



PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO

ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES

Zona de protección forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas. “La Frailescana”

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO

ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES

Zona de protección forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas. “La Frailescana”

Sonia Nañez Jiménez (+)
Juan Manuel Frausto Leyva
Carlos Alberto Velázquez Sanabria
Pedro Martínez Muñoz
Jorge Alberto Pulido Luna
Pedro Jerónimo Martínez Lara



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



FONDO MEXICANO
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA NATURALEZA, A.C.
INSTITUCIÓN PRIVADA



LA FRAILESCANA
ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES

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)

Adrián Méndez Barrera

Director Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, CONANP

José Velázquez Martínez

Unidad de Gestión de Riesgo, Región Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur, CONANP

Sonia Nañez Jiménez (†)

Exdirectora del Área de Protección de Recursos Naturales, Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los Municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villaflores y Jiquipilas, Chiapas. "La Frailescana". CONANP.

Raúl Díaz Velázquez

Encargado de la Dirección del Área de Protección de Recursos Naturales, Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los Municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villaflores y Jiquipilas, Chiapas. "La Frailescana". 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: BIOMASA, A. C.

Proyecto: Sonia Nañez Jiménez (†) (CONANP), Juan Manuel Frausto Leyva (FMCN), Carlos Alberto Velázquez Sanabria (BIOMASA, A. C.)

Revisión: FMCN

Corrección: BIOMASA, A. C.

Elaboración:

Equipo BIOMASA, A. C.

Pedro Martínez Muñoz

Jorge Alberto Pulido Luna

Pedro Jerónimo Martínez Lara

Carlos Alberto Velázquez Sanabria

Autorización:

Mtra. en Gestión para el Desarrollo Sonia Nañez Jiménez (†)

Directora del Área de Protección de Recursos Naturales,

Región Frontera Sur, Pacífico Sur, CONANP.

El cuidado de esta edición estuvo a cargo de la Dirección Regional Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur de la CONANP y de la Unidad de Gestión de Riesgos de la CONANP Región Frontera Sur, Istmo y Pacífico Sur.

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

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiese sido posible sin el auspicio del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, quien, influenciado por el interés inherente a sus acciones de conservación en todo el país, ha destinado recursos para la realización de este estudio específico sobre el fuego y la relación con la vegetación del Área de Protección de Recursos Naturales.

Merecen especial reconocimiento los integrantes del equipo a cargo de la administración y gestión del APRN, quienes comprometidos con los principios de las Áreas Naturales Protegidas han puesto todo su empeño para que la información vertida en este documento sea real y útil.

Además, es prudente mencionar el apoyo recibido por las instituciones de nivel federal, que de manera transversal colaboran en la conservación de los recursos naturales, Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); instituciones Estatales, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), Secretaría de Protección Civil, y a los H. Ayuntamientos de Villa Corzo, Villaflores y La Concordia.

También debe de mencionarse la participación de la sociedad civil organizada, quienes son pilar fundamental en la transferencia de tecnología y extensionismo en el tema de la protección de los recursos naturales.

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento contiene información relevante sobre el papel del fuego en los ecosistemas, en referencia específica de los ecosistemas presentes en un Área de Protección de Recursos Naturales administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Durante la primera parte de documento se encuentra una amplia referencia del papel del fuego en los ecosistemas, el fuego como disturbio y el fuego como gestor de ecosistemas, abordando también la visión institucional y la base legal para la implementación de una estrategia de manejo del fuego en México.

En la segunda parte se analizan las características físicas del APRN, las características socioculturales y la visión del fuego por los pobladores; también se considera en este apartado el análisis de los ecosistemas dentro del APRN y su relación con el fuego, se realiza una evaluación de los tipos y cargas de combustibles, además de una revisión sobre las capacidades humanas, materiales y económicas del APRN como gestor del espacio.

En el tercer apartado se realiza una clasificación del territorio de acuerdo a la presencia del fuego en los ecosistemas.

A partir del cuarto apartado y hasta el apartado final (séptimo), se realiza la parte esencial del Programa de Manejo del Fuego, considerando las metas y objetivos; las líneas estratégicas y actividades a llevar a cabo para cumplir con el programa, así como el seguimiento y evaluación del mismo; al final, una breve revisión de las posibilidades de presupuestos y el cronograma de actividades.

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| Figuras | 8 |
| Cuadros | 9 |
| Siglas y abreviaturas | 10 |
| Presentación | 13 |
| Alcance | 17 |
| Capítulo 1. Introducción | 19 |
| Capítulo 2. Marco de referencia | 21 |
| 2.1 Marco conceptual | 21 |
| 2.1.1 El fuego y la vegetación | 21 |
| 2.1.2 Papel ecológico del fuego | 21 |
| 2.1.3 Fuego como elemento de disturbio | 22 |
| 2.1.4 El fuego y la gestión de ecosistemas | 24 |
| 2.1.5 Fuego y población | 24 |
| 2.2 Marco Institucional | 25 |
| 2.3 Marco Político y Jurídico | 26 |
| Capítulo 3. Diagnóstico | 28 |
| 3.1 Características Físicas | 28 |
| 3.1.1 Ubicación | 28 |
| 3.1.2 Caminos y Vías de Acceso | 28 |
| 3.1.3 Fisiografía | 30 |
| 3.1.4 Topografía | 30 |
| 3.1.5 Geología | 30 |
| 3.1.6 Edafología | 30 |
| 3.1.7 Hidrología | 33 |
| 3.1.8 Clima y Escenarios de Cambio Climático | 35 |
| 3.1.8.1 Tendencias a Futuro | 35 |
| 3.1.9 Recursos Culturales e Históricos | 35 |
| 3.2 Características Culturales, Socioeconómicas y Uso local del Fuego | 37 |
| 3.2.1 Poblaciones Dentro de la Reserva o Sitio de Interés y su Zona de Influencia | 37 |
| 3.2.2 Tipo de Tenencia de la Tierra y Situación Legal | 39 |
| 3.2.3 Actividades Económicas, Sociales y Culturales Asociadas al Fuego | 39 |
| 3.2.3.1 Actividades económicas | 39 |
| 3.2.3.1.1 Agricultura | 39 |
| 3.2.3.1.2 Ganadería | 40 |
| 3.2.3.1.3 Cacería | 40 |
| 3.2.3.2 Actividades sociales | 40 |
| 3.2.3.3 Actividades culturales | 40 |
| 3.3 Características Bióticas | 41 |
| 3.3.1 Tipos de Vegetación | 41 |
| 3.3.2 Descripción de los Tipos de Vegetación | 44 |
| 3.3.2.1 Selvas | 44 |
| 3.3.2.1.1 Selva Alta Perennifolia (SAP) | 44 |
| 3.3.2.1.2 Selva Mediana o Baja Perennifolia (SMBP) | 44 |
| 3.3.2.1.3 Selva Alta o Mediana Subperennifolia (SAMS) | 45 |
| 3.3.2.1.4 Selva Baja Caducifolia (SBC) | 46 |
| 3.3.2.2 Bosques | 46 |
| 3.3.2.2.1 Pinares (PIN) y Encinares (ENC) | 46 |
| 3.3.2.2.2 Bosque Caducifolio (BC) | 47 |
| 3.3.2.3 Otras asociaciones vegetales | 48 |
| 3.3.2.3.1 Sabana (SAB) | 48 |
| 3.3.2.3.2 Comunidades secundarias arbóreas y arbustivas | 48 |
| 3.3.3 Elementos u Objetos de Conservación | 50 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.4 Ecosistemas o Vegetación del APRN y su Respuesta al Fuego | 50 |
| 3.3.5 Tipos de Vegetación o especies no deseadas favorecidas por el Fuego | 53 |
| 3.3.6 Vida Silvestre y Especies Amenazadas y en Peligro | 54 |
| 3.4 Características de la cama de combustibles | 55 |
| 3.4.1 Modelos de Combustible | 55 |
| 3.4.2 Cargas de combustibles | 57 |
| 3.4.3 Época de Disponibilidad | 58 |
| 3.4.4 Comportamiento general del Fuego | 58 |
| 3.4.5 Determinación de Modelos Ecológicos en relación con fuego | 58 |
| 3.4.5.1 Bosque de Pino | 60 |
| 3.4.5.2 Bosque Mesófilo de Montaña | 63 |
| 3.4.5.3 Selva Alta perennifolia | 64 |
| 3.4.5.4 Selva Baja Caducifolia | 65 |
| 3.5. Regímenes del fuego por ecosistema o tipo de vegetación | 66 |
| 3.5.1 Características de los Regímenes de Fuego | 66 |
| 3.5.2 Papel e Historia del fuego en el APRN | 69 |
| 3.5.3 Las Fuentes de Ignición u Origen de los Incendios | 69 |
| 3.5.4 Condición Actual del Régimen del Fuego | 69 |
| 3.6 Acciones Realizadas, Infraestructura y Capacidades Técnicas | 71 |
| 3.6.1 Recursos Humanos y sus Capacidades Técnicas | 71 |
| 3.6.2 Recursos Materiales | 72 |
| 3.6.3 Recursos Financieros | 74 |
| Capítulo 4. Zonificación | 75 |
| 4.1 Análisis de Valores | 75 |
| 4.1.1 Valor Ecológico | 75 |
| 4.1.2 Valor Cultural y Social | 75 |
| 4.1.3 Valor Económico | 75 |
| 4.2 Análisis de Riesgo | 77 |
| 4.3. Análisis de Peligro | 77 |
| 4.4 Unidades de Manejo del Fuego | 77 |
| Capítulo 5. Metas y objetivos | 81 |
| 5.1 Objetivo general | 81 |
| 5.2 Objetivos específicos | 81 |
| Capítulo 6. Líneas estratégicas y actividades | 82 |
| 6.1 Definición de líneas estratégicas | 82 |
| 6.1.1 LE1. Manejo de combustibles | 82 |
| 6.1.2 LE2. Capacitación y entrenamiento | 82 |
| 6.1.3 LE3. Ecología del fuego | 82 |
| 6.1.4 LE4. Aspectos socioeconómicos | 82 |
| 6.1.5 LE5. Aspectos institucionales | 82 |
| 6.1.6 LE6. Restauración y rehabilitación | 83 |
| Capítulo 7. Seguimiento y evaluación del programa | 84 |
| 7.1 Indicadores de rendimiento | 84 |
| 7.2 Seguimiento | 85 |
| Capítulo 8. Presupuesto y cronograma de actividades | 86 |
| 8.1 Cronograma de actividades | 86 |
| 8.2 Presupuesto | 88 |
| Capítulo 9. Referencias bibliográficas | 89 |



FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Política Nacional de Manejo del Fuego | 25 |
| Figura 2. Mapa de ubicación geográfica del APRN | 29 |
| Figura 3. Mapa de uso de suelo y vegetación del APRN | 31 |
| Figura 4. Mapa de subzonificación del APRN | 32 |
| Figura 5. Mapa hidrológico del APRN | 34 |
| Figura 6. Mapa de climas del APRN | 36 |
| Figura 7. Mapa de microregiones operativas del APRN | 38 |
| Figura 8. Causas de incendios forestales en el APRN | 41 |
| Figura 9. Modelo conceptual de régimen de fuego para BP | 60 |
| Figura 10. Modelo ecológico del fuego para el Bosque de Pino–Encino (Paraje Ejido California, Villaflores) | 62 |
| Figura 11. Modelo conceptual de régimen de fuego para BMM | 63 |
| Figura 12. Modelo conceptual de régimen de fuego para SAP | 64 |
| Figura 13. Modelo conceptual de régimen de fuego para SAP | 66 |
| Figura 14. Incendios anuales periodo 2010–2015 | 69 |
| Figura 15. Número de incendios por mes. Periodo 2010–2019 | 70 |
| Figura 16. Estructura operativa del APRN para la atención de incendios forestales | 74 |
| Figura 17. Mapa de daño potencial para el APRN | 76 |
| Figura 18. Mapa de riesgo para el APRN | 78 |
| Figura 19. Mapa de peligro para el APRN | 79 |
| Figura 20. Mapa de Zonas prioritarias de protección (Unidades de manejo del fuego) | 80 |



CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Comparativo de la clasificación de los tipos de vegetación | 43 |
| Cuadro 2. Comparativo de tipos de vegetación en el APRN | 44 |
| Cuadro 3. Familias, géneros, especies, variedades y subespecies en el APRN | 49 |
| Cuadro 4. Especies en riesgo | 49 |
| Cuadro 5. Severidad del fuego | 51 |
| Cuadro 6. Adaptaciones al fuego | 52 |
| Cuadro 7. Adaptaciones al fuego | 53 |
| Cuadro 8. Especies pirófilas por ecosistema | 54 |
| Cuadro 9. Descripción de los modelos de combustible usados en simulación | 56 |
| Cuadro 10. Conglomerados realizados por tipo de vegetación | 57 |
| Cuadro 11. Cargas de combustible en el APRN | 57 |
| Cuadro 12. Comportamiento del fuego | 59 |
| Cuadro 13. Tipo de régimen por Ecosistema | 67 |
| Cuadro 14. Características del régimen | 67 |
| Cuadro 15. Regímenes conceptuales actuales (Integridad) | 70 |
| Cuadro 16. Recursos humanos coadyuvantes al APRN | 72 |
| Cuadro 17. Capacidades personales del APRN | 73 |
| Cuadro 18. Recursos materiales del APRN | 73 |
| Cuadro 19. Recursos PROCODES-Contingencia 2013 – 2015 | 74 |
| Cuadro 20. Inversión del PET 2013 – 2015 en el APRN | 74 |
| Cuadro 21. Indicadores para la evaluación del PROMAFU | 84 |
| Cuadro 22. Cronograma de actividades 2015 – 2016 LE1 | 86 |
| Cuadro 23. Cronograma de actividades 2015-2016 LE2 | 86 |
| Cuadro 24. Cronograma de actividades 2015-2016 LE3 | 87 |
| Cuadro 25. Cronograma de actividades 2015-2016 LE4 | 87 |
| Cuadro 26. Cronograma de actividades 2015-2016 LE5 | 87 |
| Cuadro 27. Cronograma de actividades 2015-2016 LE6 | 88 |
| Cuadro 28. Presupuesto objetivo periodo 2015 – 2017 | 88 |



SIGLAS Y ABREVIATURAS

ANP: Área Natural Protegida
APRN: Área de Protección de Recursos Naturales
ARSF: Asociación Regional de Silvicultores Región Fraylesca, AC
BC: Bosque Caducifolio
BIOMASA: Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua, AC
BMM: Bosque Mesófilo de Montaña
BPE: Bosque de Pino-Encino
CCA: Comisión para la Cooperación Ambiental
CCG: Cambio climático global
CECIF: Centro Estatal de Control de Incendios Forestales
CEIEG: Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica
CEPF: Critical Ecosystem Partnership Found
CO2: Dióxido de carbono
CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO: Comisión Nacional de Población
DOF: Diario Oficial de la Federación
ECCAP: Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas
ECOSUR: Colegio de la Frontera Sur
EMFAP: Estrategia y Lineamientos de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas
ENC: Encinares
FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations
FMCN: Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, AC
IDH: Impact disturbance hypothesis
INE: Instituto Nacional de Ecología
INEGI: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
LDFSECH: Ley de Desarrollo Forestal Sustentables del Estado de Chiapas
LGEEPA: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LGCC: Ley General de Cambio Climático
MIF: Manejo integral del fuego
MP: Matorral perennifolio



msnm: metros sobre el nivel del mar
NOM: Norma Oficial Mexicana
ONU: Organización de las Naciones Unidas
P: Pino
PET: Programa de Empleo Temporal
PIN: Pinares
PQ: Pino-encino
PROMAFU: Programa de Manejo del Fuego
Q: Encino
QP: Encino-pino
REBISE: Reserva de la Biósfera “La Sepultura”
REBISO: Reserva de la Biósfera “Selva El Ocote”
REBITRI: Reserva de la Biósfera “El Triunfo”
RH: Región Hidrológica
RHP: Región Hidrológica Prioritaria
RTP: Región Terrestre Prioritaria
SAB: Sabanas
SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAMS: Selva alta o media subperennifolia
SAP: Selva Alta Perennifolia
SBC: Selva Baja Caducifolia
SEMAHN: Secretaria de Medio Ambiente e Historia Natural
SEMARNAT: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEMAVI: Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda
SGM: Servicio Geológico Mexicano
SMBP: Selva Media o Baja Perennifolia
SRA: Secretaria de la Reforma Agraria
TNC: The Nature Conservancy
UNACH: Universidad Autónoma de Chiapas
UACH: Universidad Autónoma Chapingo
UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization



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 las 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 Área de Protección de Recursos Naturales en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas del Estado de Chiapas, también denominada La Frailescana,



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 La Frailescana, fue manifiesto el interés y la gestión de la Dirección de la ANP, en su momento a cargo de la Biol. Sonia Nañez Jiménez, para impulsar este proceso en su área de responsabilidad y a quien le brindamos un reconocimiento póstumo con la edición de este documento.

El desarrollo de los trabajos técnicos y la integración del documento de planeación estuvieron a cargo del grupo técnico BIOMASA A. C., integrado por expertos con una destacada trayectoria en el trabajo comunitario de protección contra incendios, en el tema de manejo del fuego y en la elaboración de este tipo de instrumentos de planeación en México.

El Programa de Manejo del Fuego de APRN La Frailescana es resultado de un trabajo interinstitucional entre el USFS, el FMCN, la Conanp, la sociedad civil organizada y las comunidades forestales; 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



ALCANCE

Este programa pretende tener una aplicación regional, más allá de los límites propios del APRN; con este instrumento también se pretende coadyuvar con dependencias federales, estatales y municipales, así como con la sociedad civil organizada, enmarcadas todas, en la filosofía de preservar el corredor biológico mesoamericano.

Una relación deseada, será la que pueda promover con programas similares de las Reservas de la Biósfera La Sepultura y El Triunfo, compartiendo así, además de filosofía y objetos de conservación, la visión del fuego en la vegetación presente en las ANP de este corredor.

La intención de la formulación del documento es que pueda formarse un rango de atención del problema global de los incendios forestales, priorizando los objetos de conservación y enfocado bajo la premisa del reconocimiento del fuego como elemento natural en los ecosistemas.

Una reacción colateral deseada es la que involucra a las comunidades ubicadas dentro del APRN que realizan actividades productivas asociadas con el fuego; buscando el conocimiento de estas comunidades sobre el papel ecológico del fuego y su relación con él como herramienta de gestión, conservación y restauración de las comunidades vegetales dentro del polígono del APRN.



INTRODUCCIÓN

Oficialmente denominada APRN “en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas del Estado de Chiapas,”; originalmente fue decretada como Zona de Protección Forestal “en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas del Estado de Chiapas.” (DOF, 1979); pero debido a que esta categoría no fue incluida en las categorías de Áreas Naturales Protegidas, establecidas en 1996 en las reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se publica el 27 de noviembre de 2007, en el Diario Oficial de la Federación, el acuerdo por el que se recategoriza como Área Natural Protegida con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales (DOF, 2007).

Se encuentra en el estado de Chiapas, dentro de la Región económica estatal denominada La Frailesca, entre los 15.6951 y los 16.3593 grados latitud norte; y los 92.9292 a los 93.6797 grados longitud oeste. La superficie total decretada es de, aproximadamente, 193,885 hectáreas, de las cuales 116735.374 ha no se sobreponen con otras ANP (CONANP, 2011).

La categoría a la que pertenece actualmente el APRN, se define principalmente por la aptitud forestal que presenta, de la que se considera como una de las masas forestales más importantes a nivel regional y estatal, lo que involucra la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y, en general, los recursos naturales (Jiménez, 2012).

El APRN alberga diversas asociaciones vegetales que incluyen el bosque mesófilo de montaña, chaparral de niebla, bosque de coníferas, bosques tropicales perennifolios y subcaducifolios (Rzedowski, 1983; citado por CONANP, 2011), así como vegetación riparia y secundaria (CONANP, 2011).

Múltiples estudios determinan que en el APRN habitan 482 vertebrados terrestres, distribuidos en 28 anfibios, 61 reptiles, 293 de aves y 100 mamíferos, que en conjunto representan el 39% de los registros para Chiapas y el 17.7% de los reportados para México (CONANP, 2011).

La APRN se encuentra en la región económica Frailesca que es considerada como una de las regiones agrícolas más importantes de Chiapas, con una producción anual de 400 mil toneladas de maíz (un tercio de la producción del estado); además de ser una zona productora de café (CONANP, 2011); este escenario de intensas actividades agropecuarias y condiciones atmosféricas críticas (escasa precipitación, altas temperaturas y presencia de fuertes vientos durante el estiaje) hacen que se considere una zona vulnerable de incendios forestales.

Un programa de manejo del fuego dará la guía para implementar acciones de exclusión o inclusión del fuego, buscando el beneficio ecológico de éste y delimitando áreas donde el fuego no debe de tener presencia, por su carácter destructivo o de perturbación en los objetos de conservación del APRN.

Se realiza un análisis de los ecosistemas dentro del APRN, su relación con el fuego, los regímenes de



fuego, la clasificación de ecosistemas de acuerdo al papel ecológico que el fuego tiene y las adaptaciones al fuego de los elementos vegetales. Así mismo, se generan modelos conceptuales de los regímenes del fuego de ecosistemas del APRN, la determinación de cargas de combustibles en cada formación vegetal y la comparación con modelos matemáticos de comportamiento del fuego relacionados con el tipo de combustible, tiempo de retardación y carga (Anderson, 1982; Scott and Burgan, 2005).

Se analizan las políticas públicas a nivel nacional y estatal que inciden en el PROMAFU y su relación con las políticas internas de la CONANP sobre el tema de manejo del fuego; además de estar alineado al Programa de Manejo del APRN.

Para llegar hasta este punto, ha sido necesario un análisis del problema con la inclusión de dependencias relacionadas con el sector ambiental de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad civil organizada.

Este documento deberá ser revisado constantemente, teniendo en cuenta que los ecosistemas no son estáticos y su dinámica de cambio interactúa con el cambio climático global y las perturbaciones dentro de los mismos; además de que los modelos conceptuales de regímenes de fuego deberán ser retroalimentados con la experiencia y conocimientos generados en los procesos de exclusión e inclusión del fuego.

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco conceptual

2.1.1 EL FUEGO Y LA VEGETACIÓN

Cada día, en algún lugar en la tierra, miles de hectáreas de bosques, selvas, sabanas, pastizales, matorrales, tundra, desiertos, humedales y campos de cultivo se están quemando, en todos los continentes, excepto en la Antártida (TNC, 2004a), bajo un régimen de fuego natural, recreado o antropógeno.

El fuego es un proceso físico así como un proceso ecológico (Sugihara et al., 2006), ha sido y continúa siendo una fuerza evolutiva mayor que define el tipo de vida en la tierra (TNC, 2004a; Bond *et al.*, 2005a); es una perturbación común en diferentes ecosistemas (Lloret, 2004) e influye significativamente en su estructura, composición de especies, dinámica sucesional y funcionamiento (Rodríguez Trejo, 1996; Shlisky *et al.*, 2007); es un evento súbito que tiene efectos (positivos y negativos) en los organismos de una comunidad (Juárez y Cano, 2007), influye en la funcionalidad de los ecosistemas como fuentes y reservorios de carbono (Girón, 2010), tiene un papel clave en el origen y adaptación de las plantas y la distribución de los ecosistemas (Pausas y Keeley, 2009), determina los nutrientes y las propiedades de retención del agua de los suelos (Shlisky *et al.*, 2007).

Sin embargo, aunque el rol del fuego sea positivo o negativo, no se puede generalizar para todos los

ecosistemas, al final, el fuego cumple un rol ecológico, el fuego es un ente local para cada ecosistema, in situ existen variantes en sus efectos; el fuego puede ser una herramienta útil para el cumplir con objetivos biológicos (Agee, 1996), genera reacciones positivas en la susceptibilidad futura, carga de combustible y la intensidad (Cochrane, 1999).

Para que el fuego cumpla con ese papel ecológico en los ecosistemas, cada formación vegetal se mantiene bajo un régimen de fuego; el régimen del fuego es la manifestación del factor ecológico fuego o en un ecosistema (Rodríguez, 1996), es el conjunto de condiciones recurrentes relacionadas con el fuego que caracterizan un ecosistema dado (Myers, 2006b) y el grado para crear determinados efectos de fuego en una región biogeográfica (Graham, 2004), definido por una combinación de componentes temporales y espaciales como frecuencia promedio y su variación, tipo, intensidad, extensión, comportamiento, severidad, época del año en que se presenta, y regulación e irregularidad de afectación (Rodríguez, 1996; Medina, 2007).

Sólo el 25% del mundo terrestre evaluado presenta regímenes de fuego intactos (Shlisky *et al.*, 2007).

2.1.2 PAPEL ECOLÓGICO DEL FUEGO

Se reconoce, en diversos ámbitos del sector ambiental, la importancia del rol de los incendios en los



ecosistemas forestales, como se constata en los regímenes pírnicos y con las diversas adaptaciones que ante esto exhiben las plantas. Los incendios contribuyen a los procesos de mineralización de la materia orgánica, participan en diversos ciclos de los nutrientes y cuando el fuego es de baja intensidad puede promover el crecimiento de los árboles, gracias a la poda natural que propicia, y a la fertilización mediante cenizas (Rodríguez, 1996).

Los incendios tienen efectos tanto positivos como negativos, que van mucho más allá de las zonas donde ocurren; los efectos positivos de los incendios son menos conocidos (FAO, 2000).

El fuego, como factor ecológico, apenas tiene pocos años que comenzó a ser más ampliamente aceptado (Rodríguez *et al.*, 2000), TNC identificó cuatro categorías de clasificación de acuerdo a la respuesta de la vegetación al fuego: dependientes, sensibles, influenciados e independientes (Hardesty *et al.*, 2005; Myers, 2006a):

Dependientes: los incendios son tan fundamentales para sostener las plantas y los animales nativos como los son la luz del sol y la lluvia, (TNC, 2004a), las especies han evolucionado en presencia del fuego y este es un proceso esencial para conservar la biodiversidad (Shlisky *et al.*, 2007).

Sensibles: los incendios intensos, frecuentes y de larga duración eran, hasta hace poco tiempo, ocurrencias raras, estas áreas son frescas o húmedas y poseen una vegetación y una estructura del ecosistema que inhibe el inicio o la propagación del fuego (TNC, 2004a), la mayoría de las especies no ha evolucionado grandemente en presencia del fuego (Shlisky *et al.*, 2007).

Independientes: no hay incendios en gran parte debido a la falta de vegetación o de fuentes de encendido (TNC, 2004a), o fuentes de ignición que permitirían al fuego actuar como una fuerza evolutiva (Shlisky *et al.*, 2007).

Influidos: vinculados jerárquicamente a ecosistemas dependientes o sensibles al fuego, se encuentran como transición entre éstos, son ecosistemas sensibles que contienen especies que pueden responder positivamente al fuego, o ecosistemas que podrían subsistir sin la presencia del fuego, el fuego puede ser un factor en la creación de ciertos hábitats, al abrir los doseles del bosque o de los arbustos, iniciando una sucesión y manteniendo la vegetación de transición (Myers, 2006a).

Más de la mitad (53 %) de las ecorregiones del planeta es dependiente del fuego, mientras que el 22 % es sensible al fuego y el 15 %, independiente del fuego (el restante 10 % todavía no ha sido evaluado) (Shlisky *et al.*, 2007).

2.1.3 FUEGO COMO ELEMENTO DE DISTURBIO

Contemplando que los ecosistemas son conjuntos de organismos vegetales, animales y microorganismos que interactúan entre sí y su ambiente físico que consta de materiales orgánicos, agua, minerales, suelo, rocas y aire. Las perturbaciones hacen variar tanto los componentes vivos como la disponibilidad de recursos y las interacciones (Rodríguez-Trejo, 2014), podemos considerar que el fuego es una perturbación natural que rompe el equilibrio de un ecosistema, los efectos pueden ser positivos o negativos, dependiendo el grado de la perturbación y la respuesta del ecosistema.

La hipótesis de disturbio intermedio (IDH, por sus siglas en inglés) predice que la diversidad de especies locales se maximiza en un nivel intermedio de perturbación (Grime, 1973; Connell, 1978; Huston, 1979; Wilkinson, 1999; citados por Bongers, 2009; Rodríguez-Trejo, 2014); la riqueza de especies debe maximizarse bajo niveles intermedios

de perturbación debido a que, en niveles bajos de perturbación, las especies competidoras superiores monopolizan los recursos y excluyen a otras especies, mientras que a niveles altos de perturbación sólo las especies más resistentes sobreviven (Dornelas, 2010). La IDH se considera una explicación de la diversidad a largo plazo dentro de los ecosistemas sometidos a regímenes de perturbación, a través de una serie de escalas temporales; en ese sentido, la perturbación altera el equilibrio alcanzado a través de la competencia de especies, facilitando la ventaja relativa de las especies inferiores y previniendo la perturbación, por lo que se altera el equilibrio alcanzado a través de la competencia de especies, facilitando la ventaja relativa de las especies inferiores y prevención de eventual exclusión competitiva (Barnes, 2006). Según la IDH, el estado de la diversidad de especies es baja después de una perturbación, cuando sólo unas pocas especies han sobrevivido o pocas especies colonizadoras dominan en las nuevas condiciones ambientales, o cuando el sistema se ha acercado a un escenario de equilibrio que está dominado por pocas especies con altas capacidades competitivas (Weithoff, 2001).

Connell (1978) clasifica en dos grupos las hipótesis (6) para explicar cómo la diversidad local es producida o mantenida (o ambas):

1. La composición de especies de las comunidades rara vez están en un estado de equilibrio. Una alta diversidad se mantiene sólo cuando la composición de las especies está continuamente cambiando. (I) La diversidad es mayor cuando las perturbaciones son intermedias en la escala de frecuencia e intensidad (hipótesis de “perturbación intermedia”). (II) Las especies son, aproximadamente, iguales en capacidad de colonizar, excluir invasores y resistir vicisitudes ambientales. La diversidad local depende sólo

del número de especies disponibles en la zona geográfica y la densidad de la población local (la hipótesis de “igualdad de oportunidad”). (III) los cambios ambientales graduales, que alteran la clasificación de habilidades competitivas, se producen a un ritmo suficientemente alto como para que el proceso de eliminación competitiva sea rara vez completado (la hipótesis del “cambio gradual”).

2. La composición de especies de las comunidades es, por lo general, en un estado de equilibrio; después de una perturbación se recupera a ese estado. Una diversidad alta es entonces mantenida sin cambios continuos en la composición de especies. (IV) En estado de equilibrio cada especie es competitiva superior en el aprovechamiento de una subdivisión particular del hábitat. La diversidad está en función de la clasificación total de los hábitats y el grado de especialización de las especies en dicha clasificación (hipótesis de la “diversificación de nicho”). (V) En el equilibrio, cada especie utiliza mecanismos de interferencia provocando el ganar sobre algunos competidores, pero perder contra otros (la hipótesis de “redes circulares”). (VI) La mortalidad por causas no relacionadas a la interacción competitiva afecta más gravemente a cualquier especie que sea superior en la capacidad competitiva (la hipótesis de la “mortalidad compensatoria”).

