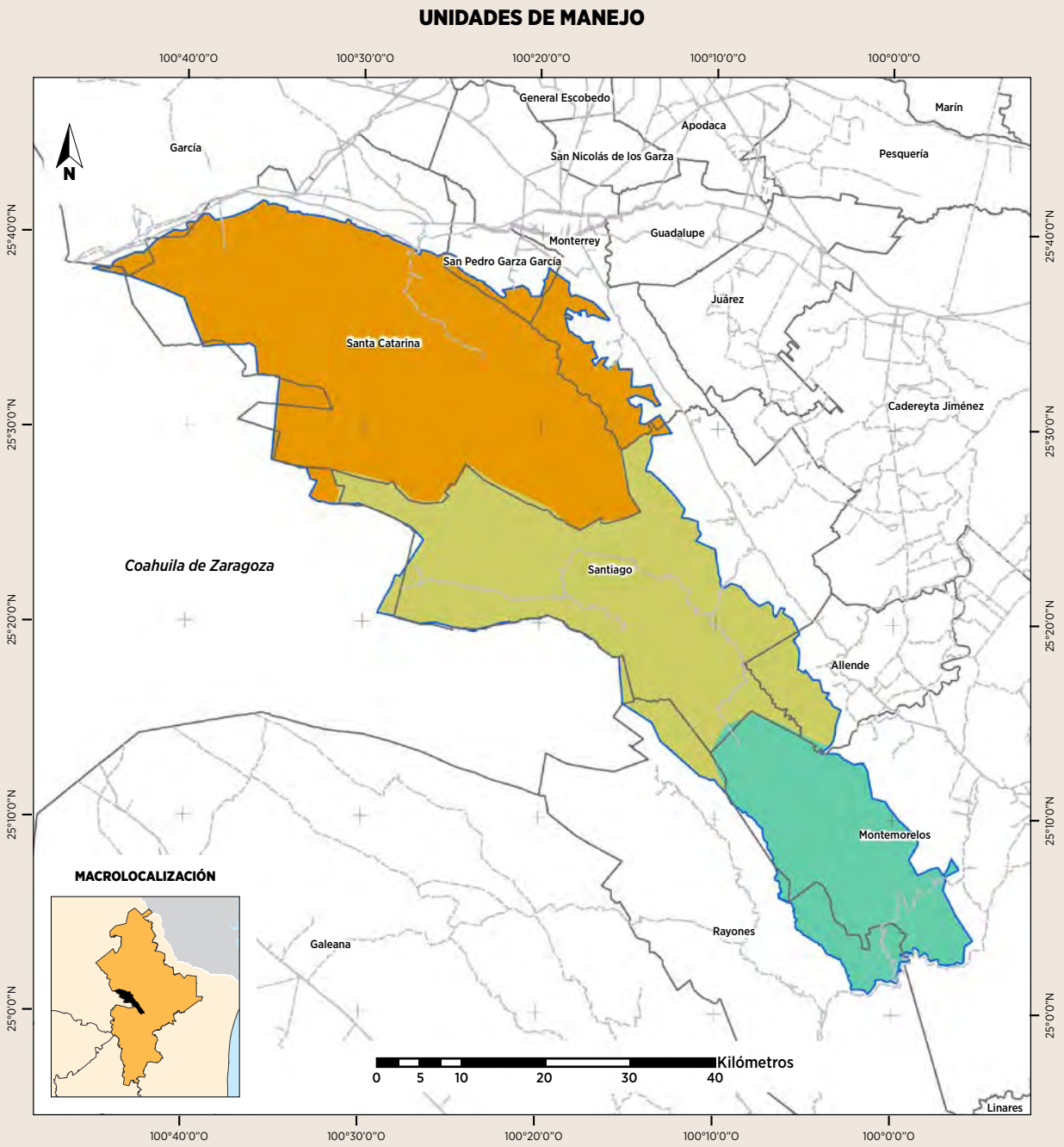
CUADRO 6. Ponderación aplicada en el análisis de Áreas Prioritarias en el PN Cumbres de Monterrey.

Ponderación	Superficie (ha)
34 a 40 (Muy Alto)	6,203
30 a 33 (Alto)	30,175
24 a 29 (Medio)	99,238
1 a 23 (Bajo)	41,993

De acuerdo a esta categorización, poco más del 20 % de la superficie de la poligonal se ubica en una priorización de alta a muy alta, siendo la mitad norte del polígono donde se concentran los valores mayores. De los manchones de "alta prioridad" se observa que dos de ellos ubicados al noroeste, ocurren en zonas con Bosque de Ayarín que mantienen especies muy sensibles al fuego. Cabe recordar, que esta priorización refiere a la atención mediante el empleo de estrategias en protección de incendios y manejo del fuego.

En términos de municipios, son los de Santiago y Santa Catarina los que mayor atención demandan, por lo que la eficiencia operativa debe ser mayor. Esta atención queda explícita en instrumentos como el Plan de Contingencias Incendios Forestales 2016, del Municipio de Santa Catarina y que se realizó para la Administración 2015 – 2018.

Y es precisamente por la eficiencia operativa, que a esta superficie se le aplica una regionalización adicional, propiamente llamada unidades de manejo, y que han sido establecidas de la siguiente forma:



SIMBOLOGÍA		Superficies	
Poligonal	Unidad Norte	Unidad Norte	86 003 ha
Municipios	Unidad Centro	Unidad Centro	59 482 ha
Red vial	Unidad Sur	Unidad Sur	31 912 ha
		TOTAL	177 397 ha