Podemos inferir que el fuego, como perturbación, puede llevar a un ecosistema al equilibrio o sacarlo de este, existe gran cantidad de estudios que hablan de eso, para Fariña *et al.* (1997), las controversias generadas desde los ochenta hasta hoy se refieren a la existencia o no de equilibrio en la naturaleza y a



las escalas de tiempo y espacio relevantes para delectarlo, estos estudios se enfocan en dos líneas: a través del estudio de las dinámicas temporales y en el estudio de la naturaleza de los factores involucrados en la regulación de la dinámica de estos sistemas, asociando así al equilibrio con la preponderancia de interacciones bióticas, y la de no-equilibrio con la de perturbaciones abióticas.

2.1.4 EL FUEGO Y LA GESTIÓN DE ECOSISTEMAS

El incendio (fuego) es un fenómeno natural importante en la dinámica de la mayoría de los ecosistemas. También, es una herramienta esencial en el manejo humano de tales sistemas, ya que suele ser un instrumento necesario para mantener la diversidad y la productividad en el tiempo (FAO, 2000).

Para la presencia de fuego como perturbación abiótica no planificada, se plantean acciones de manejo del fuego, que, para Jardel-Peláez (2010), es un conjunto de intervenciones tanto técnicas como institucionales y comunicativas, que están dirigidas a lograr objetivos de conservación, aprovechamiento sustentable o restauración. La FAO (2007) lo define como la disciplina dirigida a la utilización del fuego para lograr el manejo y objetivos de uso tradicional de la tierra junto con la protección de la vida, propiedades y recursos, mediante la prevención, detección, control, restricción y extinción del fuego en el bosque y otros tipos de vegetación en áreas rurales. Incluye los incendios programados y los generados naturalmente, comprende la investigación y la transferencia de tecnología. Es la gama de decisiones y acciones técnicas posibles dirigidas a la prevención, detección, control, contención, manipulación o uso del fuego en un paisaje dado para cumplir con metas

y objetivos específicos (Myers, 2006a); implica intervenciones para mantener, restaurar o, en ocasiones, modificar los componentes del régimen de fuego (Jardel-Peláez, 2010).

Rodríguez *et al.* (2000) proponen un manejo integrado del fuego, donde se consideren acciones para prevenir y controlar incendios forestales, comprender el entorno cultural del uso del fuego rural, regular y normar su uso, investigar la ecología del fuego, investigar la ciencia del fuego y aplicarla, así como educar e informar a los usuarios del fuego y a la opinión pública.

2.1.5 FUEGO Y POBLACIÓN

Se puede considerar que históricamente los campesinos han hecho uso y mal uso del fuego directamente en el bosque o en las zonas limítrofes con bosque, como herramienta agropecuaria (Rodríguez *et al.*, 2000); las prácticas tradicionales de la agricultura migratoria y el desmonte, combinadas con extensas sequías y cargas excesivas de combustible, pueden producir incendios de proporciones desastrosas; las políticas relativas a la cosecha de madera y asentamientos humanos también pueden coadyuvar a que aumente la susceptibilidad de los bosques a los incendios (FAO, 2000).

Atendiendo esta visión, Myers (2006b) define al Manejo Integral del Fuego (MIF) como un enfoque para hacer frente a los problemas y las preocupaciones causados por incendios, deseables o indeseables, dentro del contexto de los ambientes naturales y de los sistemas socioeconómicos en los que ocurren; El primer paso del MIF incluye la identificación de los beneficios ambientales, sociales y económicos potenciales y las consecuencias del fuego (Shlisky *et al.*, 2007).

El uso de combustibles forestales de manera sustentable, puede tener una contribución importante en la transición hacia el uso de combustibles renovables, con impactos positivos en la regulación climática al mitigar las emisiones de CO₂ por la quema de combustibles fósiles; además, tiene efectos positivos en la regulación de la respuesta a eventos naturales extremos puesto que reduce el riesgo de incendios forestales (Masera, 2005, citado por Balvanera, Cotler *et al.*, 2009).

La problemática de los incendios forestales ha sido enfrentada con campañas y políticas públicas, destacando los aspectos perjudiciales del fuego, afirmación que impide conocer los aspectos benéficos del fuego (Pantoja, 2008); para Quechulpa-Montalvo *et al.*, (2013) la perspectiva del MIF en Chiapas implica un cambio en el cual se considere a los campesinos no sólo como el centro del problema, sino como parte importante para la solución.

2.2 Marco Institucional

Una de las primeras instituciones gubernamentales en México que comenzó a trabajar con el manejo del fuego fue la CONANP en Chiapas. Cuando en 2004 se impulsa el enfoque del Manejo Integral del Fuego, la CONANP, en coordinación con TNC y el FMCN, generan y presentan los primeros borradores de Planes de Manejo Integrado del Fuego para la Reserva de la Biosfera La Sepultura y la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (Cruz-López y Negrete-Paz, 2007).

La CONANP tiene muy claro el problema de los efectos negativos del fuego en los ecosistemas, tanto que se manifiesta en la línea estratégica dos de la Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas (ECCAP) donde se define como: “Fortalecer la estrategia de manejo del fuego en AP y sus zonas de influencia” (CONANP, 2010). En México, las políticas institucionales a seguir son claras para las ANP (Figura 1) (Medina, 2014).



FIGURA 1. Política Nacional de Manejo del Fuego.
FUENTE: MODIFICADO DE MEDINA, 2014.



En Planes de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, la visión era, hasta hace algunas décadas, de que el fuego tenía efectos negativos, sin diferenciar por tipos de ecosistemas, como lo dice INE-SEMARNAP (1999):

“la utilización del fuego para eliminar los esquilmos agrícolas y provocar el renuevo en las áreas de potreros para el ganado, sigue originando incendios forestales que han alcanzado grandes áreas de bosques de pino, pino encino, e incluso selvas bajas, causando impactos negativos tanto en la vegetación como en la fauna y el suelo.”

Para CONANP (2011) el cambio de visión de la CONANP se refleja en la Estrategia y Lineamientos de Manejo del Fuego en Áreas Naturales Protegidas (EMFAP), específicamente en el Capítulo IV. Componentes de la Estrategia de Manejo del Fuego en Áreas Protegidas, se establece como Objetivo General de la estrategia: “La operación de manera congruente con la Política Nacional de Manejo del Fuego que concurre efectiva y diferenciadamente tanto con las dependencias de los tres niveles de gobierno, como con los distintos sectores de la población local y nacional”; establece como visión general el que “La EMFAP logra la minimización de los impactos negativos y fomenta los efectos positivos del fuego en las áreas naturales y otras modalidades de conservación del patrimonio natural de México”.

Incluye como uno de los objetivos específicos: “El logro de impactos en la conservación, la restauración y 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”; y como visión específica “El que las Direcciones Regionales adoptan y adaptan el Manejo del Fuego en las Áreas Protegidas y otras modalidades de conservación, a partir de bases de ecología del fuego, participación social, uso adecuado

del fuego y protección contra incendios forestales para contribuir a los objetivos de conservación, a la producción sustentable y la reducción de vulnerabilidad a consecuencia del Cambio Climático global”.

Se reconoce que el cambio climático global puede afectar a los atributos ecológicos, dichos impactos podrían afectar a los ecosistemas, generarían la alteración de la composición, estructura y fenología de los bosques mesófilo y pino-encino, la alteración del régimen natural del fuego y favorecer incendios potencialmente catastróficos en ecosistemas adaptados y no adaptados al fuego (CONANP *et al.*, 2011).

Al considerar las anomalías que el CCG ha significado en la alteración de los regímenes de fuego en ecosistemas adaptados a este factor, y a la acumulación de combustible en ecosistemas no adaptados al fuego, el manejo integrado del fuego en áreas protegidas se ha tornado como una de las más altas prioridades (CONANP *et al.*, 2011; March *et al.*, 2011).

2.3 Marco Político y Jurídico

Las actitudes del público frente a los incendios forestales han sido moldeadas, en general, por las experiencias y percepciones de sus efectos negativos, como la destrucción de la vegetación, la pérdida de hábitats para plantas y animales, las amenazas a la diversidad biológica, la erosión de zonas montañosas, la disminución de la calidad del aire a causa del humo, neblina y contaminantes atmosféricos, y los efectos adversos de las emisiones de gases menores provenientes de incendios, que están produciendo un cambio climático mundial; si bien, tan sólo algunas de estas percepciones pueden ser correctas en el marco de la situación a la que se aplican, esto determina la mayoría de las decisiones que se toman en el ámbito de la política sobre incendios forestales (FAO, 2000).



El grueso de las acciones actuales en México está orientado a la protección contra incendios forestales (presupresión, prevención, detección y combate); la mayor parte de este esfuerzo descansa en las dependencias gubernamentales (CONAFOR, SEMARNAT, CONANP, SEDENA, SEMAR, SAGARPA, SEP, SHCP, SEGOB, SCT, SEDESOL, SAR, PGR, PFP, Gobiernos Estatales y Municipales), aunque también existe participación social sobre todo en áreas forestales con manejo (TNC, 2004b).

Sin embargo, en Chiapas, actualmente existen políticas públicas que tienden a reconocer el papel ecológico del fuego en los ecosistemas del estado y dan certidumbre a las acciones de manejo del fuego en la vegetación.

Los instrumentos jurídicos que pueden ser usados para la apropiación de las acciones de manejo del fuego en el APRN son los siguientes:

1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento.
2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento.
3. Ley General de Cambio Climático (LGCC)
4. Ley de Responsabilidad Ambiental
5. Código Penal Federal.
6. Decreto de establecimiento del APRN.
7. Decreto de Programa de Manejo del APRN.
8. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Chiapas (LDFSECH).
9. Ley de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chiapas
10. Código Penal del Estado de Chiapas.
11. Ley Orgánica Municipal del Estado de Chiapas.
12. NOM 015 SEMARNAT/SAGARPA 2007.
13. Plan Nacional de Desarrollo y Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
14. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2013 – 2018 y la estrategia 2040.

Además, de manera interna la CONANP atiende a:



DIAGNÓSTICO

3.1 Características Físicas

El Estado de Chiapas se divide geográficamente en trece regiones socioeconómicas, el número seis es la región Frailesca que cuenta con una superficie de 8 001.42 km², lo que representa el 10.70 % del total de la entidad, cuenta con 2 949 localidades, de las cuales 2 928 son rurales y 21 son urbanas (CEIEG, 2012) y está integrada por los municipios de Ángel Albino Corzo, La Concordia, Villa Corzo, Villaflores, Montecristo de Guerrero y El Parral.

3.1.1 UBICACIÓN

Se ubica en la parte suroeste del estado de Chiapas, en la porción Noroeste de la Sierra Madre de Chiapas (Figura 2), en la parte alta, después de la cota altitudinal de los 800 msnm; comprende tres municipios: Villa Corzo 75.41 % (89 192.44 ha), Villaflores 6.97 % (8 140.41 ha), La Concordia 16.62 % (19 402.51 ha) (CONANP, 2014a).

El APRN, abarca una superficie de 116 735.37 ha (CONANP, 2014a), la diferencia de la superficie respecto a su declaratoria original (193 885 ha) corresponde a áreas de traslape con las Áreas Naturales Protegidas colindantes.

El APRN está dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) No. 32 Soconusco y representa la unión de dos Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), la RTP

132 Selva Zoque-La Sepultura y RTP 133 el Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco; Colinda al Noroeste con la REBISE y al Suroeste con la REBITRI.

El área se encuentra entre dos Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, la número 139: La Sepultura, clasificada como MXSE20NA-2, que contiene especies con zonas de distribución totales reducidas, pero con poblaciones (en reproducción o no) relevantes en América del Norte; y la número 140: El triunfo, clasificada como MXSE23G-1 que contiene una población de una especie en peligro, amenazada o vulnerable mundialmente (CCA, 1999).

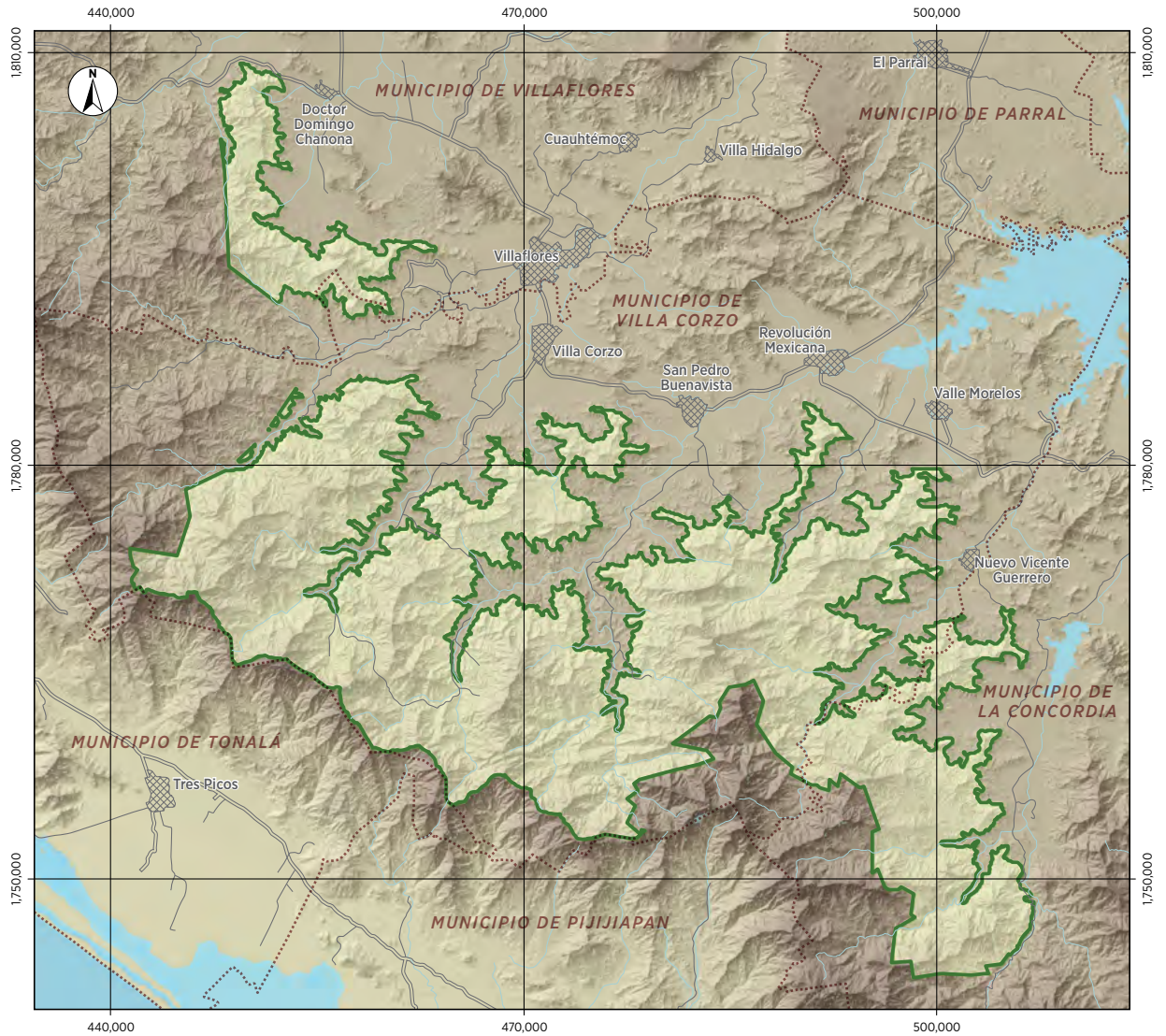
3.1.2 CAMINOS Y VÍAS DE ACCESO.

Existen dos carreteras que corren paralelas al Área. En la parte continental, la carretera estatal 230 pavimentada que va de NW a SE, comunica la comunidad de Tierra y Libertad (Jiquipilas) con Villaflores, Villa Corzo, Revolución Mexicana y, opcionalmente, se puede continuar a través de ella, hasta Jaltenango. De Villaflores sale una vía de terracería hacia el SW que llega hasta la comunidad de Guadalupe, en el vértice SE de la Reserva de la Biosfera La Sepultura (CONANP, 2014a).

Desde la cabecera municipal de Villa Corzo, existe una vía pavimentada hacia el SW hasta la comunidad Monterrey, a partir de esta comunidad, se convierte en camino de terracería que se ramifica:



UBICACIÓN GEOGRÁFICA



Macrolocalización



SIMBOLOGÍA

- Límite del Área Natural Protegida
- General**
- Carretera pavimentada
- Terracería
- Límite Municipal
- Río perenne
- Cuerpo de agua
- Poblaciones

FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Instituto Nacional de Estadística y Geografía

ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS
Sistema de coordenadas: UTM
Zona 15 Norte
Cuadrícula: 30 000 metros
Elipsoide: GRS80
Datum horizontal: ITRF08
Meridiano central: -93
Escala: 1: 180 000
Escala gráfica: kilómetros

FIGURA 2. Mapa de ubicación geográfica del APRN.

Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.



1. Hacia la comunidad de Los Manantiales (Ojo de Agua).
2. Hacia la comunidad La Junta.
3. Hacia la comunidad La Frailesca.

De la comunidad de San Pedro Buenavista sale un ramal de terracería al SW que se bifurca:

1. Al SW, hacia la comunidad Unión del Carmen, que comunica a las comunidades de La Libertad, El Jardín, Lindavista y Panamá.
4. El camino que va al sur comunica a las comunidades de Ocotal Las Maravillas, Ignacio Zaragoza, Plan de Ayala y San José, ésta última en la parte alta de la sierra cerca de los límites de la Reserva de la Biosfera El Triunfo.

La segunda carretera en paralelo, es la autopista panamericana que comunica el municipio de Arriaga con el municipio de Tapachula, en el tramo comprendido entre la comunidad de Tonalá y la cabecera municipal de Pijijiapan, se generan vías de terracería hacia el N que comunican a las comunidades La Esperanza, Celestino Gasca Villaseñor, Nuevo Milenio, El Progreso y Santo Domingo.

3.1.3 FISIOGRAFÍA.

El Área Natural Protegida se ubica en la Provincia Tierras Altas de Chiapas, subprovincia Sierra de Chiapas, presenta un rango altitudinal de 800 a 2 100 msnm. Específicamente, en la Región que ocupa se observan dos formaciones fisiográficas: la Sierra Alta Escarpada Compleja, que se distribuyen en casi el 95% a lo largo del área y el Valle con lomeríos, que se ubican en algunas zonas hacia el Noroeste y parte Este del límite del área (CONANP, 2014a).

3.1.4 TOPOGRAFÍA.

La topografía de la zona fisiográfica Sierra Madre de Chiapas, se caracteriza por lo escarpado y quebrado del terreno, con pendientes mayores al 100 % (CONANP, 2011); dentro del APRN se encuentra sierra alta de laderas tendidas, cañones, mesetas y cañadas, valles y mesetas de laderas tendidas y valles con lomeríos (ARSF, 2009).

3.1.5 GEOLOGÍA.

Principalmente de los periodos cuaternario, Cretácico, Terciario y Neógeno, con rocas ígnea intrusiva (Granito), Sedimentaria (Caliza) y Metamórfica (Esquitos) y suelo aluvial (INEGI, 2009a, 2009b, 2009c).

El APRN presenta un complejo basal donde afloran rocas del Precámbrico como son esquistos cristalinos, rocas metamórficas laminadas y plegadas intensamente y rocas intrusivas; del Paleozoico inferior el complejo basal está constituido por rocas semimetamórficas, laminadas, pero no plegadas y rocas intrusivas del Paleozoico (CONANP, 2014a).

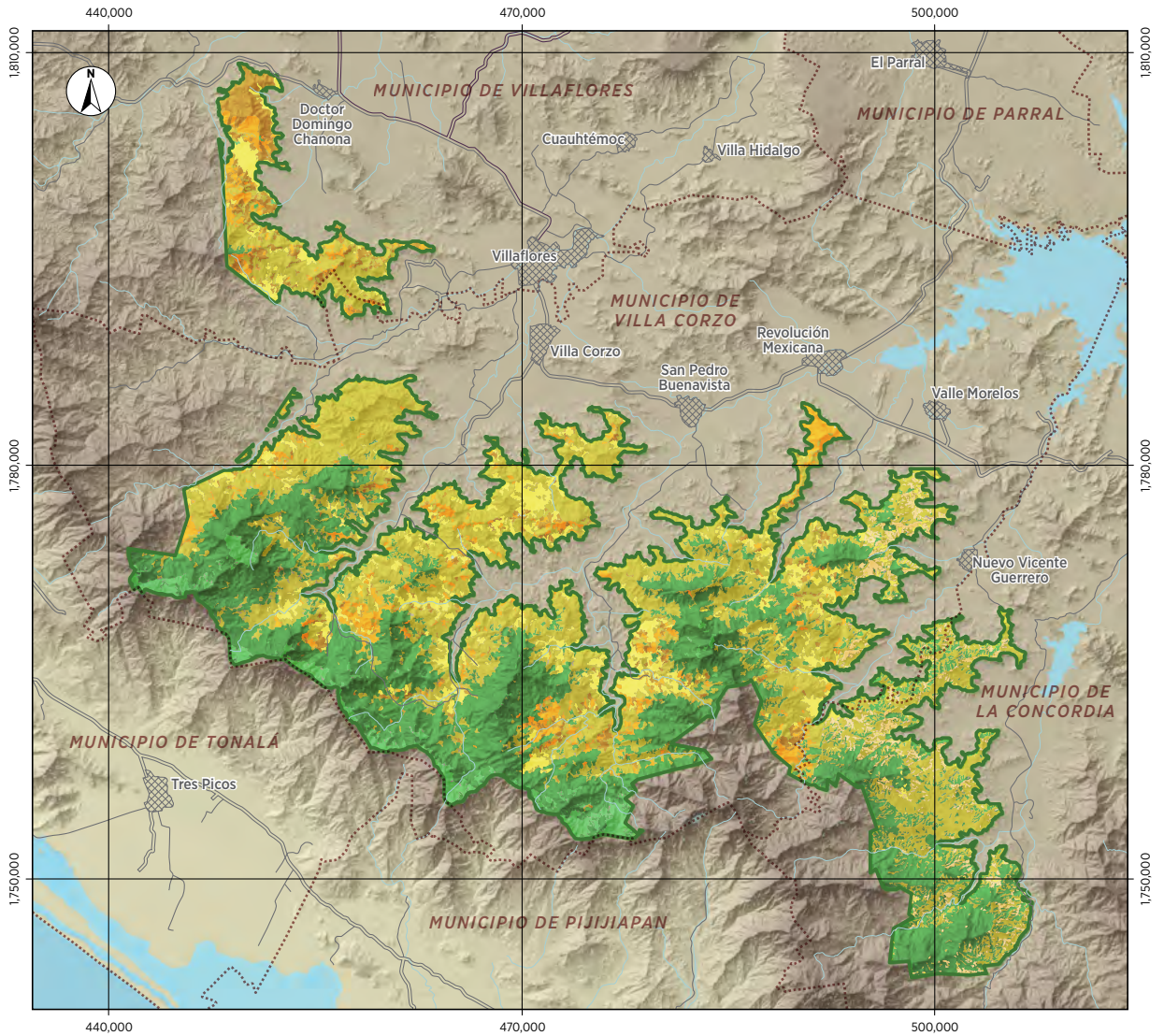
3.1.6 EDAFOLOGÍA.

Los suelos que se encuentran en las partes altas del área y de mayor distribución son Litosoles, Regosoles Eútricos y Acrisoles plúnticos y, en menor cantidad, los Cambioles crómicos, Luvisoles crómicos y Fluvisoles eútricos (CONANP, 2014a), descritos a continuación con base en la clasificación de suelos FAO/UNESCO (1970):

Los Litosoles (l) son los tipos más comunes y de los de mayor presencia, se presenta en todos los climas, suelo con poca profundidad menor a 10 cm,



USO DE SUELO Y VEGETACIÓN



Macrolocalización



SIMBOLOGÍA

- Límite del Área Natural Protegida
- General**
- Carretera pavimentada
- Terracería
- Límite Municipal
- Río perenne
- Cuerpo de agua
- Poblaciones

Clases

- Agropecuario
- Bosque de encino
- Bosque de pino
- Bosque de pino/vegetación secundaria
- Bosque mesófilo de montaña
- Selva baja caducifolia
- Selva mediana subcaducifolia
- Selva mediana subcaducifolia/vegetación secundaria
- Selva alta y mediana subcaducifolia
- Selva alta y mediana superperennifolia

FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas • Instituto Nacional de Estadística y Geografía

ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS

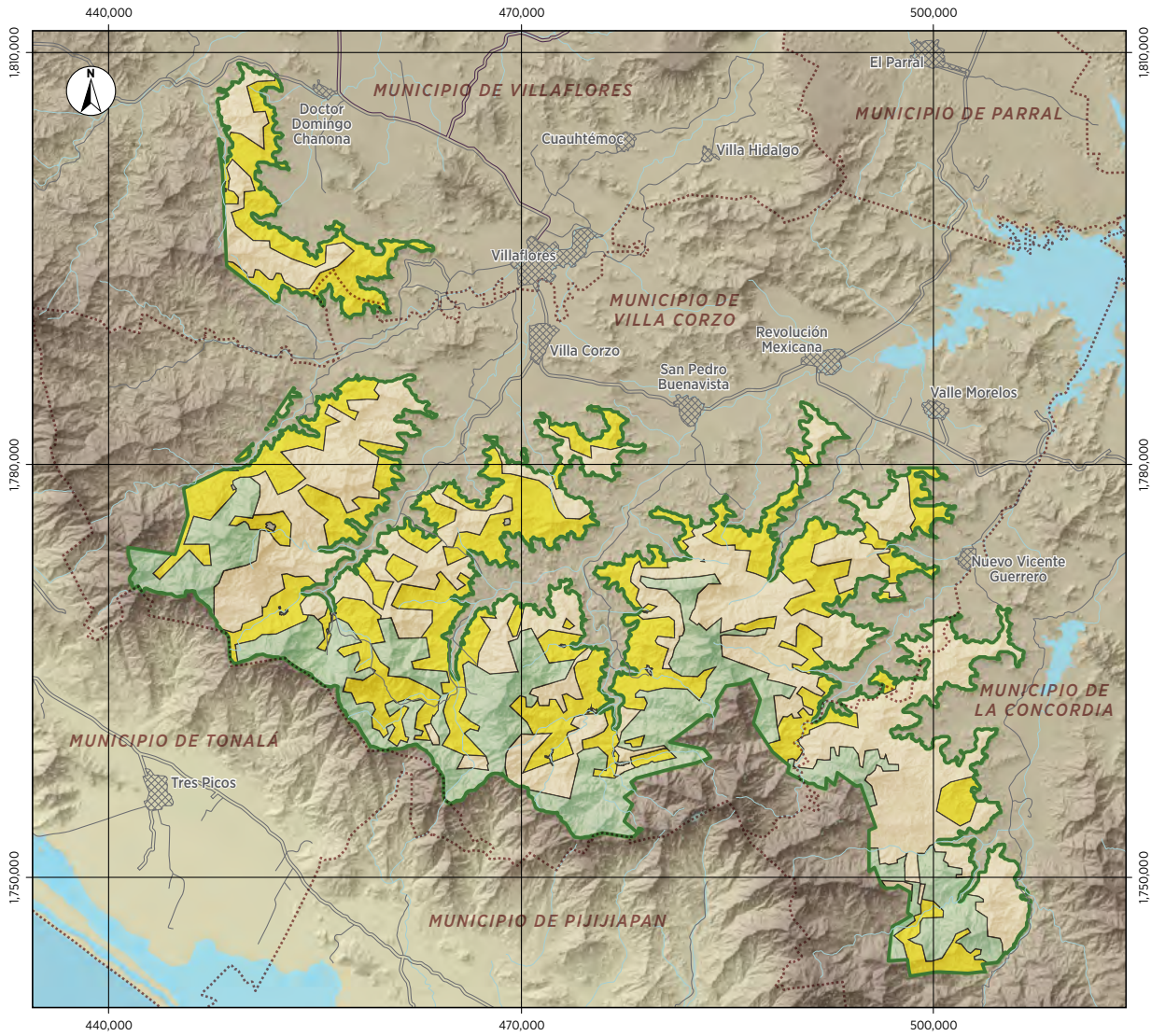
Sistema de coordenadas: UTM • Zona 15 Norte • Cuadrícula: 30 000 metros • Elipsoide: GRS80
Datum horizontal: ITRF08 • Meridiano central: -93 • Escala: 1: 180 000 • Escala gráfica: kilómetros

FIGURA 3. Mapa de uso de suelo y vegetación del APRN.

Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.



SUBZONIFICACIÓN



Macrolocalización



SIMBOLOGÍA

Límite del Área Natural Protegida

General

Carretera pavimentada

Terracería

Límite Municipal

Río perenne

Cuerpo de agua

Poblaciones

Subzonas

Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas

Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

Asentamientos humanos

Preservación

FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Instituto Nacional de Estadística y Geografía

ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS

Sistema de coordenadas: UTM

Zona 15 Norte

Cuadrícula: 30 000 metros

Elipsoide: GRS80

Datum horizontal: ITRF08

Meridiano central: -93

Escala: 1: 180 000

Escala gráfica: kilómetros

FIGURA 4. Mapa de subzonificación del APRN.

Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.

tiene características muy variables, según el material que las forma y su susceptibilidad a la erosión depende del lugar donde se encuentran, pudiendo ser de moderada, conforman más del 50 % del área, se extiende desde el noreste a la Región central y la mayor parte del Sureste.

Los Regosoles Eútricos (Re): es el segundo de mayor presencia en el área, abarca una porción significativa de la parte Noroeste, son suelos claros parecidos a la roca que les dio origen, se presentan en muy diferentes climas y su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en que se encuentra.

Los de tipo Acrisol plúntico (Ap), son suelos de carácter ácidos, se desarrollan sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas alteradas, susceptibles a la erosión. Forman una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables, las cuales se endurecen hasta formar gravas cuando éstas quedan expuestas. Predominan en viejas superficies con una topografía ondulada o colinada, con un clima tropical húmedo, subtropical o muy cálido. Se encuentran formando una franja en la parte sureste del área.

Los de menor cantidad Cambisol crómico (Bc) se distribuyen en pequeñas zonas en diferentes porciones del área, pero en mayor proporción en la Región sureste, se caracteriza por presentar una capa con terrones que presentan un cambio con respecto al tipo de roca subyacente, con alguna combinación de arcilla, calcio, etc. su susceptibilidad a la erosión es de moderada a alta, ácidos y pobres en nutrientes.

Los Luvisoles crómicos (Lc) se localizan en áreas planas o de pendiente suave, son suelos pocos profundos. Fluvisol eútrico (Je) localizados en las partes bajas del Área Natural Protegida, formados por depósitos aluviales recientes, de textura arcillosa (CONANP, 2014a).

3.1.7 HIDROLOGÍA.

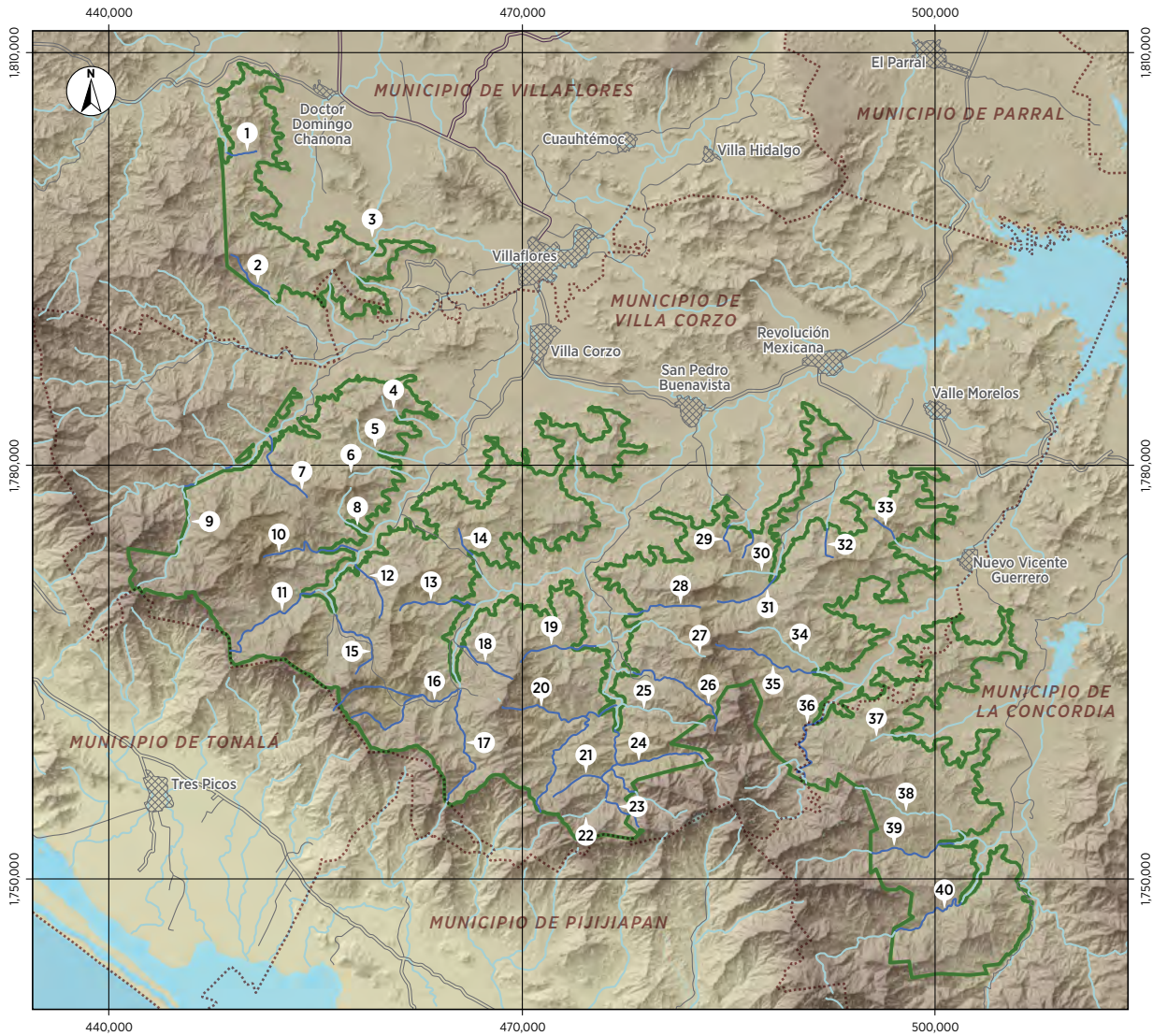
La Sierra Madre de Chiapas, es el parteaguas natural entre la vertiente del Océano Pacífico, que corresponde a la Región Hidrológica de la Costa de Chiapas (RH 23), con ríos de trayectos cortos y muy accidentados en el área de la sierra, que se caracterizan por crecidas anuales (Figura 5); y a la vertiente de la Depresión Central de Chiapas que pertenece la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH 30), drenada por ríos de régimen regular (Arriaga *et. al.*, 1998), que abastece de agua a un gran número de fincas cafetaleras.

Hacia el lado de la vertiente del Pacífico, está dentro de la Subregión Hidrológica Río Pijijiapan y otros, la cuenca hidrológicas presente son las de los ríos La Joya, Jesús, El Porvenir, San Diego, Pijijiapan y Margaritas y Coapa, y sus principales afluentes son los Ríos Urbina, La Joya, Jesús, El Porvenir, San Diego, Pijijiapan y Margaritas y Coapa (CONAGUA, 2013); Estas subcuencas mantienen la productividad de los valles y de la planicie costera, además de que soportan la productividad de la Región Frailesca (CONANP, 2014a). Hacia el lado de la vertiente de la Depresión Central, se encuentran las partes altas de los afluentes de las Cuencas Hidrológicas de Santo Domingo, San Pedro, Presa La Angostura y Cuxtepeques, que drenan sus aguas a las Subregiones Hidrológicas Alto Grijalva o Grijalva-La Concordia y Medio Grijalva o Grijalva Tuxtla Gutiérrez; sus principales ríos son: Santo Domingo, San Pedro, el Dorado, Cuxtepeques, Ningunilo (Nijundilo) y Jaltenango (CONAGUA, 2014).

Las largas extensiones de las planicies fluviales de los ríos como: Salto Chiquito, Tres Picos, Sierra Morena, Los Amates, Pando, El Dorado, Cuxtepec (Cuxtepec), Nueva Palestina y La Suiza, produce erosión concentrada de alto grado, a causa de la pérdida de cobertura vegetal y por el tipo de roca existente (granito) (SGM, 2012).



HIDROLOGÍA



Macrolocalización



SIMBOLOGÍA

- Límite del Área Natural Protegida
- General**
- Carretera pavimentada
- Terracería
- Límite Municipal
- Río perenne
- Cuerpo de agua
- Poblaciones

Atributo

- Corriente intermitente
- Corriente perenne tributaria

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Río Querétaro | 21. Río Blanco |
| 2. Río Corralito | 22. Arroyo Panela |
| 3. Río Juquita | 23. Río Caracol |
| 4. Río Cuaniquil | 24. Río El Polón (Monte Sinaí) |
| 5. Río Las Botas | 25. Río Agua Fría |
| 6. Río La Fábrica | 26. Río El Chiflón |
| 7. Río El Laurel | 27. Río El Naranja |
| 8. Río Traguería | 28. Río Las Maravillas |
| 9. Río Amates | 29. Río El Naranja |
| 10. Río El Amatal | 30. Arroyo El Tanque |
| 11. Río Pando | 31. Río Ermita |
| 12. Río Las Nubes | 32. Río El Carmen |
| 13. Río Chinbal | 33. Río Rincón Ceibo |
| 14. Río La Vainilla | 34. Río Tumbalia |
| 15. Río La Alianza | 35. Río Los Pinavetales |
| 16. Río Sabaneta | 36. Río Dorado |
| 17. Río Frio | 37. Río El Zapote |
| 18. Río El Jardín | 38. Río Quequesta |
| 19. Río La Ciénega | 39. Río Negrito |
| 20. Río Cuatro Cigarros | 40. Río El Plan |

FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas • Instituto Nacional de Estadística y Geografía
 ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS
 Sistema de coordenadas: UTM • Zona 15 Norte • Cuadrícula: 30 000 metros • Elipsoide: GRS80
 Datum horizontal: ITRF08 • Meridiano central: -93 • Escala: 1: 180 000 • Escala gráfica: kilómetros

FIGURA 5. Mapa hidrológico del APRN.

Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.

3.1.8 CLIMA Y ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO.

Relacionado con altitud y siguiendo la clasificación climática de Köppen, modificado por E. García (1981), el clima para el APRN (Figura 6) varía entre:

- Cálido subhúmedo AW (w) con lluvias en el verano con un porcentaje de lluvia invernal de 5 a 10.2, con precipitación del mes más seco menor de 60 mm, se presenta a largo de toda el APRN, al Norte y en zonas de menor tamaño del Noreste y Sureste.
- Semicálido húmedo Am (w) con abundantes lluvias en verano con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5 %, precipitación del mes más seco menor a 60 mm. Es predominante en la zona central del área, formando una franja y zonas aisladas del Norte, Noroeste y Sureste del APRN.

Las temperaturas presentes en el APRN varían de entre los 12°C y los 23°C. La precipitación a lo largo del área varía, presenta zonas de precipitaciones muy bajas y zonas con precipitaciones de 1 406.6 mm, con precipitación media anual de 775.7 mm (Bachem y Rojas, 1994).

3.1.8.1 TENDENCIAS A FUTURO

Comparando los escenarios proyectados en el futuro cercano (2015 – 2039) con las temperaturas de clima presente (1979 – 2003), se prevé, para la región Frailesca, un aumento de 2°C, el escenario proyectado para días secos consecutivos, durante la temporada de lluvias o en la temporada de estiaje, muestra eventos de 30 a 50 días llegando a aumentar hasta los 60 días para finales de siglo; los escenarios para ondas de calor (temperaturas extremas) muestran que hacia finales de siglo la duración de éstas se incrementarán hasta 2.5 días (SEMAHN, 2011a).

Se prevé que estos cambios favorezcan la sucesión hacia especies más inflamables (debido a la reducción

de precipitación), con el consecuente incremento en la presencia y severidad de incendios, en un proceso de retroalimentación positiva que conllevará más fuego, desplazamiento de especies mesófilas y condiciones de mayor aridez (Román-Cuesta *et al.*, 2013).

3.1.9 RECURSOS CULTURALES E HISTÓRICOS

La región Frailesca, adquiere este nombre debido a que estuvo en posesión de frailes dominicos, quienes fundaron varias haciendas ganaderas, como San Pedro, Nuestra Señora del Rosario, Santa Rosa, San Lucas, Santa Catarina, Santa Ana Buenavista, San Antonio Chejal, San Sebastián y San Francisco, mismas que fueron productoras de ganado (potrancas, potros, yeguas, muleros, mulas, novillos), cueros, carne salada, granos, azúcar y aguardiente, a costa del trabajo de indios, mestizos y esclavos negros (UNACH, 1995).

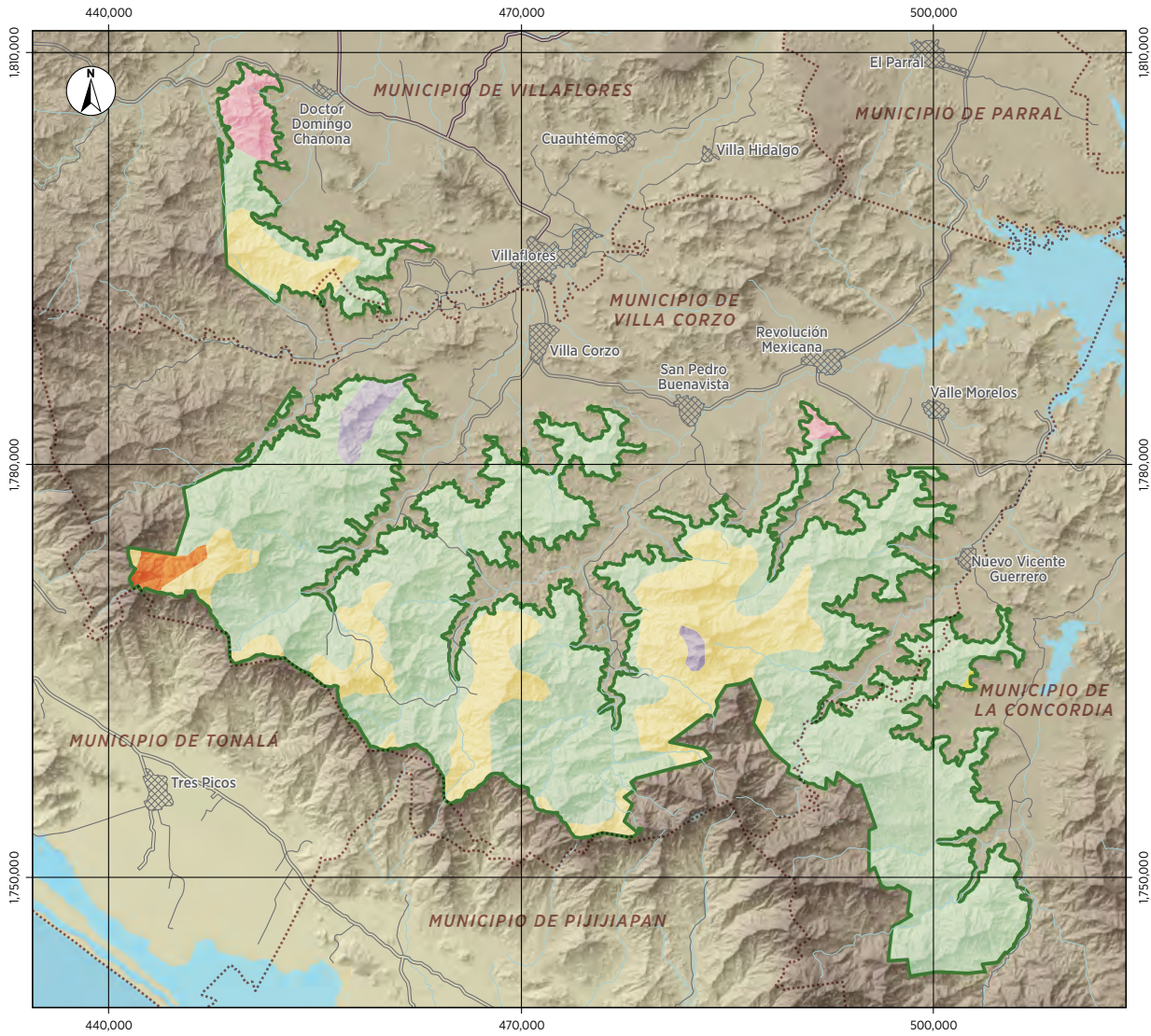
Acerca de los tres siglos de dominación colonial existe escasa documentación, cuya causa principal radica en que se trata de un espacio semivacío (Márquez, 2011).

Por otra parte, existen datos que los Aztecas llegaron hasta el valle de Cintalapa entre 1486 y 1488, durante una de las expediciones de Conquista de Ahuizótl. Este mismo personaje arribó a Tonalá a conquistar a los indios Mames para arrebatarles sus riquezas, continuando sus expediciones al Soconusco y Guatemala (Vázquez y Moisés, 2009); en algunos sitios se encontraron rastros de su presencia expresados en una cerámica rústica y una escultura miniatura en barro (Márquez, 2011).

En la actualidad el Área posee alta riqueza histórica y cultural. No existen numerosos vestigios de culturas anteriores, por lo que resultaría importante desarrollar estudios o investigaciones que pudieran clarificar la importancia en la época prehispánica en la Región Frailesca (CONANP, 2014a).



CLIMA



Macrolocalización



SIMBOLOGÍA

- Límite del Área Natural Protegida
- General**
- Carretera pavimentada
- Terracería
- Límite Municipal
- Río perenne
- Cuerpo de agua
- Poblaciones

Clave

- A(C)m(w)
- Am(w)
- Aw1(w)
- Aw2(w)
- C(m)(w)
- C(w2)(w)

FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía

ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS

Sistema de coordenadas: UTM
 Zona 15 Norte
 Cuadrícula: 30 000 metros
 Elipsoide: GRS80
 Datum horizontal: ITRF08
 Meridiano central: -93
 Escala: 1: 180 000
 Escala gráfica: kilómetros

FIGURA 6. Mapa de climas del APRN.

Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.

3.2 Características Culturales, Socioeconómicas y Uso local del Fuego

Antes de la llegada de los españoles, el territorio fue ocupado por nativos de la región, de origen Querén, dedicados a la agricultura, con poca concentración de población y, muy probablemente, tributarios poco desarrollados, esta aseveración se apoya en la inexistencia de vestigios arquitectónicos prehispánicos en la región (Márquez, 2011). La región fue poblada por los Chiapanecas quienes la denominaron el Valle de Culilnoco (UNACH, 1995). Desde tiempos prehispánicos el Valle de la Frailesca era territorio del señorío chiapaneca. Los frailes del convento de Santo Domingo de Chiapa, despojaron a los indígenas de las tierras del Cutilinoco o Macatapana, como se les llamaba a estas tierras (Martínez, 2007).

A mediados del siglo XIX hubo una dinámica distribución del suelo, la primera mitad es una especie de continuidad, donde la propiedad, igual que en la Colonia, se mantiene bajo el control de los padres dominicos con asiento en la Villa de Chiapa, en la segunda mitad, consecuencia de la guerra de Reforma, las propiedades que durante mucho tiempo permanecieron bajo el control de la Iglesia pasaron a ser ocupadas por la sociedad laica de filiación liberal (Márquez, 2011).

Al iniciarse la conquista española, los chiapanecas ocuparon el área central del estado ubicándose sobre las márgenes de los grandes ríos como el Grijalva, Suchiapa, Dorado, Brillante, Santo Domingo, Pando, Amates, Horcones y Portatenco; habiendo desalojado tanto a Zoques como a Mayas de la zona, tomaron el control de un área circular de 2 500 km² (Vázquez y Moisés, 2009).

Desde esas fechas y con la economía basada en agricultura y ganadería, el uso del fuego ha sido

algo común. En el sur de México, como en otras partes de Mesoamérica, la gente ha estado utilizando el fuego con propósitos de subsistencia por lo menos durante 5 000 años; siglos de experiencia en la práctica de quemas en localidades específicas, con frecuencia son mantenidas por personas cuyo profundo conocimiento del fuego no está escrito ni se comparte más allá de la localidad. Cuando tal conocimiento se pasa de generación en generación, los campesinos pueden quemar acorde con su costumbre (Huffman, 2010).

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

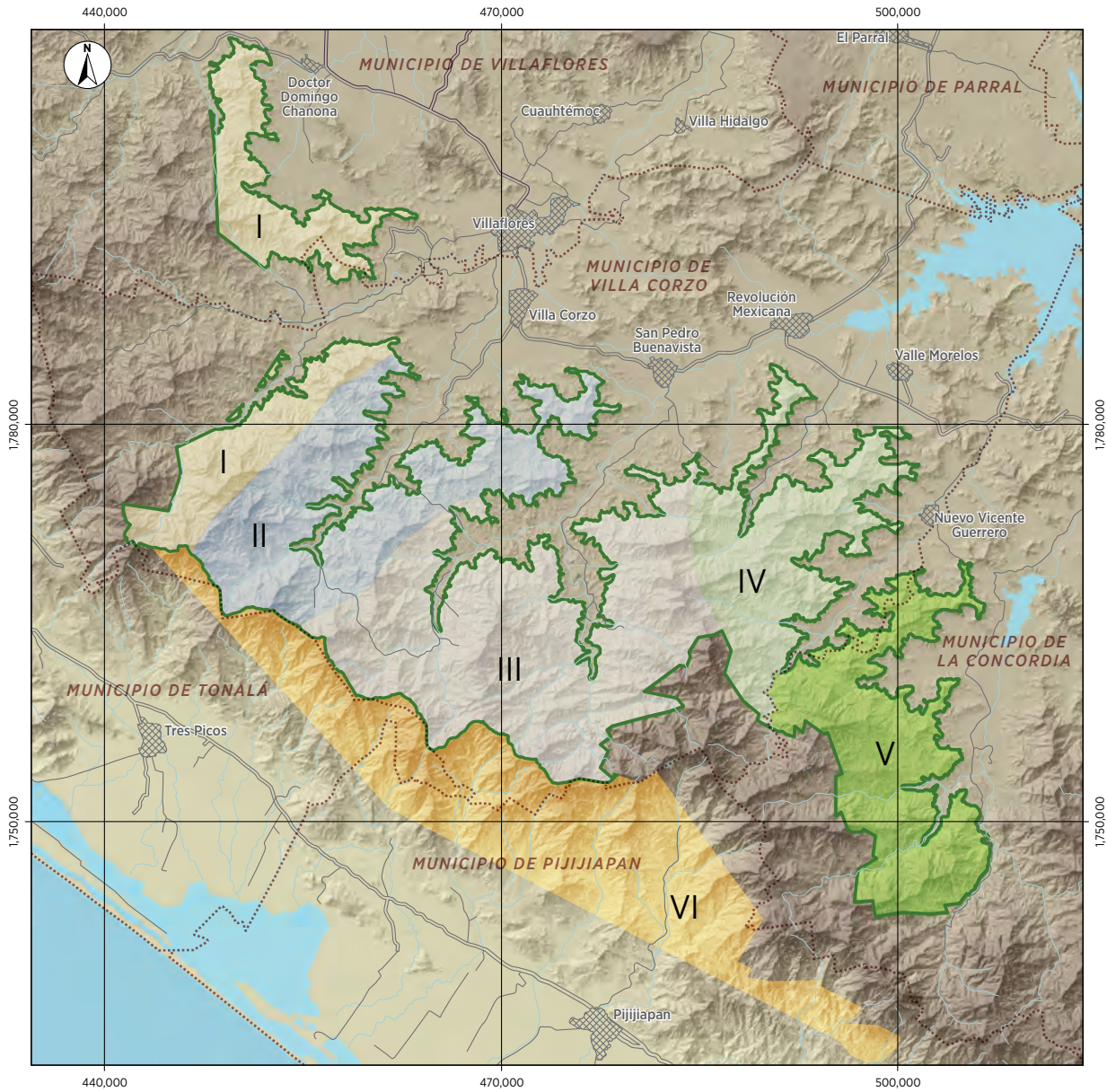
Al interior del polígono del Área de Protección de Recursos Naturales se ubican 399 comunidades, con una población total de 8 303 habitantes, de los cuales 3 356 son hombres y 3 306 son mujeres. Los hablantes de alguna lengua indígena son 1 221 personas (INEGI, 2010a).

En el APRN existen núcleos agrarios por un total de 65 comunidades, de las cuales 53 pertenecen al municipio de Villa Corzo, 10 son del municipio de Villaflores y 2 del municipio de La Concordia; además, existe también superficie de propiedad privada y terrenos nacionales, estos últimos, han sufrido invasiones y 28 predios tienen solicitud de enajenación oficial.

En total, INEGI (2010b) reporta 9 080 habitantes en los ejidos de Villa Corzo, 7 793 habitantes en Villaflores y 176 habitantes en La Concordia (INEGI, 2010b); la proyección de la población al 2050 para estos municipios es de un aumento en el orden de 1.1 a 1.3% (CONAPO, 2012).



MICROREGIONES OPERATIVAS



Macrolocalización



SIMBOLOGÍA

- Límite del Área Natural Protegida
- General**
- Carretera pavimentada
- Terracería
- Límite Municipal
- Río perenne
- Cuerpo de agua
- Poblaciones

Nombre

- I. Los Amates
- II. El Pando
- III. Sierra PD
- IV. El Dorado
- V. Cuxtepeques
- VI. Costa

FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía

ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS

Sistema de coordenadas: UTM
 Zona 15 Norte
 Cuadrícula: 30 000 metros
 Elipsoide: GRS80
 Datum horizontal: ITRF08
 Meridiano central: -93
 Escala: 1: 180 000
 Escala gráfica: kilómetros

FIGURA 7. Mapa de microregiones operativas del APRN.

Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.

3.2.2 TIPO DE TENENCIA DE LA TIERRA Y SITUACIÓN LEGAL

La Frailesca es una región del estado de Chiapas en donde coexisten la propiedad privada de la tierra, y formas de propiedad social (ejidal) (Martínez, 2007).

Al interior del APRN la superficie ocupada por tenencia de tipo ejidal abarca 33 331.94 ha (Figura 7), lo que corresponde a 29% del ANP e incluye 65 núcleos agrarios, con sus respectivas dotaciones, que se distribuyen de la siguiente manera en los 3 municipios: Villa Corzo (53), Villaflores (10) y La Concordia (2) (CONANP, 2014a).

Otro tipo de tenencia de la tierra presente en el APRN son las propiedades privadas, existen registrados ante el catálogo catastral del Registro Agrario Nacional 13 001.32 hectáreas que se ubican al interior del polígono; existen, además, 1 799.81 hectáreas al interior del APRN que son polígonos de terrenos nacionales en posesión, de acuerdo a la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA) (CONANP, 2014a).

En el APRN y su zona de influencia existen 28 polígonos de terrenos nacionales en posesión, de los cuales nueve tienen solicitud de enajenación ante la SRA. Cuentan además con constancias de posesión y explotación de dichos terrenos (CONANP, 2014a).

3.2.3 ACTIVIDADES ECONÓMICAS, SOCIALES Y CULTURALES ASOCIADAS AL FUEGO

Con evidencia arqueológica, el fuego en Mesoamérica alcanzó su más alto nivel de expresión cultural en los aspectos religiosos de los Aztecas. Ambas deidades, del agua y del fuego estaban representados en todo Teotihuacán, y son consideradas las deidades más importantes (López-Austin y López Luján, 2001; citados por Huffman, 2010); una unión teológica similar

del fuego y el agua se ve en otro mural en Mari en Mesopotamia que datan del siglo XVIII a.C. (Parrot, 1961; citado por Palmer, 1967).

Dentro del APRN existe población indígena, ubicadas en nuevos asentamientos poblacionales, principalmente de las étnias Tzotziles, Zoques y Tzeltales, quienes aún conservan muchas de las costumbres ancestrales de producción (BIOMASA, 2009).

3.2.3.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Los patrones de cambio en el uso del suelo muestran claras diferencias al interior de las reservas y fuera de ellas, el porcentaje de áreas forestales perdidas al interior de las Reservas fue tan solo de 3%, mientras que fuera de ellas esta cantidad se elevó al 15% (SE-MAHN, 2011b). Las principales causas son el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias.

3.2.3.1.1 AGRICULTURA

La agricultura en la región Frailesca se basa en 18 cultivos, encabezado la lista la producción de maíz, café, frijol y algunas frutas de temporada (Martínez, 2011).

El maíz es el cultivo de mayor relevancia en Chiapas, por formar parte de su cultura y ser el principal sustento de la mayoría de las familias rurales. Siendo la región Frailesca donde se cultiva la mayor cantidad (ECOSUR, 2005).

La capacidad agrológica del APRN es baja, ya que los suelos presentan varias limitaciones simultáneas (baja calidad de los suelos, inhundabilidad, o aridez excesiva, pendientes moderadas, salinidad y/o sodicidad). Es posible aprovecharlos para la agricultura, aunque demandan fuertes insumos y pueden ocasionar impactos considerables sobre el medio; pero también hay suelos de muy baja o nula calidad agrológica, en muchas ocasiones inadecuadas para esta actividad. Son muy someros (litosoles), con alta pedregosidad superficial que impide la penetración de raíces al suelo. Pueden tener pendientes superiores a



25°, con alta susceptibilidad a la erosión hídrica. Las actividades agrícolas que se efectúan en suelos de esta clase generalmente tienen rendimientos muy bajos, y no es posible efectuar técnicas para aprovechar intensivamente los suelos; o bien, requieren de insumos en cantidades y costos muy elevados (ECOSUR, 2005).

Para reducir los gastos y para generar mayores nutrientes al suelo, el fuego es una herramienta común. Con la quema de vegetación hay una pérdida de nitrógeno y de azufre debido a la volatilización y una mineralización instantánea de materia orgánica, después de que el área ha sido cultivada por algún tiempo, la liberación de los residuos orgánicos se hace más lenta y los cultivos sufren (De Rouw, 1994).

3.2.3.1.2 GANADERÍA

Al igual que en la capacidad agrológica, en el APRN existe una baja capacidad pecuaria, los suelos presentan limitantes que obligan al uso altamente tecnificado, lo cual se refleja en un alto costo económico y/o deterioro para llevar a cabo esta actividad. Pueden aplicarse técnicas como lavado de suelos, rotación intensiva de potreros, limpieza de los terrenos, control del número de cabezas; también presenta suelos con características completamente desfavorables para la ganadería; las limitantes que presentan hacen incosteable el aprovechamiento por la producción o por los insumos requeridos, además que pueden generar impactos considerables (ECOSUR, 2005).

Bajo una severidad moderada de fuego, como la mayoría de los que son prescritos en manejo de bosques, promueven la renovación de la vegetación dominante a través de la eliminación de especies no deseadas y aumento transitorio de pH y de los nutrientes disponibles (Certini, 2005).

Debido al alto costo de mantenimiento, algunas áreas de pastoreo son manejadas con fuego para generar vegetación más palatable para el ganado, algunas de estas zonas han sido abandonadas, sin manejo

de estas zonas, se han poblado con pastos inducidos con especies pirófitas.

3.2.3.1.3 CACERÍA

La cacería es una actividad que las comunidades rurales realizan de manera ocasional, se hace uso del fuego, perros y escopetas, es una actividad clandestina, principalmente, de autoconsumo o deportiva, las especies de mamíferos medianos y grandes son cazados, principalmente; la disminución de la cacería, se da, por la reducción de los bosques que hace que la fauna migre a zonas más alejadas dificultando el desplazamiento de los cazadores (CONANP, 2014a).

3.2.3.2 ACTIVIDADES SOCIALES

Si bien el fuego es una perturbación que afecta a los ecosistemas del APRN, también es evidente que es una herramienta económica. Las prácticas tradicionales de tumba, roza y quema, y a la quema de basura que desafortunadamente aún son prácticas comunes entre la población local (Jiménez, 2012)

El Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF) ha contribuido en la generación de opciones tendientes a la conservación, como la reforestación de las fincas de café, en donde vinculó el cultivo de café de sombra con la conservación en tres Reservas (El Triunfo, La Sepultura y La Frailescana) por medio de mejoras en la conectividad; también reporta dos herramientas específicas: 1) Pago por servicios ambientales establecido y funcionando; 2) Prácticas de agricultura sostenible adoptadas (CEPF, 2010).

3.2.3.3 ACTIVIDADES CULTURALES

En un estudio de percepción social sobre el fuego, hecho por BIOMASA (2009) se determinó que las principales causas de incendios forestales en el APRN, han sido las quemadas agropecuarias (55.7%), los incendios que les llegan de otros ejidos y/o propiedades (15.3%), los rayos (10%), y las rencillas (8.2%),

principalmente, el resto corresponde a la caza de animales, fumadores y a colmeneros (Figura 8), de este estudio también se tiende la concepción de que el fuego es malo (90.1%), y que no tiene beneficio para los ecosistemas (bosques principalmente) ya que mata a los árboles y animales (59.9%), además que provoca erosión y deslaves del suelo (26.4%), produce cambios en el clima (11.2%), propicia la aparición de otras especies (1.4%) y fomenta la aparición de plagas y enfermedades (0.8%), en contraparte, solo un 0.3% de los encuestados piensa que hay un mejoramiento a los suelos por la liberación de las cenizas.

El 65% de la población, tiene más de 16 años viviendo en la comunidad, solo un 10.8% tiene menos de 5 años de vivir en la comunidad; el 47.4% tiene 10 años o más usando el fuego en actividades agropecuarias y solo el 5% tiene menos de 3 años usándolo como herramienta agropecuaria (BIOMASA, 2009).

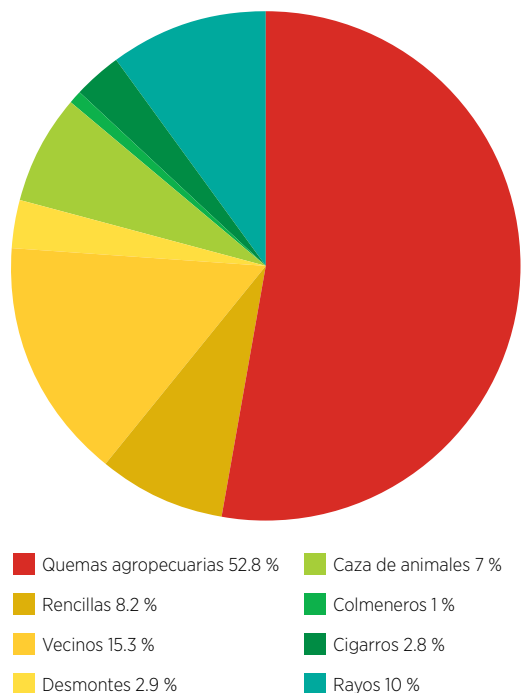


FIGURA 8. Causas de incendios forestales en el APRN.
FUENTE: BIOMASA (2009).