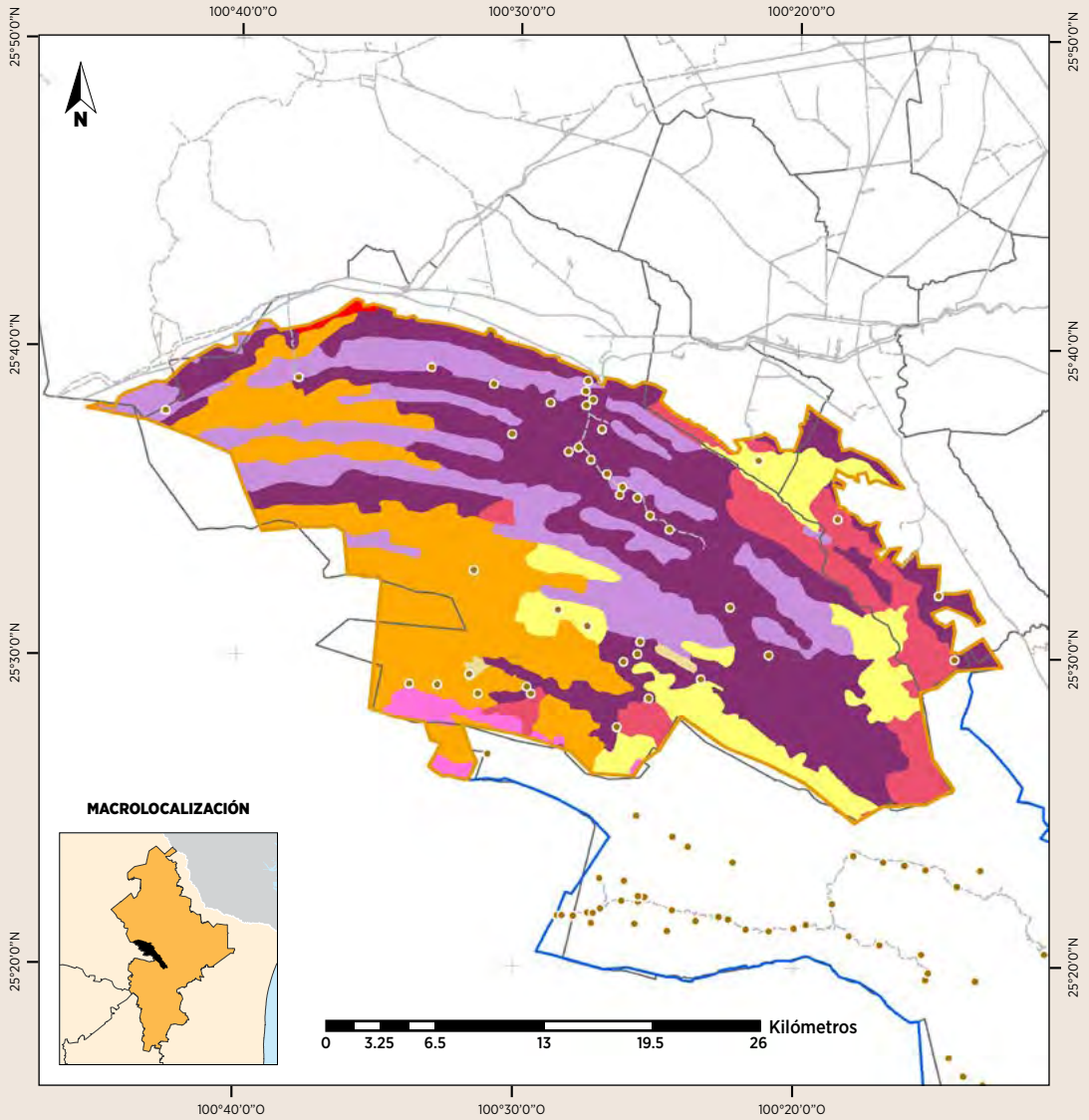
REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 12. Unidades de manejo del Fuego para el PN Cumbres de Monterrey y tabla de superficies correspondientes.

UNIDADES DE MANEJO DE FUEGO

UNIDAD DE MANEJO NORTE



SIMBOLOGÍA

- Poligonal
- Municipios
- Localidades
- Red vial
- Unidad Norte

Vegetación y Uso de Suelo en la Unidad Norte (86 003 ha)

- Asentamientos humanos (12 ha)
- Bosque de ayarín (1 370 ha)
- Bosque de encino (7 491 ha)
- Bosque de pino (18 809 ha)
- Bosque mixto (9 167 ha)
- Matorral desértico micrófilo (233 ha)
- Matorral desértico rosetófilo (17 001 ha)
- Matorral submontano (31 646 ha)
- Usos agropecuarios (274 ha)

REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1: 600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 1. Unidad de Manejo del Fuego "Norte" en el ANP Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

FIGURA 2. Vistas de la Unidad de Manejo del Fuego "Norte".

CUADRO 1. Resumen informativo de Unidad Norte.

Rasgos fisiográficos generales	Ecosistemas	Combustibles más representativos (Mod) Anderson (1982) / Scott y Burgan (2005)
El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) se encuentra en la provincia de la Sierra Madre Oriental, particularmente en lo que se ha denominado la Saliente o Curvatura de Monterrey, caracterizado por plegamientos con dirección noroeste-sureste y que dan origen a cordilleras y valles intermontanos en gran parte de su superficie.	Bosque de Pino, Bosque de Ayarín, Matorral submontano, Matorral desértico rosetófilo, Bosque de encino y Bosque mixto. También, hay pequeños manchones dedicados a la actividad agropecuaria.	Según los conglomerados muestreados, se obtuvo: * Grupo bosque y hojarasca, - Mod. 9 (Hojarasca de latifoliadas) / TU5 (165) Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto. - Mod. 8 (Hojarasca en bosque cerrado)/TU3 (163), Carga moderada, clima húmedo de bosque-hierba-arbusto.
Demografía y actividades		**Presencia de Plagas**
En la unidad de manejo se distribuyen aproximadamente 41 localidades donde en total habitan unas 600 personas (censo INEGI, 2010). En su mayoría, y siguiendo la tendencia general del ANP, la marginación es muy baja. Esta unidad involucra los tres municipios que tienen los asentamientos más importantes de Nuevo León: Santa Catarina, San Pedro Garza García y Monterrey. Estos, ejercen una presión muy importante sobre los recursos del Parque, principalmente en cuanto al avance de la urbanización y los recursos que demanda la Zona Metropolitana (como agua, por ejemplo). Otra zona de influencia que ejerce presión en esta unidad, son los asentamientos de Coahuila, cuya ciudad más cercana es Saltillo. Cabe decir que es reducida la presión comparada a los núcleos de Nuevo León. El sector primario (agricultura, ganadería y pesca) es el mayormente representado a nivel general en el ANP. En específico, por el dominio árido de esta unidad, se realiza la extracción de especies vegetales ornamentales como una de las fuentes de subsistencia en las localidades. El turismo, es otra actividad importante y donde destaca el municipio de Santa Catarina (Parque la Huasteca por ej.) con opciones de turismo de aventura. Esta unidad no reporta actividad acuícola.		En uno de los brotes representativos de la región (año 2008 – 2012) las masas mixtas de las serranías del municipio de Monterrey se vieron afectadas por descortezador. *En 2015 se publica que durante período de 2000 – 2015, las plagas habían afectado a nivel estatal más de 70 mil ha (Ochoa y Tapia, 2015).

CUADRO 1. *Continúa.*

Otros	Prioridad/enfoque	Actividades de Manejo
La minería en esta unidad también es una actividad que transforma el paisaje. García destaca por la producción de dolomita, sal y yeso. Por su parte, Santa Catarina contribuye en la producción de cal, cemento y grava para la industria del concreto y vidrio.	Esta unidad tiene prioridad Media. El enfoque se da hacia el valor ecológico que aporta esta sección, principalmente como región hidrológica y la presión de este recurso por la ZMM. Esta unidad también presenta una sección con peligro marcado de incendios debido a temperaturas y precipitación favorables para eventos de incendio, aunque los ecosistemas no son masas sensibles.	Reducir cargas de combustibles, con actividades de manejo. Detener los avances de las fronteras urbana y agropecuaria. Ataque inicial a fuego no deseado.