3.3 Características Bióticas

Las conformaciones de los complejos de vegetación están definidas por el gradiente altitudinal y la latitud y longitud, generando climas y ecosistemas con diferentes componentes, específicos para cada ecosistema, solo algunos elementos podrán ser encontrados en asociaciones diferentes. Estos biomas se describen a continuación:

3.3.1 TIPOS DE VEGETACIÓN

Uno de los problemas que a menudo afrontan las personas que trabajan con la vegetación o con las comunidades vegetales de México, es que no existe un sistema de clasificación y nomenclatura de las comunidades vegetales que sea de uso común; esto genera dificultades en la aplicación e interpretación de cada usuario, a veces cada ente hace su propia interpretación del sistema que está usando, lo cual le origina confusiones; frecuentemente se hace una mezcla de los diferentes sistemas de clasificación, lo que origina ambigüedades (González, 2003).

Por ejemplo, SEMAVI (2009) reporta en el Estado de Chiapas, 10 tipos de vegetación; Bosque de Coníferas, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino, Selva Alta Perennifolia, Selva Baja Caducifolia, Selva Mediana Perennifolia, Bosque Mesófilo, Pastizal, Manglar y Tular y Popal. Villalobos-Sánchez (2013) reporta 17 tipos de vegetación; Bosque de encino, Bosque de pino, Bosque de pino-encino, Bosque Mesófilo de Montaña, Chaparral, Manglar, Palmar, Pastizal, Popal y Tular, Pradera de montaña, Sabana, Selva alta perennifolia, Selva mediana perennifolia, Selva baja espinosa, Selva baja perennifolia y subperennifolia, Selva baja caducifolia y subcaducifolia y Selva mediana caducifolia y subcaducifolia; Pérez-Farrera *et al.*, (2006) mencionan que, al menos, ocho tipos



de vegetación de los diez registrados para México siguiendo la nomenclatura de Rzedowski, (1978), están presentes en el APRN, destacan el bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio y el bosque mesófilo de montaña.

El error puede estar en la forma de realizar el análisis de cubierta vegetal, ya que se puede hacer por Vegetación potencial o uso de suelo actual.

La vegetación primaria potencial se refiere a las cubiertas vegetales que, dados el clima, el suelo, la geología y la biogeografía, deberían existir en sitios particulares en ausencia de actividades humanas y el uso de suelo actual está definido por las actividades humanas que han modificado sustancialmente la vegetación natural del país; el crecimiento de las

zonas urbanas y rurales, el cambio de uso del suelo para actividades productivas (principalmente para la agricultura y la ganadería) y el crecimiento de la infraestructura (caminos y carreteras, tendidos eléctricos y presas, entre otros) son los principales impulsores de estos cambios (SEMARNAT, 2006)

Para determinar los tipos de vegetación del APRN, la CONANP realizó recorridos de reconocimiento por senderos y caminos entre 15° 69' 51" N a 16° 35' 93" N y los 92° 92' 92" O a 93° 67' 97" O de la Sierra Madre de Chiapas en un rango altitudinal de 800 a 2 100 msnm (CONANP, 2014a).

Se identificaron selvas y bosques, entre las Selvas se registran la Selva Alta Perennifolia, Selva Baja o Mediana Perennifolia, Selva Alta o Mediana

CUADRO 1. Comparativo de la clasificación de los tipos de vegetación.

| Ruebel (1930) El mundo | Leopold (1950) México | Miranda (1951) Chiapas | Beard (1955) América tropical | Miranda y Hernández X. (1963) México | Rzedowski (1966) San Luis Potosí |
|---|--|--|--|---|---|
| Pluviisilvae | Rain forest, tropical evergreen forest | Selva alta siempre verde | Rain forest, evergreen seasonal forest | Selva alta perennifolia, selva alta o mediana subperennifolia | Bosque tropical perennifolio |
| Hiemisilvae (en parte) | Tropical deciduous forest (en parte) | Selva alta subdecidua | Semi-evergreen seasonal forest | Selva alta o mediana subcaducifolia | — |
| Hiemisilvae (en parte) | Tropical deciduous forest (en parte), arid tropical scrub (en parte) | Selva baja decidua | Deciduous seasonal forest | Selva baja caducifolia | Bosque tropical deciduo |
| Duriherbosa | Mesquite- grassland (en parte), savannah | Sabanas, zacatonales, páramos de altura | Savanna, Páramo (?) | Pastizales, zacatonales, vegetación de páramos de altura, sabanas | Zacatal |
| Durisilvae (en parte), Laurisilvae (en parte), Hiemisilvae (en parte) | Pine-oak forest (en parte) | Bosque de hojas planas y duras | High mountain forest (?) (en parte) | Encinares | Encinar y pinar (en parte) |
| Aciculisilvae | Pine-oak forest (en parte), Boreal forest | Bosque de hojas aciculares y escamosas | — | Bosque de enebros, pinares, bosque de abetos u oyameles | Encinar y pinar (en parte) piñonar |
| Aestisilvae (en parte), Laurisilvae (en parte) | Cloud forest | Bosques deciduos, selva baja siempre verde | Montane rain forest, Elfin woodland | Selva mediana o baja perennifolia, bosque caducifolio (en parte) | Bosque deciduo templado |



Subperennifolia, Selva Alta o Mediana Subcaducifolia, y Selva Baja Caducifolia; los bosques los conforman Encinares, Pinares, Bosque de Escuamifolios y Bosque Caducifolio, además de estas formaciones, se encuentran las Sabanas y la Vegetación Secundaria que no pueden ser incluidas en ninguna de las dos categorías anteriores (CONANP, 2014a).

INEGI (2014a) reporta para esta zona la presencia de: Bosque de pino, vegetación secundaria arbórea de bosque de pino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino; Bosque Mesófilo, vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo, vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo; Bosque de Encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino; Bosque de Pino Encino, vegetación

secundaria arbórea de bosque de pino encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino; Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; Vegetación secundaria de bosque de encino pino; Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia; Vegetación secundaria arbórea de selva media subperennifolia.

Para objeto de este programa, se analizaron las asociaciones vegetales primarias y secundarias, es decir, las vegetaciones con componentes primarios y/o secundarios se describieron como un solo componente, sin considerar la etapa fenológica de desarrollo; un análisis detallado del análisis de diversas clasificaciones se representa en el Cuadro 1.

| Lauer (1968) América Central | Flores <i>et al.</i> (1971) México | Rzedowski (1981) | Challenger y Soberón (2008) | INEGI (2014) |
|---|--|--------------------------------|---|---|
| Selva ombrófila siempre verde | Selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia (en parte) | Bosque tropical perennifolio | Bosques tropicales perennifolios | Selva alta perennifolia, selva alta subperennifolia, selva mediana perennifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia |
| Bosque deciduo semihúmedo | Selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia (en parte) | Bosque tropical subcaducifolio | Bosques tropicales caducifolios | Selva mediana subcaducifolia, selva mediana caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva baja caducifolia |
| Bosque deciduo semiárido | Selva baja caducifolia (en parte) | Bosque tropical caducifolio | | |
| Zacatal, sabanas | Pastizal, zacatonal, sabana | Pastizal | Pastizales | Pastizal natural, pastizal halófilo, pradera de alta montaña, sabana |
| Bosque semihúmedo de montaña, bosque mixto semihúmedo de montaña, bosque mixto ombrófito de altura (en parte) | Bosque de encino | Bosque de Quercus | Bosques templados de coníferas y latifoliadas | Bosque de pino, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, bosque de oyamel, bosque de táscate, bosque de cedro, bosque de ayarín, matorral de coníferas |
| | Bosque de pino, bosque de oyamel | Bosque de coníferas | | |
| Bosque ombrófito siempre verde de montaña, bosque ombrófito de altura | Bosque caducifolio | Bosque mesófilo de montaña | Bosques mesófilos de montaña | Bosque mesófilo de montaña |



El comparativo de los tipos de vegetación reportados por CONANP (2014a) e INEGI (2014b) se muestra en el Cuadro 2, que será de utilidad para analizar las

formaciones vegetales en relación con el fuego, sus adaptaciones a éste y el régimen, basándose en la clasificación de tipos de vegetación de INEGI (2014b).

CUADRO 2. Comparativo de tipos de vegetación en el APRN.

| CONANP | INEGI |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Selva Alta Perennifolia | Selva alta perennifolia |
| Selva Alta o Mediana Subperennifolia | Selva Mediana Subperennifolia |
| Selva Baja o Mediana Perennifolia | Bosque mesófilo de montaña |
| Bosque Caducifolio | |
| Selva Baja Caducifolia | Selva Baja Caducifolia |
| Pinares | Bosque de pino |
| Encinares | Bosque de encino |
| Sabanas | Pastos Inducidos/Cultivados |

Fuente: CONANP (2014); INEGI (2014b).

3.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN

3.3.2.1 SELVAS

3.3.2.1.1 SELVA ALTA PERENNIFOLIA (SAP)

—CONANP, 2014a; INEGI, 2014—

Símil de Selva Alta Siempre Verde (Miranda, 1957), equivalente parcialmente a Bosque Tropical Perennifolio y Bosque Lluvioso de Montaña Baja (Breedlove, 1981).

Ubicación: Esta formación en el APRN se ubica en las partes más altas de la vertiente de la Sierra Madre del lado que limita con la Depresión Central y sobre el lado del Pacífico en la parte alta que corresponde al municipio de Pijijiapan (CONANP, 2014a).

Estructura: formado por dos estratos; el superior está formado por árboles perennifolios (Miranda, 1957; Miranda y Hernández, 1963), con una altura

de 35 a 50 m, y el sotobosque generalmente herbáceo con una altura no mayor a 50 cm., excepcionalmente, este último estrato puede ser arbustivo con una altura menor a tres metros cerca de los afluentes de agua o sobre las cañadas (CONANP, 2014a).

Principales componentes: Entre los árboles predominan las familias Araliaceae, Celastraceae, Sapotaceae, Ericaceae, Fabaceae. El sotobosque está conformado por herbáceas perennes de las familias Araceae, Apiaceae, Arecaceae, Phytolaccaceae, Commelinaceae; algunas cicadas y bejucos. Las epifitas lo conforman Orquídeas, Bromelias y Helechos.

3.3.2.1.2 SELVA MEDIANA

O BAJA PERENNIFOLIA (SMBP)

—CONANP, 2014a—

Bosque Mesófilo de Montaña.

—INEGI, 2014—

Símil de Selva Mediana Siempre Verde (Miranda, 1957), Bosque Mesófilo de Montaña (Rzedowzki, 1978) y

Bosque Perennifolio de Neblina (Breedlove, 1981); conocida en la Región como Nubliselva o Bosque de Niebla por ser una formación de vegetación muy cerrada con una alta captación de agua (Miranda, 1957).

Ubicación: se distribuye en las cañadas, sobre las vertientes y parteaguas de la Sierra Madre, sobre la vertiente de Pacífico, la Selva Mediana o Baja Perennifolia (SMBP) se encuentra en contacto con la SAMS, en estas áreas predomina una estructura de tres doseles, el dosel superior arbóreo tiene una altura de 20–25 m, el segundo dosel arbustivo no es mayor a cuatro metros y el sotobosque herbáceo es de 30 cm. Esta transición se caracteriza por la ausencia de helechos arborescentes y los géneros *Oreopanax* y *Styrax* propios de la SMBP, así como una baja dominancia del género *Ficus* y *Manilkara* presentes en SAMSC (CONANP, 2014a).

Estructura: Generalmente el dosel superior es continuo de árboles perennes (Miranda, 1957; Miranda y Hernández, 1963) con troncos rectos, raíces contrafuertes, hojas anchas y duras (Breedlove, 1981), donde no sobrepasan los 25 m de alto, el dosel secundario es arbustivo no mayor a 5 m., si se presenta un tercer dosel, corresponde a un estrato de herbáceas perennes (CONANP, 2014a).

Principales componentes: en el dosel superior dominan especies del género *Quercus* sp, *Matudea* sp, *Clethra* sp, *Oreopanax* sp y *Eugenia* sp. En el dosel secundario se encuentran especies de *Dendropanax*, *Styrax*, *Miconia* sp, y *Eugenia* sp, y en caso de existir un tercer dosel, predominan especies de las familias Rubiaceae, Araliaceae y Urticaceae (CONANP, 2014a); la característica más sobresaliente de esta formación es la predominancia de helechos arborescentes (Rzedowski, 1978), la abundancia de

musgos y helechos epifitos sobre los doseles (Miranda y Hernández, 1963). También se encuentran Orquídeas y Bromelias representadas por pocas especies (Breedlove, 1981).

En la SMBP pasa en ocasiones de una formación boscosa a un Matorral Perennifolio (MP), esta formación de una altura no mayor de tres metros (Miranda y Hernández, 1963) tiene una distribución reducida dentro de la APRN y se presenta únicamente en las áreas con topografía accidentada o sobre las formaciones rocosas que son expuestas a fuertes vientos (Breedlove, 1981). Esta formación consta de plantas perennifolias de hojas pequeñas y gruesas y abundan las ericáceas, líquenes, musgos y helechos (Breedlove 1981).

3.3.2.1.3 SELVA ALTA

O MEDIANA SUBPERENNIFOLIA (SAMS)

—CONANP, 2014a; INEGI, 2014—

Similar, en parte, a la descripción de Selva Mediana y Baja Siempre verde (Miranda, 1957), en parte, a Bosque Tropical Perennifolio (Rzedowzki, 1978), Bosque Lluvioso de Montaña (Breedlove, 1981).

Ubicación: Este tipo de vegetación domina la parte media de la vertiente de la Sierra Madre que colinda con la Depresión Central, del otro lado del parteaguas, esta formación vuelve a hacerse presente en grandes extensiones en el extremo sureste de la Área que colinda con la Reserva de la Biosfera El Triunfo (CONANP, 2014a).

Estructura: Esta formación tiene tres estratos, el dosel superior tiene una altura de 20 a 30 m, el segundo dosel es arbustivo con una altura no mayor a tres metros y el tercer estrato es herbáceo. Este último estrato es la diferencia más consistente, la dominancia



de herbáceas perennes se va perdiendo y aparecen las gramíneas cespitosas (CONANP, 2014a); La fisonomía de esta selva se caracteriza porque un 25 – 50 % de los árboles pierden sus hojas en la época de secas (Miranda y Hernández, 1963). Se desarrolla en climas cálidos húmedos con temperaturas mayores a los 20°C (e. g., los Ejidos Nueva Reforma Agraria, Nueva Tenejapa y Nuevo Refugio) y con una estación marcada de seca (CONANP, 2014a).

Principales componentes: entre los árboles y arbustos que predominan se encuentra las familias, Meliaceae, Sapotaceae, Moraceae, Fabaceae, Eriacaceae, en el sotobosque predominan especies de la familia Polygonaceae, Annonaceae, Melastomataceae, Acanthaceae (CONANP, 2014a). Las epifitas están representadas por Orquídeas, Helechos, Bromelias y Aráceas (Breedlove, 1981). En ocasiones en la SAMS se entremezcla elementos de los BPE, como *Pinus chiapensis*, *Pinus oocarpa*, *P. pseudostrobus*; estas áreas de transición en la APRN son reducidas y se limitan a áreas templadas de la cuenca del Río Los Amates.

3.3.2.1.4 SELVA BAJA CADUCIFOLIA (SBC)

—CONANP, 2014a; INEGI, 2014—

Ubicación: Esta vegetación en el APRN es típica de las áreas secas de poca altitud, forma grandes extensiones sobre la vertiente de la Sierra que limita con el Pacífico y ocasionalmente se encuentra en sitios donde la estación de sequía dura menos de seis meses del lado que limita con la Depresión Central (CONANP, 2014a).

Estructura: Es una formación de árboles caducifolios y subcaducifolios no espinosos que están organizados en dos doseles; el dosel superior es arbóreo de entre ocho a 15 metros y el sotobosque puede ser

arbustivo (de 2 a 3 m) o herbáceo (menor a 50 cm) dependiendo de la estacionalidad de las lluvias en el Área; lianas y epifitas están presentes y su abundancia puede cambiar de acuerdo a la humedad que recibe la formación (Miranda y Hernández, 1963; Breedlove, 1981).

Principales componentes: Entre los árboles que se encuentran están especies de la familia Fabaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Anacardiaceae, Convolvaceae. Entre las herbáceas se encuentran en mayores proporciones la familia Asteraceae, Campanulaceae, Commelinaceae (CONANP, 2014a).

3.3.2.2 BOSQUES

Estos se encuentran dentro de las formaciones de las áreas más templadas del APRN; aquí se agrupan las formaciones vegetales de origen septentrional (holarctico), que generalmente se encuentran en hábitats montañosos, asociados a climas templados y fríos (Miranda, 1957), con diferentes grados de humedad (Odum, 1988, citado por CONANP, 2014a) en altitudes que oscilan de 600 a 2 000 msnm (Rzedowski, 1978).

3.3.2.2.1 PINARES (PIN) Y ENCINARES (ENC)

—CONANP, 2014a—

Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Encino.

—INEGI, 2014—

Los PIN son similar al Bosque de Hojas Aciculares o Escamosas (Miranda, 1957), Bosque de Coníferas (Rzedowzki, 1978); Bosque de Pino-Encino (Breedlove, 1981);

Los ENC son equivalentes al Bosque de Hojas Planas y Duras (Miranda, 1957); Bosque de Quercus (Rzedowzki, 1978) y Bosque de Pino-Encino (Breedlove, 1981).

Ubicación: Se reconocen a las dos formaciones y la combinación de ambos elementos con el término de Bosque de Pino-Encino (BPE); nombre bajo el cual se describe. La vegetación de Pino-Encino cubre extensiones secas y húmedas en el APRN; su distribución lo determinan las condiciones edáficas y de humedad del Área. Sobre el complejo montañoso se distingue la presencia del BPE en las laderas, en las cañadas se pierden los pinos y se transforma en una asociación únicamente de encinos, sobre el parteaguas vuelven aparecer los pinos quienes tienden a dominar sobre los encinos, formando en ocasiones cordilleras puras de pinos (e. g., Las Cuencas del Río Dorado y Río Negrito) (CONANP, 2014a).

Estructura: Las diferentes asociaciones en las que se encuentra el Bosque de Pino-Encino (BPE) en el APRN se definen por la pérdida o aumento de uno de sus componentes. La única asociación bajo la cual se conservan sus dos componentes principales, es cuando el BPE está en contacto con el Bosque Caducifolio; esta formación se caracteriza por conservar la estructura de dos doseles descritas para el BPE, además de aparecer como nuevo componente el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) (CONANP, 2014a).

Principales componentes: Del género *Pinus* sp y *Quercus* sp.; La flora que intercambian estos bosques con las Selvas son mayoritariamente especies de encinos (e. g., *Quercus skinneri*, *Q. candicans*, *Q. laurina*, *Q. sapotifolia*) y raramente algunos Pinos (e. g., *Pinus oocarpa*, *P. chiapensis* y *Pinus* sp). La composición y dominancia de los Encinos en cada formación depende del ecosistema con el que se encuentre en transición; aparece un nuevo componente, el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*); el bosque de cipreses con (*Juniperus* sp y *Cupressus* sp) (CONANP, 2014a).

3.3.2.2 BOSQUE CADUCIFOLIO (BC)

—CONANP, 2014a—

Bosque Mesófilo de Montaña (BMM).

—INEGI, 2014—

Símil a la descripción de Bosque Deciduo (Miranda, 1957), en parte a Bosque Mesófilo (Rzedowzki, 1978) y en parte a Bosque de Pino-Encino-Liquidámbar.

Ubicación: se encuentra casi en su totalidad sobre la vertiente Noroeste de la Sierra Madre. Es una formación que consta de dos estratos y ocasionalmente puede presentarse solo uno (CONANP, 2014a).

Estructura: El dosel superior lo forman árboles caducifolios y subcaducifolios (e. g., *Quercus candicans*, *Q. skinneri*) que pierden sus hojas durante la estación invernal; el sotobosque es generalmente herbáceo (Miranda y Hernández, 1963; Breedlove, 1981).

Principales componentes: este tipo de bosque puede crecer sobre arroyos de poco caudal y se caracteriza por la dominancia de *Liquidambar styraciflua*, *Taxodium mucronatum* y *Salix* sp. (CONANP, 2014a); aparte de este tipo de vegetación sobre los ríos del APRN se encuentra una vegetación del tipo canacoital y ríparia (Breedlove, 1981).

El canacoital corresponde a la vegetación que crece en zonas bajas con suelos arcillosos y constantemente saturados de agua (Pennington y Sarukhán, 2005); a la orilla de los ríos en áreas por debajo de los 1 000 msnm y en los que no se presentan elementos del Bosque Caducifolio. Esta formación consta de dos estratos, el dosel superior continuo es arbóreo y el sotobosque es muy abierto formado por herbáceas perennes (CONANP, 2014a).

La vegetación ríparia corresponde a la vegetación que crece sobre los ríos de las áreas que se

encuentran por arriba de los 1 500 msnm. Esta vegetación se distingue de las formaciones circundantes por ser pequeña, de 10 a 20 m y tener un sotobosque denso (CONANP, 2014a).

3.3.2.3 OTRAS ASOCIACIONES VEGETALES

3.3.2.3.1 SABANA (SAB)

—CONANP, 2014a—

Pastos introducidos – Pastos cultivados.

—INEGI, 2014—

Símil a la descripción de Sabana (Miranda, 1952), Vegetación Sabanoide (Rzedowzki, 1978) y a Sabana con Árboles Bajos (Breedlove, 1981).

Ubicación: crece en su totalidad sobre la porción suroeste del APRN, cubre áreas con suelos de drenaje deficiente (CONANP, 2014a); en la época de lluvia el suelo es fangoso, mientras que en la época de seca es muy árido (Miranda y Hernández, 1963).

Estructura: Corresponde a una formación de gramíneas con o sin árboles. (CONANP, 2014a)

Principales componentes: los árboles más frecuentes son el hojacán (*Curatella americana*) y el nanché (*Brysonima crassifolia*) y las gramíneas *Andropogon*, *Paspalum*, *Trichachne* e *Imperata* (CONANP, 2014a).

3.3.2.3.2 COMUNIDADES SECUNDARIAS ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS

—CONANP, 2014a—

Vegetación secundaria arbórea, arbustiva, herbácea.

—INEGI, 2014—

Esta descripción que se utilizará para referirse a los tipos de vegetación que crecen después que una Selva o Bosque ha sido eliminado o ha sufrido una

perturbación y donde los procesos de regeneración y composición de las nuevas comunidades vegetales han sido marcados por el tiempo y la actividad a la cual fueron destinados. Bajo esta clasificación se incluyen los diversos sistemas de uso de la tierra diagnosticados en el Área, los cuales por su composición y estructura pueden ser categorizados como (CONANP, 2014a):

Achuales. Su composición varía, puede ser herbáceo, arbustivo y arbóreo.

Ubicación: Estos sistemas se registraron de forma esparcida en toda el área, dependiendo de las perturbaciones y a las actividades económicas de las poblaciones ubicadas dentro del APRN.

Estructura: La estructura y composición dependen del tiempo de descanso del uso o después de la perturbación.

De 2 a 6 meses: la composición generalmente es herbáceo, domina las familias Asteráceas, Amaranáceas y Gramíneas.

De 1 año a 2 años: la estructura es herbácea con algunos arbustos de la familia Piperáceas, Fabáceas y Apocynaceae.

De más de 2 años: comienzan a regenerarse especies no sensibles a estas alteraciones que corresponden a una vegetación original.

Pérez-Farrera *et al.* (2006), realizaron un estudio botánico donde encontraron 140 familias, 563 géneros, 1 088 especies, 12 variedades y siete subespecies (Cuadro 3); de las cuales 23 especies se encuentran con alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-2000 (Cuadro 4), siendo las familias bromeliaceae, Palmae (Arecaceae) y Orchidaceae las más representadas.

**CUADRO 3.** Familias, géneros, especies, variedades y subespecies en el APRN.

| Grupo de plantas | No. de familias | No. de Géneros | No. Sp | No. de Spp | No. de var. |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------|------------|-------------|
| Dicotiledóneas | 105 | 439 | 827 | 3 | 9 |
| Monocotiledóneas | 16 | 91 | 183 | 2 | 2 |
| Pteridofitas | 14 | 29 | 54 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 3 | 3 | 5 | 0 | 1 |
| Aff. pteridofitas | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| Total | 140 | 564 | 1072 | 6 | 12 |

Fuente: Pérez-Farrera *et al.*, (2006).**CUADRO 4.** Especies en riesgo.

| Familia | Genero | Especie | Categoría de riesgo |
|------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Anacardiaceae | <i>Astronium</i> | <i>graveolens</i> | Amenazada |
| Betulaceae | <i>Ostrya</i> | <i>virginiana</i> | Sujeta a protección especial |
| Bromeliaceae | <i>Catopsis</i> | <i>berteroniana</i> | Sujeta a protección especial |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia</i> | <i>seleriana</i> | Amenazada |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia</i> | <i>tricolor</i> | Amenazada |
| Bignoniaceae | <i>Tabebuia</i> | <i>chrysantha</i> | Amenazada |
| Chrysobalanaceae | <i>Licania</i> | <i>arborea</i> | Amenazada |
| Cyatheaceae | <i>Cyathea</i> | <i>fulva</i> | Sujeta a protección especial |
| Davalliaceae | <i>Nephrolepis</i> | <i>cordifolia</i> | En peligro de extinción |
| Guttiferae | <i>Calophyllum</i> | <i>brasiliense</i> | Amenazada |
| Lauraceae | <i>Litsea</i> | <i>glaucescens</i> | En peligro de extinción |
| Orchidaceae | <i>Cattleya</i> | <i>skinneri</i> | Amenazada |
| Orchidaceae | <i>Pleurothallis</i> | <i>endotrachys</i> | Sujeta a protección especial |
| Orchidaceae | <i>Cypripedium</i> | <i>irapeanum</i> | Amenazada |
| Orchidaceae | <i>Oncidium</i> | <i>leucochilum</i> | Amenazada |
| Palmae | <i>Chamaedorea</i> | <i>graminifolia</i> | Amenazada |
| Palmae | <i>Chamaedorea</i> | <i>pinnatifrons</i> | Amenazada |
| Palmae | <i>Chamaedorea</i> | <i>woodsoniana</i> | Amenazada |
| Palmae | <i>Chamaedorea</i> | <i>quezalteca</i> | Amenazada |
| Palmae | <i>Geonoma</i> | <i>oxycarpa</i> | Amenazada |
| Palmae | <i>Cryosophila nana</i> | <i>nana</i> | Amenazada |
| Polypodiaceae | <i>Polypodium</i> | <i>triseriale</i> | Amenazada |
| Zamiaceae | <i>Ceratozamia</i> | <i>gomez-pompae</i> ¹ | En peligro de extinción |

Fuente: Pérez-Farrera *et al.*, (2006).

1. Pérez-Farrera *et al.*, (2006) localizaron poblaciones de esta especie en una sola área geográfica, en la Sierra Madre de Chiapas y la consideran como una planta en peligro de extinción, por la transformación de su hábitat a potreros para actividades de cultivo de maíz y café, principalmente.



3.3.3 ELEMENTOS U OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Hay tipos de vegetación primaria que han sido drásticamente afectados por procesos de deforestación y fragmentación, para los que sólo quedan remanentes de su cobertura original, entre los que se encuentran los ecosistemas más diversos como las Selvas Húmedas y los Bosques Mesófilos y que, por lo tanto, deben ser prioridades de conservación (CONABIO *et al.*, 2007).

En el APRN, los ecosistemas frágiles están representados por los bloques forestales formados por el bosque mesófilo de montaña y las selvas medianas y baja caducifolia, que forman parte del corredor entre las Reservas de la Biósfera “La Sepultura” y “El Triunfo”, y que albergan gran diversidad de especies de flora y fauna. Estos ecosistemas se encuentran sujetos a presiones como los incendios forestales, el cambio de uso del suelo para implementación de actividades agropecuarias y la extracción de sus recursos de manera constante, por lo que este componente plantea acciones que reduzcan estas amenazas (CONANP, 2014a).

Una de las estrategias que podrían contribuir a reducir los impactos del cambio climático en los ecosistemas de Bosque Mesófilo, bajo aprovechamiento de café, es el manejo integrado de fuego (CONANP *et al.*, 2011).

Pérez-Farrera *et al.* (2006) encontraron elementos florísticos novedosos e importantes desde el punto de la conservación como una nueva especie de *Ceratophyllum demersum*, además especies endémicas tales como: *Cinnamomum chiapense* (Lauraceae) (Lorea, 1997) y *Begonia kenworthyae* (Begoniaceae) (Smith *et al.*, 1986); especies de distribución restringida: *Fosterella micrantha* (México y Norte de Mesoamérica) (Utley, 1994); *Echites tuxtlenensis* (Apocynaceae) (Chiapas, Guatemala, Honduras y Belice); *Spathiphyllum matudae* (Araceae) (Chiapas, Oaxaca y Guatemala)

(Buting, 1960); *Anthurium cerrobaulense* (Araceae) (Chiapas y Oaxaca) (Croat, 1983); *Justicia herpetanthoides* (Acanthaceae) (Chiapas y a la Península de Yucatán); *Ruellia puberula* (Acanthaceae) (Oaxaca, Chiapas y Veracruz) (Daniel, 1995); *Sida collina* (Malvaceae) (Chiapas y Veracruz); *Hampea mexicana* (Malvaceae) (Chiapas, Oaxaca y Guatemala); *Bakeridesia gloriosa* (Chiapas, Oaxaca y Veracruz) (Fryxell, 1990); especies con poblaciones muy reducidas y escasas: *Torrubia macrocarpa* (Nyctaginaceae), *Amicia zygoteris* (Fabaceae), *Ipomoea capillacea*, *Agonandra ovatifolia* (Olacaceae), *Annona holosericea* (Annonaceae) y una especie de distribución disyunta: *Populus arizonica* (Salicaceae).

3.3.4 ECOSISTEMAS O VEGETACIÓN DEL APRN Y SU RESPUESTA AL FUEGO

Los bosques de pino y los de encino se encuentran en climas, topografías y altitudes similares, por ello forman bosques mixtos con tanta frecuencia, esta convivencia puede mantenerse o solo ser temporal, uno de los factores que condiciona este proceso es el fuego; en algunos casos la convivencia de pinos y encinos representa una etapa sucesional con dirección hacia el encinar, en otros casos hacia el pinar. (Rzedowski, 1978 y Rodríguez, 2008, citados por Rodríguez-Trejo, 2014).

En el Cuadro 5 se hace referencia de la severidad del fuego en los ecosistemas del APRN, el Cuadro 6 se refiere a las adaptaciones al fuego de la vegetación por cada ecosistema y el Cuadro 7 refiere a los mecanismos de resistencia de la vegetación al fuego.

En muchos casos los Encinos siguen a los Pinos durante la sucesión ecológica, el fuego que se presenta durante la temporada de crecimiento impide a los Encinos sustituir a los Pinos, en otros casos sucede justo lo contrario (Rodríguez-Trejo, 2014).



CUADRO 5. Severidad del fuego.

| Ecosistema | Severidad | Nivel |
|-------------------------------|---|-------|
| Selva Alta Perennifolia | En arbolado, causa alta mortalidad, temperaturas altas son letales en el sistema radical y en la base de los árboles, por tener corteza delgada; en arbustos e hierbas es poco severo, se recuperan con rebrotación, en epifitas y lianas general alta mortalidad. En combustibles muertos, el fuego puede consumir la totalidad de hojarasca y capa de fermentación. | Alta |
| Selva Mediana Subperennifolia | | Alta |
| Selva Baja Caducifolia | En arbolado, a mayor humedad y más elementos perennifolios y más densidad, la sensibilidad también aumenta, en selva con presencia de tipo sabanoide, la mortalidad puede ser baja por la tolerancia al fuego de las especies residuales; en arbustos y hierbas, generalmente, se recuperan vía rebrotación cuando hay gramíneas. Para los combustibles muertos, dependiendo de las condiciones de humedad y de la longitud del periodo de sequía al momento del incendio, el consumo puede ser parcial hasta total. | Baja |
| Bosque de Pino | En arbolado, los indicadores son altura de chamuscado sobre el fuste, profundidad y extensión de la afectación sobre la corteza, y el chamuscado de copas, las ramas bajas se pierden consumidas por el fuego o el follaje es quemado o deshidratado, con muerte de yemas terminales, en las ramas más elevadas, son las yemas terminales de las ramas sobreviven, recuperarán su follaje. La mortalidad depende de la especie, etapa de desarrollo y la severidad del fuego así como la etapa fenológica que se encuentren. La etapa de plántula es la más sensible al fuego, conforme ganan altura aumentan las expectativas de sobrevivencia. En arbustos y hierbas, la severidad también tiene relación con la intensidad del fuego, su etapa fenológica y la época del año de ocurrencia del incendio; los pastos, al estar secos durante la temporada de incendios, normalmente son afectados en toda su biomasa foliar, pero los puntos de crecimiento en superficie del macollo sobreviven y emiten rebrotes. En combustibles muertos, los materiales leñosos finos a menudo solo dejan cenizas, pero en materiales grandes como los troncos puede observarse ceniza blanca o parte del material sin consumir. | Baja |
| Bosque de Encino | En incendios superficiales la mortalidad es mínima, en incendios de copa, la muerte total de la copa no significa muerte total del árbol ya que la raíz sobrevive, permitiendo la recuperación; la intensidad de las llamas, la época en que se presentan y la etapa fenológica de arbustos y herbáceas influyen en la severidad del fuego, las gramíneas y arbustos se recuperan por rebrotación, las especies herbáceas lo harán por semillas, si las hay. Muchos encinares son ricos en epifitas y bromeliáceas, los efectos en ellas son heterogéneos; si existe humedad, el fuego solo consumirá la parte superior de la hojarasca, pero si las condiciones son secas, el consumo puede ser total e incluir la capa de fermentación, la acumulación de material leñoso también implica mayor severidad. | Baja |
| Bosque Mesófilo de Montaña | La mayoría de especies de árboles son muertas o severamente debilitadas, renuevo y arbolado juvenil se pierde con facilidad; diversas especies de hierbas y arbustos se pueden recuperar por rebrotación o recolonización con semillas. | Alta |
| Pastos Inducidos/Cultivados | A menos que la humedad relativa sea muy alta o no exista continuidad horizontal, el fuego consumirá casi toda su parte aérea, aproximada, montones de material compactado y con yemas con frecuencia solo son afectados superficialmente, a menos que el fuego sea muy intenso y muy severo. En ambientes secos, el factor de consumo puede ser del 80% o más, mientras que en condiciones húmedas del orden del 50%. | Baja |

Fuente: Rodríguez-Trejo (2014).

**CUADRO 6.** Adaptaciones al fuego.

| Ecosistema | Adaptación al fuego |
|-------------------------------|---|
| Selva Alta Perennifolia | La mayoría de plantas no muestran adaptaciones al fuego, es un ecosistema sensible al fuego, dada la delgadez de su corteza, sin embargo, las especies arbóreas que están presentes en selvas y sabanas si presentan adaptaciones, como la capacidad de rebrote o la necesidad de escarificación de la semilla con las altas temperaturas. |
| Selva Mediana Subperennifolia | |
| Selva Baja Caducifolia | Estos bosques son considerados sensibles al fuego, en selvas bajas más secas con menor diversidad arbórea tiende a haber más especies adaptadas al fuego que en selvas más húmedas y diversas en árboles, las principales adaptaciones son la resistencia al fuego gracias a la corteza gruesa, la tolerancia vía capacidad de rebrotación y la eliminación de la latencia física de la semilla. |
| Bosque de Pino | <p>En general son resistentes al fuego, pero diversas especies cuentan con características de tolerancia a las llamas como corteza gruesa, el estado cespitoso, la poda natural y el rápido crecimiento juvenil, enraizamiento profundo, maduración rápida, espaciamiento y yemas grandes protegidas con escamas.</p> <p>En el sotobosque se encuentran especies herbáceas tolerantes a los incendios, que se recuperan mediante rebrotes a partir de rizomas, estolones, bulbos o raíces; las especies arbustivas suelen rebrotar de su base, o bien de yemas epicórmicas a lo largo de su tallo y ramas; diversas especies arbustivas o herbáceas se regeneran por semilla sobre sitios recientemente incendiados.</p> <p>De manera general se puede decir que en la sección Haploxyton prevalecen pinos sensibles al fuego y en la sección Diploxyton están los adaptados al fuego.</p> |
| Bosque de Encino | <p>La mayoría de los encinos en México presentan adaptaciones al fuego como rebrotación y corteza gruesa, los encinos son tolerantes al fuego más que resistentes, al contrario de los Pinos que son más resistentes que tolerantes.</p> <p>Las especies con bellota pequeña o mediana, tienden a estar más adaptados al fuego que aquellas de bellota grande.</p> |
| Bosque Mesófilo de Montaña | <p>La mayoría de las especies arbóreas tienen corteza delgada y sufren una elevada mortalidad por fuego, son sensibles a este factor y no pueden rebrotar. Los individuos juveniles y en regeneración son aún más susceptibles; entre los adultos, las especies que logran rebrotar, lo hacen más vigorosamente.</p> <p>El fuego es un elemento raro en el ambiente de este tipo de vegetación, por lo que no se han desarrollado adaptaciones de especies para resistirlo o tolerarlo.</p> |
| Pastos Inducidos/Cultivados | <p>Tipo de vegetación adaptado a diversas perturbaciones, como sequías, heladas, fuego, herbivoría e inundaciones, algunos están adaptados a elevada salinidad o suelos yesosos, su intervalo altitudinal es el más alto, encontrándose desde nivel del mar hasta más de 4300 msnm, pueden estar solos o pertenecer a otras asociaciones como bosques abiertos, matorrales, sabanas, palmares y selvas abiertas, el fuego es un factor ecológico a lo largo de todo el intervalo altitudinal y asociaciones.</p> <p>Las adaptaciones al fuego en los pastos son semejantes a las del pastoreo y sequía: entrenudos basales cortos, crecimiento vegetativo por rizomas y estolones, meristemos basales en las hojas lineales que protegen puntos de crecimiento, hábitos de crecimiento anual, abundante producción de semillas, adaptación de frutos para una rápida dispersión y fijación en el suelo, pequeños periodos para una rápida elongación vigorosa de los tallos y maduración (Cantú, 1984; citado por Rodríguez-Trejo, 2014).</p> |

Fuente: Rodríguez-Trejo (2014).

**CUADRO 7.** Adaptaciones al fuego.

| Ecosistema | Resistencia / Prevención del daño |
|-------------------------------|---|
| Selva Alta Perennifolia | Algunas especies como <i>Metopium brownei</i> , con corteza delgada (8-9 mm) resiste al fuego, si la selva donde se encuentra es expuesta al fuego frecuentemente, esta especie puede formar masas casi puras. |
| Selva Mediana Subperennifolia | En la medida que la selva esté perturbada las especies residuales tenderán a ser más tolerantes al fuego. |
| Selva Baja Caducifolia | Luego de paso repetido de incendios en selvas bajas, prevalecen especies resistentes al fuego, estas presentan adaptaciones como corteza gruesa. |
| Bosque de Pino | Corteza gruesa aísla el cambium bascular de temperaturas extremas, cespitosidad, enraizamiento profundo, rápido crecimiento juvenil, maduración rápida, espaciamiento, poda natural, yemas grandes protegidas por escamas; en el sotobosque, los arbustos que sobreviven al incendio adquieren corteza relativamente gruesa, algunos otros tienen copas en forma de cono invertido, que ayuda a desviar la columna convectiva hacia los lados, otros arbustos tienen follaje poco inflamable. |
| Bosque de Encino | Corteza gruesa aislante, aunque no es tan gruesa como la del Pino, aísla en varias secciones el cambium vascular; la forma de la copa, más abierta, puede ayudar a desviar parte del calor generado por el fuego; los encinos son característicos por contar con raíces profundas, aún más capaces que las de los pinos para pasar entre capas duras, esto permite que las raíces queden aisladas de las elevadas temperaturas; masas de encinos de baja densidad y sotobosque de pastizal, igual a los pinares; tienen buena poda natural los primeros 4 - 5 m de altura; follaje vivo resistente al fuego, es menos inflamable que las coníferas. |
| Bosque Mesófilo de Montaña | Algunos pinos o encinos se encuentran en esta vegetación, estos elementos presentan corteza gruesa. |
| Pastos Inducidos/Cultivados | Órganos perennes bajo la superficie del suelo, raíces y rizomas están aislados térmicamente y sobreviven al paso del fuego, aunque la parte aérea de los pastos es consumida, estos órganos proveen reservas para rebrotación; algunos pastos forman macollos, si el fuego pasa con rapidez, solamente consume las hojas y el exterior del macollo, facilitando la supervivencia del tejido intercalar; las semillas de algunas especies resisten temperaturas elevadas. |

Fuente: Rodríguez-Trejo (2014).

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

El fuego es un elemento que favorece la invasión de especies pirófilas, organismos que son promovidos por la creación de claros por perturbaciones y mantenidos

por la presencia regular del fuego, hecho que debilita a los organismos naturales y propician un ambiente óptimo para estas especies invasoras (Cuadro 8).

Potencialmente, en la APRN y por la relación con los ecosistemas dentro de ella, en cada ecosistema podrían existir diversas asociaciones después de una perturbación por incendios.

**CUADRO 8.** Especies pirófilas por ecosistema.

| Ecosistema | Resistencia / Prevención del daño |
|-------------------------------|--|
| Selva Alta Perennifolia | El helecho <i>Pteridium</i> , debido a su amplia red rizomática puede rebrotar fácilmente, invade áreas tropicales y templadas, ocupan el espacio de crecimiento, dificultando la repoblación natural de árboles y la recuperación de la selva, inclusive la entrada de gramíneas, nativas o exóticas. |
| Selva Mediana Subperennifolia | |
| Selva Baja Caducifolia | Por fuego y por la reducción de densidad que los incendios propician en este tipo de vegetación, se favorece la entrada de pastos exóticos*. Se ha notado la entrada de pastos africanos* en las selvas bajas de la Sepultura a principios del siglo XXI (Víctor Negrete, com. pers., 2001, citado por Rodríguez-Trejo, 2014). |
| Bosque de Pino | Al este de México, en pinares templado-fríos cercanos a regiones tropicales, las áreas incendiadas comienzan a ser invadidas por helechos pirófilos (<i>Pteridium</i>). |
| Bosque de Encino | En regiones tropicales, algunos pastos introducidos* hallan camino entre la sabana, favorecidos por el fuego. |
| Bosque Mesófilo de Montaña | Se facilita la introducción del helecho del género <i>Pteridium</i> , se regenera bien en áreas incendiadas, gracias a sus activos rizomas o a sus millones de esporas; los pastos utilizados en ganadería, nativos o exóticos* también son otro potencial de invasión. |
| Pastos Inducidos/Cultivados | Tanto la falta como el exceso de fuego pueden propiciar la presencia de especies invasoras, en regiones con pastizales cultivados las invasoras pueden ser pastos introducidos*, en zonas remotas del norte del país, con pastizales y matorrales xerófilos, la invasión puede ser por especies leñosas o suculentas; en los trópicos, varios pastos introducidos con fines ganaderos se han extendido y ahora se comportan como invasores en varios tipos de vegetación, el fuego favorece ese comportamiento. La CONABIO (2013a; citado por Rodríguez-Trejo, 2014) identifica 56 especies de la familia Poaceae como especies invasoras en México, especies que también son favorecidas por el fuego. |

Fuente: Rodríguez-Trejo (2014).

*Pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y Zacate gordura *Melinis nerviglumis* (Ambio y BIOMASA, 2014)

3.3.6 VIDA SILVESTRE Y ESPECIES AMENAZADAS Y EN PELIGRO

En el APRN se registraron 149 géneros y 202 especies de vertebrados terrestres, las aves aportaron el 69.8 % de los géneros y el 70.3 % de las especies; los mamíferos el 17.4 % y 16.3 % de los géneros y especies respectivamente, los reptiles con el 7.4 % de géneros y 7.9 % de especies y los anfibios con el 5.4 % de géneros y 5.5 % de especies (Morales y Riechers, 2005).

El APRN, presentó menos especies en categoría de conservación, sólo el 15.3 % de las 202 especies

presentes; las aves aportaron el 71 % (ocho amenazadas, dos en peligro de extinción y 12 en protección especial); los mamíferos el 12.9 % (dos en peligro de extinción y dos en protección especial); los reptiles el 9.7 % (dos amenazadas y una en protección especial) y los anfibios el 6.5 % (dos en protección especial), con mayor porcentaje de especies (4 %) con distribución restringida (aves contribuyen con el 37.5 %, anfibios y reptiles con el 25 % cada uno y mamíferos con el 12.5 %) (Morales y Riechers, 2005).

Con respecto a las especies amenazadas y en riesgo, con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que

encuentran su respectivo rango de distribución en el área destacan entre los mamíferos: el Cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), el Ocelote (*Leopardus pardalis*), el Tigrillo, (*Leopardus wiedii*), la Pantera (*Panthera onca*), el Viejo de monte (*Eira barbara*), el Tapir (*Tapirus bairdii*) y el Mono araña (*Ateles geoffroyi*); entre las aves, se encuentran el Fandanguero rojizo (*Campylopterus rufus*), el Zopilote Rey (*Sarcophaga papa*), el Águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*), el Águila elegante (*Spizaetus ornatus*), el Águila tirana (*Spizaetus tyrannus*), el Mosquero Real (*Onychorhynchus coronatus*), el Perico mexicano (*Aratinga holochlora*) y el Quetzal mesoamericano (*Pharomachrus mocinno*) (CONANP, 2014a).

3.4 Características de la cama de combustibles

Los combustibles se integran por los diversos componentes de la vegetación, vivos y muertos, que se producen en un sitio; el tipo y la cantidad dependerá del suelo, el clima, características geográficas y el régimen de fuego del sitio; la evapotranspiración potencial y las combinaciones de precipitación anual con los cambios de altitud y latitud, pueden describir la vegetación esperada. (Küchler, 1967; citado por Anderson, 1982).

El combustible es el único elemento del triángulo del fuego y la gran triada que es susceptible a ser manipulado para el control de incendios forestales; por lo que también es un elemento factible de manejar como estrategia de prevención física; el combustible es un elemento dinámico y dependerá del ecosistema que lo genere mediante fotosíntesis. La acumulación de material vegetativo en el piso del bosque, con el propósito de determinar la intensidad potencial del incendio y establecer áreas prioritarias de atención (Sánchez y Zerecero, 1983).

Un inventario del material leñoso caído puede ayudar a los administradores para la práctica de manejo del combustible, los planes de quema prescrita y estimar el potencial de utilización (Brown, 1974).

Para determinar las cargas de combustibles forestales en los diferentes ecosistemas del APRN, se utilizó la metodología de intersecciones planares (Morfín-Ríos *et al.*, 2012), para lo cual se realizaron 11 conglomerados y se estimó la carga de combustibles dado en toneladas por hectárea de cada tiempo de retardo; el tiempo de retardo es el tiempo que tarda un combustible vegetal muerto en ganar o perder, dos terceras partes de la diferencia entre su contenido de humedad inicial y su contenido de humedad de equilibrio con respecto al ambiente (Anderson, 1982).

La clasificación de 1h, 10h, 100h y 1000h de retardo corresponden a la clasificación por diámetros de combustibles con correspondencia en 0 – .635 cm, 0.635 – 2.54 cm, 2.54 – 7.62 cm y 7.62 – 20.32 cm, respectivamente (Anderson, 1982).

3.4.1 MODELOS DE COMBUSTIBLE

Las cargas de combustibles ($t\ ha^{-1}$) y su clasificación por tamaños y tiempo de retardación se requieren para describir los combustibles superficiales para la modelación del comportamiento de incendios (Anderson, 1982).

El modelo se desarrolla para intentar predecir la intensidad del fuego (kW/m^2) como una función del tiempo, mediante la combinación de las velocidades de combustión ($kgls\cdot m^2$) de los combustibles; la intensidad del fuego podrá ser usada para obtener una temperatura de equilibrio que caracteriza el ambiente de fuego de los combustibles (Albini *et al.*, 1995).

Con la información del inventario de combustibles (fotografías, carga de combustible), se realiza un análisis y comparativo de las formaciones vegetales



con los modelos definidos por Anderson (1982) y Scott y Burgan (2005).

La carga de combustible obtenida por cada ecosistema, ha sido comparada con los valores descritos en los modelos de combustible usados en simulación (Cuadro 9) de Anderson (1982).

Siguiendo la guía de Anderson (1982) se ha podido relacionar lo descrito y lo gráfico, comparando las fotografías incluidas en la guía, para llegar a la aproximación de los modelos de combustibles para

la APRN que serán útiles para generar prescripciones de comportamiento del fuego con softwares especializados como Behave Plus, Farsite, FlamMap, Wildfire Analyst, entre otros.

Esta aproximación (Anexo 3) puede valer para tomar decisiones en el control de incendios forestales y en aplicación de quemas prescritas, será recomendable realizar mayores estudios y más especializados sobre las intensidades calóricas de los combustibles propios de los ecosistemas del APRN.

CUADRO 9. Descripción de los modelos de combustible usados en simulación.

| Modelo de combustible | Nombre | Carga de combustible | | | | Profundidad de la cama de combustible | Humedad de extinción del combustible muerto |
|-----------------------------|--|----------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------|---|
| | | 1 h | 10 h | 100 h | vivo | | |
| | | t ha ⁻¹ | | | | m | % |
| Pasto y Dominancia de pasto | | | | | | | |
| 1 | Pasto corto (0.30 m) | 1.83 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 12 |
| 2 | Pasto y sotobosque | 4.94 | 2.47 | 1.24 | 1.24 | 0.3 | 15 |
| 3 | Pasto alto (0.76 m) | 7.44 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 25 |
| Chaparral y matorral | | | | | | | |
| 4 | Chaparral (1.83 m) | 12.38 | 9.91 | 4.94 | 12.38 | 1.8 | 20 |
| 5 | Matorral (0.6 m) | 2.47 | 1.24 | 0 | 4.94 | 0.6 | 20 |
| 6 | Matorral en dormancia, residuos de hojosas | 3.71 | 6.18 | 4.94 | 0 | 0.8 | 25 |
| 7 | Arbustos del sureste | 2.79 | 4.62 | 3.71 | 0.91 | 0.8 | 40 |
| Hojasca de bosque | | | | | | | |
| 8 | Hojasca en bosque cerrado | 3.71 | 2.47 | 6.18 | 0 | 0.1 | 30 |
| 9 | Hojasca de latifoliadas | 7.22 | 1.01 | 0.37 | 0 | 0.1 | 25 |
| 10 | Madera (hojasca y sotobosque) | 7.44 | 4.94 | 12.38 | 4.94 | 0.3 | 25 |
| Residuos | | | | | | | |
| 11 | Residuos de corta ligera | 3.71 | 11.14 | 13.62 | 0 | 0.3 | 15 |
| 12 | Residuos de cortas medianas | 9.91 | 34.67 | 40.85 | 0 | 0.7 | 20 |
| 13 | Residuos de cortas pesadas | 17.32 | 56.93 | 69.31 | 0 | 0.9 | 25 |

Fuente: Modificado de Anderson (1982).

3.4.2 CARGAS DE COMBUSTIBLES

La diversidad de condiciones ambientales que se presentan en México define una gama de ecosistemas forestales, cada uno de los cuales producen diferentes cantidades y calidades de combustibles, lo cual

repercute en el comportamiento potencial del fuego (Xelhuantzi *et al.*, 2012).

Se realizaron 11 conglomerados en los diferentes tipos de vegetación reportados por INEGI (2014) (Cuadro 10). Los resultados obtenidos de las cargas de combustible totales están representados en el Cuadro 11.

CUADRO 10. Conglomerados realizados por tipo de vegetación.

| Conglomerado | Vegetación |
|--------------|--|
| 1 | Bosque Mesófilo de Montaña |
| 2 | Pastos Inducidos/Cultivados |
| 3 | Bosque de Encino-Pino |
| 4 | Vegetación secundaria arbustiva y arbórea de Bosque de Pino-Encino |
| 5 | Bosque de Pino-Encino |
| 6 | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino |
| 7 | Vegetación secundaria arbustiva y arbórea de Bosque de Pino |
| 8 | Vegetación secundaria arbustiva y arbórea de Selva Alta Perennifolia |
| 9 | Bosque de Pino |
| 10 | Selva Baja Caducifolia |
| 11 | Bosque de Encino |

CUADRO 11. Cargas de combustible en el APRN.

| Conglomerado | Carga de combustibles t ha ⁻¹ | | | | Mantillo | | Total |
|--------------|--|--------|---------|---------|-----------|----------|-------|
| | 1 | 10 | 100 | 1000 | Hojarasca | Fermento | |
| 1 | 0.2310 | 1.7043 | 16.6092 | 15.2697 | 0.0561 | 0.0664 | 33.94 |
| 2 | 0.0512 | 0.8453 | 0.8362 | 3.7867 | 0.0687 | 0.0000 | 5.59 |
| 3 | 0.3204 | 1.6864 | 0.0838 | 0.0000 | 0.0636 | 0.0899 | 2.24 |
| 4 | 0.0365 | 0.0472 | 1.7463 | 4.2221 | 0.1283 | 0.0241 | 6.20 |
| 5 | 0.0713 | 0.4970 | 0.5086 | 83.1029 | 0.1237 | 0.0706 | 84.37 |
| 6 | 0.0223 | 0.5253 | 0.2172 | 0.0000 | 0.0475 | 0.0030 | 0.82 |
| 7 | 0.1176 | 0.9968 | 1.0486 | 3.8949 | 0.0474 | 0.0041 | 6.11 |
| 8 | 0.3313 | 2.2900 | 4.0461 | 5.0797 | 0.0606 | 0.0634 | 11.87 |
| 9 | 0.1886 | 1.4711 | 1.0855 | 4.2683 | 0.0584 | 0.0472 | 7.12 |
| 10 | 0.2680 | 2.1050 | 21.7367 | 4.3292 | 0.0249 | 0.0000 | 28.46 |
| 11 | 0.3413 | 0.8011 | 0.0000 | 3.3865 | 0.0444 | 0.0000 | 4.57 |



3.4.3 ÉPOCA DE DISPONIBILIDAD

La disponibilidad de los combustibles forestales está en la función de la humedad de los mismos. En las épocas de invierno y primavera (entre los meses de enero a junio), se presentan temperaturas más altas y la humedad relativa tiende a bajar, por lo que existe una relación inversamente proporcional, esto lleva a inferir que los combustibles estarán más disponibles en dichos meses. El estado vegetativo de los combustibles vivos es el factor que afecta la variación en el contenido de humedad; mientras que en los combustibles muertos, la variación está ligada a cambios de humedad ambiental y a la rapidez con que el combustible se equilibra con el ambiente (Villers, 2006).

Considerando que el periodo de incendios en el Estado de Chiapas, se define desde el mes de enero al mes de junio y, de acuerdo al estudio de percepción del fuego realizado en el APRN (BIOMASA, 2009), el 41.2% dice que el mes de abril es el mes más probable para incendios forestales y solo el 0.8% considera que en el mes de febrero es más probable que ocurran incendios forestales.

La época de mayor incidencia de incendios ocurre entre los meses de febrero y mayo, y coincide con la temporada de estiaje, ligado al incremento de la temperatura y la baja humedad relativa (Jiménez, 2012); según los registros oficiales del CECIF (2015) la época de mayor presencia de incendios se da entre los meses de abril y mayo.

3.4.4 COMPORTAMIENTO GENERAL DEL FUEGO

El comportamiento del fuego, es la manera en la que influyen el combustible, el tiempo atmosférico y la topografía en la propagación (velocidad e intensidad)

del fuego. El comportamiento del fuego en cada ecosistema del APRN se describe en el Cuadro 12.

3.4.5 DETERMINACIÓN DE MODELOS ECOLÓGICOS EN RELACIÓN CON FUEGO

Los incendios son eventos locales, con características de escala regionales, que se rigen por los patrones climáticos de escala global, el fuego modifica la atmósfera e influye en la estructura y función del ecosistema (Sommers, 2011).

Los regímenes de fuego proporcionan un indicador sensible de los cambios en el clima y el uso humano, donde el concepto incluye extensión, época, frecuencia e intensidad del fuego; los fuegos que se producen fuera de la distribución de uno o más aspectos del régimen pueden afectar la resiliencia del ecosistema (Norman, 2014).

Para lograr que un ecosistema que ha sido degradado a tal punto que ha perdido su capacidad de resiliencia logre retomar su trayectoria hacia un estado similar al considerado como previo a la perturbación, será necesario tomar acciones y definir estrategias que permitan asistir activamente al ecosistema en su recuperación (Fernández, 2011).

Los Modelos Ecológicos conceptuales han sido usados para describir la dinámica de los ecosistemas después de una perturbación y entender los mecanismos de adaptación de las especies y la resiliencia del ecosistema. Es de vital importancia definir cuáles son los principales factores limitantes que impiden que el ecosistema haya perdido su funcionalidad y no pueda recuperarse por sí solo (Fernández, 2011).

Para el caso del APRN, estos modelos se crean para establecer una hipótesis de respuesta a una perturbación por fuego; esta creación conceptual tiene su base en la experiencia empírica de las personas

**CUADRO 12.** Comportamiento del fuego.

| Ecosistema | Comportamiento del fuego |
|-------------------------------|---|
| Selva Alta Perennifolia | Propagación lenta, longitud de llama pequeña en selvas poco perturbadas, en Selvas perturbadas de las velocidad de propagación es más intensa y rápida. |
| Selva Mediana Subperennifolia | La velocidad está entre 0.16 a 0.35 m/min y largos de llama de 0.3 m. en selvas poco perturbadas; cuando el fuego corre sobre helechos, ambiente seco y vientos fuertes pueden incrementar la velocidad de propagación, la velocidad de propagación puede ser de decenas de metros por minuto y longitudes de llama de más de 3 m., en selvas alteradas con helechos o pastos, el largo de llama puede alcanzar más de 3 m. y la velocidad de propagación hasta decenas de metros por minuto. |
| Selva Baja Caducifolia | Lento consumo de hojarasca o capa de fermentación, velocidad de propagación menos a 1 m/min, sin influencia de pendiente y velocidad del viento; largo de llama de 1 m.; En Selvas con componente sabanoide o gramíneas, el largo de llama puede ser del 1 m o más y una propagación de algunos metros por segundo con pendiente leve y sin viento, con pendientes pronunciadas y vientos ascendente, la longitud de llama puede ser de 2-3 m o más y la velocidad de propagación de decenas de metros por minuto. |
| Bosque de Pino | Es muy variable, velocidad de propagación puede ir de pocos centímetros por minuto cuando se consume las acículas de Pino, en contra de la pendiente y sin viento en condiciones no muy secas hasta 100 m/min al quemar zacatales sobre laderas pronunciadas en años secos. La variación en el mismo día puede ser por la mañana de 10 cm/min hasta 8 m/min por la tarde; en incendios de copa, el largo de llama puede estar en torno a 20 m; una velocidad común es de algunas decenas de metros por minuto con llamas de 1-3 m. El fuego a favor de pendiente puede generar largos de llama de 2 m a más o propagarse a unos 10 m/min o más. |
| Bosque de Encino | Variable, en combinación con zacatal, sin viento ni pendiente, el largo de llama puede ser de 0.3 m a más de 5 m con viento y pendiente; las velocidades de propagación pueden ser, sin interacción con viento y pendiente, de menos de 1 m, hasta decenas de metros por segundo con viento y pendiente. En incendios de copa pasivos es común ver largos de llama de 8 m, la velocidad de avance de la fase superficial que alimenta a la aérea, es de varias decenas de metros por minuto, cuando avanza sobre laderas pronunciadas o en cañadas, empujado por el viento, bajo estas condiciones se generan pavesas volantes y rodantes que podrían iniciar focos secundarios. |
| Bosque Mesófilo de Montaña | Con material en proceso de descomposición las llamas son bajas, menos de 1 metro; la velocidad de propagación de menos de 1 metro a algunos metros por minuto, sin influencia de pendiente y velocidad del viento, si existe continuidad vertical o presencia de palmas, puede convertirse en incendio de copa pasivo. |
| Pastos Inducidos/Cultivados | Con estímulo de un ambiente seco y vientos veloces, regularmente el fuego se propaga con rapidez y aumenta aún más si asciende una ladera pronunciada; la velocidad de propagación puede ir de menos de 1 m/min y longitud de llama de 10 cm, cuando los pastos son cortos en terreno plano y ambiente no muy seco y sin viento, hasta ciento de metros por minuto y 5-6 m de longitud de llama, cuando los pastos son altos, altas velocidades de viento una pendiente a favor. En un mismo zacatal, el fuego puede comportarse de manera diferente dependiendo la humedad relativa, en terreno plano con alta humedad relativa, puede tener llamas de 10-50 cm. de longitud y cuando disminuya la humedad relativa, alcanzan 1 m, cuando el ambiente es seco y hay presencia de vientos, puede alcanzar llamas de 3 m de longitud. |

Fuente: Rodríguez-Trejo (2014).



del lugar, así como modelos similares desarrollados en otras ANP como la REBISE y la REBISO, además de datos científicos de las adaptaciones al fuego de las especies vegetales.

Sin embargo, ya que los ecosistemas no son estáticos y que el hombre interactúa con ellos, es necesario, priorizar una línea de investigación para determinar y validar estos modelos conceptuales y generar modelos ecológicos con rigor científico, que permita trabajar en base a la evaluación de procesos ecológicos, y no sobre un diagnóstico estático del sitio que se pretende restaurar (Fernández, 2011).

Los costos y resultados de la estrategia definida estarán directamente relacionados con el estado de

degradación del sitio a restaurar y el nivel de conocimiento que tengamos sobre los factores ecológicos claves implicados en la funcionalidad del mismo (Fernández, 2011).

Se han definido 4 modelos conceptuales para el APRN, determinados por los ecosistemas ubicados en el APRN (Bosque de Pino (con sus diferentes asociaciones: P, PQ, QP y Q), Selva Alta Perennifolia, Bosque Mesófilo de Montaña y Selva Baja Caducifolia).