Condición Actual	Condición Deseada
Esta unidad, es la que tiene mayor superficie cubierta por ecosistemas áridos, que están englobados entre los ecosistemas de tipo dependiente e influido respecto a los efectos del fuego. Esto significa que al menos los primeros y más extensos, cuando se queman tienen cierta resistencia a los efectos del fuego. Aunque no hay que omitir que son ecosistemas muy complejos con elementos extremadamente sensibles a las quemas (como algunas cactáceas, por ejemplo). De los 16 incendios que se reportaron para el ANP en el período 2005 – 2010, el 50 % se presentaron en esta unidad. Las principales causas a nivel ANP son 1. Descargas eléctricas y 2. Paseantes. No obstante, el borde norte de la unidad merece atención ante el peligro de incendios, por las condiciones atmosféricas y de terreno, aunque la vegetación no sea de tipo sensible.	En asociaciones de coníferas/hojosas, se implementan quemas prescritas de baja intensidad y severidad (ocurrencia promedio de 15 años, e intervalos de entre 1 y 38 años máximo) para reducir incendios de gran magnitud, preservar la biodiversidad dependiente y también mantener la economía turística presente. En las zonas de matorral, donde el fuego (natural o inducido) también cumple un papel importante, de requerirse, también se implementan quemas prescritas aplicadas en masas viejas limitadas por masas más jóvenes menos inflamables. En general, se mantienen las cargas de combustibles que se observan actualmente, y se reducen aquellas con cargas elevadas de combustibles ligeros. Se cuenta con acciones de manejo de los mismos, con o sin fuego, dependiendo de las especies presentes. Los rodales con presencia de plagas forestales cuentan con tratamiento silvícola y actividades con manejo de combustibles. Las zonas con ecosistemas sensibles al fuego (como riberas) cuentan con información de efectos de fuego. Las comunidades valoran los bienes y servicios provenientes de los ecosistemas y participan en su manejo y conservación. Las zonas agropecuarias cuentan con acciones para mantener los polígonos productivos, mejoramiento de agostaderos y ordenamiento del fuego. Zonas sin cobertura o degradadas, cuentan con acciones de restauración forestal y conservación de suelos.

Recomendaciones

- Mantener el avance moderado o reducir el avance de la frontera agropecuaria.
- Detener el avance de la frontera urbana hacia los límites del Parque.
- Mantener el monitoreo contra plagas y realizar medidas de control inmediatas cuando se observe actividad.
- Promover actividades de remediación en el caso de las actividades mineras.
- Promover acciones de apoyo para reducir la marginación de la población (principalmente de las zonas áridas).

CUADRO 2. Acciones y estrategias recomendadas en Unidad Norte.

Nivel programa | No requerido | Atendido o en proporción adecuada | Con necesidad de atención | Urgente

	1. Preparación	
	1.1: Formular un programa anual de preparación con actividades prioritarias, presupuesto y medios para su financiamiento.	Para los recursos que están disponibles, pero no están bajo el control del Parque Nacional Cumbres de Monterrey se deben realizar procedimientos y protocolos escritos en conjunto y hacerlos del conocimiento de los participantes del comité estatal de incendios forestales y la organización.
	1.2: Utilizar protocolos estandarizados de operación para la detección, control e información de incendios forestales.	Incorporar protocolos de respuesta a incendios forestales con métodos ya desarrollados como recorridos de detección, empleo de brigadas de combate y adopción del SMI
	1.3: Integración, equipamiento y capacitación de brigadas de manejo de fuego.	En lo referente al reclutamiento y selección de personal, es deseable privilegiar a los elementos ya entrenados con anterioridad y hacer énfasis en los requerimientos de condición física cada temporada de reclutamiento, así mismo incorporar al personal más experimentado como líderes o jefes, al personal. de nuevo ingreso. Dentro del proceso de selección de personal se deben de considerar pruebas de aptitud física.
	1.4: Preparación de infraestructura y equipos.	Impulsar el equipamiento del personal de respuesta, este mismo equipo formará la base para realizar acciones de prevención, supresión y manejo de combustibles.
	2. Control de agentes de cambio y restauración	
	2.1: Desarrollar un proceso de muestreo de sitios para inventario, con el fin de ampliar el conocimiento sobre régimen de fuego, cargas de combustibles actuales, plagas, e información en general que permita establecer una referencia sobre la condición actual y deseada.	Continuar el esfuerzo de integración de sitios de muestreo, así como el proceso posterior para la obtención de información más amplia de cargas de combustibles y su caracterización.
	2.2: Efectuar actividades de reforestación y obras de conservación de suelos en terrenos afectados por incendios en seguimiento a la rehabilitación inmediata post incendio.	Mantener las actividades de conservación de los suelos y reforestación en aquellos terrenos en que se han presentado incendios, para mantener los terrenos productivos y con baja degradación.
	2.3: Realizar actividades de control y erradicación de plagas y enfermedades forestales.	Adicionalmente otros agentes de disturbio como las plagas, enfermedades y el pastoreo, u otras, se deberán de considerar, así como sus medidas de mitigación y estas proyectarlas en actividades de corto, mediano y largo plazo que permita alcanzar la condición deseada antes descrita.
	2.4: Realizar actividades de control de impacto de otros agentes de cambio.	Para estas actividades será necesario involucrar a las comunidades y fomentar que los apoyos, subsidios y beneficios estén dirigidos a dichas comunidades.
	3. Prevención	
	3.1: Instrumentar actividades culturales y de información y promoción al público.	El fuego y su relación con los ecosistemas (fuego “bueno” y “malo”) mediante intervenciones en escuelas, talleres y actividades culturales.