3.4.5.1 BOSQUE DE PINO

En la Figura 9 se muestra el modelo conceptual para Bosque de Pino, en donde se infieren 4 estados conceptuales, los cuales se describen posteriormente:

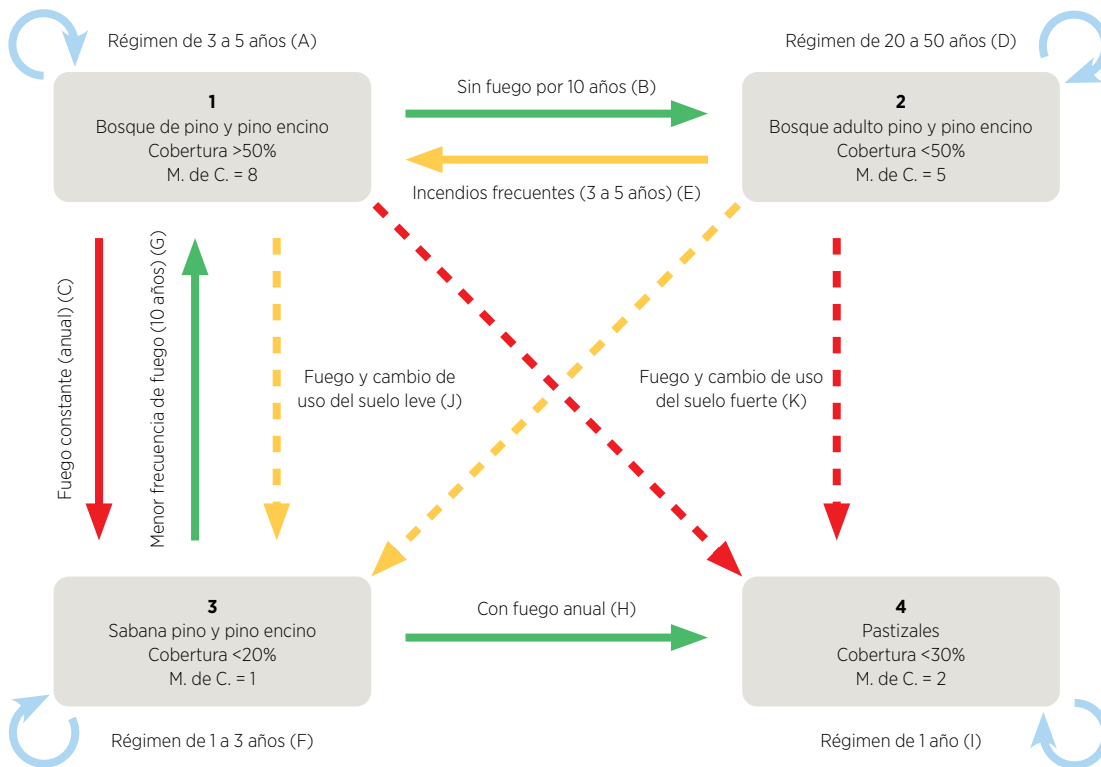


FIGURA 9. Modelo conceptual de régimen de fuego para BP. FUENTE: MODIFICADO DE BIOMASA, 2009.



Estado ecológico 1: Bosque de Pino, cobertura mayor a 50%, modelo conceptual de combustible 8, cargas de combustibles promedio, con mayor presencia de combustibles finos (1 y 10 h).

Estado ecológico 2: Bosque adulto de pino, cobertura menor al 50%, modelo conceptual de combustible 5, carga de combustible mayor al promedio, con mayor presencia de combustibles de 100 h, con poca regeneración natural.

Estado Ecológico 3: Sabanas de pino, cobertura menor al 30%, presencia de pastos y arbustos, modelo conceptual de combustible 2, carga de combustible menor a la carga promedio, mayor presencia de combustibles de 1 h y 10 h.

Estado Ecológico 4: Pastizales, sin estrato arbóreo presente, modelo conceptual de combustibles 1, con carga de combustible menor a la carga promedio, combustibles de 1 h y 10 h.

Supuesto A) Bosque de Pino, con régimen de fuego natural o poco influenciado por acción humana, con frecuencia de fuego entre 3 a 5 años, se mantendrá sin grandes cambios en la composición vegetal y estructural, mantendrá una carga de combustible promedio.

Supuesto B) Bosque de Pino, con régimen alterado con exclusión de fuego por 10 o más años, pasará a un estado ecológico 2, no existe una buena regeneración, se convertirá en un bosque maduro y con abundancia del estrato arbustivo y generación biomasa mayor a la promedio.

Supuesto C) Bosque de Pino, con régimen de fuego de frecuencia anual se convertirá en un estado ecológico 3, comenzando el proceso de sabanización,

con presencia de extensiones grandes de pastos y con una cobertura menor del estrato arbóreo, el sitio perderá riqueza ecosistémica.

Supuesto D) Bosque adulto de Pino, con un régimen de frecuencia de fuego de 20 a 50 años, se mantendrá esta condición; convirtiéndose en un bosque más viejo y con mayor carga de combustible, sobre todo de 100 h y 1000 h, sin posibilidades de regeneración por la falta de espacio para la germinación de las semillas.

Supuesto E) Bosque adulto de Pino, con un cambio en el régimen con una frecuencia de fuego de 3 a 5 años y con baja intensidad calórica, regresará al estado ecológico 1, la carga de combustible se reducirá y existirán más condiciones para la regeneración.

Supuesto F) Sabana de Pino, para llegar a esta vegetación es necesario que exista un régimen alterado por acciones humanas, con frecuencia de fuego de 1 a 3 años, las semillas no tendrán posibilidades de germinar y los individuos que puedan germinar tendrán menos posibilidades de sobrevivir el régimen alterado.

Supuesto G) Sabana de Pino, con alteración del régimen con una frecuencia de fuego de 10 años, podrá regresar al estado ecológico 1, es necesaria la exclusión del fuego mediante acciones humanas.

Supuesto H) Sabana de Pino, con régimen alterado por acción humana, con una frecuencia de fuego anual, se convertirá en a un estado ecológico 4, con presencia de pastos y posiblemente algunos arbustos resistentes al fuego, pero sin componente arbóreo.



Supuesto J) Si existe presencia de fuego en el estado ecológico 1 y 2 acompañado de un cambio de uso del suelo moderado podrá convertirse a un estado ecológico 3.

Supuesto I) Pastizales, con un régimen mantenido por acción humana, con una frecuencia de fuego anual, mantendrá las mismas condiciones, con baja carga de combustibles, generalmente de 1 h.

Supuesto K) Si existe presencia de fuego en los estados ecológicos 1 y 2 acompañado de un cambio

de uso del suelo drástico, podrá convertirse a un estado ecológico 4.

CONANP (2004), presenta un modelo conceptual (Figura 10), que deberá ser evaluado para verificar el cumplimiento de los supuestos.

“se observa un periodo de fuegos (régimen antropizado) fluctuante entre 3 y 5 años con incendios frecuentes, pero de baja intensidad. La cobertura forestal actual observada es del 40 al 50%. El modelo de combustible (MC) se aproxima al 8 y tiene una carga de combustible (CC) que fluctúa entre 17 y 20 ton/ha.”

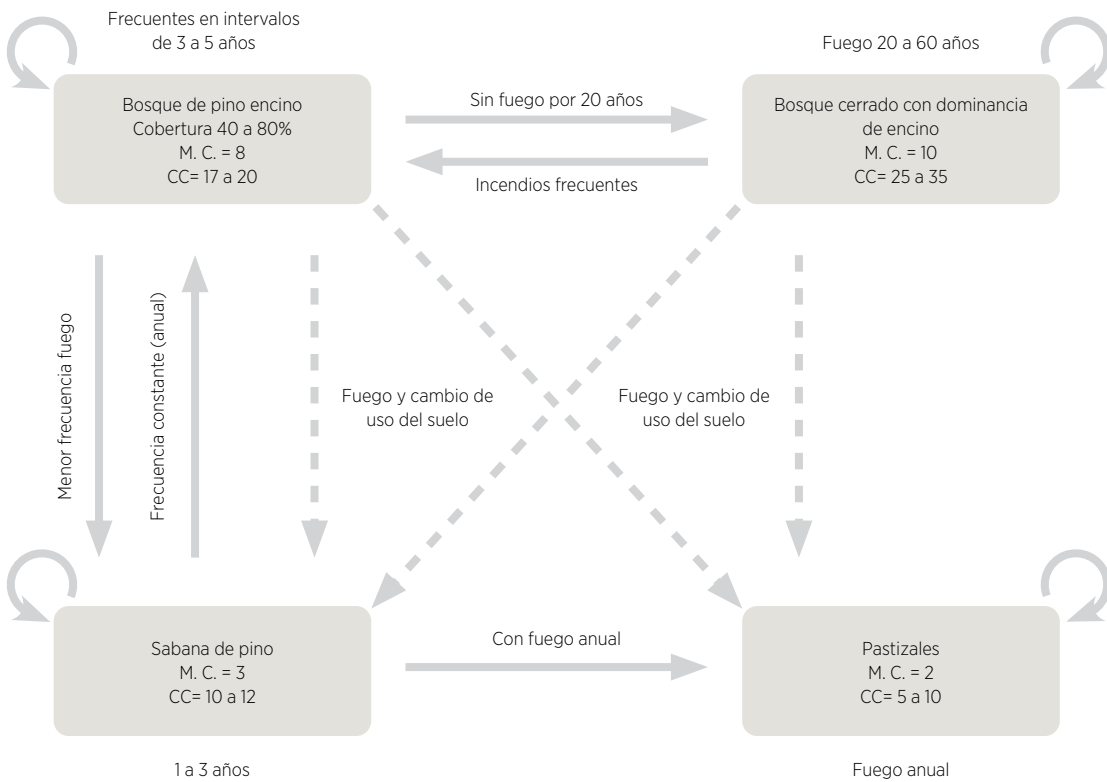


FIGURA 10. Modelo ecológico del fuego para el Bosque de Pino-Encino (Paraje Ejido California, Villaflores). FUENTE: NEGRETE, 2004.

3.4.5.2 BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA

En la Figura 11, se presentarían 4 condiciones ecológicas para el Bosque Mesófilo de Montaña, como se explica a continuación:

Condición ecológica 1: Bosque Mesófilo con cobertura cercana al 90%, modelo de combustible combinado 4 y 10.

Condición ecológica 2: Vegetación herbácea y arbustiva de Bosque Mesófilo, cobertura de más del 50%, modelo de combustible 5.

Condición ecológica 3: Áreas con actividades agropecuarias presentan alto potencial de conducción hacia ecosistemas vecinos, modelo de combustible 1.

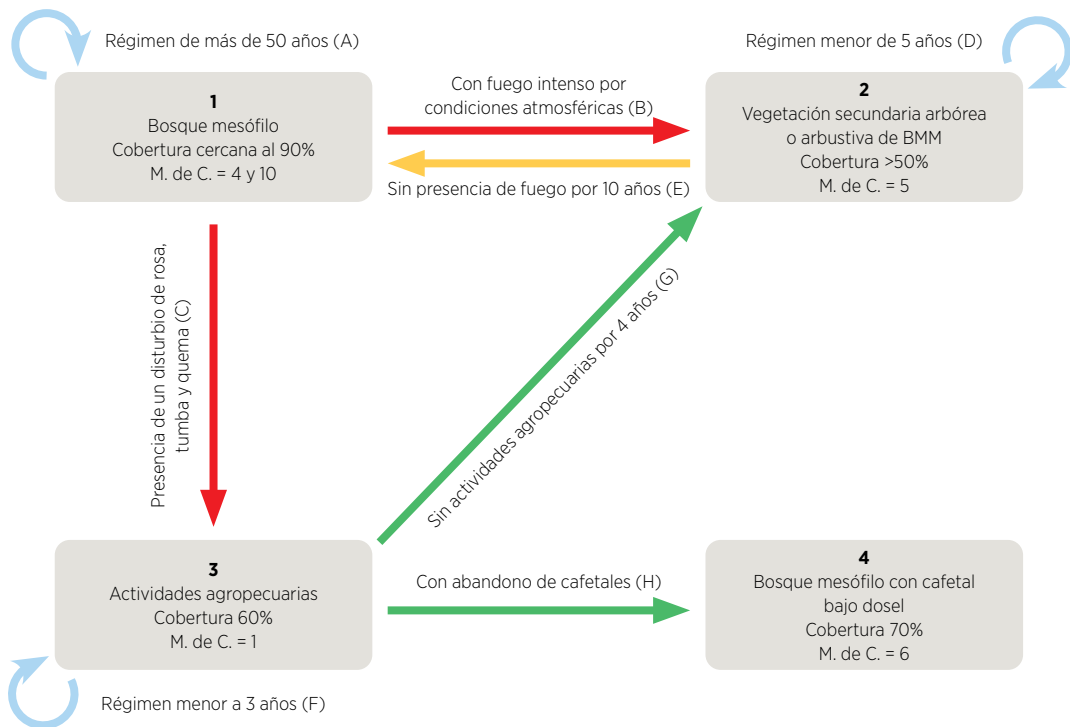


FIGURA 11. Modelo conceptual de régimen de fuego para BMM.
FUENTE: MODIFICADO DE BIOMASA, 2009.

Condición ecológica 4: Bosque Mesófilo perturbado, con cafetales bajo dosel, cobertura de copa de 70%, modelo de combustible 6.

Supuesto A) Bosque Mesófilo, con un régimen de fuego de más de 50 años, su composición de especies

de forma general seguirá sin modificaciones significativas.

Supuesto B) Bosque Mesófilo, con condiciones atmosféricas extremas, de altas temperaturas, baja humedad relativa y falta de precipitación,



presentes por un tiempo prolongado existirán condiciones para un fuego intenso, esto llevará a la condición ecológica 2.

Supuesto C) Bosque Mesófilo, con la presencia de un disturbio de roza, tumba y quema en cualquiera de sus modalidades, se presenta el estado ecológico 3.

Supuesto D) Vegetación Secundaria, con un régimen menor de 5 años, las especies presentes en su mayoría se podrán mantener, desaparecerán las especies sin adaptaciones al fuego y podrá transitar a dominancia por pastos.

Supuesto E) Vegetación Secundaria, sin presencia de fuego por 10 años, puede regresar a una condición ecológica 1 con especies en el sotobosque representativas y arbolado joven.

Supuesto F) Áreas Agropecuarias, con un régimen menor a 3 años, serán mantenidas hasta cambiar el régimen, existe acumulación de combustibles en cafetales.

Supuesto G) Áreas Agropecuarias, si son abandonadas por más de 4 años sin presencia de fuego, se podrá transitar a una condición ecológica 2, dependiendo de las condiciones físicas y químicas del suelo.

Supuesto H) Áreas Agropecuarias, son abandonadas, los cafetales se cultivan bajo dosel aumentando la cobertura del piso transitando a una condición ecológica 4.

3.4.5.3 SELVA ALTA PERENNIFOLIA

En la Figura 12, se infieren las condiciones ecológicas para la Selva Alta Perennifolia, en las cuales encontramos 3 condiciones:

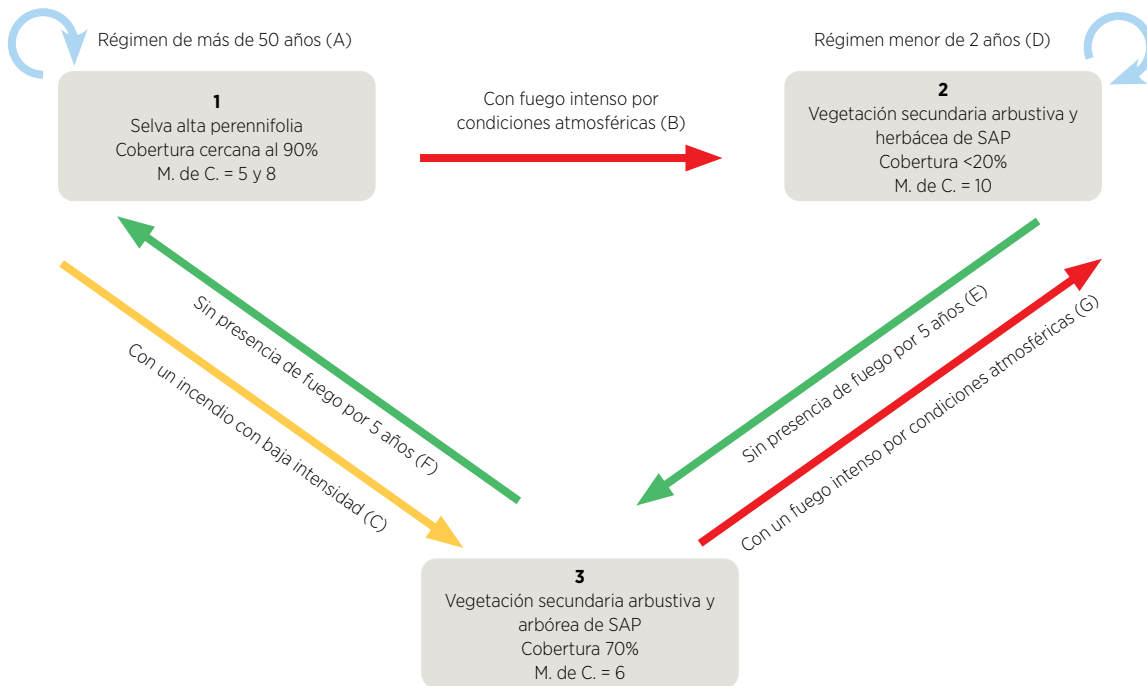


FIGURA 12. Modelo conceptual de régimen de fuego para SAP.



Condición ecológica 1: Selva Alta Perennifolia, régimen de fuego de 50 a 100 años, cobertura de copa de 90%, modelo de combustible combinado 5 y 8.

Condición ecológica 2: vegetación secundaria arbustiva y herbácea, cobertura de menos de 20%, alta carga de combustibles pesados, modelo de combustible 10.

Condición ecológica 3: Vegetación secundaria arbórea y arbustiva, ausencia de fuego por más de 10 años, modelo de combustible 6.

Supuesto A) Selva Alta Perennifolia, con un régimen de fuego cercano a lo normal (50 años o más), la estructura en especies se mantendrá con una cobertura del 90%.

Supuesto B) Selva Alta Perennifolia después de un incendio con intensidad calórica alta por condiciones atmosféricas con altas temperaturas y baja humedad relativa, la vegetación es gravemente afectada y ocurre un cambio en la composición, aparecen pastos en una condición ecológica 2.

Supuesto C) Selva Alta Perennifolia, con presencia de fuego a baja intensidad, desaparecerá el arbolado adulto y se mantendrá vegetación del segundo dosel, disminuyendo cobertura, transitando a una condición ecológica 3.

Supuesto D) Vegetación secundaria arbustiva y herbácea de SAP, con régimen de fuego de 2 años se mantendrá hasta cambiar el régimen del fuego.

Supuesto E) Vegetación secundaria arbustiva y herbácea de SAP sin presencia de fuego por 5 años, transitará a una condición ecológica 3.

Situación F) Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de SAP, sin presencia de fuego por más de 10 años, transitará a una condición ecológica 1.

Situación G) Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de SAP, con presencia de fuego se transitará a la condición ecológica 2.

3.4.5.4 SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Para la Selva Baja, se infieren 3 condiciones ecológicas, las cuales se muestran en la Figura 13.

Condición ecológica 1: Selva Baja Caducifolia, cobertura de 80%, modelo de combustible 6.

Condición ecológica 2: Vegetación secundaria arbustiva y herbácea de SBC, cobertura de menos de 20%, modelo de combustible 2.

Condición ecológica 3: Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de SBC, cobertura de 60%, modelo de combustible 6.

Supuesto A) Selva Baja Caducifolia con régimen de fuego de 50 a 100 años, persistirá esta condición, hasta que el fuego tenga presencia en el ecosistema.

Supuesto B) Selva Baja Caducifolia, con presencia de fuego con alta intensidad calórica la vegetación es severamente afectada parando a un estado ecológico 2.

Supuesto C) Selva Baja Caducifolia, con presencia de fuego de baja intensidad calórica transitará a una condición ecológica 3, algunas especies del ecosistema desaparecerán, manteniendo algunos elementos primarios, pero con vegetación arbustiva y arbórea secundaria dominante.

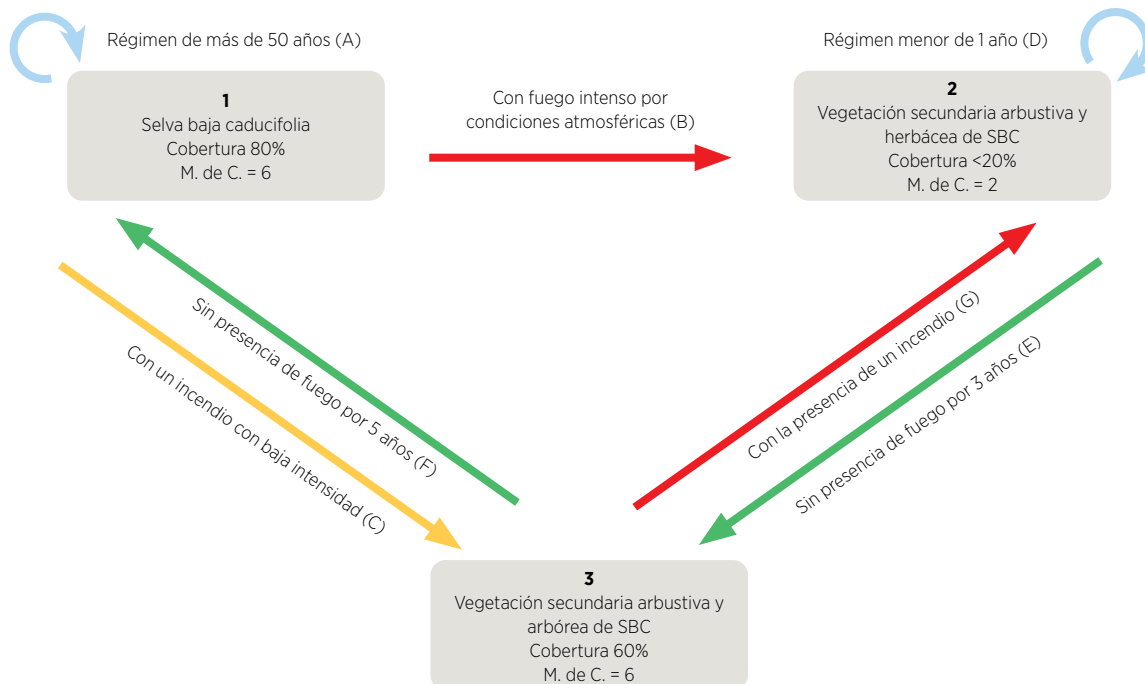


FIGURA 13. Modelo conceptual de régimen de fuego para SAP.
FUENTE: MODIFICADO DE BIOMASA, 2009.

Supuesto D) Vegetación secundaria arbustiva o herbácea de SBC, se mantendrán con un régimen de 1 anual.

Supuesto E) Vegetación secundaria arbustiva o herbácea de SBC en ausencia de fuego por 3 años, se transitará a la condición ecológica 3.

Situación F) Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de SBC, sin fuego por 5 años, se transitará a una condición ecológica 1.

Situación G) Vegetación secundaria arbórea y arbustiva de SBC, con fuego, transitará a la condición ecológica 2.

3.5. Regímenes del fuego por ecosistema o tipo de vegetación

La importancia de caracterizar los regímenes naturales del fuego en cada ecosistema se debe a que de ellos deriva información sobre los niveles ecológicamente adecuados para cada ecosistema, ofreciendo ideas sobre el rol del fuego en las comunidades vegetales y estrategias de manejo forestal (Román-Cuesta, *et al.*, 2013).

3.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS REGÍMENES DE FUEGO

Los regímenes potenciales para los ecosistemas del APRN están descritos en el Cuadro 13 y las características de éstos se describen en el Cuadro 14.

CUADRO 13. Tipo de régimen por Ecosistema.

| Ecosistema | Clase de régimen |
|-------------------------------|---|
| Selva Alta Perennifolia | El fuego natural es raro, por la baja inflamabilidad en las regiones con poca o nula alteración humana, la frecuencia podría ser de varios siglos; los eventos serán moderados en intensidad, pero de alta severidad. |
| Selva Mediana Subperennifolia | |
| Selva Baja Caducifolia | Pueden presentar regímenes relativamente frecuentes de incendios superficiales, siempre que las gramíneas sean un componente importante de su sotobosque, en selvas con hojarasca, el régimen será de incendios superficiales, pero menos frecuentes, posiblemente del orden de varias décadas, de presentarse continuidad vertical de combustible, el fuego puede afectar copas. |
| Bosque de Pino | La mayoría de pinares tienen regímenes de incendios superficiales de baja a moderada intensidad, con una frecuencia de un incendio cada pocos a varios años, también existen regímenes mixtos, alternando incendios de copa con superficiales. Rodríguez y Fulé (2003, citados por Rodríguez-Trejo, 2014), reconocieron 3 condiciones para los regímenes de fuego de los pinares mexicanos; Los que se queman con mayor frecuencia a lo natural, los que se queman y mantienen por una frecuencia natural o semejante a ella y los que están sometidos a exclusión y que están en peligro de sufrir incendios severos o catastróficos. |
| Bosque de Encino | Son comunes los incendios superficiales, sobre zacatal u hojarasca, poco intensos y frecuentes, si hay continuidad vertical de combustible, se presentan incendios de copa pasivos algo frecuentes, si es una masa densa y baja, pueden presentarse incendios de copa activos en algunos sectores. |
| Bosque Mesófilo de Montaña | Presenta de manera natural incendios poco frecuentes, superficiales y subterráneos, o incluso de copas, en áreas perturbadas, en masas abiertas, si existe pasto, este mantendrá incendios frecuentes menos intensos. |
| Pastos Inducidos/Cultivados | En zonas semiáridas y templadas tienen incendios superficiales, naturales o antropógenos, frecuentes o relativamente frecuentes; los pastizales tropicales introducidos son quemados anualmente. |

Fuente: Rodríguez-Trejo (2014).

CUADRO 14. Características del régimen.

| Ecosistema | Tipo de incendio | Estacionalidad | Tamaño | Frecuencia |
|-------------------------------|---|--|--|---|
| Selva Alta Perennifolia | Los más comunes son superficiales y subterráneos. | Primavera | De menos de 1 ha a más de 100 000 ha | Frecuencia pequeña en áreas no perturbadas y en áreas perturbadas y por mano del hombre puede ser de tres años. El periodo de retorno en selvas poco o sin perturbación puede ser de siglos e incluso milenio, en el sistema de tumba, roza y quema el periodo era de 70 a 80 años. |
| Selva Mediana Subperennifolia | | | | |
| Selva Baja Caducifolia | Incendios superficiales, en áreas perturbadas y con continuidad vertical, podrán existir de copa. | Fines de otoño a principios de primavera | La extensión promedio con datos del 2010, es de 12 ha/inc. | Variable, desde años cuando existen gramíneas y elementos arbóreos sabanoides o a décadas, cuando están en partes húmedas en zonas de montañas probablemente siglos para selva baja perennifolia. |

**CUADRO 14.** Características del régimen. (Continúa...)

| Ecosistema | Tipo de incendio | Estacionalidad | Tamaño | Frecuencia |
|------------------------------|---|--|--|--|
| Bosque de Pino | En masas abiertas o cerradas, son predominantemente superficiales, afectando a zacatales y hojarasca. Generalmente en <i>P. ayacahuite</i> puede haber incendios de copa; muy pocos frecuentes, en suelos con materia orgánica pueden presentarse incendios superficiales. | En regiones templado-frías, como en regiones semiáridas pueden comenzar en el mes de octubre, en pinares tropicales ocurren a finales de invierno y principios de la primavera | Desde metros cuadrados hasta miles de hectáreas. | Desde anual o casi anual, la frecuencia natural o natural-antropogénica es de entre 1 a 20 años, en promedio de 3 a 15 años. |
| Bosque de Encino | Los más comunes son superficiales, pero incendios de copas pasivos son posibles. | En regiones templado-frías y semiárida la temporada de incendios incluye invierno y primavera, en zonas tropicales los fuegos se presentan hacia la primavera. | En 2010, la media nacional fue de 37 ha/inc. (CONAFOR-UACH, 2011, citados por Rodríguez-Trejo, 2014), en la mayoría de casos, los incendios fueron en encinares abiertos, donde el fuego corre sobre los pastizales. | En asociación con pino, van de 1 a 35 años, no se tiene registro en masas puras. |
| Bosque Mesófilo de Montaña | Superficiales y a veces subterráneos, en condiciones extremas pueden ser incendios de copa pasivos. | En invierno o primavera. | En temporadas no extremas la superficie es poca por la humedad, pero en temporadas críticas puede ser de hasta miles de ha. | Incendios de tipo natural escasos, el periodo de retorno se estima entre varias décadas a siglos. |
| Pastos Inducidos/ Cultivados | Solo existe el estrato herbáceo, los incendios son superficiales, si existen elementos arbustivos o arbóreos intercalados con continuidad vertical y una combinación de ambiente seco y vientos fuertes, con fuegos intensos, el incendio puede llegar a ser de copas pasivo. | Los incendios por rayos, ocurren en la primavera y verano en el norte del país, en zonas tropicales, las quemadas se hacen en primavera, en áreas semiáridas y templado frías pueden iniciar desde el otoño, aunque son más comunes entre fines de invierno y mediados de primavera. | En condiciones naturales o cuando se presentan en zonas remotas, los incendios pueden alcanzar miles de hectáreas de extensión. | En zonas tropicales y en regiones templadas, la frecuencia natural es de un incendio cada pocos o varios años, la frecuencia se reduce en zonas semiáridas debido a su menor productividad. Los pastizales de zonas húmedas tienden a tener periodos de retorno del fuego más cortos que aquellos de zonas semiáridas (Zedler, 2007, citado por Rodríguez-Trejo, 2014). |

Fuente: Rodríguez-Trejo (2014).

3.5.2 PAPEL E HISTORIA DEL FUEGO EN EL APRN

En el APRN se encuentran ecosistemas que constantemente han sido alterados por los incendios forestales, lo que ha resultado en que el régimen actual del fuego ha sido modificado considerando el uso del suelo desde hace varias décadas. En este sentido, es necesario observar que la transformación de la vocación natural del suelo no es algo reciente. En el periodo 2003 – 2008 en el APRN se registraron 50 incendios (CONANP, 2014a); en el periodo 2010 – 2015, la CONANP (2015a) reporta en promedio 29.33 incendios por año (Figura 14).

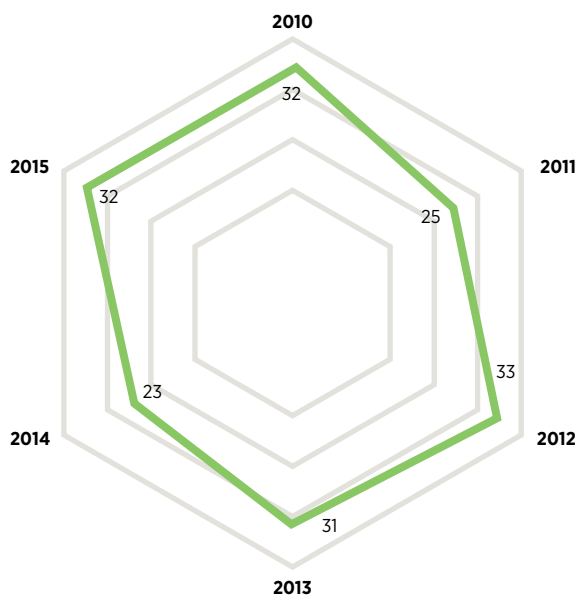


FIGURA 14. Incendios anuales periodo 2010 – 2015.
FUENTE: CONANP (2015A).

La disminución de las actividades de quema que se han fomentado, los registros indican que la mayor parte de incendios derivan de actividades antropogénicas, o uso no controlado del fuego para distintos propósitos, principalmente para la agricultura y ganadería, así como para las fogatas o el uso del fuego para la cacería (CONANP, 2014a).

La principal presión que afecta a los ecosistemas del área, es la conversión de tierras forestales, por expansión de tierras agrícolas, ganaderas y urbanas, otras presiones importantes son la extracción de madera, los incendios forestales y los fenómenos naturales. Estos efectos han generado una serie de impactos negativos, que provocan fragmentación de los ecosistemas, en consecuencia, pérdida de la biodiversidad (CONANP, 2014a).

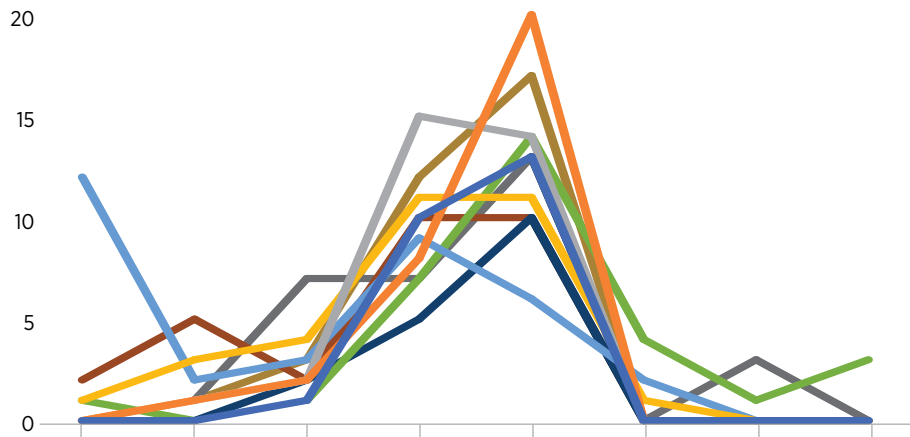
Las acciones de protección han iniciado de manera formal en el 2007, a través de recorridos de vigilancia, labores de prevención y control de incendios, detección y reporte de ilícitos ambientales, y la identificación de las áreas con mayor fragilidad (CONANP, 2014a).

3.5.3 LAS FUENTES DE IGNICIÓN U ORIGEN DE LOS INCENDIOS

En su mayoría, los incendios son originados por el uso del fuego en actividades agropecuarias, principalmente, para la preparación de áreas de uso agrícola y la renovación de pastos en zonas de pastoreo de ganado bovino. En menor medida, se registran otras causas como las fogatas, actividades silvícolas, entre otras. La época de mayor incidencia coincide con la temporada de estiaje (Figura 15), ligado al incremento de la temperatura y la baja humedad relativa. Los ecosistemas más impactados son los bosques de pino, bosques encino y vegetación secundaria (acahuales) (CONANP, 2014a).

3.5.4 CONDICIÓN ACTUAL DEL RÉGIMEN DEL FUEGO

El actual régimen en el APRN es influido por las actividades humanas de uso o exclusión del fuego, sin embargo, no está documentado (Cuadro 15).



| | E | F | M | A | M | J | J | A | Total |
|------------------------|----|---|---|----|----|---|---|---|------------|
| 2010 | 0 | 0 | 1 | 10 | 13 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| 2011 | 0 | 1 | 2 | 8 | 20 | 0 | 0 | 0 | 31 |
| 2012 | 0 | 1 | 2 | 15 | 14 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| 2013 | 1 | 3 | 4 | 11 | 11 | 1 | 0 | 0 | 31 |
| 2014 | 12 | 2 | 3 | 9 | 6 | 2 | 0 | 0 | 34 |
| 2015 | 1 | 0 | 1 | 7 | 14 | 4 | 1 | 3 | 31 |
| 2016 | 1 | 0 | 2 | 5 | 10 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| 2017 | 2 | 5 | 2 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| 2018 | 0 | 1 | 7 | 7 | 13 | 0 | 3 | 0 | 31 |
| 2019 | 0 | 1 | 3 | 12 | 17 | 0 | 0 | 0 | 33 |
| Sumatoria Total | | | | | | | | | 294 |

FIGURA 15. Número de incendios por mes. Periodo 2010 – 2019.
FUENTE: SIRCA, 2019.

CUADRO 15. Regímenes conceptuales actuales (Integridad).

| Ecosistema | Comportamiento del fuego |
|-------------------------------|--|
| Selva Alta Perennifolia | Un buen régimen de fuego para Selvas implica en la escala de la vida humana práctica, prácticamente su ausencia, dados los elevados periodos de retorno estimados para este tipo de ecosistemas. Si se considera la intensa alteración humana con el uso del fuego, la consecuencia es que los regímenes de fuego para las selvas están profundamente alterados, incrementados en su frecuencia. El cambio climático global y eventos como El Niño han generado sequías más intensas en los trópicos; estas condiciones han propiciado incendios de mayor severidad y extensión, que también han trastocado los regímenes píricos. |
| Selva Mediana Subperennifolia | |
| Selva Baja Caducifolia | En general, tanto en los tipos (de selvas) más húmedos y diversos a nivel arbóreo, como en los tipos más secos y menos diversos en árboles, hay mucho fuego antropógeno, ello conduce a la degradación de diversas selvas bajas caducifolias, así como de las subperennifolias. Señal de esto es la cada vez mayor extensión de pastizales en diversas selvas bajas del país y su uso ganadero. La alteración principal es una mayor frecuencia. |
| Bosque de Pino | La mayoría de los regímenes de fuego naturales de los pinares mexicanos están alterados por el ser humano; existen gradientes que van desde incendios excesivos ocurriendo anual o casi anualmente hasta zonas de exclusión del fuego. Aun así, la frecuencia está dentro del intervalo de adaptación y resistencia al fuego de las especies del pinar. |

CUADRO 15. Regímenes conceptuales actuales (Integridad). (Continúa...)

| Ecosistema | Comportamiento del fuego |
|-----------------------------|---|
| Bosque de Encino | <p>Tienen una menor alteración de sus regímenes, ya que los encinares densos son poco útiles para la ganadería, por lo que la presión a través de incendios y ganadería es baja.</p> <p>Al contrario de los encinares abiertos, donde los pastos son empleados para la ganadería; más del 50% de las masas de encino o encino – pino presenta un régimen de fuego antropógeno/natural que permite la conservación de dichas masas.</p> |
| Bosque Mesófilo de Montaña | <p>Antes de 1998, se consideraba que este tipo de bosques eran muy húmedos para arder. Varios estudios (Conserva y Byrne, 2002; Figueroa <i>et al.</i>, 2010, citados por Rodríguez, 2014) muestran que la perturbación del bosque por el ser humano, incluida una mayor presencia del fuego, simplifica estas comunidades vegetales y la exclusión permite su recuperación, en una escala de siglos.</p> <p>Al parecer, los regímenes de fuego del Bosque Mesófilo son semejantes a los de las Selvas Altas y Medianas, con eventos raros pero severos que resultan en elevada mortalidad (Rodríguez, 2008, citado por Rodríguez, 2014).</p> |
| Pastos Inducidos/Cultivados | <p>En las zonas más alejadas de la influencia del hombre (áreas remotas del Norte del País, zonas altas de los volcanes), están los regímenes de fuego más naturales para esta comunidad herbácea, en el resto del País el ser humano quema con mayor frecuencia de la natural sobre pastizales naturales o artificiales, muchos de esos pastizales se encuentran en buena condición, no así los que están bajo presión de sobrepastoreo o pastoreo selectivo.</p> |

Fuente: Rodríguez Trejo (2014).

3.6 Acciones Realizadas, Infraestructura y Capacidades Técnicas

Entre los años 1994 y 2000, las ANP finalmente comienzan a ser atendidas sobre el terreno y dejan de representar meros instrumentos “de papel”. En este periodo se inicia un proceso real de consolidación de la capacidad del Estado nacional para proteger y manejar las ANP, dotándolas de personal, presupuesto, equipo y una firme base jurídica, así como de participación social, el periodo 2000 a 2008 refleja la creciente dificultad para crear nuevas ANP, que se manifiesta en crecientes conflictos abiertos con los sectores pesquero, turístico, agroindustrial y minero (Bezaury-Creel *et al.*, 2009).

Sin embargo, la APRN hasta 2013 comenzó con la administración propia, ya que, anteriormente, las acciones para protección de la misma estaban a cargo de la REBISE, por lo que las capacidades generales del

personal no están desarrolladas de manera especializada en el tema de manejo del fuego.

Aun así, existen brigadas que anteriormente han sido capacitadas y entrenadas por la REBISE y la REBITRI, y a partir de 2013, son coordinadas, administradas y capacitadas por el APRN.

3.6.1 RECURSOS HUMANOS Y SUS CAPACIDADES TÉCNICAS

El APRN cuenta con recursos humanos limitados para la atención de acciones de manejo del fuego, los recursos disponibles principalmente están destinados al combate de incendios forestales y algunos de ellos son eventuales, por el periodo de mayor riesgo de incendios en la región; otras dependencias coadyuvan para la atención de incendios forestales, como se especifica en el Cuadro 16.

**CUADRO 16.** Recursos humanos coadyuvantes al APRN.

| Dependencia | No. de Brigadas | No. de Combatientes | Personal Técnico |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|------------------|
| H. Ayuntamiento de Villaflores | 1 | 10 | 1 |
| H. Ayuntamiento Villa Corzo | 1 | 10 | 3 |
| H. Ayuntamiento La Concordia | 2 | 20 | 3 |
| APRN (CONANP) | 3 | 36 ^a | 6 |
| CONAFOR | 1 | — | 6 |
| Brigadas rurales ^b | 3 | 30 | 1 |
| SEMAHN | 2 | 14 | 2 |
| Otros (Ej. La Unión) | 1 | 15 | 1 |
| Total | 14 | 135 | 23 |

Fuente: CONANP (2015b).

a. Tierra Santa (11), Francisco Murguía (15), Piedras Negras (10) bajo convenio PROCODES-Contingencia.

b. Brigadas formadas y financiadas por CONAFOR mediante convenios temporales.

A nivel mundial, el promedio de personal asignado es de 27 por cada 100 mil hectáreas de ANP, mientras que en México es de seis personas por cada 100 mil hectáreas. Esta carencia es una preocupación constante en las ANP, pues hay algunas que aun contando con decreto no tienen personal propio (CONANP, 2014b). Es de gran importancia la capacitación y participación social de las comunidades sobre el uso y manejo del fuego para la Reservas de El Triunfo, La Frailescana, La Encrucijada y La Sepultura, lo cual ha sido crucial en la construcción y planeación de acciones relativas al manejo del fuego, y el establecimiento de redes de comunicación a todos niveles (interinstitucionales, comunidad-instituciones-organizaciones) (CONANP *et al.*, 2011).

En el APRN, la capacitación especializada aún está en la línea de la supresión, como se muestra en el Cuadro 17, aunado a la falta de recursos propios para creación de capacidades, se puede considerar

a la falta de espacios de capacitación sobre este rubro en el País.

La CONANP ha identificado la necesidad de fortalecer la profesionalización y desarrollo de competencias laborales y la especialización de puestos operativos y técnicos, además de mejorar las capacidades sobre varios temas de manejo entre ellos, del fuego (CONANP, 2014b).

3.6.2 RECURSOS MATERIALES

El APRN cuenta con diversos recursos materiales propios destinados a las actividades de prevención y combate de incendios forestales, los cuales podrán destinarse a las acciones de manejo del fuego; se describen desde los recursos de movilidad, comunicación, equipo de trabajo en combate y equipamiento y servicios de planificación en oficina; estos mismos se describen en el Cuadro 18.

CUADRO 17. Capacidades personales del APRN.

| No. Capacitandos | Nivel | | Curso | Año |
|------------------|-------------|---------|--|------|
| | Comunitario | Técnico | | |
| 1 | — | 1 | Curso Internacional Protección contra Incendios Forestales | 2012 |
| 29 | 25 | 4 | Taller de primeros auxilios y mordeduras de serpientes | 2013 |
| 25 | 25 | — | Curso Básico de Incendios Forestales | 2014 |
| 1 | — | 1 | Curso Internacional Protección contra Incendios Forestales | 2014 |
| 10 | 10 | — | Curso Básico de Incendios Forestales | 2015 |
| 26 | 26 | — | SMI 100 - 200 (nivel comunitario) | 2015 |
| 2 | — | 2 | SMI 100 - 200 (actualizado) | 2015 |
| 94 | 86 | 8 | Total | |

Fuente: CONANP (2015b).

CUADRO 18. Recursos materiales del APRN.

| Concepto | Descripción | Cantidad | Ubicación | Condición |
|---|--|----------|---|-----------|
| Vehículos | Vehículos de 3.5 toneladas | 2 | Tierra Santa ^a y Francisco Murguía ^a | Regular |
| | Camionetas sencillas | 2 | Villa Corzo | Regular |
| Radiocomunicación | Radios Base | 3 | Tierra Santa ^b , Piedras Negras ^c , Villa Corzo ^d | Regular |
| | Radios Portátiles | 15 | Villa Corzo (6) ^d , Tierra Santa (5) ^b , Francisco Murguía (4) ^b | Regular |
| Herramientas y Equipo menor especializado | Herramientas manuales especializadas | 36 | Tierra Santa, Piedras Negras, Villa Corzo y Francisco Murguía | Regular |
| | Equipo menor especializado (mochila aspersora, antorcha de goteo, GPS, estuche meteorológico portátil, etc.) | 5 | Villa Corzo, Tierra Santa y Francisco Murguía | Regular |
| Equipo de oficina | Computadoras | 6 | Villa Corzo y Tuxtla | Regular |
| | Cañón proyector | 1 | Villa Corzo | Buena |
| | Sillas | 12 | Villa Corzo y Tuxtla | Regular |
| | Escritorios | 9 | Villa Corzo y Tuxtla | Buena |
| | impresoras | 3 | Villa Corzo y Tuxtla | Regular |
| | Teléfono fijo | 2 | Villa Corzo y Tuxtla | Buena |
| Servicios | Agua Potable y drenaje | 2 | Villa Corzo y Tuxtla | Buena |
| | Electricidad | 2 | Villa Corzo y Tuxtla | Buena |
| | Internet | 2 | Villa Corzo y Tuxtla | Buena |

Fuente: CONANP (2015b).

a. Vehículos donados por CONAFOR y administrados por CONANP

b. Propio

c. Préstamo por CONAFOR durante la temporada de incendios

d. CONANP



3.6.3 RECURSOS FINANCIEROS

El APRN no tiene recursos propios destinados en específico para acciones de manejo del fuego; si bien, mantienen una estructura operativa para la atención de incendios forestales (Figura 16), tampoco existe recurso corriente anual para la atención de la temporada de incendios, sin embargo, existe la posibilidad, de las ANP a nivel nacional, de solicitar recursos extraordinarios para la atención de contingencias por incendios forestales, tal es el caso del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCES); el PROCOCES es un instrumento de política

pública enfocado al impulso del desarrollo sustentable en ANP de competencia federal, sus zonas de influencia y otras regiones prioritarias para la conservación determinada por la CONANP (CONANP, 2015c); denominado para CONANP como PROCOCES-Contingencia.

En el Cuadro 19 se describen los recursos ejecutados por el APRN desde el 2013 para acciones de combate de incendios forestales obtenidos del PROCOCES-Contingencia y en el Cuadro 20 se presentan los recursos ejecutados para la apertura y rehabilitación de brechas cortafuego, obtenidos del Programa de Empleo Temporal (PET).

FIGURA 16. Estructura operativa del APRN para la atención de incendios forestales.

FUENTE: CONANP (2015d).



CUADRO 19. Recursos PROCOCES-Contingencia 2013 – 2015.

| Procedencia | Periodo / Año | Cantidad |
|-----------------------|----------------|------------------------|
| PROCOCES-Contingencia | Feb-Abr / 2015 | \$ 857,131.00 |
| PROCOCES-Contingencia | Feb-Abr / 2014 | \$ 674,998.00 |
| PROCOCES-Contingencia | Feb-Abr / 2013 | \$ 878,570.00 |
| Total | | \$ 2,410,699.00 |

Fuente: CONANP (2015b).

CUADRO 20. Inversión del PET 2013 – 2015 en el APRN.

| No. Proyectos | Procedencia | Periodo/ Año | Cantidad |
|---------------|--------------|--------------|------------------------|
| 6 | PET | 2015 | \$ 491,220.00 |
| 14 | PET | 2104 | \$ 1,131,618.00 |
| 8 | PET | 2103 | \$ 640,675.00 |
| 28 | Total | | \$ 2,263,513.00 |

Fuente: CONANP (2015b).

ZONIFICACIÓN

4.1 Análisis de Valores

Este apartado se realiza siguiendo la metodología propuesta por BIOMASA (2009) usando los mismos criterios y ponderaciones descritos en el documento.

El valor es la percepción de cualidad de una cosa, es el alcance de importancia su validez ante las personas; en este caso es la clasificación del riesgo, peligro y daño potencial.

Para Contreras (2006), este tipo de análisis es necesario realizarlo por:

- a) es económicamente impráctico y probablemente imposible lograr la protección absoluta y total de una superficie determinada contra los incendios forestales.
- b) es necesario aceptar que los recursos son limitados y ninguna institución por sí sola podrá ser totalmente autosuficiente para atender los incendios forestales y en su caso, las emergencias que se presenten por este tipo de siniestros.
- c) la decisión de mantener los regímenes de fuego en base a los requerimientos ecológicos de los ecosistemas presentes.

4.1.1 VALOR ECOLÓGICO

Las formaciones vegetales cumplen funciones ecosistémicas, como captación de agua, secuestro de carbono o simplemente ser el espacio vital para especies de flora y fauna, en algunos ecosistemas, tendrán mayor valor, no solo por los atributos ecosistémicos, sino por la riqueza de su hábitat y la superficie que esos ecosistemas abarcan la zona del APRN, en el estado o el país.

4.1.2 VALOR CULTURAL Y SOCIAL

Las poblaciones cada vez requieren de más tierras para realizar actividades económicas, al no tener una visión del aprovechamiento forestal sustentable, algunos ecosistemas tienen mayor presión para el cambio de uso de suelo, debido a que socialmente, una tierra de cultivo tiene mayor valor económico que una tierra forestal.

4.1.3 VALOR ECONÓMICO

Este podrá ser uno de los valores más fáciles de calcular, debido a la actividad económica que se realiza, por lo que su valor subirá por la capacidad para mantener a los cultivos (café, maíz, entre otros) o al ganado.

Con la unión de los tres análisis de valores se obtiene el daño potencial para el APRN (Figura 17).



DAÑO POTENCIAL

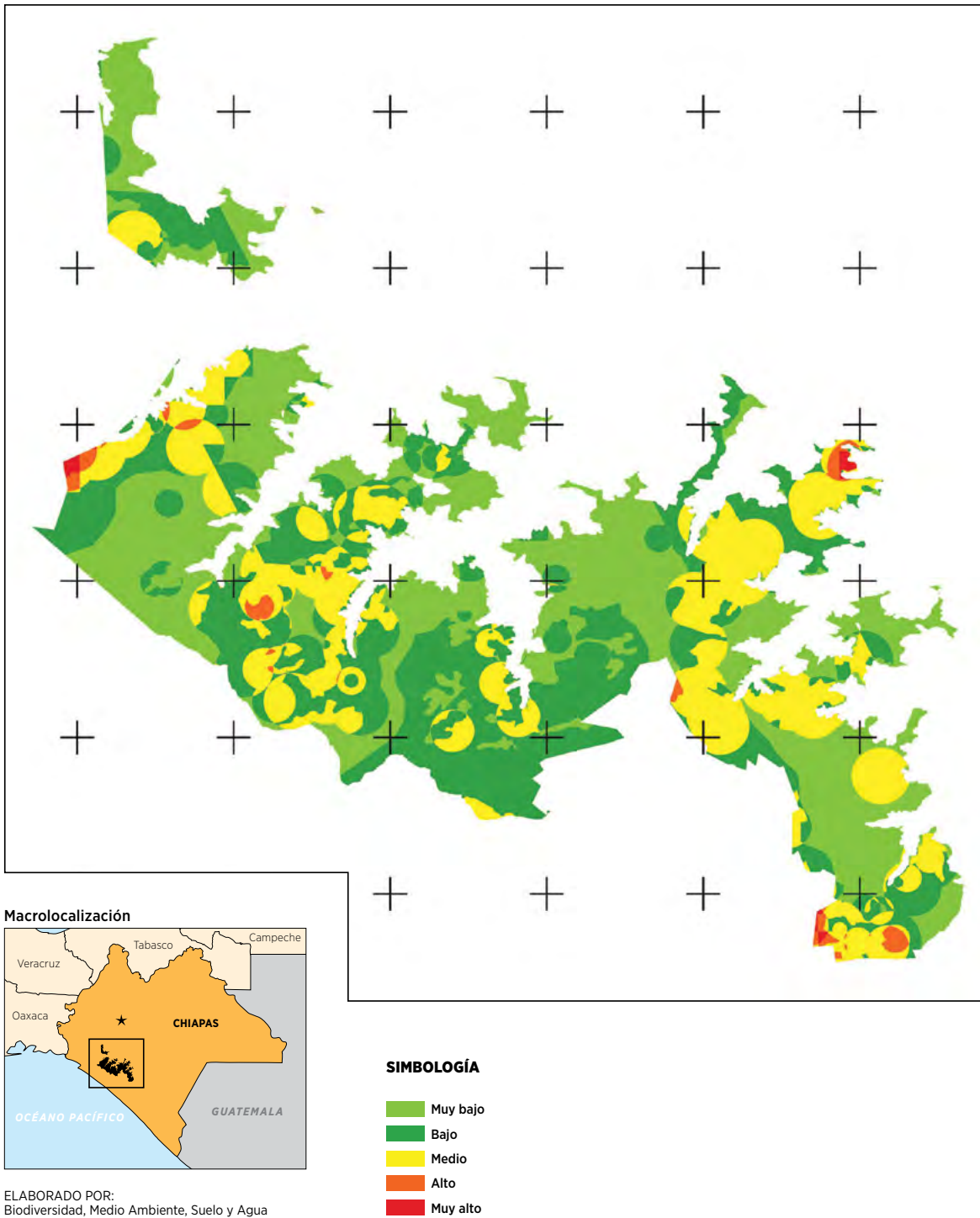


FIGURA 17. Mapa de daño potencial para el APRN.

Zona de Protección Forestal en los Terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.

4.2 Análisis de Riesgo

Riesgo: Se refiere a las interacciones de las variables en donde influyen las actividades antropogénicas, es decir, las que propician el inicio de los incendios forestales tales como la ocurrencia histórica, densidad poblacional, actividades productivas con uso del fuego y caminos, entre otros (Figura 18).

4.3. Análisis de Peligro

Peligro: Se refiere a las variables ambientales o de los ecosistemas, como la disponibilidad, acomodo y carga de los combustibles, topografía, inaccesibilidad y de las condiciones meteorológicas del sitio, que determinarán el comportamiento que un incendio pueda tener (Figura 19).

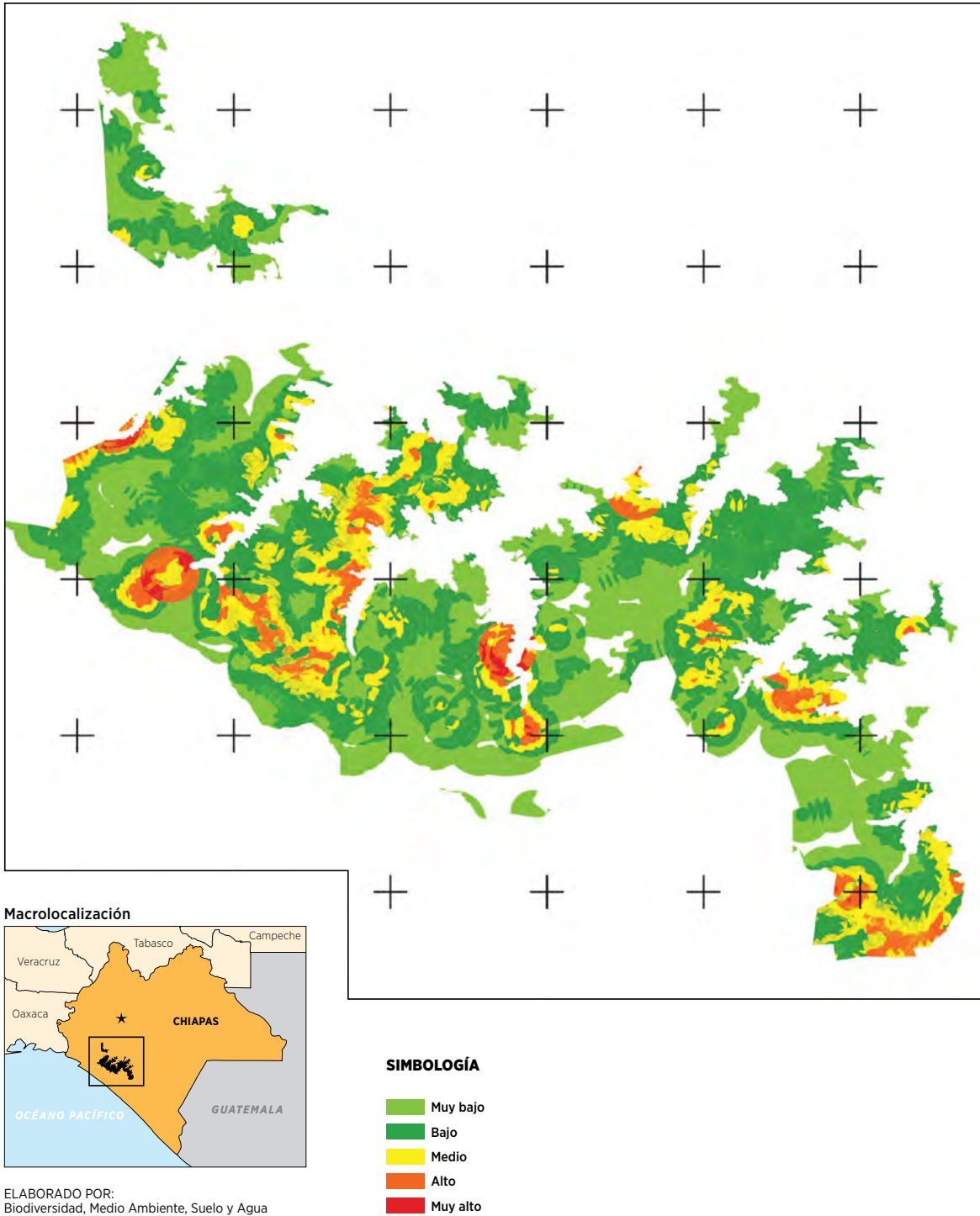
4.4 Unidades de Manejo del Fuego

De la mezcla de los análisis anteriores, se obtienen las zonas prioritarias de protección o las unidades de manejo del fuego, donde se excluirá el fuego o se incluirá para mantener los regímenes de fuego en los diferentes ecosistemas transversalmente al valor de los elementos vegetales dentro del APRN.

Identificadas las unidades de manejo del fuego, en la Figura 20 se definieron 3 categorías: A) Fuego restringido: áreas con ecosistemas sensibles al fuego (Bosque Mesófilo de Montaña, y Selvas); B) Fuego controlado: áreas con ecosistemas mantenidos por fuego (Pastizales cultivados e inducidos, áreas agropecuarias); C) Fuego limitado: áreas con ecosistemas adaptados al fuego (Bosque de Pino, Pino-Encino, Encino-Pino y Pino).



RIESGO



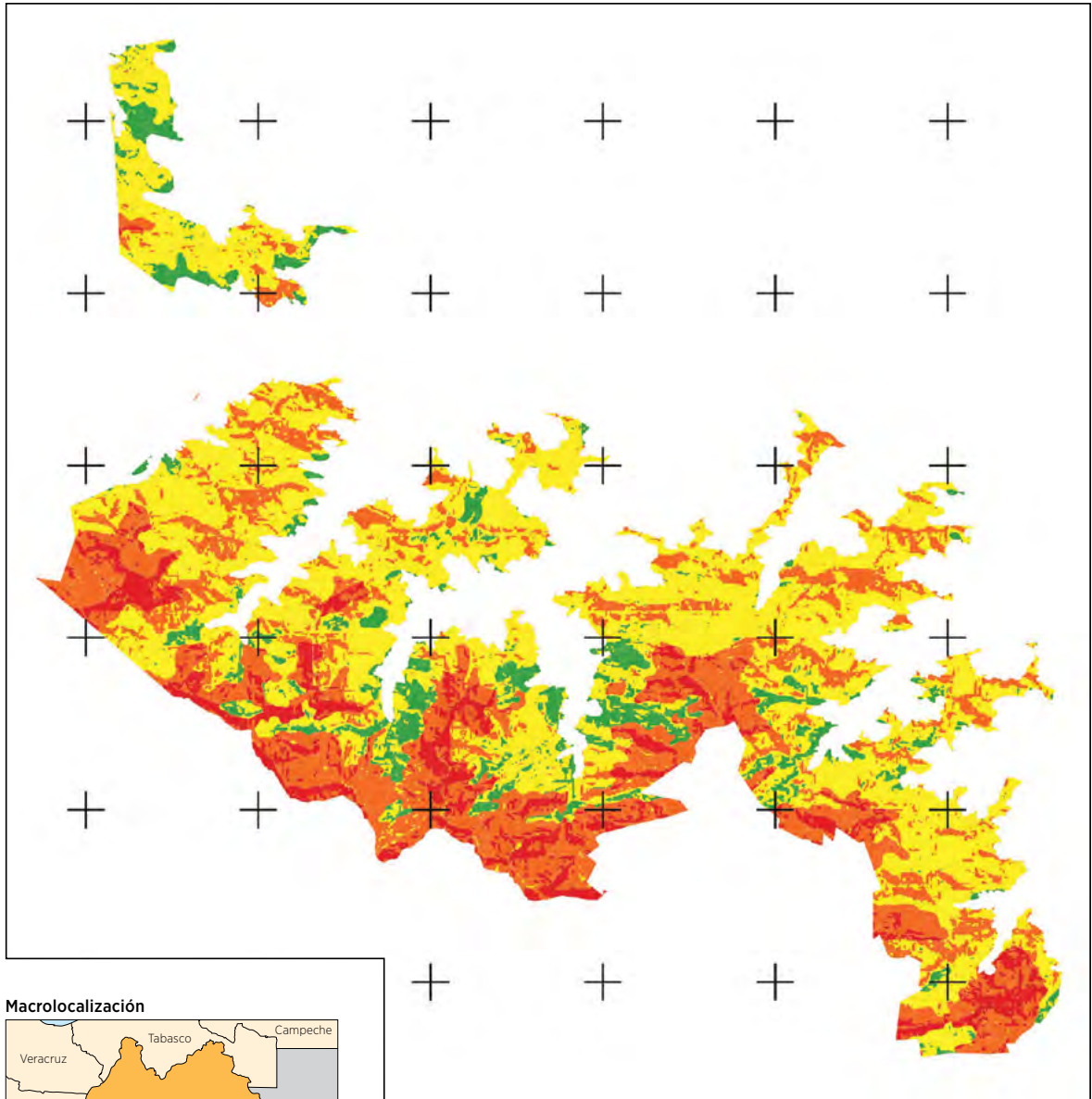
ELABORADO POR:
Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua

FIGURA 18. Mapa de riesgo para el APRN.

Zona de Protección Forestal en los Terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.