CUADRO 2. *Continúa.*

3.2: Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles.	Promocionar los programas gubernamentales que inciden en actividades de protección, conservación y restauración, tales como el Programa de Empleo Temporal, con el fin de tener mayor participación de la población en actividades del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.
3.3: Promover la normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.	Normatividad del uso del fuego en áreas agropecuarias y terrenos forestales, mediante talleres, reuniones comunitarias y asistencia técnica en campo. Esto debe incluir la promoción de los calendarios de quemas y avisos de peligro estacional en el uso del fuego. Así como promover la realización de planes comunitarios de manejo de fuego que incorpore la zonificación y asuntos regulatorios propios de cada núcleo poblacional si se requiriese.
4. Supresión	
4.1: Aplicar procedimientos estandarizados de detección y despacho.	Establecer un registro estadístico de incendios forestales propio, compatible con los requerimientos de las instituciones participantes, y que permita contar con información que sea base de estudios estadísticos o científicos a futuro. Incorporar a esta estadística los factores de emisión de carbono, en concordancia con los estándares actuales.
4.2: Aplicar procedimientos estandarizados de control y liquidación.	Incorporar en las brigadas de control las actividades normales de respuesta a incendios de las brigadas, actividades de preparación física, de repaso a procedimientos de seguridad, que incluya el intercambio de experiencias de combate con otras brigadas y de mantenimiento de instalaciones y equipo y actividades de cultura, para que sean reconocidos por su comunidad. De este modo, al hacerse disponibles los procesos de certificación de personal, el proceso para estas brigadas será transparente y no representará esfuerzo o costos importantes.
5. Investigación, Monitoreo y Sistemas de Información	
Acción 5.1: Promover actividades de investigación y transferencia de tecnología.	En relación con la información que se produce en la operación de los diferentes programas, en los cuales tiene una relación directa e indirecta el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, es relevante para precisar, monitorear y enriquecer el proceso de planeación y ejecución de actividades.
Acción 5.2: Establecer actividades de monitoreo y evaluación de los avances del Programa de Manejo de Fuego.	Los sistemas, formatos, y la presentación de la información serán lo más simple y accesible para que pueda ser utilizada de forma eficiente por los tomadores de decisiones y personal operativo en campo.
Acción 5.3: Incorporar el uso de sistemas que permitan disponer de información oportuna y veraz para la implementación del programa de manejo de fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.	Recopilar información relacionada con los vacíos actuales en la operación, las variables y procesos a mejorar de la operación de los programas anuales que incorporan acciones y actividades de este programa.
6. Manejo de combustibles.	
Acción 6.1: Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles.	Con las actividades propuestas se busca: manejar las acumulaciones de combustibles forestales en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey con lo cual se reduce el riesgo de incendios de copa, el tratamiento a las acumulaciones de combustibles mediante métodos para reducir el riesgo de incendios no deseados y se reducen los impactos negativos de los incendios forestales con menores intensidades de quema.

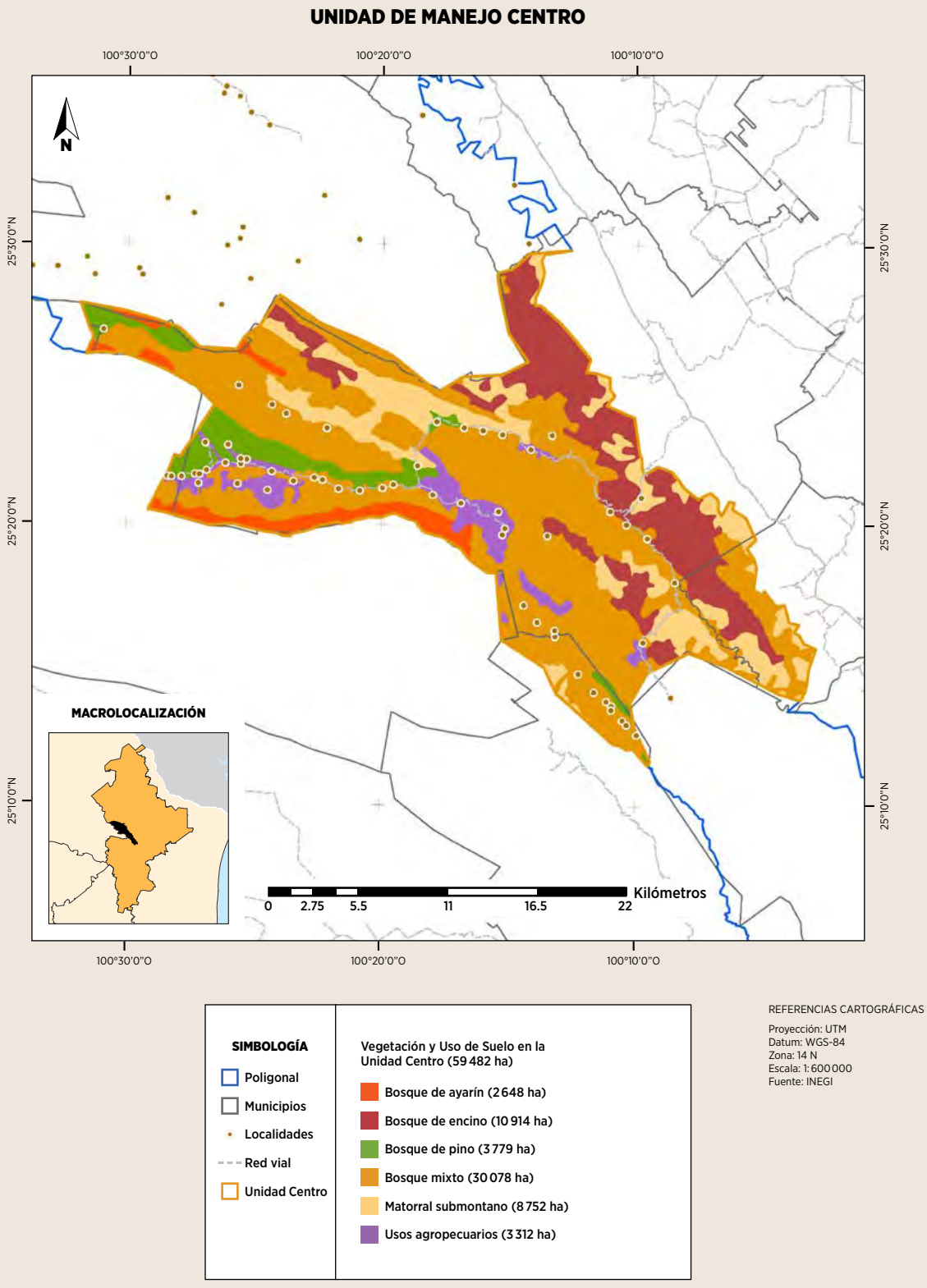


FIGURA 3. Unidad de Manejo del Fuego "Centro" en el ANP Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

FIGURA 4. Vistas de la Unidad de Manejo del Fuego "Centro".

CUADRO 3. Resumen informativo de Unidad Centro.

Rasgos fisiográficos generales	Ecosistemas	Combustibles más representativos (Mod) Anderson (1982) / Scott y Burgan (2005)
El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) se encuentra en la provincia de la Sierra Madre Oriental, particularmente en lo que se ha denominado la Saliente o Curvatura de Monterrey, caracterizado por plegamientos con dirección noroeste-sureste y que dan origen a cordilleras y valles intermontanos en gran parte de su superficie.	Bosque de Pino, Bosque de Ayarín, Matorral submontano, Bosque de encino y Bosque mixto. También, existen superficies dedicadas a la actividad agropecuaria, y es en esta unidad donde se encuentran más extendidas de toda el ANP.	Según los conglomerados muestreados, se obtuvo: *Grupo Bosques. –Mod. 8 (Hojarasca en bosque cerrado) /TU5(165) Carga muy alta, clima seco de bosques-arbusto. Grupo Bosques y hojarasca. -Mod. 10 (Bosque, hojarasca y sotobosque) / TU5 (165). Carga muy alta, clima seco de bosque-arbusto.
Demografía y actividades		**Presencia de Plagas**
En esta unidad existen cerca de 60 localidades con unas 2130 personas en total (INEGI, 2010). Los municipios incluidos son: Santiago, Allende y el norte de Rayones. En su mayoría (exceptuando la parte del municipio de Rayones con hasta el 60.4 % de su población en pobreza), y siguiendo la tendencia general del ANP, la marginación es muy baja. El sector primario (agricultura, ganadería y pesca) es el mayormente representado a nivel general en el ANP. En esta unidad, el uso agropecuario es el más extendido del ANP, concentrándose en secciones al oeste junto con las masas mixtas de latifoliadas y coníferas, entre las que se incluye el Bosque de Ayarín, con especies amenazadas, riqueza que también queda destacada por los Sitios Prioritarios Terrestres de Conservación por parte de la CONABIO. En específico, el municipio de Santiago es donde destacó la actividad forestal hace algunas décadas, hoy en día, se enfoca principalmente a la restauración y manejo de combustible, así como al uso (controlado) por los habitantes. En cuanto a la pesca, también el municipio de Santiago desarrolla la actividad en distintos poblados con la trucha arcoíris. Y ligado a esto, la economía también se mantiene por los atractivos turísticos que ofrece la unidad del centro, como Laguna de Sánchez, Matacanes y Río Ramos.		En uno de los brotes representativos de la región (año 2008 – 2012) las masas forestales de las serranías de los municipios de Santiago y Rayones, se vieron afectadas por descortezador. *En 2015 se publica que durante período de 2000 – 2015, las plagas habían afectado a nivel estatal más de 70 mil ha (Ochoa y Tapia, 2015).

CUADRO 3. *Continúa.*

Otros	Prioridad/enfoque	Actividades de Manejo
La unidad mantiene una riqueza importante de fauna, entre las cuales hay especies catalogadas por la normatividad mexicana, como el oso negro (*ursus americanus eremicus*) y el jaguar (panthera onca). No obstante, se han visto seriamente amenazados por las áreas de cultivo y cacería ilegal.	La unidad tiene prioridad Alta. Una unidad con importantes valores ecológicos que al mismo tiempo sufre de la presión constante de la mancha urbana desde el exterior y del crecimiento de zonas agropecuarias y caminos al interior del Parque.	Reducir cargas de combustibles, con actividades de manejo. Detener los avances de las fronteras urbana y agropecuaria. Ataque inicial a fuego no deseado.

Condición Actual	Condición Deseada
En la unidad existe la mayor cobertura de masas mixtas de todo el Parque. Estas masas se consideran dependientes al fuego, de manera que esta unidad esta la que menos afectación puede tener a los incendios en términos ecológicos. Aunque, esto no debe concluirse estrictamente, hay elementos que son sensibles a la degradación en general, como los manchones de *Abies*. De los 16 incendios que se reportaron para el ANP en el período 2005 – 2010, el 50 % se presentaron en esta unidad. Las principales causas a nivel ANP son 1. Descargas eléctricas y 2. Paseantes. En el municipio de Santiago se ubica la brigada de incendios de CONAFOR.	En asociaciones de coníferas/hojosas, se implementan quemas prescritas de baja intensidad y severidad (ocurrencia promedio de 15 años, e intervalos de entre 1 y 38 años máximo) para reducir incendios de gran magnitud, preservar la biodiversidad dependiente y también mantener la economía turística presente. En las zonas de matorral, donde el fuego (natural o inducido) también cumple un papel importante, de requerirse, también se implementan quemas prescritas aplicadas en masas viejas limitadas por masas más jóvenes menos inflamables. En general, se mantienen las cargas de combustibles que se observan actualmente, y se reducen aquellas con cargas elevadas de combustibles ligeros. Se cuenta con acciones de manejo de los mismos, con o sin fuego, dependiendo de las especies presentes. Los rodales con presencia de plagas forestales cuentan con tratamiento silvícola y actividades con manejo de combustibles. Las zonas con ecosistemas sensibles al fuego (como riberas) cuentan con información de efectos de fuego. Las comunidades valoran los bienes y servicios provenientes de los ecosistemas y participan en su manejo y conservación. Las zonas agropecuarias cuentan con acciones para mantener los polígonos productivos, mejoramiento de agostaderos y ordenamiento del fuego. Zonas sin cobertura o degradadas, cuentan con acciones de restauración forestal y conservación de suelos.

Recomendaciones

- Mantener el avance moderado o reducir el avance de la frontera agropecuaria.
- Detener el avance de la frontera urbana hacia los límites del Parque.
- Mantener el monitoreo contra plagas y realizar medidas de control inmediatas cuando se observe actividad.
- Promover acciones de apoyo para reducir la marginación de la población.

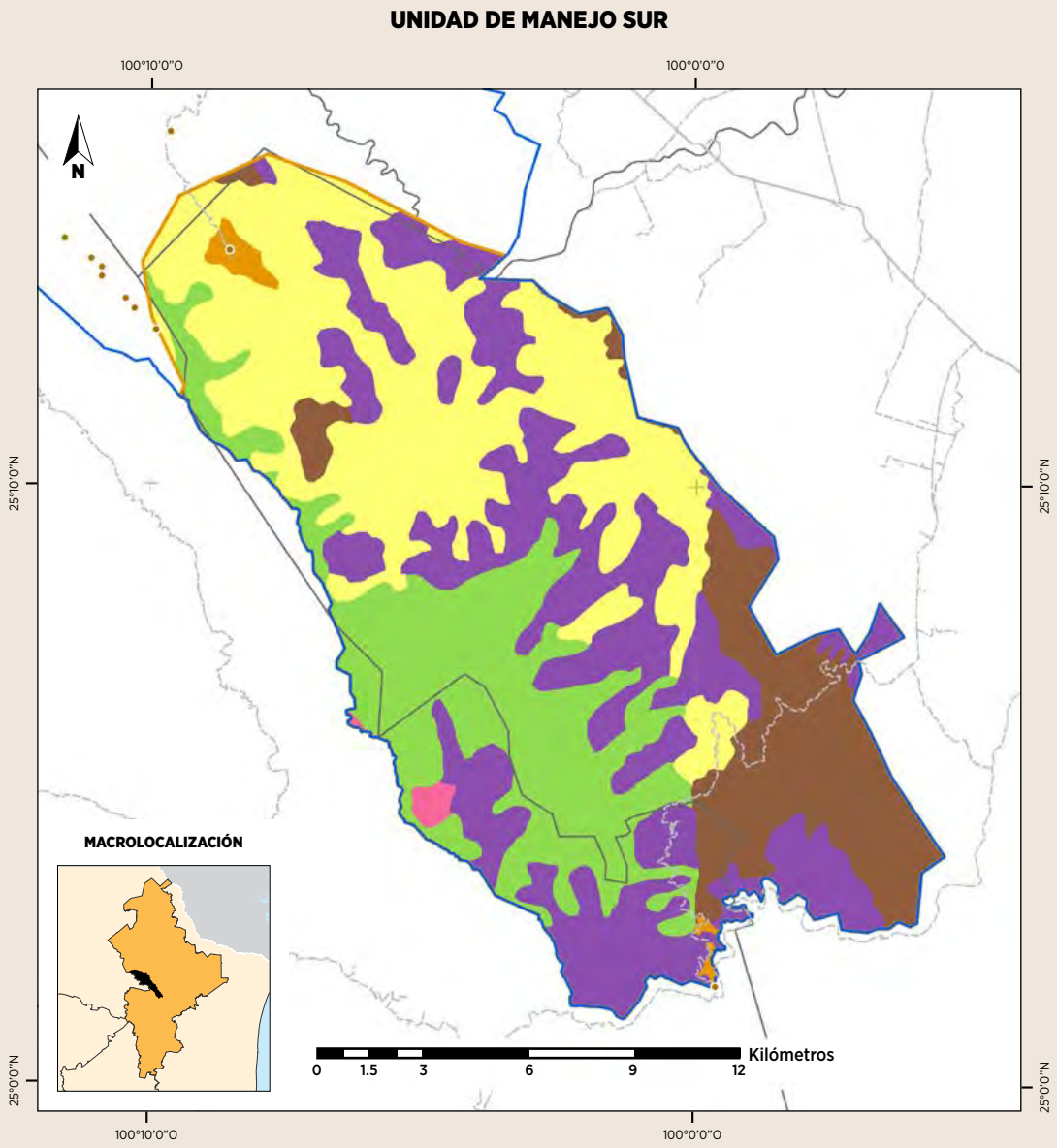
CUADRO 4. Acciones y estrategias recomendadas en Centro.

Nivel programa | No requerido | Atendido o en proporción adecuada | Con necesidad de atención | Urgente

1. Preparación	
1.1: Formular un programa anual de preparación con actividades prioritarias, presupuesto y medios para su financiamiento.	Para los recursos que están disponibles, pero no están bajo el control del Parque Nacional Cumbres de Monterrey se deben realizar procedimientos y protocolos escritos en conjunto y hacerlos del conocimiento de los participantes del comité estatal de incendios forestales y la organización.
1.2: Utilizar protocolos estandarizados de operación para la detección, control e información de incendios forestales.	Incorporar protocolos de respuesta a incendios forestales con métodos ya desarrollados como recorridos de detección, empleo de brigadas de combate y adopción del SMI
1.3: Integración, equipamiento y capacitación de brigadas de manejo de fuego.	En lo referente al reclutamiento y selección de personal, es deseable privilegiar a los elementos ya entrenados con anterioridad y hacer énfasis en los requerimientos de condición física cada temporada de reclutamiento, así mismo incorporar al personal más experimentado como líderes o jefes, al personal. de nuevo ingreso. Dentro del proceso de selección de personal se deben de considerar pruebas de aptitud física.
1.4: Preparación de infraestructura y equipos.	Impulsar el equipamiento del personal de respuesta, este mismo equipo formará la base para realizar acciones de prevención, supresión y manejo de combustibles.
2. Control de agentes de cambio y restauración	
2.1: Desarrollar un proceso de muestreo de sitios para inventario, con el fin de ampliar el conocimiento sobre régimen de fuego, cargas de combustibles actuales, plagas, e información en general que permita establecer una referencia sobre la condición actual y deseada.	Continuar el esfuerzo de integración de sitios de muestreo, así como el proceso posterior para la obtención de información más amplia de cargas de combustibles y su caracterización.
2.2: Efectuar actividades de reforestación y obras de conservación de suelos en terrenos afectados por incendios en seguimiento a la rehabilitación inmediata post incendio.	Mantener las actividades de conservación de los suelos y reforestación en aquellos terrenos en que se han presentado incendios, para mantener los terrenos productivos y con baja degradación.
2.3: Realizar actividades de control y erradicación de plagas y enfermedades forestales.	Adicionalmente otros agentes de disturbio como las plagas, enfermedades y el pastoreo, u otras, se deberán de considerar, así como sus medidas de mitigación y estas proyectarlas en actividades de corto, mediano y largo plazo que permita alcanzar la condición deseada antes descrita.
2.4: Realizar actividades de control de impacto de otros agentes de cambio.	Para estas actividades será necesario involucrar a las comunidades y fomentar que los apoyos, subsidios y beneficios estén dirigidos a dichas comunidades.
3. Prevención	
3.1: Instrumentar actividades culturales y de información y promoción al público.	El fuego y su relación con los ecosistemas (fuego “bueno” y “malo”) mediante intervenciones en escuelas, talleres y actividades culturales.

CUADRO 4. *Continúa.*

3.2: Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles.	Promocionar los programas gubernamentales que inciden en actividades de protección, conservación y restauración, tales como el Programa de Empleo Temporal, con el fin de tener mayor participación de la población en actividades del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.
3.3: Promover la normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.	Normatividad del uso del fuego en áreas agropecuarias y terrenos forestales, mediante talleres, reuniones comunitarias y asistencia técnica en campo. Esto debe incluir la promoción de los calendarios de quemas y avisos de peligro estacional en el uso del fuego. Así como promover la realización de planes comunitarios de manejo de fuego que incorpore la zonificación y asuntos regulatorios propios de cada núcleo poblacional si se requiriese.
4. Supresión	
4.1: Aplicar procedimientos estandarizados de detección y despacho.	Establecer un registro estadístico de incendios forestales propio, compatible con los requerimientos de las instituciones participantes, y que permita contar con información que sea base de estudios estadísticos o científicos a futuro. Incorporar a esta estadística los factores de emisión de carbono, en concordancia con los estándares actuales.
4.2: Aplicar procedimientos estandarizados de control y liquidación.	Incorporar en las brigadas de control las actividades normales de respuesta a incendios de las brigadas, actividades de preparación física, de repaso a procedimientos de seguridad, que incluya el intercambio de experiencias de combate con otras brigadas y de mantenimiento de instalaciones y equipo y actividades de cultura, para que sean reconocidos por su comunidad. De este modo, al hacerse disponibles los procesos de certificación de personal, el proceso para estas brigadas será transparente y no representará esfuerzo o costos importantes.
5. Investigación, Monitoreo y Sistemas de Información	
Acción 5.1: Promover actividades de investigación y transferencia de tecnología.	En relación con la información que se produce en la operación de los diferentes programas, en los cuales tiene una relación directa e indirecta el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, es relevante para precisar, monitorear y enriquecer el proceso de planeación y ejecución de actividades.
Acción 5.2: Establecer actividades de monitoreo y evaluación de los avances del Programa de Manejo de Fuego.	Los sistemas, formatos, y la presentación de la información serán lo más simple y accesible para que pueda ser utilizada de forma eficiente por los tomadores de decisiones y personal operativo en campo.
Acción 5.3: Incorporar el uso de sistemas que permitan disponer de información oportuna y veraz para la implementación del programa de manejo de fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.	Recopilar información relacionada con los vacíos actuales en la operación, las variables y procesos a mejorar de la operación de los programas anuales que incorporan acciones y actividades de este programa.
6. Manejo de combustibles.	
Acción 6.1: Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles.	Con las actividades propuestas se busca: manejar las acumulaciones de combustibles forestales en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey con lo cual se reduce el riesgo de incendios de copa, el tratamiento a las acumulaciones de combustibles mediante métodos para reducir el riesgo de incendios no deseados y se reducen los impactos negativos de los incendios forestales con menores intensidades de quema.



REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 14 N
Escala: 1:600 000
Fuente: INEGI

FIGURA 5. Unidad de Manejo del Fuego "Sur" en el ANP Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

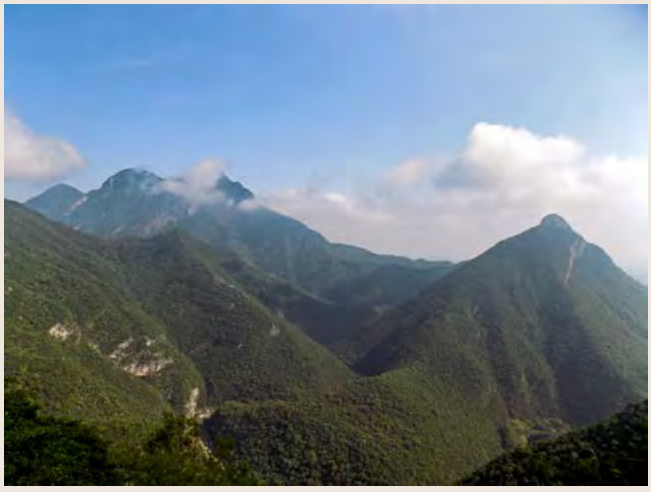


FIGURA 6. Unidad de Manejo del Fuego "Sur" en el ANP Cumbres de Monterrey, Nuevo León.

CUADRO 5. Resumen informativo de Unidad Norte.

Rasgos fisiográficos generales	Ecosistemas	Combustibles más representativos (Mod) Anderson (1982) / Scott y Burgan (2005)
El Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) se encuentra en la provincia de la Sierra Madre Oriental, particularmente en lo que se ha denominado la Saliente o Curvatura de Monterrey, caracterizado por plegamientos con dirección noroeste-sureste y que dan origen a cordilleras y valles intermontanos en gran parte de su superficie.	Bosque de Pino, Bosque mixto, Matorral submontano, Matorral desértico rosetófilo y Bosque de encino. Hay una pequeña área destinada al uso agropecuario al norte de la unidad.	Según los conglomerados muestreados, se obtuvo: *Grupo Hojarasca del Bosque. -Mod. 9 (Hojarasca de latifoliadas) / TL6 (186) Moderada carga de cama de hoja ancha.
Demografía y actividades		**Presencia de Plagas**
En esta unidad solo se registra la presencia de una localidad, perteneciente al municipio de Montemorelos y que tiene poco más de 100 personas (censo INEGI 2010). Tiene un porcentaje de pobreza reducido (25.5 % del total de la población) y que se sitúa en la media-baja de toda el ANP (Rayones el 60.4 % y Santiago el 19.5 %). El sector primario (agricultura, ganadería y pesca) es el mayormente representado a nivel general en el ANP. En esta unidad, junto con Allende (perteneciente a la unidad del centro), el cultivo de naranja es significativo, además de otros frutos para conservas. Asimismo, en el Ejido La Trinidad se reporta un aserradero así como un banco de extracción de lutitas (rocas sedimentarias) para la construcción.		En uno de los brotes representativos de la región (año 2008 – 2012) las masas forestales de las serranías de los municipios de Montemorelos, se vieron afectadas por descortezador. *En 2015 se publica que durante período de 2000 – 2015, las plagas habían afectado a nivel estatal más de 70 mil ha (Ochoa y Tapia, 2015).

CUADRO 5. *Continúa.*

Otros	Prioridad/enfoque	Actividades de Manejo
Es poca la información que se tiene sobre el aporte de este municipio en el ANP, lo que además se demuestra con solo una población existente en el polígono. Esto no subestima el valor del área, de forma que el Programa de Acción de Cambio Climático para el Estado de Nuevo León PACC pretende extender la poligonal en sentido sur, con el fin de reducir los impactos por el estrés hídrico y proteger los ecosistemas de transición (e incluir zonas de anidación para la cotorra serrana oriental, *Rhynchopsitta terrisi*).	La unidad tiene prioridad Media. Por las masas forestales que contiene y la vulnerabilidad de estas a las plagas e incendios, merece esa atención. Actualmente no existe mayor riesgo por actividades humanas ni de incendios recientes. Según lo indicado por el PACC de Nuevo León, esta zona, que actualmente es de las más húmedas del ANP, sufrirá un déficit de humedad en las siguientes décadas.	Mantener la oportuna detección de plagas y enfermedades. Realizar actividades de manejo de combustibles relacionadas con acciones de control de plagas. Realizar actividades de remediación derivadas de minería e industria extractiva.

Condición Actual	Condición Deseada
Existe poca información relacionada a las condiciones existentes en esta unidad. Mantiene ecosistemas en su mayoría ubicados en el régimen dependiente del fuego, no obstante, la estadística reciente (2005 – 2010) no ha reportado eventos. Esto, puede llevar a que, 1) se realizan actividades de manejo de combustible (entre este, el plagado) para reducir la incidencia, 2) las condiciones (caracterizadas por elevada humedad) limitan el inicio y propagación del fuego o 3) Se está acumulando una carga de combustible en espera de las condiciones más beneficiosas para un incendio. También, se reconoce que una de las brigadas comunitarias que reporta el PNCM pertenece a Montemorelos.	En asociaciones de coníferas/hojosas, se implementan quemas prescritas de baja intensidad y severidad (ocurrencia promedio de 15 años, e intervalos de entre 1 y 38 años máximo) para reducir incendios de gran magnitud, preservar la biodiversidad dependiente y también mantener la economía turística presente. En las zonas de matorral, donde el fuego (natural o inducido) también cumple un papel importante, de requerirse, también se implementan quemas prescritas aplicadas en masas viejas limitadas por masas más jóvenes menos inflamables. En general, se mantienen las cargas de combustibles que se observan actualmente, y se reducen aquellas con cargas elevadas de combustibles ligeros. Se cuenta con acciones de manejo de los mismos, con o sin fuego, dependiendo de las especies presentes. Los rodales con presencia de plagas forestales cuentan con tratamiento silvícola y actividades con manejo de combustibles. Las zonas con ecosistemas sensibles al fuego (como riberas) cuentan con información de efectos de fuego. Las comunidades valoran los bienes y servicios provenientes de los ecosistemas y participan en su manejo y conservación. Las zonas agropecuarias cuentan con acciones para mantener los polígonos productivos, mejoramiento de agostaderos y ordenamiento del fuego. Zonas sin cobertura o degradadas, cuentan con acciones de restauración forestal y conservación de suelos.

Recomendaciones

- Mantener el avance moderado o reducir el avance de la frontera agropecuaria.
- Detener el avance de la frontera urbana hacia los límites del Parque.
- Mantener el monitoreo contra plagas y realizar medidas de control inmediatas cuando se observe actividad.
- Promover acciones de apoyo para reducir la marginación de la población.

CUADRO 6. Acciones y estrategias recomendadas en Sur.

Nivel programa | No requerido | Atendido o en proporción adecuada | Con necesidad de atención | Urgente

	1. Preparación	
	1.1: Formular un programa anual de preparación con actividades prioritarias, presupuesto y medios para su financiamiento.	Para los recursos que están disponibles, pero no están bajo el control del Parque Nacional Cumbres de Monterrey se deben realizar procedimientos y protocolos escritos en conjunto y hacerlos del conocimiento de los participantes del comité estatal de incendios forestales y la organización.
	1.2: Utilizar protocolos estandarizados de operación para la detección, control e información de incendios forestales.	Incorporar protocolos de respuesta a incendios forestales con métodos ya desarrollados como recorridos de detección, empleo de brigadas de combate y adopción del SMI
	1.3: Integración, equipamiento y capacitación de brigadas de manejo de fuego.	En lo referente al reclutamiento y selección de personal, es deseable privilegiar a los elementos ya entrenados con anterioridad y hacer énfasis en los requerimientos de condición física cada temporada de reclutamiento, así mismo incorporar al personal más experimentado como líderes o jefes, al personal. de nuevo ingreso. Dentro del proceso de selección de personal se deben de considerar pruebas de aptitud física.
	1.4: Preparación de infraestructura y equipos.	Impulsar el equipamiento del personal de respuesta, este mismo equipo formará la base para realizar acciones de prevención, supresión y manejo de combustibles.
	2. Control de agentes de cambio y restauración	
	2.1: Desarrollar un proceso de muestreo de sitios para inventario, con el fin de ampliar el conocimiento sobre régimen de fuego, cargas de combustibles actuales, plagas, e información en general que permita establecer una referencia sobre la condición actual y deseada.	Continuar el esfuerzo de integración de sitios de muestreo, así como el proceso posterior para la obtención de información más amplia de cargas de combustibles y su caracterización.
	2.2: Efectuar actividades de reforestación y obras de conservación de suelos en terrenos afectados por incendios en seguimiento a la rehabilitación inmediata post incendio.	Mantener las actividades de conservación de los suelos y reforestación en aquellos terrenos en que se han presentado incendios, para mantener los terrenos productivos y con baja degradación.
	2.3: Realizar actividades de control y erradicación de plagas y enfermedades forestales.	Adicionalmente otros agentes de disturbio como las plagas, enfermedades y el pastoreo, u otras, se deberán de considerar, así como sus medidas de mitigación y estas proyectarlas en actividades de corto, mediano y largo plazo que permita alcanzar la condición deseada antes descrita.
	2.4: Realizar actividades de control de impacto de otros agentes de cambio.	Para estas actividades será necesario involucrar a las comunidades y fomentar que los apoyos, subsidios y beneficios estén dirigidos a dichas comunidades.
	3. Prevención	
	3.1: Instrumentar actividades culturales y de información y promoción al público.	El fuego y su relación con los ecosistemas (fuego “bueno” y “malo”) mediante intervenciones en escuelas, talleres y actividades culturales.

CUADRO 6. *Continúa.*

3.2: Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles.	Promocionar los programas gubernamentales que inciden en actividades de protección, conservación y restauración, tales como el Programa de Empleo Temporal, con el fin de tener mayor participación de la población en actividades del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.
3.3: Promover la normatividad en el uso de fuego forestal y agropecuario.	Normatividad del uso del fuego en áreas agropecuarias y terrenos forestales, mediante talleres, reuniones comunitarias y asistencia técnica en campo. Esto debe incluir la promoción de los calendarios de quemas y avisos de peligro estacional en el uso del fuego. Así como promover la realización de planes comunitarios de manejo de fuego que incorpore la zonificación y asuntos regulatorios propios de cada núcleo poblacional si se requiriese.
4. Supresión	
4.1: Aplicar procedimientos estandarizados de detección y despacho.	Establecer un registro estadístico de incendios forestales propio, compatible con los requerimientos de las instituciones participantes, y que permita contar con información que sea base de estudios estadísticos o científicos a futuro. Incorporar a esta estadística los factores de emisión de carbono, en concordancia con los estándares actuales.
4.2: Aplicar procedimientos estandarizados de control y liquidación.	Incorporar en las brigadas de control las actividades normales de respuesta a incendios de las brigadas, actividades de preparación física, de repaso a procedimientos de seguridad, que incluya el intercambio de experiencias de combate con otras brigadas y de mantenimiento de instalaciones y equipo y actividades de cultura, para que sean reconocidos por su comunidad. De este modo, al hacerse disponibles los procesos de certificación de personal, el proceso para estas brigadas será transparente y no representará esfuerzo o costos importantes.
5. Investigación, Monitoreo y Sistemas de Información	
Acción 5.1: Promover actividades de investigación y transferencia de tecnología.	En relación con la información que se produce en la operación de los diferentes programas, en los cuales tiene una relación directa e indirecta el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, es relevante para precisar, monitorear y enriquecer el proceso de planeación y ejecución de actividades.
Acción 5.2: Establecer actividades de monitoreo y evaluación de los avances del Programa de Manejo de Fuego.	Los sistemas, formatos, y la presentación de la información serán lo más simple y accesible para que pueda ser utilizada de forma eficiente por los tomadores de decisiones y personal operativo en campo.
Acción 5.3: Incorporar el uso de sistemas que permitan disponer de información oportuna y veraz para la implementación del programa de manejo de fuego en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.	Recopilar información relacionada con los vacíos actuales en la operación, las variables y procesos a mejorar de la operación de los programas anuales que incorporan acciones y actividades de este programa.
6. Manejo de combustibles.	
Acción 6.1: Instrumentar actividades de prevención física con manejo de combustibles.	Con las actividades propuestas se busca: manejar las acumulaciones de combustibles forestales en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey con lo cual se reduce el riesgo de incendios de copa, el tratamiento a las acumulaciones de combustibles mediante métodos para reducir el riesgo de incendios no deseados y se reducen los impactos negativos de los incendios forestales con menores intensidades de quema.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

FMCN
FONDO MEXICANO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA, A.C.
INSTITUCIÓN PRIVADA

SCMF

PARQUE NACIONAL
CUMBRES DE MONTERREY