PELIGRO



SIMBOLOGÍA

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto

ELABORADO POR:
Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua

FIGURA 19. Mapa de peligro para el APRN.

Zona de Protección Forestal en los Terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.



ZONAS PRIORITARIAS

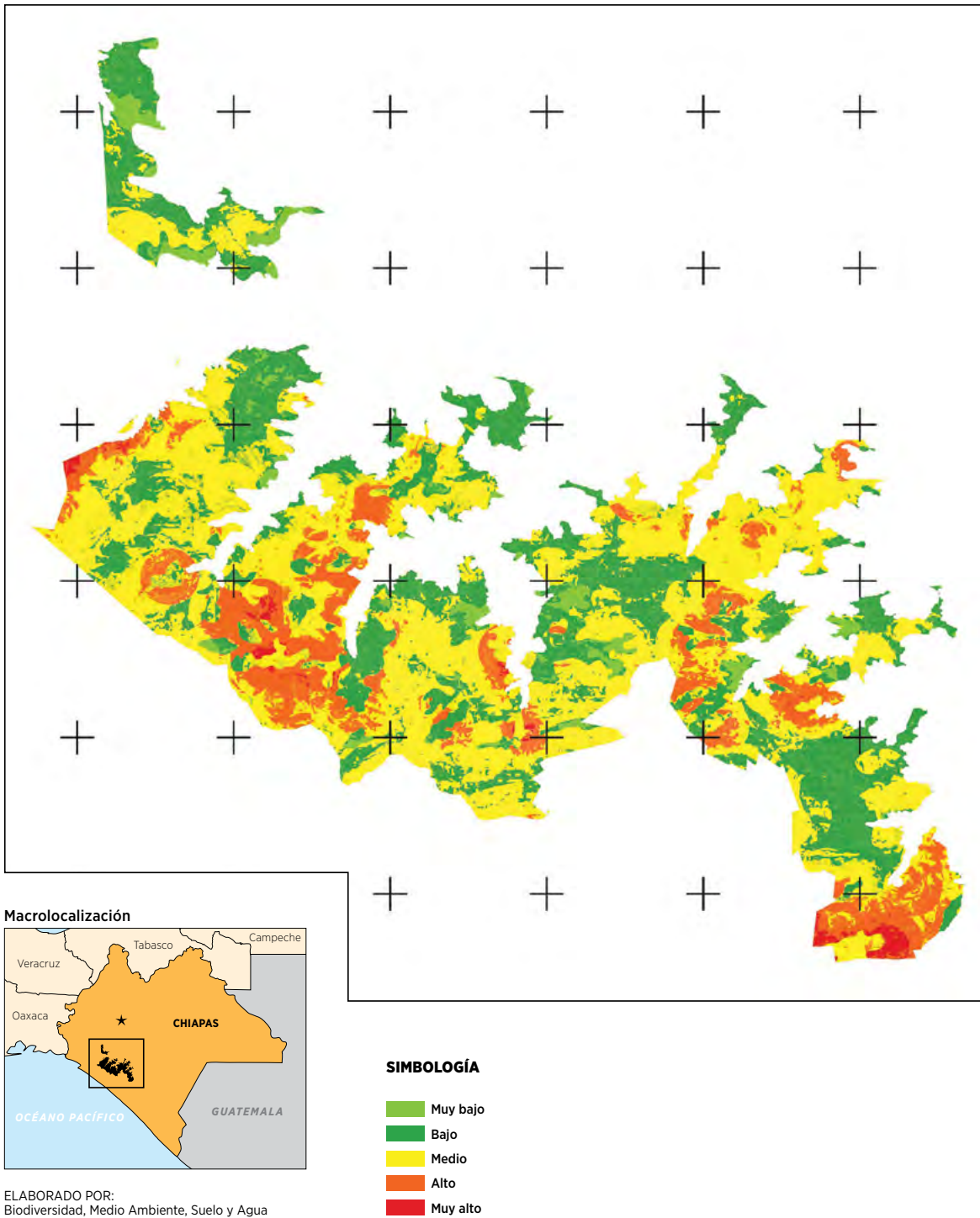


FIGURA 20. Mapa de zonas prioritarias de protección (Unidades de manejo del fuego).

Zona de Protección Forestal en los Terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas.



METAS Y OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Valorar el papel ecológico del fuego en los ecosistemas del APRN y su relación con la población, para determinar la inclusión o exclusión del fuego con base en los objetos de conservación y cambio climático.

5.2 Objetivos específicos

- Promover la interacción de actores clave para aplicación de acciones de adaptación y mitigación del cambio climático mediante manejo del fuego.
- Diseñar estrategias para mitigar efectos negativos del fuego y mantener los ecosistemas existentes.
- Contribuir a la preservación de los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas del APRN aplicando el manejo del fuego para identificar acciones de mitigación y adaptación del fuego.
- Promover la gestión de recursos financieros para acciones de conservación de ecosistemas del APRN para socializar el concepto de manejo del fuego.



LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACTIVIDADES

6.1 Definición de líneas estratégicas

6.1.1 LE1. MANEJO DE COMBUSTIBLES

- 1.1 Identificar los tipos de ecosistemas en el APRN.
- 1.2 Generar información sobre inventario de combustibles dentro del APRN.
- 1.3 Elaborar programa de quemas prescritas para ecosistemas adaptados al fuego.
- 1.4 Diseñar estrategia para reducción de combustibles por medios distintos al fuego, en ecosistemas sensibles al fuego.

6.1.2 LE2. CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

- 2.1 Formar cuadros técnicos sobre manejo del fuego.
- 2.2 Formar cuadros técnicos para inventario de combustibles.
- 2.3 Formar cuadros técnicos para formulación y ejecución de quemas prescritas.

6.1.3 LE3. ECOLOGÍA DEL FUEGO

- 3.1 Evaluar efectos en flora y fauna después de incendios forestales.

- 3.2 Generar estudios e investigaciones sobre ecología del fuego en el APRN así como daños o beneficios de eventos pasados.
- 3.3 Establecer parcelas demostrativas de efectos del fuego y adaptaciones al fuego de la vegetación, en los ecosistemas del APRN.

6.1.4 LE4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

- 4.1 Evaluar usos y costumbres sobre el uso del fuego en actividades productivas.
- 4.2 Difusión del papel ecológico del fuego.
- 4.3 Identificar procesos de mejoramiento de actividades productivas relacionadas con el fuego.

6.1.5 LE5. ASPECTOS INSTITUCIONALES

- 5.1 Establecer convenios de colaboración con instancias académicas que contribuyan a las actividades de formación, capacitación y entrenamiento del personal de manejo del fuego.
- 5.2 Establecer sinergias institucionales que colaboran en acciones de difusión de manejo del fuego.
- 5.3 Diseñar protocolos para la aplicación o exclusión del fuego en los ecosistemas del APRN.
- 5.4 Definir protocolos sucesionales en la atención de incendios forestales en el APRN de acuerdo a la complejidad y ecosistema afectado.



6.1.6 LE6. RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN

- 6.1 Evaluar condición de ecosistemas perturbados por incendios forestales.
- 6.2 Definir prioridades de conservación en ecosistemas perturbados por incendios forestales.
- 6.3 Ejecutar programa de quemas prescritas en ecosistemas adaptados al fuego.
- 6.4 Determinar áreas de exclusión del fuego en ecosistemas susceptibles al fuego.



SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

7.1 Indicadores de rendimiento

Para poder dar el seguimiento óptimo del PROMAFU, se consideran una serie de indicadores (Cuadro 21).

CUADRO 21. Indicadores para la evaluación del PROMAFU.

| | Objetivos | Indicadores | Medios de Verificación | Riesgos |
|---|---|--|---|--|
| 1 | Promover la interacción con actores clave para aplicación de acciones de adaptación y mitigación del cambio climático mediante manejo del fuego.* | Reuniones de coordinación, foros de consulta. | Minutas de reuniones, planes de acción conjuntos. | Cambios de funcionarios municipales, estatales y federales. |
| 2 | Diseñar estrategias para mitigar efectos negativos del fuego y mantener los ecosistemas existentes. | Categorización de los ecosistemas del APRN de acuerdo al papel ecológico del fuego. | Mapas de regímenes de fuego. | — |
| 3 | Contribuir a la preservación de los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas del APRN aplicando el manejo del fuego para identificar acciones de mitigación y adaptación del fuego. | Elaboración de documentos para la planificación de acciones de restauración y uso del fuego. | Programa de quemas agropecuarias, programa de quemas prescritas, programa de restauración de áreas quemadas, programa de monitoreo de áreas quemadas. | Temporada de lluvias alta, invierno con bajas temperaturas, primavera-verano con altas temperaturas. |
| 4 | Promover la gestión de recursos financieros para acciones de conservación de ecosistemas del APRN para socializar el concepto de manejo del fuego. | Elaboración de estrategia de comunicación social. | Reuniones, foros, productos impresos sobre la estrategia de manejo del fuego en el APRN. | — |
| Visión | | | | |
| Ser un ANP en donde el fuego es reconocido por la influencia en la conservación o degradación de los ecosistemas dentro del APRN, las acciones de manejo del fuego son basadas en la ecología del fuego, el programa de quemas prescritas y el programa de uso comunitario del fuego. | | | | |
| Objetivo General | | | | |
| Valorar el papel ecológico del fuego en los ecosistemas del APRN y su relación con la población para determinar la inclusión o exclusión del fuego con base en los objetos de conservación y cambio climático. | | | | |

*Deberá iniciarse en lo particular hacia lo general, primero con las poblaciones dentro del APRN para después hacerlo a nivel regional.



7.2 SEGUIMIENTO

De acuerdo a las actividades planificadas para cada línea de acción, se realizarán tres fases para el mejor control de acciones a futuro considerando las posibilidades económicas, administrativas y de capacidades del APRN.

Fase I – Ejecución

Contando a partir del inicio de la acción que atiende cada línea de acción.

Fase II – Seguimiento

Evaluación a realizar durante el periodo de aplicación de la acción, evaluando el impacto a corto plazo y las posibles modificaciones para lograr el objetivo final.

Fase III – Evaluación

Análisis del proceso seguido para llegar al resultado actual, en esta fase se implementarán las modificaciones a las acciones a realizar a futuro para asegurar la permanencia de la línea de acción o para reconducirla para cumplir con los objetivos específicos.



PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

8.1 Cronograma de actividades

CUADRO 22. Cronograma de actividades 2015 – 2016 LE1.

| | | Fase I | | | | | | Fase II | | | Fase III | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|--------|---|---|---|---|---|---------|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2015 | | | | | | 2016 | | | 2016 | | | | | | | | |
| | | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| LE1. Manejo de combustibles | a1.1. Identificar los tipos de ecosistemas en el APRN. | • | • | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| | a1.2. Generar información sobre inventario de combustibles dentro del APRN. | • | • | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | a1.3. Elaborar programa de quemas prescritas para ecosistemas adaptados al fuego. | | | | • | • | | | | | | | | | | | | | |
| | a1.4. diseñar estrategia para reducción de combustibles por medios distintos al fuego, en ecosistemas sensibles al fuego. | | | | | | • | • | • | • | | | | | | | | | |

CUADRO 23. Cronograma de actividades 2015-2016 LE2.

| | | Fase I | | | | | | Fase II | | | Fase III | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--------|---|---|---|---|---|---------|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2015 | | | | | | 2016 | | | 2016 | | | | | | | | |
| | | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| LE2. Capacitación y entrenamiento. | a2.1. Formar cuadros técnicos sobre manejo del fuego. | | | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| | a2.2. Formar cuadros técnicos para inventario de combustibles. | | | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| | a2.3. Formar cuadros técnicos para formulación y ejecución de quemas prescritas. | | | | | | | • | • | • | • | | | | | | | | |



CUADRO 27. Cronograma de actividades 2015-2016 LE6.

| | | Fase I | | | | | Fase II | | | Fase III | | | | | | | | | |
|--|--|--------|---|---|---|---|---------|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2015 | | | | | 2016 | | | 2016 | | | | | | | | | |
| | | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| LE6. Restauración y rehabilitación. | a6.1. Evaluar condición de ecosistemas perturbados por incendios forestales. | | | | • | • | | | | | | | | | | | | | |
| | a6.2. Definir prioridades de conservación en ecosistemas perturbados por incendios forestales. | • | • | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | a6.3. Ejecutar programa de quemas prescritas en ecosistemas adaptados al fuego. | | | | | | | • | • | • | • | | | | | | | | |
| | a6.4. Determinar áreas de exclusión del fuego en ecosistemas susceptibles al fuego. | | | | | • | • | | | | | | | | | | | | |

8.2 Presupuesto

CUADRO 28. Presupuesto objetivo periodo 2015 - 2017.

| Componente | Subcomponente | Costo (\$)/año | | |
|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Componente institucional | Coordinación interinstitucional | \$ 100,000.00 | \$ 100,000.00 | \$ 100,000.00 |
| | Planeación / Presupresión | \$ 500,000.00 | \$ 600,000.00 | \$ 700,000.00 |
| | Prevención | \$ 200,000.00 | \$ 150,000.00 | \$ 150,000.00 |
| | Detección y Combate | \$ 100,000.00 | \$ 100,000.00 | \$ 100,000.00 |
| Componente Social | | \$ 100,000.00 | \$ 60,000.00 | \$ 60,000.00 |
| Componente Ecológico | Investigación | \$ 300,000.00 | \$ 300,000.00 | \$ 300,000.00 |
| | Rehabilitación y Restauración | \$ 200,000.00 | \$ 150,000.00 | \$ 150,000.00 |
| Seguimiento y Evaluación | | \$ 50,000.00 | \$ 80,000.00 | \$ 80,000.00 |
| Capacitación | | \$ 250,000.00 | \$ 300,000.00 | \$ 300,000.00 |
| Total de recursos (\$) | | \$ 1,800,000.00 | \$ 1,840,000.00 | \$ 1,940,000.00 |

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agee J. K. 1996. Achieving conservation biology objectives with fire in the Pacific Northwest. *Weed Technology* 10:2 417–421.
- Albini, Frank A.; Reinhardt, Elizabeth D. 1995. Modeling ignition and burning rate of large woody natural fuels. *International Journal of Wildland Fire*. 5(2): 81–91.
- Ambio. 2014. Identificación de especies locales en 9 ecosistemas del municipio de Villaflores, Chiapas, dentro del proyecto “Formulación del Programa de Manejo del Fuego del Municipio de Villaflores”. Informe final. Cooperativa Ambio S. C. de R. L. – Biodiversidad, Medio Ambiente, Suelo y Agua A. C. Chiapas.
- Anderson, H. E. 1982. Aids to determining fuel models for estimating fire behavior. Gen. Tech. Rep. INT-122. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 22 p.
- Arriaga-Cabrera, L, Aguilar-Sierra, V, Alcocer-Durán, J, Jiménez-Rosenberg, RE, Muñoz-López, E, Vázquez-Domínguez, E eds. (1998) Regiones Hidrológicas Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Asociación Regional de Silvicultores Región Fraylesca A. C.. 2009. Estudio Regional Forestal. UMAFOR 074, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Chiapas A. C., Chiapas, México.
- Balvanera, P., H. Cotler *et al.* 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 185–245.
- Barnes, B., Sidhu, H. S., & Roxburgh, S. H. (2006). A model integrating patch dynamics, competing species and the intermediate disturbance hypothesis. *Ecological modelling*, 194(4), 414–420.
- Bezaury-Creel, J., D. Gutiérrez Carbonell *et al.* 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 385–431.
- BIOMASA. 2009. Diagnóstico inicial para la Elaboración del Plan de Manejo Integral del Fuego de la APRN La Frailesca. BIOMASA-CONANP-Conservación Internacional. Inédito.
- Bond WJ, Keeley JE. 2005. Fire as global ‘herbivore’: The ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 20:387–394.
- Bongers, F., Poorter, L., Hawthorne, W. D., & Sheil, D. (2009). The intermediate disturbance hypothesis applies to tropical forests, but disturbance contributes little to tree diversity. *Ecology Letters*, 12(8), 798–805.



- Breedlove, D. E. 1981. Flora of Chiapas, part I: Introduction to the Flora of Chiapas. The California Academy of Sciences, San Francisco. 35 p.
- Brown, J.K. 1974. Handbook for inventorying downed woody material. USDA Forest Service. General Technical Report INT-16. Utah, USA. 24 p.
- CECIF. 2015. Estadísticas oficiales periodo 2010–2015. Centro Estatal de Control de Incendios Forestales. Gobierno del Estado de Chiapas. Inédito
- CEIEG. 2012. Compendio de información geográfica y estadística de Chiapas-Regiones socioeconómicas. Gobierno del Estado de Chiapas.
- CEPF. 2010. Evaluando Cinco Años de Inversión del Fondo de Alianzas para Ecosistemas Críticos (CEPF) en el Hotspot de Biodiversidad de Mesoamérica.
- Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*, 143(1), 1–10.
- Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 87–108.
- Cochrane, M. A., Alencar, A., Schulze, M. D., Souza, C. M., Nepstad, D. C., Lefebvre, P., & Davidson, E. A. (1999). Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. *Science*, 284(5421), 1832–1835.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). 1999. Áreas importantes para la conservación de las aves de América del Norte. Directorio de 150 sitios relevantes. Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la CCA, Montreal. 369 p.
- CONABIO-CONANP-TNC-Pronatura-FCF, UANL. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- CONAGUA. 2013. Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía en la cuenca de la costa de Chiapas. SEMARNAT, México.
- CONAGUA. 2014. Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Consejo de Cuenca Ríos Grijalva y Usumacinta. 1a versión., SEMARNAT, México.
- CONANP. 2004. Programa de manejo integral del fuego. Reserva de la biosfera La Sepultura. Secretaría del medio ambiente y recursos naturales. México.
- CONANP. 2010. Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT. México.
- CONANP. 2011. Generación de escenarios locales para Área de Protección de los Recursos Naturales la Fraileskana con la perspectiva comunitaria. Inédito.
- CONANP. 2014a. Programa de manejo del Área de Protección de Recursos Naturales en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas. SEMARNAT, México. Inédito.
- CONANP. 2014b. 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. 2015a. Estadísticas sobre número de incendios por año periodo 2010–2015. Inédito.
- CONANP. 2015b. Inventario de recursos materiales, económicos y humanos del APRN. Inédito.
- CONANP. 2015c. Estructura operativa para la atención de incendios en el APRN. Inédito.
- CONANP. 2015d. Lineamientos internos para la ejecución del programa de conservación para el desarrollo sostenible (PROCOCES). Ejercicio fiscal 2015. SEMARNAT.



- CONANP -Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.-The Nature Conservancy. 2011. Programa de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas del complejo de Sierra y Costa de Chiapas. México.
- CONAPO. 2012. Proyecciones de la Población 2010–2050, Datos de proyección, Proyecciones de municipios y localidades. SEGOB-CONAPO.
- Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199 (4335), 1302–1310.
- Cruz-López, J.D., & Negrete-Paz, V. 2007. Sinergia del proyecto plan comunitario de manejo integral del fuego en comunidades de la reserva de la biosfera La Sepultura con otros proyectos similares. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy, Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, Reserva de la Biosfera La Sepultura, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- De Rouw, A. (1994). Effect of fire on soil, rice, weeds and forest regrowth in a rain forest zone (Côte d'Ivoire). *Catena*, 22(2), 133–152.
- DOF. 1979. Decreto por el que por causas de interés público se establece zona de protección forestal en los terrenos que se encuentran en los Municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chis. 20 de marzo de 1979. Secretaria de Recursos de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- DOF. 2007. Acuerdo por el que se recategoriza como área natural protegida con la categoría de área de protección de recursos naturales, a la Zona de Protección Forestal en los terrenos que se encuentran en los municipios de La Concordia, Ángel Albino Corzo, Villa Flores y Jiquipilas, Chiapas. 27 de noviembre de 2007. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales.
- Dornelas, M. (2010). Disturbance and change in biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1558), 3719–3727.
- ECOSUR. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Gobierno del Estado de Chiapas.
- FAO. 2000. Tema 7 del programa provisional - Prevención y control de incendios forestales. Vigésimo primera reunión. Comisión Forestal para América Latina y el Caribe. 4–8 de septiembre de 2000, Bogotá, Colombia. FAO: LACFC/2000/8.
- 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.
- Fariña, J. M., Castilla, J. C., & Camus, P. A. (1997). Los conceptos de equilibrio y no equilibrio en la ecología de comunidades. *Revista Chilena de Historia Natural*, 70, 321–339.
- Fernández, I. C. & Fernández M. 2011. Propuesta metodológica para la evaluación funcional de sitios degradados con potencial de ser restaurados. *Rev. Cons. Amb.* 1; 30–33.
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Offset Larios. México. 246 p.
- Girón Solórzano E. R. 2010, Análisis de incendios, efectos en los ecosistemas y acciones estratégicas de resiliencia y resistencia en manejo integral de fuego ante el cambio climático en la cuenca del Lago, Atitlán, Guatemala. Tesina (Diplomado), Perú, Instituto Latinoamericano de Ciencias.
- Graham, Russell T.; McCaffrey, Sarah; Jain, Theresa B. (tech. eds.) 2004. Science basis for changing forest structure to modify wildfire behavior and severity. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-120. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 43 p.
- González-Medrano, F. 2003. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Ine-SEMARNAT, México.



- Hardesty, J., Myers, R., & Fulks, W. (2005). Fire, ecosystems, and people: a preliminary assessment of fire as a global conservation issue. In *The George Wright Forum* (Vol. 22, No. 4, pp. 78–87).
- Huffman, M.R. 2010. Community-based restoration of fire regimes in tropical pinelands, La Sepultura Biosphere Reserve, Chiapas, Mexico. PhD Dissertation, Colorado State University, USA.
- INE-SEMARNAP. 1999. Programa de Manejo de la Reserva de La Biosfera La Sepultura, México. INE-SEMARNAP. México D. F.
- INEGI. 2009a. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. La Concordia, Chiapas.
- INEGI. 2009b. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Villaflores, Chiapas.
- INEGI. 2009c. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Villa Corzo, Chiapas.
- INEGI. 2010a. Censo población y vivienda. Datos Estatales y Municipales.
- INEGI. 2010b. Censo de población y vivienda. Principales resultados por localidad (ITER07) - Chiapas.
- INEGI. 2014. Datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, México.
- INEGI. 2014b. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250 000: serie V. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- 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.
- Jiménez González, F. J. 2012. Atención de un incendio forestal en el Área de Protección de los Recursos Naturales La Frailesca y en la Reserva de la Biósfera La Sepultura. . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. JR008 México D. F.
- Juárez, O. S., Cano, S. Z. 2007. El cuarto elemento y los seres vivos: Ecología del fuego. *Ciencias* 85, 4-12. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- Lloret F., 2004, Régimen de incendios y regeneración, En: Valladares, F. 2004. *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Páginas 101-126. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S. A., Madrid. ISBN: 84-8014-552-8.
- March, I.J., Cabral, H., Echeverría, Y., Bellot, M. y J.M. Frausto (eds.), 2011. *Adaptación al Cambio Climático en Áreas Protegidas del Caribe de México*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México. Serie Estrategias de Adaptación al Cambio Climático en Áreas Protegidas de México. No. 1, 109 pp.
- Márquez E., E. 2011. Configuración socioespacial de la región Frailesca. En: Márquez E., E.; Araujo G., R. J. y Ortiz H., M. R. (Coordinadores). *Estado - Nación en México: Independencia y Revolución*. Colección Selva Negra. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, pp. 263-280. ISBN 978-6077-510-87-1.
- Martínez C., J. 2011. Desagrarización del campo chiapaneco. *Encrucijadas: revista crítica de ciencias sociales*. (1), 106–128.
- Martínez Q. A. 2007. Movimiento social, poder e identidad en La Frailesca, Chiapas: rupturas y continuidades en María Tarrío García, Sonia Comboni Salinas y Roberto Diego Quintana, coords., *Mundialización y diversidad cultural: territorio, identidad y poder en el medio rural mexicano*, México, UAM-Xochimilco, p. 447–470.

- Medina A., A., 2007. Reconstrucción de los regímenes de fuego en un bosque de *Prosopis caldenia*, provincia de La Pampa, Argentina. Bosque (Valdivia) vol.28, n.3, pp. 234–240. ISSN 0717-9200.
- Medina G. F. J. 2014. Políticas de manejo del fuego en áreas naturales protegidas. Subdirección de Proyectos Estratégicos, Dirección Regional de Operación Regional, CONANP. SEMARNAT.
- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez. 2 vols.
- Miranda F. 1957. Vegetación de la Vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas. In: Lopez-Sánchez L, ed. Lecturas Chiapanecas 6. México: Gobierno Del Estado de Chiapas, 79–101.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México 28: 29–179.
- Morales Pérez, J. E. y A. Riechers Pérez. 2005. Vertebrados terrestres del Corredor Biológico Sierra Madre del Sur, Chiapas, México. Instituto de Historia Natural y Ecología. Dirección de Investigación Miguel Álvarez del Toro. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y021. México, D.F.
- Morfín-Ríos, J.E., E.J. Jardel P., E. Alvarado C. y J.M. Michel-Fuentes. 2012. Caracterización y cuantificación de combustibles forestales. Comisión Nacional Forestal-Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.
- Myers R. L.. 2006a. Convivir con el fuego-manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego, The Nature Conservancy.
- Myers R. L.. 2006b. Incendios y Ecosistemas: Un Enfoque Integral del Manejo de Fuego en América Latina, TNC.
- Norman, S. P., Kumar, J., Hargrove, W. W., & Hoffman, F. M. (2014, December). A Global Classification of Contemporary Fire Regimes. In AGU Fall Meeting Abstracts (Vol. 1, p. 0440).
- Palmer, D. A. 1967. A Study of Mesoamerican Religious Symbolism, SEHA Newsletter, 103.61, Brigham Young University, Provo.
- Pantoja Campa, V. 2008. Las dos caras del fuego:-Invitando a reflexionar sobre la “cara buena” y la “cara mala” del fuego. Informe Técnico del Equipo Global para el Manejo del Fuego 2008–1. The Nature Conservancy. Arlington, VA.
- Pausas, J. G., & Keeley, J. E. (2009). A burning story: the role of fire in the history of life. BioScience, 59(7), 593–601.
- Pérez Farrera, M A., Martínez Camilo. R., Meléndez López, E., Farrera Sarmiento O. y H. Gómez Domínguez. 2006. Inventario florístico de la Frailesca (zona focal), Chiapas, México. Institución, Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y012. México D. F.
- Pérez-Farrera, M. A., Meléndez-López, E., Sarmiento, O. F., Moreno, N. L., & Najarro, F. H. s/f. Inventario florístico de la Zona de Protección Forestal la Frailesca, Chiapas, México. Proyecto No. Y012. México D. F.
- Quechulpa-Montalvo, S., A. Pizano-Portillo, J. E. Morfín-Ríos, *et al.* 2013. Manejo Integral del Fuego (MIF): avances y perspectivas institucionales. pp. 483–489. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- Rodríguez Trejo, D. A. 1996. Incendios forestales. Universidad Autónoma de Chapingo – Mundi-Prensa. México, D.F. 630 pp.
- Rodríguez Trejo, D. A., Rodríguez Aguilar, M., Fernández Sánchez, F. y Pyne, S. J., 2000, Educación e Incendios Forestales. Mundi Prensa. México, D. F. pp. 189–194.



- Rodríguez-Trejo, D. A. 2014. Incendios de vegetación: su ecología, manejo e historia, Volumen I. Biblioteca Básica de Agricultura No 58. Editorial del Colegio de Postgraduados, Colegio de Posgraduados, Montecillos, Estado de México, México 891 pp. ISBN: 978-607-715-237-8.
- Román-Cuesta, R. M., J. Retana y M. Gracia. 2013. Caracterización del régimen de incendios forestales en el trópico mexicano: el caso de Chiapas. pp. 337 – 349. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D. F. 432 pp
- Sánchez, C.J., Zerecero, L.G. 1983. Método práctico para calcular la cantidad de combustibles leñosos y hojarasca. Nota Divulgativa No 9 CIFONOR-INIF. México. 11 p.
- Scott, J.H., Burgan, R.E., 2005. Standard fire behavior fuel models: a comprehensive set for use with Rothmel's surface fire spread model. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Gen. Tech. Rep. RMRS-153, p. 72.
- SEMAHN. 2011a. Programa de acción ante el cambio climático del Estado de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas-Conservación Internacional A. C.
- SEMAHN. 2011b. Anexo 3 - Modelo de deforestación para el Estado de Chiapas, Programa de acción ante el cambio climático del Estado de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas - Conservación Internacional A. C.
- SEMARNAT. 2006. Atlas Geográfico del medio ambiente y recursos naturales. Secretaría de Medio Ambiente y recursos naturales, México, D.F.
- SEMAVI. 2009. Resumen ejecutivo del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Servicio Geológico Mexicano. 2012. Atlas de peligros del Estado de Chiapas. Informe final, Chiapas, México.
- Shlisky, A., J. Waugh, P. Gonzalez, M. Gonzalez, M. Manta, H. Santoso, E. Alvarado, A. Ainuddin Nuruddin, D.A. Rodríguez-Trejo, R. Swaty, D. Schmidt, M. Kaufmann, R. Myers, A. Alencar, F. Kearns, D. Johnson, J. Smith, D. Zollner and W. Fulks. 2007. Fire, ecosystems and People: Threats and Strategies for Global Biodiversity Conservation. GFI Technical Report 2007 – 2. The Nature Conservancy. Arlington, VA.
- Sommers, W. T., Coloff, S. G., & Conard, S. G. 2011. Synthesis of Knowledge: Fire History and Climate Change. Report submitted to the Joint Fire Science Program for Project 09-2-01-09. 190 page + 6 Appendices
- Sugihara NG, Barbour MG. 2006. Fire and California vegetation. In 'Fire in California's Ecosystems.' (Eds N Sugihara, J Van Wagtendonk, KE Shaffer, J Fites-Kaufman, AE Thode) pp. 1 – 9. (University of California Press: Berkeley, CA).
- Pennington T.D. y Sarukhán J. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 3era. Ed. UNAM-FCE, 523 pp.
- TNC, 2004a, El fuego, los ecosistemas y la gente. Una evaluación preliminar del fuego como un tema global de conservación, Iniciativa Mundial sobre el Fuego, The Nature Conservancy.
- TNC. 2004b. Programa de trabajo de la Coordinación del Programa de Manejo del Fuego-TNC México. Versión 1.3. The Nature Conservancy.
- Vázquez V., A. y Moisés H., M. A. 2009. Plan de Proyecto, Reserva de la Biosfera La Sepultura. CONANP, RARE, UTEP.
- Villers, R.L., 2006. Parámetros ambientales físico-bióticos y modelos para estudiar el comportamiento del fuego, in: Flores Garnica, J.G. (Ed.), Impacto



- Ambiental de los Incendios Forestales. Comisión Nacional Forestal. Mundi Prensa, México, D.F., pp. 28–37.
- Villalobos-Sánchez, G. 2013. El contexto físico y su importancia para la preservación de la Biodiversidad. pp. 27–40. En: La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas, México.
- Weithoff, G., Walz, N., & Gaedke, U. (2001). The intermediate disturbance hypothesis—species diversity or functional diversity? *Journal of Plankton Research*, 23(10), 1147–1155.
- Xelhuantzi Carmona, J., Flores Garnica, J. G., & Chávez Durán, Á. A. (2012). Análisis comparativo de cargas de combustibles en ecosistemas forestales afectados por incendios. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(3).



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



LA FRAILESCANA
ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES