

Fortalecimiento de la Estrategia Control y Protección de Incendios

Organismo financiador:
– FONAFIFO/FCPF/Donación TF012692 –

Dr. Mauricio Vega-Araya
Consultor Individual

SINAC-FONAFIFO

13 de octubre de 2015

Prefacio

Los incendios forestales representan una de las principales amenazas a la biodiversidad del país, recurso suelo, salud humana, disponibilidad, calidad y cantidad de agua, producen además efectos sociales y económicos; así mismo liberan dióxido de carbono y otros gases que se suman al efecto invernadero y el cambio climático.

Según estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 2007; cada año se queman en el mundo cerca de 9.200 millones de toneladas de biomasa; los incendios forestales consumen unas 5.130 millones de toneladas de biomasa, y liberan 3.431 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera, que se suman a las emisiones que provocan el efecto invernadero y el cambio climático.

Los incendios a nivel mundial son una amenaza constante; se estima por parte de la FAO; que a nivel mundial cada año se seriamente afectadas mas 110 millones de hectáreas por incendios forestales, plagas y diversos fenómenos climáticos; por ello lamentablemente todos los días en algún del mundo se están presentando emergencias por incendios forestales.

En cuanto a Costa Rica los incendios forestales se presentan durante la época de menor precipitación, que comprende los meses de enero a mayo de cada año, pudiéndose adelantar o postergar dependiendo del comportamiento climático.

Las regiones más afectadas por los incendios forestales son el Pacífico Norte, centralizado en toda la provincia de Guanacaste y distritos de Paquera, Lepanto y Cobano del cantón de Puntarenas; así mismo el Pacífico Central y Sur del país son las otros dos regiones donde se concentra la mayor incidencia y número de hectáreas afectadas; por ende toda la vertiente Pacífica del país es la que mayor problemática presenta en cuanto a incendios forestales.

Con el propósito de mejorar la atención de los incendios forestales y reducir sus impactos, es necesario propiciar el conocimiento sobre el comportamiento del fuego, para contar con información que permita determinar las características y propiedades de los combustibles forestales, tanto para fines prácticos de manejo forestal como para la investigación acerca de la ecología del fuego

Por tanto, es fundamental para lograr la efectividad en las acciones de manejo del fuego y reducción de sus impactos, determinar:

- Para el Programa Nacional de Manejo del Fuego del SINAC–MINAE y el país, es una necesidad para los tomadores de decisiones en cuanto al Manejo del Fuego y como una de las prioridades de investigación en este tema; así como para la evaluación de emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de incendios forestales y quemas sean controladas o prescritas.
- El impacto que han tenido las Estrategias Nacional de Manejo del Fuego, la participación de la sociedad, la coordinación de las instituciones por parte de la CONIFOR y el rol que han venido desempeñando los bomberos (as) forestales en la atención de los incendios forestales
- Por los diferentes tipos de combustible forestal, la cantidad de emisiones de dióxido de carbono, esto con el objetivo de cuantificar año a año las emisiones, así mismo determinar por tipo de vegetación los efectos de los incendios forestales en la degradación de la tierra.

San José, Costa Rica,

Tomado de los TR
Junio, 2015

Índice general

Lista de Figuras	XII
Lista de Cuadros	XIV
Siglas y Abreviaturas	XIX
Símbolos	XX
Parte I Resumen Ejecutivo	
1. Capítulo 1: Resumen Ejecutivo	3
Parte II Informe 1	
2. Capítulo 2: Comisión Nacional sobre Incendios Forestales	11
2.1. Impactos de la conformación de la CONIFOR en el manejo del fuego en Costa Rica	11
2.1.1. Principales problemas a los que se enfrenta la CONIFOR	16
2.1.2. Papel o función que desempeñan las instituciones de la CONIFOR, en incendios forestales dentro de Terrenos de Patrimonio Natural del Estado y en terrenos privados	17
2.1.3. Acciones que pueden debilitar o amenazar la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de manejo del fuego	18
2.1.4. Aspectos positivos o negativos de la participación de la sociedad civil y la empresa privada en el tema de incendios forestales	19
2.1.5. Acciones de mejora para la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de prevención y extinción de incendios forestales	21
2.1.6. Impactos y beneficios de contar con las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en el país	23
2.1.7. Impacto del Plan de Acción Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica	24
2.1.8. Principales obstáculos de las instituciones de la CONIFOR para cumplir con las actividades definidas en el Plan de Acción de la Estrategia de Manejo del Fuego ...	25
2.1.9. Mejoras para la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego	26
2.1.10. Propuestas de mejora en la toma de decisiones futuras a nivel del manejo del fuego .	27
2.1.11. Análisis FODA: Comisión Nacional de Sobre Incendios Forestales	27

3. Capítulo 3: Impacto de las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica	31
3.1. Análisis FODA sobre el impacto que ha tenido las cuatro Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica	31
4. Capítulo 4: Impacto de las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica: sociedad civil y empresa privada	37
4.1. Análisis FODA del impacto que ha tenido el apoyo de la sociedad y empresa privada	37
4.1.1. Participación de la empresa privada en acciones de prevención y control de incendios forestales	40
Parte III Informe 2	
5. Capítulo 5 : Cantidad de toneladas de biomasa por tipo de vegetación	57
5.1. Introducción a la estimación de la reducción de emisiones histórica por acciones de prevención y control de incendios forestales	57
5.2. Metodología para la cuantificación de emisiones de CO ₂ por tipo de vegetación	59
5.2.1. Modelo para la estimación	60
5.3. Resultados	61
Parte IV Informe 3	
6. Capítulo 6: Costo beneficio del impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica	65
6.1. Introducción: La definición del impacto del control y manejo de los incendios forestales en Costa Rica	65
6.1.1. El papel del fuego como herramienta en el cambio de uso del suelo y mantenimiento de pasturas	65
6.1.2. Los incendios accidentales y el cambio de uso	67
6.1.3. El impacto del control del fuego	69
6.2. Metodología para la determinación del Costo Beneficio de contar con una Estrategia	72
6.2.1. Costos	73
6.2.2. Beneficios	73
6.2.3. Relación Costo Beneficio	76
6.3. Resultados	76
6.3.1. Costos	76
6.4. Beneficios	77
6.5. Relación Beneficio Costo	78
7. Capítulo 7: Cinco estudios, que permitan medir el impacto del accionar de los (as) bomberos (as) forestales	79
7.1. Cinco estudios de caso sobre el impacto del accionar de de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios forestales	79
7.1.1. Incendio Parque Nacional Chirripo	81
7.1.2. Incendio Parque Nacional Diríá	84
7.1.3. Incendio Parque Nacional Santa Rosa, Sector El avión	86
7.1.4. Incendio Reserva Forestal Los Santos, Sector Los Naranjos, ACOPAC	89
7.1.5. Incendio en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro	90

Índice general	IX
8. Capítulo 8 : Enlace operativo de la Estrategia de Manejo de Incendios en el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques	91
8.1. Enlace operativo de la Estrategia de Manejo de Incendios en el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, coordinado por SINAC	91
9. Capítulo 9 : Apéndices	93
9.1. Encuesta general sobre CONIFOR	93
9.2. Instituciones, empresas, brigadas y otros que apoyan la prevención y control de incendios forestales	95
9.3. Apéndices sobre el cálculo de emisiones por afectación de incendios forestales	99
9.3.1. Área afectada por incendios forestales	99
9.3.2. Gráficas a nivel nacional sobre la evolución de la cobertura forestal y las ha afectadas por incendios forestales	101
9.3.3. Análisis multitemporal de los cambios en las coberturas por Área de Conservación	106
9.4. Apéndices sobre el Análisis Costo Beneficio	116
9.4.1. Productividad del Bosque Maduro y el Bosque Secundario en fijación de Carbono en un año	116
9.4.2. Determinación de la cobertura forestal	116
9.4.3. Determinación del cambio en probabilidad	118
Referencias	121
Referencias	121
Glosario	123

Índice de figuras

2.1. Resumen esquemático de los impactos mas relevantes de la Conformación de la CONIFOR .	13
3.1. División de la linea de tiempo de las Estrategias de Manejo del Fuego en Costa Rica	32
4.1. Tendencia en % de las opiniones sobre la participación de la empresa privada en acciones de prevención y control de incendios	41
4.2. Tendencia en % de las opiniones sobre el apoyo del estado a la empresa privada en acciones de prevención y control de incendios	42
4.3. Tendencia en % de las opiniones sobre el si la empresa privada tiene incentivos (en general) para emprender en acciones de prevención y control de incendios	43
4.4. Tendencia en % de las opiniones sobre el si la empresa privada tiene incentivos que podrían requerir para emprender en acciones de prevención y control de incendios	44
4.5. Tendencia en % de las opiniones sobre los incentivos que ha recibido la empresa privada en las acciones de prevención y control de incendios	45
4.6. Tendencia en % de las opiniones sobre los mecanismos que utiliza la empresa privada en las acciones de prevención y control de incendios	46
4.7. Tendencia en % de las opiniones sobre los mecanismos que utiliza la empresa privada en las acciones de prevención y control de incendios	47
4.8. Tendencia en % de las opiniones sobre la iniciativa los mecanismos que utiliza la empresa privada en las acciones de prevención y control de incendios	48
4.9. Tendencia en % de las opiniones sobre el por qué dejan de apoyar la empresa privada las acciones de prevención y control de incendios	49
4.10. Tendencia en % de las opiniones sobre el por qué dejan de apoyar la empresa privada las acciones de prevención y control de incendios	50
4.11. Tendencia en % de las opiniones la percepción del tipo de empresas que participan en las acciones de prevención y control de incendios	51
4.12. Tendencia en % de las opiniones sobre las razones para unirse a apoyar las acciones de prevención y control de incendios	52
5.1. Ilustración teórica de la proyección del nivel de referencia basado en datos históricos	59
6.1. Esquema de la función del fuego como herramienta en el cambio de uso de bosque a otros usos y su función de mantenimiento y renovación de tierras agrosilvopastoriles.	66

6.2. El fuego como herramienta en el proceso de cambio de uso del suelo.	67
6.3. Ejemplo de afectación por el fuego en un ecosistema de bosque secundario en el Parque Nacional de Santa Rosa	68
6.4. Efecto de la afectación por el fuego en un bosque secundario	68
6.5. Experimentos de recuperación de ecosistemas a partir de la eliminación del fuego en el Área de Conservación Guanacaste	70
6.6. Componentes de una política, programa o proyecto	72
7.1. Información anexada al informe del Incendio en el sector el San Miguel y El Boquete del Parque Nacional de Chirripó	83
7.2. Información anexada al informe del Incendio en el sector el Avión del Parque Nacional de Santa Rosa	88
7.3. Información anexada al informe del Incendio en el sector el Naranjo arriba de la Reserva Forestal Los Santos	90
8.1. Propuesta de enlace operativo de la Estrategia de Manejo de Incendios en el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, coordinado por SINAC	92
9.1. Área afectada por incendios forestales por Área de Conservación periodo 1998-2014	101
9.2. Área afectada por incendios forestales para las Áreas de Conservación de la provincia de Guanacaste periodo 1998-2014	102
9.3. Área afectada por incendios forestales por tipo de vegetación en Costa Rica, periodo 1998-2014	103
9.4. Evolución de las coberturas que tienen potencial de ser afectadas por incendios forestales en Costa Rica	104
9.5. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Amistad Caribe (ACLA-C) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	106
9.6. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Guanacaste (ACG) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	107
9.7. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	108
9.8. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Tortuguero (ACTO) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	109
9.9. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Arenal Huetar Norte (ACA-HN) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	110
9.10. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación La Amistad Pacífico (ACLA-P) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	111
9.11. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Tempisque (ACT) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	112
9.12. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACVC) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	113
9.13. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Arenal Tempisque (ACA-T) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	114
9.14. Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Osa (ACOSA) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014	115

Índice de cuadros

2.1. Principales aportes o acciones de las instituciones de la CONIFOR, en el manejo del fuego a nivel nacional	14
2.2. Descripción de los principales logros o aportes de la CONIFOR al manejo del fuego en Costa Rica	15
2.3. Principales trabas que enfrenta la CONIFOR.....	16
2.4. Opinión del papel que desempeñan los funcionarios de las diferentes instituciones de la CONIFOR	17
2.5. Frecuencia de las opiniones sobre principales trabas que enfrenta la CONIFOR.....	18
2.6. Frecuencia de respuestas sobre aspectos positivos de la participación de la sociedad civil y la empresa privada en la problemáticas de los incendios forestales en Costa Rica	19
2.7. Frecuencia de respuestas sobre aspectos negativos de la participación de la sociedad civil y la empresa privada en la problemáticas de los incendios forestales en Costa Rica	20
2.8. Frecuencia de respuestas sobre acciones para mejora para la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de prevención y extinción de incendios forestales ..	22
2.9. Frecuencia de respuestas sobre Impactos y beneficios <i>positivos</i> de contar con las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica	23
2.10. Frecuencia de respuestas sobre Impactos y beneficios <i>negativos</i> de contar con las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica	24
2.11. Frecuencia de respuestas sobre los obstáculos de las instituciones de la CONIFOR para cumplir con las actividades definidas en el Plan de Acción de la Estrategia de Manejo del Fuego	25
2.12. Análisis FODA de la CONIFOR con respecto al manejo del fuego en el país	28
2.13. Análisis FODA de la CONIFOR con respecto al manejo del fuego en el país (Continuación) ..	29
2.14. Análisis FODA de la CONIFOR con respecto al manejo del fuego en el país (Continuación) ..	30
3.1. Análisis FODA de las Estrategias Nacionales de Manejo Integral del Fuego en Costa Rica ..	34
3.2. Análisis FODA de las Estrategias Nacionales de Manejo Integral del Fuego en Costa Rica (Continuación)	35
4.1. Análisis FODA sobre la opinión de los miembros de la CONIFOR referente a la sociedad civil	38
4.2. Análisis FODA sobre la opinión de los miembros de la CONIFOR referente a la empresa privada	39

5.1. Emisiones en Mg (<i>t</i>) por año por Área de Conservación para el periodo de “Comienzo” de las Estrategias	61
5.2. Emisiones en Mg (<i>t</i>) por año por Área de Conservación para el periodo de “Consolidación” de las Estrategias	62
6.1. Cálculo de Costos de implementación de la Estrategia de Manejo y Control del Fuego	77
6.2. Cálculo de Beneficios por la consolidación de una estrategia de control de fuegos en el año base	77
7.1. Sistematización de la información sobre el Incendio Forestal en ACLA-P	81
7.2. Participación de funcionarios y voluntarios en el el Incendi Forestal en ACLA-P	82
7.3. Sistematización de la información sobre el Incendio Forestal en ACT	84
7.4. Participación de funcionarios y voluntarios en el el Incendio Forestal en ACT	85
7.5. Sistematización de la información sobre el Incendio Forestal en ACG	86
7.6. Participación de funcionarios y voluntarios en el el Incendio Forestal en ACG	87
7.7. Sistematización de la información sobre el Incendio Forestal en ACG	89
7.8. Participación de funcionarios y voluntarios en el el Incendio Forestal en ACOPAC	90
9.1. Brigadas que apoyan la prevención y control de incendios forestales	96
9.2. Instituciones, empresas y otras organizaciones que apoyan la prevención y control de incendios forestales	97
9.3. Bomberos (as) Forestales Voluntarios Cubiertos con Poliza del INS para el periodo 1998-2012 y Brigadas inscritas al 2012	98
9.4. Área afectada en ha por año por Área de Conservación para el periodo de “Comienzo” de las Estrategias	99
9.5. Área afectada en ha por año por Área de Conservación para el periodo de “Consolidación” de las Estrategias	99
9.6. Ejemplo de cálculo de emisiones para el ACG para todo el periodo de las Estrategias	100
9.7. Productividad del Bosque Maduro y el Bosque Secundario en fijación de Carbono en un año	116
9.8. Cobertura agregada según los mapas de ADUU (2015)	117
9.9. Cobertura en Bosque Secundario y Regeneración por Área de Conservación con mayor incidencia de incendios en 2013	117
9.10. Área afectada por incendios forestales según tipo de cobertura	118
9.11. Porcentajes de área afectada por incendios forestales según cobertura	119
9.12. Probabilidades de incendios según consolidación de la estrategia y cobertura	119

Siglas y Abreviaturas

AyA	Acueductos y Alcantarillados
ACB	Análisis Costo Beneficio
ASVO	Asociación de Voluntarios para el Servicio de las Áreas Protegidas
ASP	Áreas Silvestres Protegidas
AC	Área de Conservación
ACAHN	Área de Conservación Arenal Huetar Norte
ACAT	Área de Conservación Arenal Tempisque
ACCVC	Área de Conservación Cordillera Volcánica Central
ACG	Área de Conservación Guanacaste
ACLAC	Área de Conservación La Amistad Caribe
ACLAP	Área de Conservación La Amistad Pacífico
ACMIC	Área de Conservación Marina Isla del Coco
ACOPAC	Área de Conservación Pacífico Central
ACOSA	Área de Conservación Osa
ACT	Área de Conservación Tempisque
ACTo	Área de Conservación Tortuguero
BCB	Benemérito Cuerpo de Bomberos
CONIFOR	Comisión Nacional de Incendios Forestales
COTENA	Comité Técnico Nacional de Incendios Forestales, y esta conformado por los encargados del Programa de Manejo del Fuego de las Áreas de Conservación
CB	Corredor Biológico
CC	Cambio Climático
CRC	Cruz Roja Costarricense
CNE	Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CMNUCC	Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
COLAC	Consejos Locales de Áreas de Conservación

CP	Conferencia de las Partes
CFRN	Coalición de Países con Bosques Tropicales
CONAC	Consejo Nacional de Áreas de Conservación
CONAGEBIO	Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad
CONIFOR	Comisión Nacional sobre Incendios Forestales, creada en 1997 por el Decreto Ejecutivo N° 26399-MINAE, publicado en La Gaceta No. 206 con fecha 27-10-1997, y ratificada por medio del Decreto Ejecutivo N° 29149-MINAE, de La Gaceta 39 del 2000
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
CORAC	Consejos Regionales de Áreas de Conservación
CNUDL	Convención Internacional de Lucha Contra la Desertificación
CORAC	Consejos Regionales de Área de Conservación
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques, por sus siglas en inglés
FODA	Análisis sobre Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GEF	Global Environment Facility
GEI	Gases con Efecto Invernadero
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
ICT	Instituto Costarricense de Turismo
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
INDER	Instituto de Desarrollo Rural
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INS	Instituto Nacional de Seguros
IFN	Inventario Forestal Nacional
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MES	Sistema de Monitoreo, Evaluación y Sistematización
MDL	Mecanismos de Desarrollo Limpio
MINAE	Ministerio de Ambiente Energía
MEP	Ministerio de Educación Pública
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MSP	Ministerio de Seguridad Pública
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
NF	Nivel de Referencia
NRE	Nivel de Referencia de Emisiones

NRE/NR	Nivel de Referencia de Emisiones/Nivel de Referencia
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
OT	Ordenamiento Territorial
OCIC	Oficina Costarricense de Implementación Conjunta
ONF	Oficina Nacional Forestal
ONU-REDD	Programa de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación del Bosque
PPP	Programa, Proyecto o Política
PAP	Proyecto Áreas Protegidas
PNMF	Programa Nacional de Manejo del Fuego
PE	Plan Estratégico
PPI	Programa de Protección e Incendios
PE/SINAC	Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas de Conservación
PNH	Patrimonio Natural de la Humanidad
PNCB	Programa Nacional de Corredores Biológicos
PNDF	Plan Nacional de Desarrollo Forestal
PNE	Patrimonio Natural del Estado
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Costa Rica
PDASP	Plan Director de las Áreas Silvestres Protegidas
PROMEC	Programa de Monitoreo Ecológico
PSA	Pago por Servicios Ambientales
Ramsar	Convención sobre los Humedales
RB	Reserva de Biósfera
REDD+	Estrategia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques
SCI	Sistema de Comando de Incidentes
SEMEC	Sistema de Evaluación de Mejoramiento Continuo
SE	Servicios Ecosistémicos
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SIREFOR	Sistema de Información en Recursos Forestales
SNMB	Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques
TIR	Tasa Interna de Retorno
UI	Unidad de Información
USE	Unidades socio-ecológicas de Gestión

USAID-OFDA-LAC Office of U.S. Foreign Disaster Assistance-Latinamerica

VAN Valor Actual Neto

ZV Zona de Vida, según [Holdridge \(1967\)](#)

Simbolos

CO ₂	Dióxido de Carbono
C	Carbono
°C	Grados Celsius
Mg ms ha ⁻¹	Megagramos de materia seca por hectárea
kg	Kilogramos, medida para la masa, igual a 10 ³ g
g	Gramos, medida para la masa
ms	Materia seca
ha	Hectárea, igual a 10 ⁴ m ²
Cf	Factor Combustión, adimencional
Gef	Factor Emisión, g*kg ⁻¹
Vol	Volumen en m ³ *ha ⁻¹
<i>t</i>	Toneladas, igual a 1000 kg en ingles “metric ton” (BIPM, 2006 ; IPCC, 2015)
Mg	Megagramo o bien 10 ³ kg, e igual a 1 <i>t</i>
3.67	Factor de conversión de 1 <i>t</i> C a 1 <i>t</i> CO ₂ (IPCC, 2015 ; SINAC, 2014)
0.5	Factor de convesión de biomasa a C (Castro, 1999 ; SGS, 1997 ; SINAC, 2014)
DBEF	Factor de conversión de biomasa
Col	Colones, moneda de Costa Rica
<i>dap</i>	diámetro a altura de pecho, medido a 1.3 m (Ramirez and Kleinn, 2001 ; MINAE-SINAC, 2014)

Parte I
Resumen Ejecutivo, Informe Final

El documento se compone de cuatro partes y ocho capítulos. Cada parte corresponde a lo que en los términos de referencia se refiere a un informe.

La parte **I** corresponde al resumen ejecutivo o resumen general, donde se recogen los principales hallazgos de cada uno de los capítulos del trabajo.

La parte **II** contiene los capítulos **2**, **3** y **4**. En la parte **III** está contenido el capítulo **5**, mientras que en la parte **IV** se desarrollan los capítulos **6**, **7** y **8**. El documento posee un formato de Portable Data Format, PDF, por sus siglas en inglés, con numeración en cada una de las líneas de escritura. Lo anterior se hace para facilitar las labores de correcciones y observaciones. Una vez acordadas todas las observaciones del equipo técnico, estas líneas serán quitadas.

Capítulo 1

Resumen Ejecutivo

Costa Rica y Papúa Nueva Guinea promovieron en el año 2005, dentro de la agenda de negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el nacimiento de uno de los mecanismos internacionales más importantes para la acción climática en el sector forestal mediante la reducción de emisiones por deforestación y degradación del bosque y la generación de políticas e incentivos positivos para mantener los bosques naturales aún existentes en el planeta.

Este mecanismo novedoso, es promovido por Costa Rica, por dos razones fundamentales. La primera, la experiencia exitosa del país en la recuperación y reversión de la cobertura forestal, como lo demuestra el último estudio elaborado por [ADUU \(2015\)](#). Este éxito se debe entre otras cosas a la implementación de políticas públicas como la creación y búsqueda de consolidación de las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y Pagos por Servicios Ambientales (PSA), que en conjunto, mostraban efectividad para revertir la deforestación y aumentar la cobertura boscosos. La segunda razón, se puede atribuir a que la conservación de bosques no fue reconocida como una actividad susceptible de recibir los beneficios del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que sí generó incentivos para la reforestación y la aforestación.

Aunque inicialmente las discusiones en el marco de la CMNUCC se centraron en el tema de la deforestación y degradación de los bosques, Costa Rica siguió insistiendo en asociar con la Coalición de Países con Bosques Tropicales (CFRN), en la necesidad de ampliar el tema para abarcar los bosques naturales y propiciar oportunidades para generar recursos no sólo relacionados con el carbono sino con el mantenimiento y mejora de los ecosistemas forestales y sus servicios ecosistémicos, económicos y sociales asociados, que también han contribuido de manera considerable pero que no ha sido debidamente dimensionada, a mejorar las capacidades de adaptación y resiliencia de los ecosistemas naturales y comunidades del país. Es así como la discusión evoluciona y además de la deforestación y degradación, se agregan la conservación/gestión sostenible de los bosques y aumento de las reservas de carbono forestal, consolidándose un enfoque más amplio que hoy se conoce como REDD+.

No es hasta la CP.16 en Cancún, donde se establece que Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+) como un esfuerzo global de cooperación para el diseño e implementación de políticas e incentivos positivos para combatir el cambio climático mediante la reducción de emisiones. Posteriormente, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático celebrada en Varsovia, en 2013, (CP 19) los Gobiernos tuvieron un gran avance en la aprobación del reglamento para reducir las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal junto con medidas para reforzar la preservación de los bosques y un sistema de pago basado en los resultados para promover la protección de los bosques. El Fondo Verde para el Clima, será un importante canal de financiación de la acción en países en desarrollo, está siendo dotado de capital desde la segunda mitad de 2014.

Como parte de la evolución se identifican asimismo cinco grandes grupos de actividades que pueden ser susceptibles de incorporar en las estrategias o planes nacionales de acción REDD+, estas son (MINAE, 2015):

1. Reducción de emisiones de la deforestación
2. Reducción de emisiones de la degradación forestal
3. Conservación de las existencias de carbono forestal
4. Manejo sostenible de los bosques
5. Mejoramiento de las existencias de carbono forestal.

El Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) es la institución encargada de dar seguimiento a las negociaciones específicas de REDD+ aplicó al Fondo Colaborativo para el Carbono de los Bosques (FCPF) y fue seleccionada para ejecutar el Plan de Preparación para la REDD+. Este proyecto fue aprobado para su fase de implementación en julio 2010, mediante resolución PC2008/2. Entre los más relevantes y activos se encuentra el FCPF administrado por el Banco Mundial y el programa de las Naciones Unidas ONU-REDD.

En dicha Propuesta se establece que el propósito de la estrategia REDD+ es “desarrollar un conjunto de políticas y programas para enfrentar las causas de la deforestación y/o la degradación forestal en Costa Rica. Se pretende no sólo reducir las emisiones causadas por la deforestación y la degradación de los bosques, sino también promover el desarrollo social y económico y el mejoramiento de la condiciones de vida de las comunidades indígenas y otras poblaciones rurales, fomentar la conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales, y aumentar las reservas de carbono en los bosques, todo ello en apoyo a las prioridades nacionales para el desarrollo sostenible”.

Lo anterior permite reafirmar que, desde un principio el interés de Costa Rica no se centró únicamente en objetivos “de carbono”, ni de manera exclusiva en la deforestación o degradación de los bosques, sino que dejó claramente establecida su intención de abordar las causas de la deforestación, muchas de las cuales se originan fuera del ámbito de competencias de las autoridades forestales, sino que dejó claramente expresada su intención de promover desarrollo humano en comunidades indígenas y rurales, en el marco de implementación de sus prioridades de desarrollo sostenible. Atender las expectativas, riesgos identificados y preocupaciones de las poblaciones socialmente más deprimidas es por tanto elemento central de los esfuerzos de la estrategia REDD+.

En concreto, la propuesta de preparación debe atender los elementos básicos que implica un proceso de preparación para REDD+, y que incluye el desarrollo de una Estrategia Nacional REDD+ (EN-REDD+), un Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques que permita la Medición, Reporte y Verificación, un nivel de Referencia de emisiones forestales/nivel de referencia Forestal, y un Sistema de Información sobre cómo se están abordando y respetando las Salvaguardas de REDD+, siguiendo las orientaciones técnicas y metodológicas definidas por la CMNUCC y el FCPF, sobre la base por supuesto del respeto al marco normativo y de política vigente en el país.

La elaboración de la Estrategia REDD+ consta de tres fases: formulación del documento de preparación en el 2011 (R-PP), elaboración de la Estrategia REDD+ del 2011 al 2015 y por último la implementación que se realizará, en una primera etapa del 2015 al 2020, pero que tendrá un horizonte de aplicación de más largo plazo en principio al menos hasta el 2030, coincidiendo con el horizonte temporal que se negocia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y otros esfuerzos de política que el Gobierno está diseñando. Es entre el quinquenio 2010-2015, donde se ha avanzado de manera complementaria en

la mejora del diseño de la estrategia y en la implementación de acciones que van produciendo resultados concretos que puedan ser reconocidos para su apropiada compensación, lo cual se detallará más adelante.

Actualmente Costa Rica se encuentra en la fase final de preparación, específicamente en la construcción del paquete de preparación, el cual se conforma por los siguientes componentes (MINAE, 2015):

- Proceso de Consulta y participación
- Mecanismo de intercambio de información y compensación de reclamaciones
- Marco para la gestión socio ambiental (ESMF por sus siglas en inglés)
- Nivel de Referencia de emisiones forestales/nivel de referencia forestal
- Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques para la medición, reporte y verificación
- Estrategia REDD+ actualizada

La conservación de los bosques a partir de la disminución progresiva de la afectación por incendios forestales tendrá un efecto positivo en otros co-beneficios ambientales, sociales y económicos de las poblaciones vinculadas con las actividades del Programa de Reducción de Emisiones. En su conjunto, el fortalecimiento de la Estrategia, debería buscar el promover co-beneficios que mejoren la resiliencia de los ecosistemas y de las poblaciones dependientes de los bosques ante el cambio climático. Los criterios de priorización de inversiones del programa del PSA se siguen centrando en dos pilares fundamentales: a) la protección de zonas boscosas en áreas donde se han identificado vacíos de conservación de la biodiversidad y b) en áreas donde se requiere mejorar conectividad biológica entre Áreas Silvestres Protegidas. Adicionalmente, el programa privilegia zonas de protección de los recursos hídricos fundamentales para la biodiversidad y las comunidades.

La Estrategia REDD+ en Costa Rica consta de 6 políticas y 24 acciones, que tienen como fin aumentar la resiliencia del Patrimonio Natural del Estado. Específicamente en materia de incendios forestales dicho documento señala (MINAE, 2015): “Política 1: Garantizar la integridad física del Patrimonio Natural del Estado y bosques en propiedad privada, así como las capacidades de medición, reporte y verificación según requerimientos técnico-metodológicos de REDD+, cuya acción 1.1 es: Fortalecer operativa y financieramente la estrategia de manejo del fuego y control de incendios forestales del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, dentro y fuera de Áreas Silvestres Protegidas”.

Aunque el reclamo de las emisiones que Costa Rica esta haciendo por medio del Programa de reducción de emisiones ante el Fondo de Carbono del FCPF (MINAE, 2015), se enfoca por ahora en deforestación evitada, incremento del carbono forestal por regeneración de bosques, excluyendo plantaciones forestales, el mantenimiento del stock de carbono. Estos elementos son cuantificables en este momento. Lo anterior excluye todo lo que tiene que ver con degradación.

En este momento no hay la base técnica necesaria para establecer un nivel de referencia en degradación. Es información se piensa desarrollar durante 2016 y una vez que exista esta base técnica, se podrán reclamar reducción de emisiones por degradación.

En (MINAE, 2015) menciona todas las políticas aunque no se incluya degradación, y el reclamo será por facetas, cuando el nivel técnico lo permita se incluirá degradación. El caso de los incendios forestales es un caso de degradación por lo tanto deberá establecerse el nivel de referencia en el futuro.

Sin embargo, y en el marco de la Política 1 y la Acción 1.1, y con el espíritu de lograr la efectividad en las acciones de manejo del fuego y reducción de sus impactos, este documento aborda los siguientes temas:

- Análisis de la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR) y la coordinación de las instituciones que la conforman y el rol del Programa Nacional de Manejo del Fuego (PNMF) del SINAC-MINAE. Aquí se evidencia la necesidad para los tomadores de decisiones de fortalecer las acciones sobre Manejo del Fuego en todos sus ámbitos, a saber: prevención (que incluye educación), control e investigación.
- El impacto que han tenido las Estrategias Nacional de Manejo del Fuego, esto en forma general, como el abordaje específico de la participación de la sociedad civil y la empresa privada.
- Una propuesta de cuantificación de las toneladas de biomasa por tipo de vegetación desde 1998 hasta 2014.
- Un análisis costo beneficio del impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica.
- El rol que han venido desempeñando los bomberos (as) forestales en la atención de los incendios forestales, a partir del análisis de incidentes de incendios específicos.
- Finalmente se propone un enlace operativo de la Estrategia de Manejo de Incendios en el marco del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques.
- Por los diferentes tipos de combustible forestal, la cantidad de emisiones de dióxido de carbono, esto con el objetivo de cuantificar año a año las emisiones, así mismo determinar

Seguidamente se hace el resumen de cada uno de los puntos enunciados anteriormente.

Se presenta el análisis de la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR) y la coordinación de las instituciones que la conforman y el rol del Programa Nacional de Manejo del Fuego (PNMF) del SINAC-MINAE, los principales logros que ha obtenido la CONIFOR en sus 18 años de trabajo van desde una alianza estratégica interinstitucional conformada por 12 instituciones nacionales, 10 gubernamentales y 2 no gubernamentales que de manera sinérgica gestionan, apoyan y dan seguimiento a la Estrategia Nacional del Manejo del Fuego. Paralelamente se ha ampliado la documentación de planificación y coordinación para el manejo de los incendios forestales en el país: “Estrategia Nacional de Manejo del fuego en Costa Rica”. Resalta el hecho que en las dos últimas estrategias, de un total de cuatro desde 1997, se cuenta con un Plan Operativo donde se especifican actividades y responsables. Todo lo anterior ha sido complementado con una estrategia de acercamiento a la cooperación internacional y bilateral.

Por otra parte, se ha dado una reducción en los últimos 17 años del área afectada por los incendios forestales, esto gracias, entre otras cosas a personal capacitado y entrenado a nivel nacional e internacional para la prevención y control de incendios forestales. Gran parte del personal capacitado se debe a una amplia participación ciudadana en la figura del Bombero Forestal Voluntario, que se agrupa en brigadas forestales. Estas se mantienen motivadas a partir de la realización de ejercicios de movilización de Brigadas Forestales. Esta motivación ha ido de la mano de procesos de educación ambiental para la prevención de incendios forestales, con acciones estratégicas como lo es la consolidación de la imagen de la mascota para la prevención de incendios forestales, Toño Pizote.

Sobre el impacto que han tenido las Estrategias Nacional de Manejo del Fuego, se propone una división de la línea de tiempo de las cuatro Estrategias en dos periodos, uno que se denomina *comienzo*, el cual agrupa las dos primeras Estrategias (1977-2000 y 2000-2005). El otro periodo se denomina *consolidación* y corresponde a la Estrategia vigente y la del periodo 2006-2010. Esta división se usa para el análisis de los capítulos 5 y 6. Además se presenta el análisis FODA de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en cuyos enunciados se resumen importantes posibles acciones para que tanto PNMF, Comité Técnico

Nacional de Incendios Forestales (COTENA) y CONIFOR tomen las acciones de fortalecimiento necesarias.

Se ha analizado por separado el impacto que han tenido las Estrategias Nacional de Manejo del Fuego en la sociedad civil y en la empresa privada. En este capítulo se presenta el desarrollo de un análisis FODA del impacto que ha tenido el apoyo de la sociedad y empresa privada en las acciones de manejo del fuego en Costa Rica. Con esto se implementa una metodología de trabajo para medir el impacto que ha tenido el apoyo de la sociedad y empresa privada en las acciones de manejo del fuego en Costa Rica. Por otro lado se presentan los resultados de una encuesta realizada específicamente a actores seleccionados de la empresa privada. De igual forma, los enunciados del análisis FODA, como de la encuesta, resumen importantes posibles acciones para que tanto PNMF, Comité Técnico Nacional de Incendios Forestales (COTENA) y CONIFOR tomen las acciones de fortalecimiento necesarias.

Se realizó un abordaje metodológico para la cuantificación de las toneladas de CO₂ emitidas desde 1998 al 2014 por tipo de vegetación, a saber: Bosque, Bosque Secundario, Tacotal y Charral. La cuantificación se hizo por Áreas de Conservación (AC) y los resultados se presentan para los periodos de *comienzo* y *consolidación*. Para el periodo de *comienzo* el total de toneladas emitidas fue de 770 158,99 Mg de CO₂, por otro lado para el periodo *consolidación* el total de toneladas fue de 465 638,01 Mg. El AC que mayor cantidad de toneladas emitió en ambos periodos fue le Área de Conservación Tempisque (ACT).

Por medio del desarrollo conceptual para el análisis del costo beneficio se analiza el impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica. Aquí se diseña e implementa la metodología de trabajo para establecer el costo beneficio del impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego. Primeramente se desarrolló la metodología para establecer el impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego y la valoración de costos y beneficios pertinentes asociados. Luego se presentan los resultados, que fundamentalmente consisten en la relación entre la valoración de los beneficios (impacto) y los costos de la operacionalización de las actividades de la estrategia. Del Cuadro 6.1 se obtuvo que el costo promedio de los últimos 8 años en colones de 2014 en dólares es de US\$535.831 por año. Del Cuadro 6.2 se obtuvo que el Beneficio de contar con una estrategia consolidada y por ende, no afectarse la provisión de servicios ambientales en áreas que sin estrategia consolidada se afectarían por el fuego, es de US\$1.414.177 para el año 2014. Por lo tanto la relación Beneficio Costo sería de **2,64**, lo que indica que resulta rentable la inversión que se hace año con año en el desarrollo de las acciones de la Estrategia. Dicha relación se mantiene favorable (mayor que 1) aun cuando el factor de afectación, que se estableció por criterio de este consultor, bajara de 0,5 a 0,2, esto es, que los incendios solamente afectaran en un 20% la provisión de servicios ambientales. También esta relación es favorable si solamente se aplicara la estrategia en las 4 Áreas de Conservación de mayor incidencia de incendios (ACG, ACA-T, ACT y ACOPAC) y manteniendo el valor nacional para " Δp ".¹ En este caso, usando el dato del cuadro 9.9 del apéndice 9.4.2, se obtendría una Relación Costo Beneficio de 1,20.

Finalmente se hace una breve discusión de las implicaciones de dichos resultados para el fortalecimiento de la Estrategia.

Para abordar el aporte de los brigadistas y bomberos forestales voluntarios, se presenta una forma sencilla de cálculo basada en la información completa de tres incendios forestales en tres diferentes áreas de conservación, con el apoyo de los voluntarios y brigadistas que participaron en los incendios. En total, se

¹ Rigurosamente habría que calcular la probabilidad de incidencia a lo interno de cada área de conservación tanto para la época de comienzo como para la época de consolidación de las estrategias

evitó que se quemaran 335 ha, evidenciando así la importancia del contar con la participación de estos grupos y personas en las labores de control y extinción de incendios.

Finalmente en el capítulo 8 se presenta la propuesta del enlace operativo. Este importante actor está definido, en el coordinador-a general del Programa Nacional del Manejo del Fuego. Adicionalmente se propone la estructura de apoyo que tendría en las figuras de la COTENA y la CONIFOR. Se señalan, de forma propositiva, además, algunas de las funciones o actividades que podría desempeñar en la función de enlace operativo con el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques.

Los apéndices se incorporan al documento como un capítulo (9). Se incluye, entre otras cosas, la Encuesta general sobre CONIFOR, información complementaria sobre instituciones, brigadas y empresas que colaboran en la temática. Se adjuntan cuadros necesarios para el cálculo de las emisiones de CO₂, y una serie de gráficas donde se muestran los cambios multitemporales por AC sobre la evolución del uso y cobertura de la tierra en 1986, 1992, 1997, 2001, 2008, 2011, 2013 y 2014. Finalmente, se adjuntan también información necesaria para el análisis Costo Beneficio.

Parte II
Informe 1

La Parte II, corresponde al Informe 1 que contine los capítulos 2, 3 y 4, que corresponden a los productos 1, 2. y 3 del contrato de consultoría.

El capítulo 1, al inicio del documento, corresponde al resumen general, que sería el Producto 8 y último. Esto representa la síntesis de todo el trabajo.

Producto 1. Informe donde se evidencie las gestiones realizadas, entrevistas y sistematización de las acciones que han realizado las instituciones que conforman la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR).

Producto 2. Informe en el cual se desarrolle un análisis FODA del impacto que ha tenido las cuatro Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica y que incluya una estimación de la reducción de emisiones histórica por acciones de prevención y control de incendios forestales

Producto 3. Informe en el cual se desarrolle un análisis FODA del impacto que ha tenido el apoyo de la sociedad y empresa privada en las acciones de manejo del fuego en Costa Rica.

Este capítulo corresponde al *Producto 1*, donde se muestra la gestión realizada, entrevistas y sistematización de las acciones que han realizado las instituciones que conforman la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR). Para realizar lo anterior se diseñó e implementó una metodología para sistematizar las acciones a nivel nacional por parte de cada una de las instituciones que conforman la CONIFOR.

En este capítulo se presenta el *Producto 2*, en el cual se desarrollan en dos secciones. La primera sección se presenta un análisis FODA del impacto que ha tenido las cuatro Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica.

Capítulo 2

Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR)

Resumen Los principales logros que ha obtenido la CONIFOR en sus 18 años de trabajo van desde una alianza estratégica interinstitucional conformada por 12 instituciones nacionales, 10 gubernamentales y 2 no gubernamentales que de manera sinérgica gestionan, apoyan y dan seguimiento a la Estrategia Nacional del Manejo del Fuego. Paralelamente se ha ampliado la documentación de planificación y coordinación para el manejo de los incendios forestales en el país: “Estrategia Nacional de Manejo del fuego en Costa Rica”. Resalta el hecho que en las dos últimas estrategias, de un total de cuatro desde 1997, se cuenta con un Plan Operativo donde se especifican actividades y responsables. Todo lo anterior ha sido complementado con una estrategia de acercamiento a la cooperación internacional y bilateral. Por otra parte, se ha dado una reducción en los últimos 17 años del área afectada por los incendios forestales, esto gracias, entre otras cosas a personal capacitado y entrenado a nivel nacional e internacional para la prevención y control de incendios forestales. Gran parte del personal capacitado se debe a una amplia participación ciudadana en la figura del Bombero Forestal Voluntario, que se agrupa en brigadas forestales. Estas se mantienen motivadas a partir de la realización de ejercicios de movilización de Brigadas Forestales. Esta motivación ha ido de la mano de procesos de educación ambiental para la prevención de incendios forestales, con acciones estratégicas como lo es la consolidación de la imagen de la mascota para la prevención de incendios forestales, Toño Pizote.

2.1. Impactos de la conformación de la CONIFOR en el manejo del fuego en Costa Rica

A partir de 1997, la Comisión de instituciones nacionales relacionadas con el tema de incendios se formaliza y se decreta oficialmente a la Comisión Nacional sobre Incendios Forestales (CONIFOR) (CONIFOR, 2012). En adelante la CONIFOR será el ente responsable y coordinador de las acciones de manejo del fuego en Costa Rica. El trabajo que se desarrolla desde ese momento está oficializado nacionalmente mediante la denominada Estrategia Nacional de Manejo del Fuego. La Estrategia establece la forma de trabajo en planificación, seguimiento y evaluación de las diversas actividades que se llevan a cabo a nivel nacional en esta materia; la CONIFOR y la Estrategia es oficializada por medio de un Decreto Ejecutivo de Estado Costarricense (CONIFOR, 2012).

La CONIFOR es una instancia adscrita y coordinada por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) del Ministerio del Ambiente, Energía (MINAE). A la CONIFOR le corresponde la planeación, formulación, gestión, apoyo, ejecución, evaluación y seguimiento de las acciones estratégicas interinstitucionales relacionadas con el Manejo del Fuego en el país (Decreto Ejecutivo N° 26399-MINAE, 1997).

En esta sección se presenta el análisis de la CONIFOR y sus miembros, como principal fuente de información, mas no la única se elaboró un instrumento tipo encuesta que permitió sistematizar las opiniones de cada uno de los miembros de la CONIFOR. En el anexo 9.1 se presenta el instrumento que se aplicó.

Se les consultó a los representantes de las instituciones que conforman la CONIFOR, acerca de los impactos que ha generado la creación de la CONIFOR en el año 1997 para el manejo de los incendios forestales en el país y estos fueron los principales resultados:

- El 100 % de los representantes institucionales consideran que la creación de la CONIFOR fue muy positiva para el país y trajo beneficios para la atención de los incendios forestales. Todos sus representantes consultados consideran que los impactos han sido positivos y no citaron impactos negativos para el país.
- Consideran que la conformación de la CONIFOR generó una mejor estructura organizativa y mayor orden para atender incendios forestales. Se logró establecer una organización capaz de concentrar, planificar y atender todas las acciones tendientes a prevenir y controlar el fuego.
- Expresan que uno de los principales logros de la CONIFOR es la reducción en el número de hectáreas afectadas en el país y la pronta respuesta en caso de incendios forestales que ocurran tanto en zonas protegidas del Estado como las privadas.
- Mencionan como un logro, la integración de los representantes de diversas instituciones del Estado actuando como equipo de trabajo.
- Con la CONIFOR se han generado una sinergia y toma de decisiones conjuntas importantes entre todas las instituciones que la conforman para el avance del tema en el país.
- Indican que gracias a la creación y el trabajo de la CONIFOR, la sociedad civil ha podido conocer acerca de los incendios forestales, hay un reconocimiento en la opinión pública de los efectos adversos de los incendios forestales con consecuencias negativas en el ambiente (suelo, vegetación, atmósfera).
- Señalan que gracias a las estadísticas de los incendios forestales que lleva la CONIFOR se logró la identificación de incendios forestales como uno de los mayores problemas ambientales que enfrenta el país y que generan más daño a la biodiversidad, además que contribuyen a la emisión de CO₂ a la atmósfera, siendo de las fuentes significativas de gases causantes de efecto invernadero y el calentamiento climático global.
- Mencionan que con la creación de la CONIFOR, aparece el icono de Toño Pizote, como mascota para la prevención de incendios forestales, alrededor del cual se aglutina la participación popular en el combate de incendios forestales.
- Con la conformación de la CONIFOR se ha generado un mayor aprendizaje entre los funcionarios, hay más conocimiento a través de la capacitación, más experiencia e intercambio intelectual con expertos en el tema de manejo del fuego a nivel del país y el extranjero.
- Un impacto importante en la creación de la CONIFOR ha sido el proceso educativo tanto formal como no formal que se ha llevado a la sociedad para combatir los incendios forestales y sus causas, hay más educación ambiental y proyección comunitaria en comparación con otros años.
- Consideran que gracias a la creación de la CONIFOR se ha fortalecido la sensibilización de las personas durante el paso de los años, sobre la importancia de proteger las áreas patrimonio del Estado y la prevención de incendios forestales, dando un mayor aporte a la conciencia principalmente de los niños y adolescentes.
- Hay rendición de cuentas y evaluación post incidente de incendios forestales de gran magnitud, favoreciendo la retroalimentación y la mejora continua y evitando malos manejos.
- Finalmente, mencionan como un impacto positivo la conformación de grupos voluntarios para la prevención y control de incendios forestales.

Se les preguntó a los 7 representantes de las instituciones que participaron de la elaboración de la encuesta, cuáles han sido los principales aportes o acciones de la institución a la cual representan en la CONIFOR, en el manejo del fuego a nivel nacional. En el cuadro 2.1 se mencionan los aportes.

En la figura 2.1 se presenta un esquema de los encabezados de los principales logros de la CONIFOR. Por otra parte en el cuadro 2.2, se detalla o se describen estos enunciados.

Uno de los aportes más grandes de las Estrategias ha consistido en el desarrollo de una conciencia sobre la problemática que implican los incendios forestales. Lo anterior se refleja en la diversidad y complejidad de los enunciados de la figura 2.1. Se ha avanzado mucho desde la primera Estrategia de forma que la Estrategia actual posee un plan operativo donde se enuncian los responsables de actividades específicas.

La meta planteada de reducir el número de hectáreas afectadas por incendios forestales se ha cumplido, si se toma en cuenta la evolución de las ha afectadas desde el año 1998. Resulta ser muy difícil considerar y valorar todos los impactos que puedan derivarse de todo el trabajo realizado tendiente a la reducción de las ha afectadas.

Figura 2.1 Resumen esquemático de los impactos mas relevantes de la Conformación de la CONIFOR



Cuadro 2.1 Principales aportes o acciones de las instituciones de la CONIFOR, en el manejo del fuego a nivel nacional

Institución	Descripción
CNE	• Nombrar un representante y un suplente ante la CONIFOR • Brindar asesoría y apoyo en lo referente a trámites y procedimientos ordinarios ante la CNE • Brindar apoyo logístico para la atención de Emergencias, en cuanto a equipos de comunicación, suministros y activos, diarios, créditos y coordinación interinstitucional • Apoyo en campañas de comunicación sobre manejo de los incendios forestales • Apoyo en los Ejercicios de Movilización de Brigadas Forestales • Apoyo para la realización de talleres de capacitación sobre el manejo y control de los incendios forestales
ICE	• Reproducción de materiales para divulgación de campañas contra incendios • Brigadistas voluntarios que forman parte del talento humano de la Institución y apoyan en el control de incendios forestales • Facilidades en sistemas de telefonía móvil (kölbi) para recaudación de fondos a favor de la CONIFOR • Tiempo parcial de funcionarios como representantes ante la CONIFOR
INDER	• Ayudar en dar a conocer en la institución los Planes, las Estrategias hechas por la CONIFOR-SINAC • En la divulgación de información durante todo el año a los funcionarios, mantenerlos informados en temporada alta sobre noticias de Incendios reportados • Brindar ayuda con carros disponibles cuando se necesitan ante una Emergencia • Prestar las instalaciones para las reuniones • Representación del INDER en las reuniones
MAG	• Procesos de educación a jóvenes y productores agropecuarios • Ejecución de ferias para concientizar en la prevención de incendios agroforestales • Repartición de información para evitar incendios agroforestales • Trabajo con protocolos de control de quemas agrícolas
AyA	• Impresión de afiches y documentos varios relacionados con la campaña de prevención y culturación hacia las comunidades • La participación de la brigada de la Región Brunca en todo los incendios que a los largo de los años se han generado en dicha zona
CRC	• Aporte logístico • Recurso humano • Capacitación • Representatividad en las acciones de CCO activados • Servicios Pre Hospitalarios
MEP	• Revisión de material didáctico para ser difundido en los centros educativos • Promocionar la cultura de prevención de incendios forestales • Participar en todo lo que de educación formal se refiere y sea pertinente
IMN	• Aportar la información meteorológica ante un siniestro • Aporte de otros productos como informes de vientos en diferentes puntos del país (dirección y velocidad predominante, ráfagas máximas) • Envío de información de pronóstico trimestral y exposición de la misma en las reuniones de CONIFOR, cuando es requerida • En los avisos meteorológicos y ante medios de comunicación se hace llamado de evitar quemas agrícolas ya que se pueden salir de control
ASVO	• Gestionar la participación de la sociedad civil de Costa Rica mediante un voluntariado capacitado, eficiente y motivado en las acciones del manejo del fuego dentro de Terrenos de Patrimonio Natural del Estado y en terrenos privados • Miembros representantes en CONIFOR con conocimientos en la temática del manejo del fuego lo que promueve un mayor entendimiento y fortalece el aporte y la discusión dentro de la comisión

Cuadro 2.2 Descripción de los principales logros o aportes de la CONIFOR al manejo del fuego en Costa Rica

Item	Descripción
Atención de incendios forestales	• Reducción del número de hectáreas afectadas en Áreas Silvestres Protegidas • Mayor eficacia y rapidez en la atención de incendios forestales • Mayor cantidad de brigadistas voluntarios
Documentación	• Elaboración del documento de la ley de Manejo Integral del Fuego que se encuentra en estudio • Elaboración de una Estrategia Nacional de Manejo Integral de Fuego en Costa Rica y su Plan de Acción
Interinstitucionalidad	• Conformación de una Comisión interinstitucional formal y continua por más de 15 años que apoya desde muchas misiones y objetivos institucionales • Estructura organizada • Definición de campos de acción (matriz de responsabilidades) • Sinergia entre instituciones para la toma de decisiones • Trabajo conjunto con instituciones para modificar prácticas de quemas agrícolas
Generación de información	• Identificación de los más importantes problemas asociados a los incendios forestales, sus causas y consecuencias • Diagnóstico de áreas y regiones críticas del país en los cuales la atención de incendios forestales debe ser prioritaria • Desarrollo de procesos de diagnóstico, planificación, gestión, monitoreo y control de actividades para la prevención y combate de incendios forestales en el ámbito nacional • Generación de mucha información y conocimiento para la toma de decisiones
Capacitación y entrenamiento	• Capacitaciones tanto para las entidades públicas como a las comunidades a nivel nacional y fuera del país • Incorporación e implementación del sistema SCI
Actividades especiales	• Realización de campañas de prevención de incendios forestales • Reconocimiento del día del bombero forestal y la figura de bombero forestal como tal • Realización de ejercicios de movilización de brigadas forestales
Alianzas estratégicas	• Logro del interés de los medios de comunicación que se identifiquen con el Programa • Alianzas con empresas privadas y entes internacionales • Creación de grupos organizados para la prevención y control de incendios
Proyección internacional	• Participación en la Estrategia Centroamericana de Manejo del Fuego • Apoyo internacional • Representatividad en diferentes foros, seminarios técnicos, reuniones, entre otros • Vanguardia en el campo de acción a nivel nacional y regional
Educación y sensibilización	• La educación y concientización a nivel nacional, especialmente en las áreas de mayor afectación por incendios • Mecanismos de denuncia de incendios forestales • Mayor conciencia en las zonas urbanas y rurales de la problemática • Libros y actividades para niños

2.1.1. Principales problemas a los que se enfrenta la CONIFOR

Se les consultó a los representantes de las instituciones miembros de la CONIFOR, cuáles eran las principales trabas a las que se enfrenta la CONIFOR. En el cuadro 2.3 se resumen las principales hallazgos.

Cuadro 2.3 Principales trabas que enfrenta la CONIFOR

N°	Ítem	Frecuencia
1	Sin asignación presupuestaria en correspondencia con las funciones y obligaciones que le compete afrontar (Carencia de recursos económicos)	7
2	Falta de personal.	3
3	Carencia de una ley, reglamentos, protocolos y procedimientos que faculte a la CONIFOR a actuar como entidad independiente (Falta de una ley de manejo del fuego en Costa Rica)	3
4	Algunas instituciones desconocen quien está cargo de enfrentar un incendio por lo que se encargan otras personas que no cuentan con toda la capacidad y estrategia. Confusión en la definición del campo de acción.	2
5	Falta de claridad de las funciones y responsabilidades de las instituciones.	1
6	Falta de empoderamiento de los representantes ante la CONIFOR, para toma de decisiones vinculantes en las instituciones respectivas a las que cada quien pertenece.	1
7	Los representantes desconocen el tiempo que deben dedicar a cumplir las actividades de la Comisión.	1
8	Los representantes institucionales no cumplen con todas las obligaciones de la CONIFOR.	1
9	Definición del campo de acción dentro del mismo SINAC y MINAET.	1
10	Carencia de equipos de campo, equipos tecnológicos, equipos de oficina, etc	1
11	Falta de incorporación del proceso educativo de los incendios forestales en la currícula escolar.	1
12	Estar supeditada a otra Comisión Nacional de Emergencia para la toma de decisiones oportunas en caso de emergencia.	1
13	Aspectos legales	1
14	Oposición y falta de acuerdos en comunidades indígenas	1

2.1.2. *Papel o función que desempeñan las instituciones de la CONIFOR, en incendios forestales dentro de Terrenos de Patrimonio Natural del Estado y en terrenos privados*

Se les consultó a los representantes de las instituciones de la CONIFOR cuál es el papel o función que desempeña la institución a la que representa en la CONIFOR, para la atención de incendios forestales dentro de Terrenos de Patrimonio Natural del Estado y en terrenos privados. Los representantes según su experiencia, conocimiento y en sus propias palabras indicaron lo mostrado en el cuadro 2.4.

Cuadro 2.4 Opinión del papel que desempeñan los funcionarios de las diferentes instituciones de la CONIFOR

Institución	Función (según representante de las instituciones)
CNE	Es la entidad rectora en lo referente a la prevención de riesgos, preparativos y para atender situaciones de emergencia.
ICE	El interés central de la participación del ICE se focaliza en obtener de la CONIFOR, la coordinación y cooperación de las demás instituciones involucradas, para prevenir y en casos declarados combatir los incendios forestales que se presenten en los terrenos generales propiedad de la Institución, considerados como “Terrenos de Patrimonio Natural del Estado”, así como en los límites de servidumbres en propiedades privadas de terceros, por donde atraviesan líneas de transporte y distribución de energía eléctrica o en terrenos propiedad del ICE ocupados por antenas y equipos de telecomunicaciones.
INDER	Apoya al MAG en quemas controladas Apoya con los permisos y las quemas controladas en terrenos del INDER. Brinda Educación Ambiental y extensión en las comunidades con parcelas.
MAG	Se encarga de dar educación ambiental por medio de procesos de extensión agropecuaria en el tema de incendios forestales. Dar permisos de quemas controladas en terrenos agrícolas.
CRC	Apoyo con personal para protección de los bomberos en acciones de extinción y control del fuego (atención pre-hospitalaria) Apoyo logístico en las mismas actividades Participación en la sensibilización de las personas en diferentes actividades y capacitaciones. Capacitación en temas de Primeros Auxilios y Curso de Bombero Forestal
AYA	Ser parte activa en la atención de los incendios forestales, mediante la participación de las brigadas institucionales. Apoyo logístico. Disposición para las actividades preventivas y operativas antes y después de los incendios forestales.
MEP	Educación para la prevención de incendios forestales. Hacer conciencia para evitar los incendios forestales y denunciar a quienes lo hacen.
IMN	Brindar informes de las condiciones del tiempo y pronósticos meteorológicos a corto y mediano plazo, no solo a la hora de un incendio forestal, sino también de la perspectiva climatológica a un plazo mayor cuando no se está en la época de incendios. Se informa de fenómenos meteorológicos que puedan afectar la temporada.

2.1.3. *Acciones que pueden debilitar o amenazar la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de manejo del fuego*

Al consultarles a los representantes de la CONIFOR qué acciones pueden debilitar o amenazar la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de manejo del fuego. Las opiniones se resumen en el cuadro 2.5.

Cuadro 2.5 Frecuencia de las opiniones sobre principales trabas que enfrenta la CONIFOR

N°	Ítem	Frecuencia
1	Falta de concientización, educación, interés e identificación con los incendios forestales y sus impactos.	4
2	Carencia de incentivos (económicos, de equipo, uniforme).	3
3	Desinterés del Gobierno y de políticas para fortalecer la estrategia de atención de incendios	2
4	Falta de capacidad organizativa.	1
5	Falta de mayor negociación con la empresa privada.	1
6	Falta de credibilidad y de apoyo al no verse reflejadas las acciones de la CONIFOR.	1
7	Intervenciones represivas sin acciones preventivas para el manejo adecuado del fuego	1
8	Afectación de las fuentes de ingresos	1
9	Desafiliación del voluntariado	1
10	Carencia de medidas efectivas de divulgación en el tema de prevención y control del fuego.	1
11	Involucramiento del Narcotráfico en los incendios forestales.	1
12	Desconocimiento de cuál es la entidad rectora que lidera las acciones del manejo del fuego en el país.	1
13	Falta de información a la sociedad civil de los incendios sucedidos anteriormente y su afectación	1
14	Ausencias de campañas de prevención de incendios forestales	1

2.1.4. Aspectos positivos o negativos de la participación de la sociedad civil y la empresa privada en el tema de incendios forestales

Se les consultó a los representantes de la CONIFOR cuáles son los aspectos positivos o negativos de la participación de la sociedad civil y la empresa privada en el tema de incendios forestales. Las principales respuestas fueron las siguientes:

Cuadro 2.6 Frecuencia de respuestas sobre aspectos positivos de la participación de la sociedad civil y la empresa privada en la problemáticas de los incendios forestales en Costa Rica

N°	Ítem	Frecuencia
1	Creación de brigadas en las comunidades y empresa privada para el manejo adecuado del fuego es vital como forma de participación de la sociedad civil.	3
2	La participación voluntaria de la sociedad civil en la atención de incidentes complementa los limitados recursos de personal de la CONIFOR y de las instituciones asociadas.	3
3	Mayor experiencia y conocimiento de campo para hacerle frente a los Incendios Forestales	1
4	Se han involucrado poco a poco a las grandes Campañas de prevención de incendios forestales facilitando y colaborando en actividades	1
5	Toma de decisiones y acciones conjuntas de ambas partes en las acciones de prevención y coordinación	2
6	La participación hace que haya más educación en temas de prevención de incendios forestales y protección de los recursos naturales, por ende hay más concientización	3
7	La participación de las empresas privadas en el control de incendios genera una acción más inmediata de atención.	1
8	La participación y apoyo de las empresas privadas permite comprar artículos e insumos para los brigadistas	1
9	Se ha logrado un involucramiento de las empresas privadas con un problema que en otrora solo se le dejaba a al Gobierno.	1
10	Se ha fomentado una cultura de alto al fuego en zonas protegidas tanto públicas como privadas	1

Cuadro 2.7 Frecuencia de respuestas sobre aspectos negativos de la participación de la sociedad civil y la empresa privada en la problemáticas de los incendios forestales en Costa Rica

N°	Ítem	Frecuencia
1	La eficacia de la participación de la sociedad civil y empresa privada en el tema de incendios forestales, depende del grado de capacitación y del equipamiento que esta posea. Si la capacitación es deficiente y el equipamiento es insuficiente entonces la eficacia puede que sea mínima e incluso entorpecer	1
2	Apoyo condicionado a cumplir favores en el futuro.	1
3	El Estado cuenta con pocos recursos económicos para subvencionar hospedaje, alimentación, transporte para voluntarios. A los bomberos forestales voluntarios se les debe subvencionar todo	1
4	Falta de equipo de protección al momento de trabajo de campo para los voluntarios, poniéndolos en riesgo	1
5	Fuga de información de las labores de control y vigilancia por parte de brigadistas hacia cazadores	1
6	La incapacidad institucional de prevenir y controlar incendios forestales deja mala imagen y produce reacciones negativas de la sociedad civil y la empresa privada	1

2.1.5. Acciones de mejora para la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de prevención y extinción de incendios forestales

Se consultó a los representantes de la CONIFOR que mencionaran, según su experiencia, cómo se puede mejorar la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de prevención y extinción de incendios forestales. Las principales recomendaciones se muestran en el cuadro [2.8](#).

Cuadro 2.8 Frecuencia de respuestas sobre acciones para mejora para la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de prevención y extinción de incendios forestales

N°	Ítem	Frecuencia
1	Efectuar un proceso de sensibilización, información y educación masiva en medios de comunicación en el tema de mejor uso del fuego, y así motivar a más personas	4
2	Gestionar la cooperación entre instituciones del sector educativo (escuelas, colegios, universidades, INA) para el desarrollo de actividades de capacitación, dirigidos a la sociedad civil y la empresa privada a efectos de capacitarles en temas de prevención y extinción de incendios forestales.	3
3	Hacer más campañas de prevención de incendios forestales y participar más a nivel nacional en los diferentes eventos, tanto deportivos, culturales, de ferias, etc con el involucramiento de sociedad civil y la empresa privada.	3
4	Creación del Leyes que normen todo lo referente al tema de los incendios forestales	1
5	Realizar alianzas estratégicas e involucrar a más empresas para que se comprometan en el tema de los incendios forestales	2
6	Dotar de más equipos para los brigadistas	1
7	Diseño e implementación de un sistema de brigadistas voluntarios certificados, facultados para participar en acciones de prevención y extinción de incendios forestales	1
8	Ofrecer Incentivos	1
9	Mayor acercamiento y mayor oportunidad de participación para las comunidades, brigadas y empresas en las actividades de prevención y control de incendios	1
10	Aprobación de la Ley con multas significativas para que la sociedad se involucre y haga las denuncias pertinentes	1
11	Capacitar a líderes comunales en la prevención y extinción de incendios y a motivarlos a formar brigadas de voluntario en sus comunidades	1
12	Crear iniciativas ambientales para involucrar a la sociedad civil y empresas, p.e. programas de gestión ambiental, sano tratamiento de la basura, capacitación quemas controladas, promover el turismo local en áreas protegidas, incentivar más la protección de los bosques	1
13	Realizando actividades y campañas conjuntas entre diversas instituciones durante todo el año en las áreas más vulnerables, para prevenir y mitigar los incendios forestales	1

2.1.6. *Impactos y beneficios de contar con las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en el país*

Es importante conocer el punto de vista que tienen los representantes de la CONIFOR con respecto a las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego, por lo que se les consultó acerca del impacto que ha tenido el contar con estos documentos de Manejo del Fuego en el país y cuáles son los principales beneficios, a lo cual expresaron los siguientes:

Cuadro 2.9 Frecuencia de respuestas sobre Impactos y beneficios *positivos* de contar con las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica

N°	Ítem	Frecuencia
1	Ordenamiento de las responsabilidades, roles y acciones de cada una las instituciones en el accionar del manejo integral del fuego	3
2	Es un modelo de consulta y aplicación que permite tener una base para trabajo y una guía para el abordaje de los Incendios forestales	2
3	Con la Estrategia se da una maximización de esfuerzos y recursos orientados hacia programas de prevención, uso y control del fuego	2
4	En el documento se refleja a nivel tanto nacional como internacional el conocimiento, manejo, experiencia en el tema	1
5	La Estrategia incluye y fortalece aspectos de ambiente, el aspecto social, cultural, económico	1
5 6	Suministra información para la toma de decisiones	1
7	Se puede planificar, organizar y ejecutar actividades basados en indicadores, metas recursos y responsables en el corto y mediano plazo	1
8	Visión al exterior del crecimiento de la CONIFOR	1
9	Con la Estrategia se da una maximización de esfuerzos y recursos orientados hacia la prevención uso y control del fuego	1
10	Con la participación interinstitucional en la Estrategia, se denota que los incendios se tratan de un problema de Estado y que por tanto todos debemos ser parte de la solución	1
11	Se cuenta con herramientas que sirvan para comunicar a la sociedad civil sobre el flagelo de los incendios forestales y el cómo podría atenderse dicha problemática	1
12	Tener un documento que sirve como respaldo de todas las acciones y compromisos de las instituciones involucradas en esta temática; saber el rol de las instituciones	1
13	Han logrado la disminución de la superficie afectada por el fuego.	1

Cuadro 2.10 Frecuencia de respuestas sobre Impactos y beneficios *negativos* de contar con las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica

N°	Item	Frecuencia
1	Documento limitado exclusivamente a la población que ha tenido a su alcance la Estrategia en cuestión. Es una Estrategia que no llega a toda las personas.	1
2	Impacto reducido porque su éxito está en función de que tanto se logre traducir del papel a la gestión. No basta con una estrategia bien formulada si su implementación es deficitaria.	1
3	No se cuenta con los recursos ni el personal en las instituciones de la CONIFOR para aplicar todas las actividades de la Estrategia.	1

2.1.7. Impacto de contar con el “Plan de Acción Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica”. Papel que juega el Plan en el incremento, o fortalecimiento de las acciones referentes a la incidencia de los incendios forestales en Costa Rica

Se le consultó a los representantes de la CONIFOR, cuál es el impacto de contar con el “Plan de Acción Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica”. Y si consideran que el Plan incrementa, potencia o fortalece las acciones referentes a la incidencia de los incendios forestales en Costa Rica, estos fueron los principales resultados: El 100% de los consultados consideran que el Plan de Acción de la Estrategia de Manejo del fuego fortalece las acciones de manejo del fuego en el país. Y lo justifican por las siguientes razones:

- Se ha visto reflejado en la reducción de las hectárea promedio afectadas por incendios forestales en terrenos de Patrimonio Natural del Estado.
- Ha habido mejoras sustantivas en cuanto a acciones más efectivas y oportunas para controlar los incendios.
- Los resultados se ven en una mejora en la prevención, mitigación y respuesta a los Incendios Forestales.
- Los representantes consideran que los Planes de Acción deben seguirse elaborando para que se siga avanzando en el tema y potenciándose las acciones y los procesos a corto, mediano y largo plazo.
- Orienta las acciones a seguir en cada una las instituciones participantes, así como en los niveles gubernamentales que es donde inicia su aplicación, perfeccionando las acciones tendientes a controlar el manejo del fuego.
- Con el Plan de acción de la Estrategia se van acumulando lecciones aprendidas y sus respectivas mejoras.
- Se han realizado actividades como talleres e investigaciones que han sido muy importantes para el avance del manejo del Fuego en el país.
- Los representantes consideran que los Planes de Acción deben seguirse elaborando para que se siga avanzando en el tema y potenciándose las acciones y los procesos a corto, mediano y largo plazo

2.1.8. *Principales obstáculos de las instituciones de la CONIFOR para cumplir con las actividades definidas en el Plan de Acción de la Estrategia de Manejo del Fuego*

Se le consultó a los representantes de la CONIFOR, cuáles han sido los principales obstáculos a los que se ha enfrentado la institución a la que representan, para cumplir con las actividades definidas en el Plan de Acción de la Estrategia de Manejo del Fuego que son vinculantes con su institución, a lo cual respondieron de la siguiente manera:

Cuadro 2.11 Frecuencia de respuestas sobre los obstáculos de las instituciones de la CONIFOR para cumplir con las actividades definidas en el Plan de Acción de la Estrategia de Manejo del Fuego

N°	Ítem	Frecuencia
1	Falta de interés, conciencia y apoyo a la CONIFOR por parte de altos jerarcas y jefaturas	3
2	Además no se conoce el estado diario, evolución, estrategias y necesidades reales de los incendios por lo que se complica el apoyo	2
3	La complejidad de la institución, la estructura organizativa y sedes por todo el país dificulta las acciones de coordinación	1
4	La prevención y combate de los incendios forestales no es una actividad principal en la cadena de valor de ninguna de las dependencias institucionales	1
5	La asignación de presupuesto debe efectuarse con mucha antelación y las decisiones sobre su asignación están concentradas a altos niveles	1
6	Poco personal en la institución, con múltiples funciones para cumplir con lo estipulado en el Plan de Acción	1
7	La mayoría de instituciones que conforman la CONIFOR carecen de presupuesto para apoyar y cubrir actividades de incendios forestales	1
8	Los cambios de Gobierno y posteriores cambios de jerarcas retrasan procesos y actividades	1
9	Falta de políticas institucionales en el tema	1
10	Complicaciones para la formación de brigadas institucionales contra incendios forestales	1
11	Poco conocimiento de las acciones de la institución en función de control y extinción de incendios forestales	1
12	Poca participación de las Direcciones Regionales en la conformación de brigadas en las zonas más vulnerables	1
13	No se han presentado obstáculos	1
14	A la hora de un incendio forestal no se tiene con exactitud la referencia del incidente por lo que se llega a fallar en los datos meteorológicos	1

2.1.9. Mejoras para la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego

Se les consultó a los representantes institucionales de la CONIFOR qué mejoras se deben realizar en la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego, sus reacciones fueron las siguientes:

- La aprobación de La ley de Manejo Integral del Fuego, vendría a fortalecer las acciones de la CONIFOR y del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo.
- Partir de un diagnóstico del entorno actual altamente cambiante para incorporarlo a la Estrategia en forma alineada con los recursos y capacidades disponibles en la CONIFOR y en las instituciones que le componen, y plantear objetivos y metas realistas, que guarden relación con los recursos y capacidades disponibles.
- Revisar cuales son las partes interesadas en la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego, identificando cuales son los requisitos que cada parte interesada pretende, a efecto de lograr una priorización de requerimientos que calce con los recursos y capacidades disponibles en la CONIFOR.
- Desarrollar un taller de planeamiento estratégico con la participación de las más importantes partes interesadas, con la finalidad de actualizar y mejorar la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego.
- Poner por escrito y divulgar la Estrategia mejorada para que sea del conocimiento de todas las partes interesadas. Propiciar mecanismos de comunicación que posibiliten recopilar e incorporar en esta, las recomendaciones de mejora que las partes interesadas propongan.
- Actuación por parte de la CONIFOR en la gestión de la Estrategia, convirtiéndola en un instrumento “vivo”.
- Darle seguimiento a las actividades propuestas y realizadas en la Estrategia de Manejo del Fuego. ,
- Coordinar, evaluar, rediseñar y seguir avanzando en la Estrategia y su gestión.
- Que las instituciones de la CONIFOR cuenten con recursos económicos, para que se puedan realizar las actividades propuestas con mayor rapidez y eficiencia.
- Mayor desarrollo para tener los instrumentos de alta tecnología y poder implementar las acciones de la Estrategia.
- Mayor divulgación del documento de la Estrategia de Manejo del fuego.
- Mayor disponibilidad de recurso humano para las áreas protegidas y así poder cumplir con las actividades de prevención, coordinación y control de incendios forestales.
- Desligar la CONIFOR, de las decisiones de la CNE y darle una mayor estructura con presupuesto independiente para la toma oportuna de decisiones.
- Acceso y motivación para su aplicación
- Involucramiento de las autoridades de las instituciones para su conocimiento.
- Formación de facilitadores en el tema de la divulgación de la misma en instituciones y la ciudadanía
- Que sea un eje transversal en los planes estratégicos
- La estrategia de manejo del fuego es un documento que se mejora a través de experiencias, lecciones aprendidas a través del tiempo.
- Aunque hay una gran cooperación de parte de las instituciones, buscar la forma en que la misma sea aún mayor e incluso involucrar más instituciones competentes.

2.1.10. *Propuestas de mejora en la toma de decisiones futuras a nivel del manejo del fuego*

- Que se integren de una mejor manera todas las acciones que cada institución realiza en la CONIFOR, ya que en algunas ocasiones, no se coordina a nivel institucional, generándose ruido, pérdida de información y se obstaculiza las acciones de la atención de los incendios forestales.
- Hacer mayor uso de los instrumentos de alta tecnología satelital.
- Fortalecer la Estrategia porque los incendios forestales amenazan hoy más que nunca por fenómenos atmosféricos adversos al ser humano.
- Es necesario seguir analizando el tema para tomar decisiones que prevengan y controlen el tema de los incendios agroforestales.
- Identificar a los virtuales responsables como cazadores, agricultores y demás sociedad civil, para hacerles ver el problema tan complejo que sus acciones podrían estar acarreado y venderles la idea de que contribuyan a ser parte de la solución.
- Se debe dar más realce a esta temática desde todo punto de vista, dado que la pérdida de recursos naturales que se pierden, tardan muchos años en recuperarse y esto sigue siendo tema de interés nacional, de responsabilidad social y de los gobiernos de turno.

2.1.11. *Análisis FODA: Comisión Nacional de Sobre Incendios Forestales*

En el cuadro 2.12 se presenta el análisis de la CONIFOR.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Instituciones con competencias definidas	Aprobación de La ley de Manejo Integral del Fuego	Falta de leyes actuales que permitan un mayor control en tema de los incendios forestales	La inoperancia de las instituciones competentes en el tema de los incendios forestales, podrían afectar todas las acciones que la CONIFOR ha venido realizando en los últimos años
Existencia de una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego que orienta las acciones a implementar en los próximos años bajo una normativa legal en la prevención y mitigación del fuego por lo cual se le ha brindado el carácter público y acatamiento obligatorio para todas las autoridades.	Capacitación a nivel nacional e internacional en el tema de manejo del fuego	Falta de presupuesto. Recursos insuficientes e inestables para garantizar resultados sostenibles	Descoordinación interna entre dependencias del SINAC con duplicidad de acciones que realmente corresponde atender o son competencia de la CONIFOR
El país cuenta con una Comisión, legalmente decretada, con crecimiento continuo, que posee las facultades necesarias para ejercer rectoría y liderar en materia de incendios forestales	Inclusión de presupuesto en las instituciones de la CONIFOR para trabajar en Prevención en Incendios Forestales en las comunidades	Se necesita fortalecer el tema de las coordinaciones a nivel institucional, ya que a la hora de la atención de los incendios, se han presentado situaciones que obstaculizan la atención pronta de estos incidentes	Limitado compromiso de algunas de las instituciones representantes ante la CONIFOR
Existencia de un solo ente centralizado hacia el cual se debe canalizan los recursos correspondientes a prevención y combate de los incendios forestales	Recibir información externa para transmitir a los productores agropecuarios, comunidades entre otros en la prevención de incendios agroforestales	Falta de protocolos a nivel institucional	Descoordinación y/o rivalidad entre instituciones miembros de la CONIFOR
Posicionamiento de la CONIFOR, como único ente rector en el tema de incendios forestales en el país	Trabajo en conjunto con las comunidades para fortalecer el Programa y que la respuesta ante un incendio sea casi de inmediata	Falta de identificación, apoyo en el tema de Incendios	Falta de apoyo financiero para actividades de prevención y control de incendios forestales
Una CONIFOR organizada, efectiva, que planifica y gestiona el cumplimiento de los objetivos para los que fue creada, demostrando éxito en sus resultados	Desarrollo de alianzas entre la CONIFOR y entidades a cargo del control y combate de incendios en la región central y norte del continente Americano	Poco tiempo de los representantes para cumplir actividades de la CONIFOR por recargo de funciones	Reducción de presupuestos institucionales
Instituciones de la CONIFOR con buenas sedes para uso de instalaciones	Equipo más sofisticado para el control y extinción como la incorporación de tecnología de punta para pronóstico de puntos de ca-	Poco apoyo de algunos de los jefes para participar en el tema	Fenómenos climáticos como el fenómeno de El Niño, intensificando la época seca en el país

Cuadro 2.13 Análisis FODA de la CONIFOR con respecto al manejo del fuego en el país (Continuación)

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Capacidades, experiencia, capacitación y buenos instructores en el tema	La atención y oferta de recursos que la comunidad internacional otorgue a todos los organismos similares a la CONIFOR, para la mitigación de consecuencias del calentamiento global y el cambio climático	Desconocimiento en algunas empresas e instituciones acerca del rol que la CONIFOR realiza en la prevención y combate de incendios forestales	Falta de apoyo de instituciones y dependencias internacionales en el tema de incendios forestales en el país
Cierto apoyo de los jerarcas para participar en el tema	Toma de conciencia por parte de la opinión pública acerca de los incendios forestales y el cambio climático global	Reducida capacidad de decisión por parte de algunos de los representantes de las instituciones que integran la CONIFOR	Falta de apoyo por parte de las autoridades pertinentes
Participación multisectorial dentro de la CONIFOR	Inclusión de otras instituciones a la CONIFOR como por ej. Ministerio de Salud, ICT.	Falta de recurso humano para trabajar en el tema de incendios forestales	Falta de apoyo por medio de proyectos
Administración de eventos bajo el sistema SCI	Expansión a otras áreas del país	Choque y múltiples responsabilidades de la Coordinación (SINAC)	Carencia de seguridad de los personeros y voluntarios en momentos de vigilancia y control
Una participación de la ciudadanía más activa en la figura del Bombero Forestal Voluntario con más voluntarios y con póliza de seguridad	Opción por más ingresos de Recursos por proyectos	Acceso a poca tecnología para el control y extinción del fuego	Amenazas a funcionarios públicos por cumplir su deber
Voluntarios mejor capacitados y el gran porcentaje con equipos de protección	Creación de más brigadas comunitarias en el país	Aceptación y aplicación de la estrategia	Las quemas agropecuarias sin control del MAG, la cacería, vandalismo y venganza
Se cuenta con cierto marco legal	Apoyo de la empresa privada	Estrategias de ingreso y respuesta en incendios forestales en zonas de tierras indígenas	Cambios de Gobierno
Se ha logrado tener un diagnóstico con estadísticas de la problemática de los incendios, las causas y origen y las quemas agrícolas a nivel país	La integración centroamericana a través de la conformación e implementación de una Estrategia centroamericana de control y uso del fuego permite transmitir las experiencias	Confusiones a la hora de llevar el mando en incendios forestales fuera de ASP	Cambios de categorías de manejo en ASP o su privatización

Cuadro 2.14 Análisis FODA de la CONIFOR con respecto al manejo del fuego en el país (Continuación)

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
La prensa nacional reconoce en la CONIFOR una entidad que tiene un rol estratégico bien definido Los recursos recibidos se canalizan eficientemente Es una comisión interinstitucional con trayectoria, dominio y conocimiento de la temática y con mucha solidez a nivel de Latinoamérica Funciona como un ente de gestión, apoyo y seguimiento a las acciones interinstitucionales del país Cada institución de la CONIFOR cuenta con un plan de trabajo anual en el tema de incendios	Mayor conocimiento y conciencia en los costarricenses e incluso turistas de la problemática que el país afronta Los espacios publicitarios y las campañas de prevención	Pocas estrategias para la disminución de las causas que provocan incendios forestales El depender directamente de la Comisión Nacional de Emergencias para la declaratoria de emergencia y consecución de insumos Poca independencia técnica e injerencia política La falta de incluir los programas de educación y capacitación en los Centros Educativos, Asociaciones de Desarrollo y otros Dentro del Sistema de Áreas de Conservación no tiene el protagonismo, el rol bien establecido y diferenciado Hay un elevado rezago en el país en comparación con la región con respecto al uso de tecnologías No se respeta el mando de la institución a cargo a la hora de dar declaraciones a la prensa Falta de seguimiento y obligatoriedad a los permisos para quemas agrícolas	

Capítulo 3

Impacto que han tenido las cuatro Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica

Resumen En este capítulo se presenta la división de la línea de tiempo de las cuatro Estrategias en dos periodos, uno que agrupa las dos primeras (1977-2000 y 2000-2005). Esta división se usa para el análisis de los capítulos 5 y 6. Sobre el impacto que han tenido las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego, se propone una división de la línea de tiempo de las cuatro Estrategias en dos periodos, uno que se denomina *comienzo*, el cual agrupa las dos primeras Estrategias (1977-2000 y 2000-2005). El otro periodo se denomina *consolidación* y corresponde a la Estrategia vigente y la del periodo 2006-2010. Esta división se usa para el análisis de los capítulos 5 y 6. Además se presenta el análisis FODA de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en cuyos enunciados se resumen importantes posibles acciones para que tanto PNMF, Comité Técnico Nacional de Incendios Forestales (COTENA) y CONIFOR tomen las acciones de fortalecimiento necesarias.

3.1. Análisis FODA sobre el impacto que ha tenido las cuatro Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica

En el año de 1997, de forma paralela el SINAC, realiza un trabajo importante de creación, por un lado, de la CONIFOR y por el otro en la creación de la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego 1997-2000, en la cual se definieron los lineamientos generales para establecer programas institucionales que enfrenten de manera permanente la problemática de los incendios forestales y el uso del fuego en los ecosistemas agrícolas. Esto conlleva un esfuerzo en la medición, monitoreo y prevención de incendios forestales, tanto en las Áreas Silvestres Protegidas como fuera de ellas. Adicionalmente funciona también el Comité Técnico Nacional de Incendios Forestales (COTENA), la cual está constituido por los coordinadores regionales de los programas de manejo del fuego de las Áreas de Conservación. Desde el punto de vista de ecosistemas y su relación con el fuego, Costa Rica es catalogado como un país con ecosistemas independientes del fuego. Por ejemplo, los incendios forestales en Costa Rica, en un 99 % de los casos son producidos por las actividades humanas ya sea de manera involuntaria, negligente o en forma premeditada.

Con el fin de disminuir la ocurrencia y efectos de los incendios forestales en el país de forma más sistemática inicia en el año de 1978 y hasta la fecha ha venido realizando importantes esfuerzos a nivel organizacional, preventivo, político-legal y operativo para prevenir y controlar los incendios forestales y minimizar su impacto desde el punto de vista social, económico y ambiental, acciones que han ubicado a Costa Rica como un referente a nivel Latinoamericano y del Caribe en temas de prevención y control de incendios forestales; siendo constantes en el tiempo, producto de una estabilidad organizacional y donde aspectos técnicos se sobreponen a decisiones de índole político, aunado a una legislación en el tema (CONIFOR, 2012).

En la figura 3.1, se presenta un esquema de línea de tiempo de las cuatro Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica. Resalta el hecho que a partir de la estrategia 2006-2010 se cuenta con un plan operativo y en la vigente (2012-2021). El plan operativo es un instrumentos oficial de planificación, control, seguimiento y evaluación con los cuales se establecen las directrices y lineamientos de planificación y coordinación de la CONIFOR (CONIFOR, 2012). En la última Estrategia, además, del del plan operativo, se integra una visión regional.

Figura 3.1 División de la línea de tiempo de las Estrategias de Manejo del Fuego en Costa Rica



En la figura 3.1 se dividen las cuatro Estrategias en dos periodos, el primero se denomina *comienzo*, que abarca las dos primeras estrategias 1997-2000 y 2000-2005. El segundo periodo denominado *consolidación* y comprende la estrategia vigente y la del 2006-2010. Esta división se propone como elemento para analizar

3.1 Análisis FODA sobre el impacto que ha tenido las cuatro Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica

el impacto del contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica y específicamente en el capítulo 6.

El común denominador a las cuatro Estrategias es el enfoque de trabajo interinstitucional; por ello en la evolución de las Estrategias se ha considerado la gestión, la participación, coordinación, la toma de decisiones y apoyo en el tema de incendios forestales como una responsabilidad de todas las instituciones nacionales relacionadas de una u otra forma con la problemática de los incendios forestales.

La estructura organizativa parte de la integración simultánea de diferentes actores sociales e institucionales con lo cual se puede alcanzar el nivel de coordinación satisfactorio dentro del contexto local, nacional y regional. Cabe resaltar que es el MINAE, por medio del SINAC quien asume la responsabilidad y liderazgo en el desarrollo de acciones relacionadas con el Manejo del Fuego en Costa Rica.

Cabe mencionar que actualmente, se ha realizado un proceso de consulta para la revisión y actualización de la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego 2012 al 2017, con una vigencia de cinco años, la cual tendrá una revisión integral al finalizar el año 2017 [CONIFOR \(2012\)](#).

Como parte de la evolución desde 1997, la última Estrategia incorpora elementos de las “Directrices de carácter voluntario para el Manejo del Fuego, Principios y Acciones Estratégicas”, ([FAO, 2007](#)). En este documento, establece el marco de principios prioritarios destinados a ayudar en la generación de las condiciones políticas, legales, reglamentarias y otras condiciones y acciones estratégicas que permitan desarrollar métodos más holísticos para el manejo del fuego ([FAO, 2007](#)). De igual forma se tomaron algunos aspectos de importancia de la Estrategia Centroamericana de Manejo del Fuego 2005-2015 ([ALIDES-CCAD-GFMC, 2005](#)) y se retomó aspectos que se debían de continuar fortaleciendo y que fueron plasmados en la anterior Estrategia Nacional de Manejo del Fuego ([CONIFOR, 2012](#)).

El análisis FODA que se presenta, recoge el conocimiento de la gran mayoría de las personas en SINAC, CONIFOR, COTENA y otras que se consideró pertinente.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Desde hace más de 15 años se cuenta con el instrumento	Sirve como modelo para otros países del istmo y Latinoamérica	Su éxito depende del involucramiento y cumplimiento de todas las instituciones	Cambio climático
Elaboración interinstitucional y por personas de diferentes formaciones con experiencia en el tema	Apoyo técnico y financiero de organizaciones internacionales para su implementación	No hay presupuesto para ejecutarlo	Efecto de El Niño
Documento ratificado por decreto Ejecutivo	Puede ser revisado y actualizado periódicamente	Escasa divulgación entre instituciones y sociedad civil	Falta de apoyo Gubernamental
Apoyo de organismos internacionales para su elaboración	Intercambio de experiencias en el extranjero	Desconocimiento de su existencia	Falta de apoyo institucional
Documentos con revisión y actualización periódica	Consecución de fondos	Recargo de funciones impide la realización de actividades	Negativa de entes internacionales para colaborar con la Estrategia
Es una guía para la toma de decisiones	Da una buena imagen al país	Los plazos de ejecución no se cumplen	Falta de asignación de recursos económicos
Permite la planificación, coordinación, ejecución y evaluación de actividades	Ley de Manejo del Fuego	No se cuenta con recurso humano para su implementación	Inoperancia y falta de cumplimiento de actividades originando falta de credibilidad en la CONIFOR
Define responsables institucionales	Inserción de la Estrategia en temas de Cambio climático, adaptación y mitigación	Falta de experiencia y conocimiento en algunos temas de manejo del fuego	Aumento en el número de hectáreas afectadas por incendios forestales
Se establecen plazos para la ejecución de actividades de prevención, coordinación y control de incendios		Documento muy ambicioso	Desintegración de la CONIFOR
La Estrategia 2012-2021 cuenta con su respectivo Plan de Acción		Su cumplimiento depende del apoyo que le dé el Gobierno en turno y sus jerarcas	Falta de participación de la sociedad civil
Estrategia con visión integral, integrando a todas las regiones del país		Las Estrategias anteriores no tuvieron buena proyección	Falta de interés de gobiernos locales, reservas indígenas y empresa privada
La Estrategia 2012-2021 está dividida en componentes que facilitan su implementación y evaluación		Estrategias anteriores no tuvieron Plan de Acción	Crisis económicas nacionales, regionales y mundiales
Documento de consulta y a disposición de la sociedad civil		Estrategias anteriores con contenidos muy generales	Es una Guía para el manejo de los incendios forestales en el país
Incumplimiento de actividades propuestas en las Estrategias anteriores			

Cuadro 3.2 Análisis FODA de las Estrategias Nacionales de Manejo Integral del Fuego en Costa Rica (Continuación)

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Documento que orienta las acciones futuras Estrategia seria, formal, bien estructurada Documento con proyección a nivel Centroamericano La Estrategia 2012-2021 incluye las Directrices de Carácter Voluntario para el Manejo del Fuego y otros documentos de referencia internacional La Estrategia 2012-2021 es un documento de vanguardia Genera información provechosa Instrumento que denota la experiencia y avance del país en el tema Documento que orienta el uso de recursos económicos La Estrategia incluye generalidades de los incendios forestales en el país Documento que orienta las acciones futuras Estrategia seria, formal, bien estructurada Documento con proyección a nivel Centroamericano La Estrategia 2012-2021 incluye las Directrices de Carácter Voluntario para el Manejo del Fuego		Poca participación de algunos sectores y actores claves	

Capítulo 4

Impacto que han tenido las cuatro Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en Costa Rica: sociedad civil y empresa privada

Resumen En este capítulo se presenta el *Producto 3* en el cual se desarrolla un análisis FODA del impacto que ha tenido el apoyo de la sociedad y empresa privada en las acciones de manejo del fuego en Costa Rica. Con esto se implementa una metodología de trabajo para medir el impacto que ha tenido el apoyo de la sociedad y empresa privada en las acciones de manejo del fuego en Costa Rica.

4.1. Análisis FODA del impacto que ha tenido el apoyo de la sociedad y empresa privada en las acciones de manejo del fuego en Costa Rica en la sociedad civil y empresa privada

Una de las principales ejes de trabajo del Programa de Manejo del Fuego en Costa Rica, ha sido el trabajo y relación permanente con la sociedad civil y la empresa privada. Este trabajo se ha venido desarrollando y fortaleciendo desde hace 18 años. El SINAC a través del PNMF, han implementado una gestión, participación, coordinación, la toma de decisiones y apoyo en el tema de incendios forestales con la participación activa de la sociedad civil y la empresa privada.

Un aspecto es la concerniente a la inclusión de la sociedad civil en el de manejo del fuego esta dado la colaboración de las brigadas y la figura del bombero forestal. Por ejemplo, para el año 2012 se registran 68 brigadas de bomberos forestales voluntarios, más 6 de brigadas institucionales nacionales y 20 brigadas de incendios forestales de empresas privadas para un total de 94 brigadas activas en el país que aportan tiempo y trabajo para el control de los incendios (CONIFOR, 2012). La figura de las brigadas contra incendios forestales voluntarias y la figura del Bombero Forestal Voluntario esta reconocida mediante un Decreto Ejecutivo establecido por la Presidencia de la República. Actualmente se trabaja en un reglamento para la formalizar aún más la participación de brigadas y voluntarios.

Mucha de la creación de grupos y capacitación de voluntarios ha sido con el apoyo de USAID/OFDA que ha financiado cursos de formación de instructores, incluyendo la formación en el Comando de Incidentes.

En el apéndice 9.1 y específicamente en el cuadro 9.3 se presenta la evolución de la cantidad de brigadas inscritas y la cantidad de bomberos forestales voluntarios al año 2012. Si se dividen los datos de este cuadro y conforme a lo planteado en la figura 3.1, y se obtiene, por un lado, un promedio de la cantidad de bomberos forestales del periodo 1998-2005, es decir 7 años, se tiene un valor de 746 personas. Por el otro lado para el periodo 2006-2012, lo cual representa 6 años, se tiene un promedio de 886 personas. Esto muestra nuevamente la evolución que ha tenido el trabajo de integración de la sociedad civil en la participación activa en la lucha contra los efectos de los incendios forestales.

En el cuadro 4.1 y 4.2 se presenta el resumen del análisis FODA para sociedad civil y empresa privada, respectivamente.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Mayor cantidad de personal capacitado para atender incendios forestales	Creación de más brigadas en comunidades interesadas.	Falta de capacitación de algunos brigadistas	La falta de apoyo de entes internacionales.
Atención más rápida de los incidentes	Consecución de más fondos a través de Campañas nacionales.	Brigadistas sin equipos de protección personal	Falta de credibilidad en las instituciones encargadas del control de incendios forestales.
Brigadistas de la zona con conocimiento de la zona y de labores de campo	Interés de las comunidades en crear la figura del prevencionista (educador ambiental en incendios forestales)	Falta de incentivos y motivación	Cierre de mecanismos de participación.
Empoderamiento de las comunidades	Mayor involucramiento y sensibilización de personas de la zona urbana del país.	Falta de seguimiento a las brigadas.	Incendios forestales grandes y complejos.
Mayor cantidad de personas participando en actividades de prevención	Más capacitación e incentivos para los brigadistas	No se contacta ni se da respuesta al llamado de interés de personas para participar en incendios forestales	Desmotivación
Más concienciación de la ciudadanía en general	Salario temporal a bomberos forestales durante la temporada.	No se ha llegado a concientizar a todos los estratos de la sociedad civil	Sociedad civil no apoya iniciativas de prevención, control.
Involucramiento y motivación		Limitados mecanismos o opciones de participación.	Cambios en políticas del gobierno
Donaciones a través de Campañas.		Deserción de voluntarios	Recortes de presupuesto institucional.
Hay un reconocimiento de las personas del problema y que ellos son parte de la solución.		Desmotivación de brigadistas	Actividades de narcotráfico dentro de ASP, generando inseguridad para la sociedad civil
Toma de decisiones conjuntas.			Cambio climático, generando situaciones complejas para la participación en ciertas regiones del país.
Brigadistas voluntarios asegurados con póliza			

Cuadro 4.2 Análisis FODA sobre la opinión de los miembros de la CONIFOR referente a la empresa privada

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Aumento de empresas identificadas y colaborando.	Involucramiento de más empresas.	Pocas empresas involucradas	Cambios en políticas del Gobierno
Donaciones de equipo y materiales	Opciones de donaciones.	Apoyo esporádico y ocasional.	Crisis económicas
Donaciones a través de Campañas	Capacitaciones e intercambios	Algunas empresas piden muchos requisitos para apoyar.	Falta de credibilidad en las instituciones encargadas de los incendios forestales
Participación en actividades especiales.	Creación de una “Red de apoyo de la empresa privada para la prevención y control de incendios forestales”.	Apoyo condicionado para realizar algunas actividades.	Mal manejo financiero de las donaciones entregadas.
Descuentos para la compra de equipos	Patrocinios	Falta de compromiso de la empresa privada.	Falta de transparencia
Concienciación de los empresarios.	Empresas verdes	Poco interés y sensibilización en el tema.	Conflictos entre países o instituciones
Empresas que poseen bosques en sus terrenos asumen la responsabilidad de proteger esos recursos.	Responsabilidad social- ambiental de las empresas.	Falta de incentivos para apoyar el tema de incendios forestales.	Canalización de donaciones hacia otros proyectos de conservación que no son la prevención de incendios.
Ciertos hoteles apoyan las iniciativas de prevención y control	Fundaciones y organizaciones nacionales e internacionales con fondos para conservación e investigación de bosques.	No se responsabiliza a la empresa por daños causados por incendios dentro de sus propiedades. Por lo que otras empresas consientes se desmotivan.	Aumento del número de hectáreas afectadas.
Préstamos de maquinaria y horas funcionario para apoyar durante incidentes.			Falta de legislación para involucrar a las empresas.
Participación e involucramiento en la toma de decisiones.			
Reconocimiento de que son parte de la solución.			

4.1.1. Participación de la empresa privada en acciones de prevención y control de incendios forestales

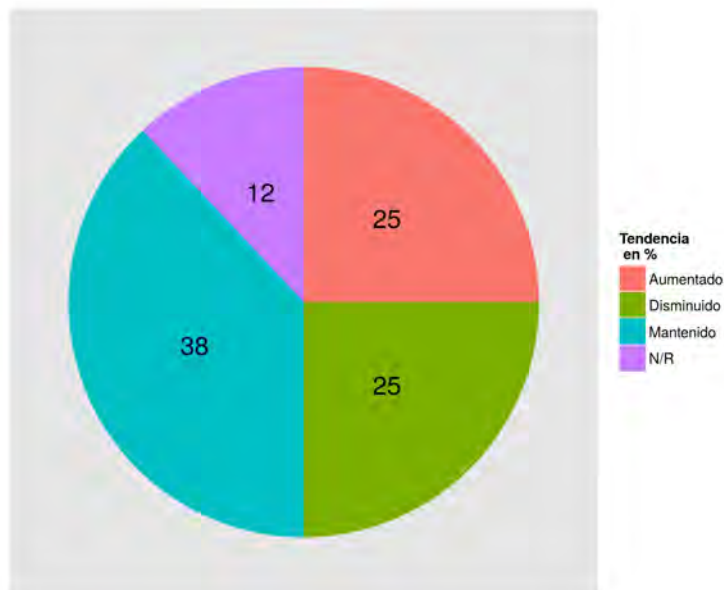
Adicionalmente al análisis FODA para la empresa privada presentado y resumido en el cuadro 4.2, se realizó una encuesta al sector de la empresa privada. Los principales resultados se presentan la subsección 4.1.1.

Se identificaron representantes de empresas que colaboran o han colaborado en la prevención y control de incendios forestales para que respondieran una serie de preguntas relacionadas con punto de vista de empresa. Las empresas participantes fueron:

- Azucarera El Viejo
- El Pelón de la Bajura
- Papagayo
- Turubari
- Ingenio Taboga
- INVOTOR
- Hotel y Reserva Conchal

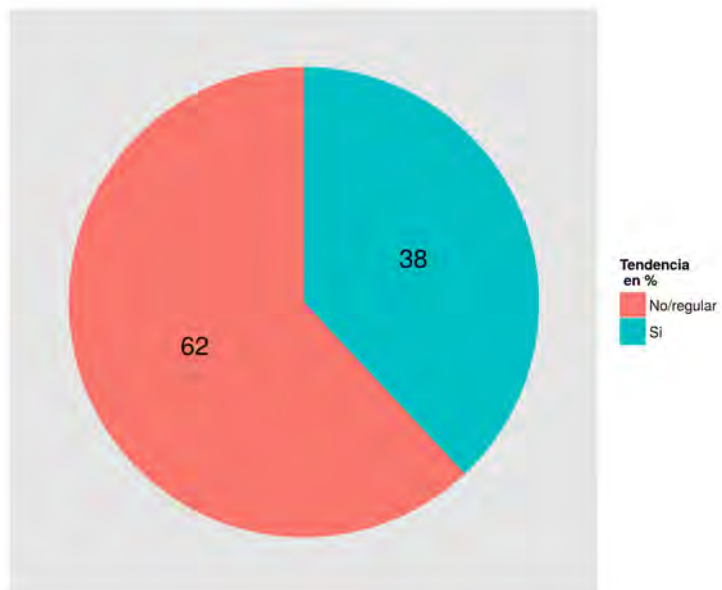
Se les consultó a los representantes de las empresas privadas encuestadas que según su experiencia, a lo largo de los años como consideraban ellos la tendencia de participación de la empresa privada en acciones de prevención y control de incendios forestales. En la figura 4.1 se presenta el gráfico de la percepción de los encuestados.

Figura 4.1 Tendencia en % de las opiniones sobre la participación de la empresa privada en acciones de prevención y control de incendios



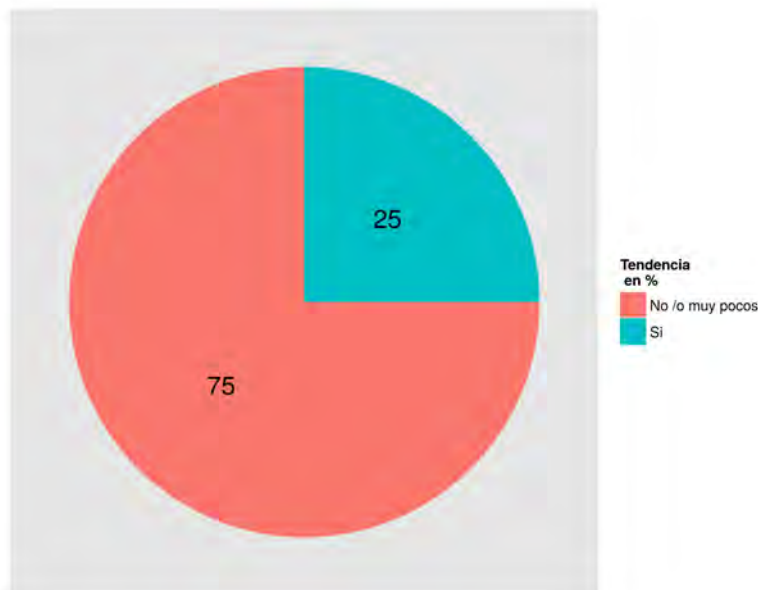
Se les consultó a ellos consideraban que la empresa privada contaba con el suficiente apoyo y motivación del Estado para participar en acciones de manejo del. En la figura 4.2 se muestra la tendencia de opinión.

Figura 4.2 Tendencia en % de las opiniones sobre el apoyo del estado a la empresa privada en acciones de prevención y control de incendios



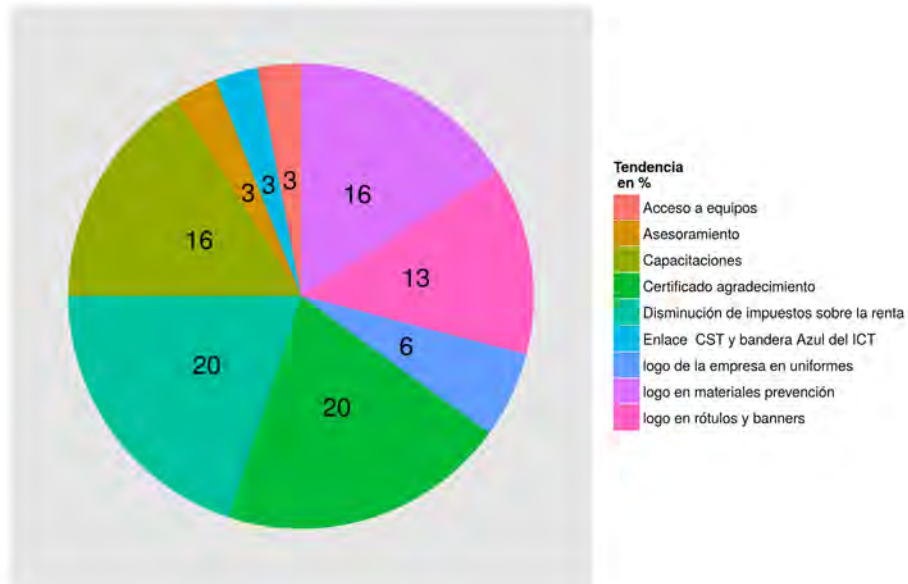
Se les preguntó si la empresa privada cuenta con incentivos para involucrarse en la prevención y control de incendios forestales y dijeron lo siguiente:

Figura 4.3 Tendencia en % de las opiniones sobre el si la empresa privada tiene incentivos (en general) para emprender en acciones de prevención y control de incendios



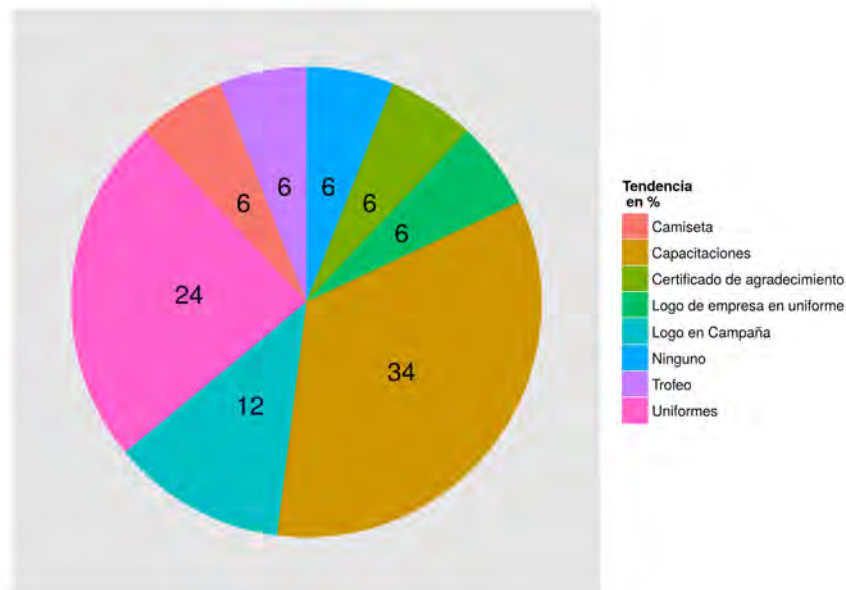
Se les consultó a los representantes de la empresa privada encuestados, que incentivos podrían ser atractivos y atraer a más empresas para que se involucren en acciones de manejo del fuego. En la figura 4.4, se muestran los resultados.

Figura 4.4 Tendencia en % de las opiniones sobre el si la empresa privada tiene incentivos que podrían requerir para emprender en acciones de prevención y control de incendios



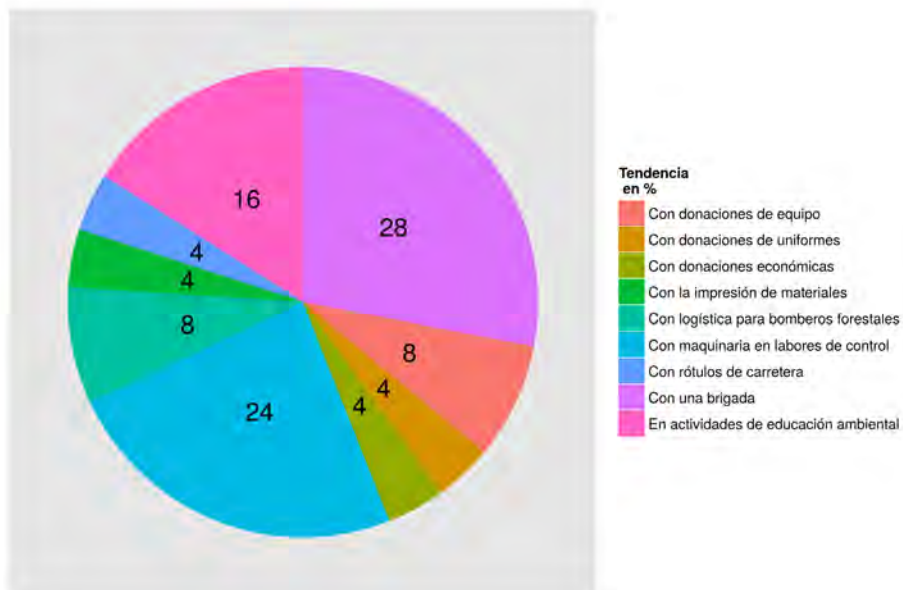
En la figura 4.5 se presentan los resultados a la consulta sobre los incentivos han recibido la empresa por su apoyo a la prevención y control de incendios forestales.

Figura 4.5 Tendencia en % de las opiniones sobre los incentivos que ha recibido la empresa privada en las acciones de prevención y control de incendios



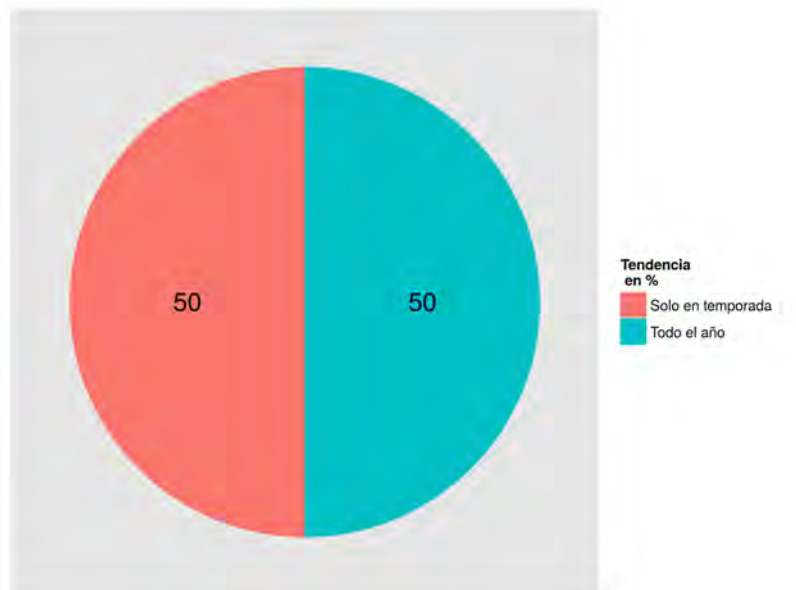
Se les consultó a los representantes de las empresas privadas que cuáles son los mecanismos que utiliza o implementa la empresa a la cual representan para apoyar las acciones de manejo del fuego y respondieron lo siguiente:

Figura 4.6 Tendencia en % de las opiniones sobre los mecanismos que utiliza la empresa privada en las acciones de prevención y control de incendios



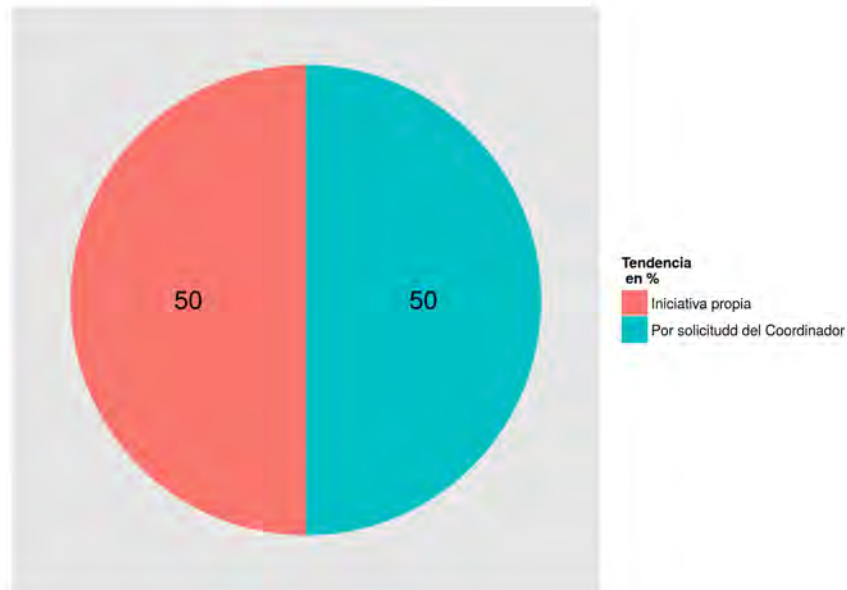
Se les consultó a los representantes de las empresas consultadas que cuándo apoyaba la empresa privada a las acciones de manejo del fuego y la mitad de las empresas encuestadas apoyan todo el año y el otro 50 % únicamente durante la temporada de incendios.

Figura 4.7 Tendencia en % de las opiniones sobre los mecanismos que utiliza la empresa privada en las acciones de prevención y control de incendios



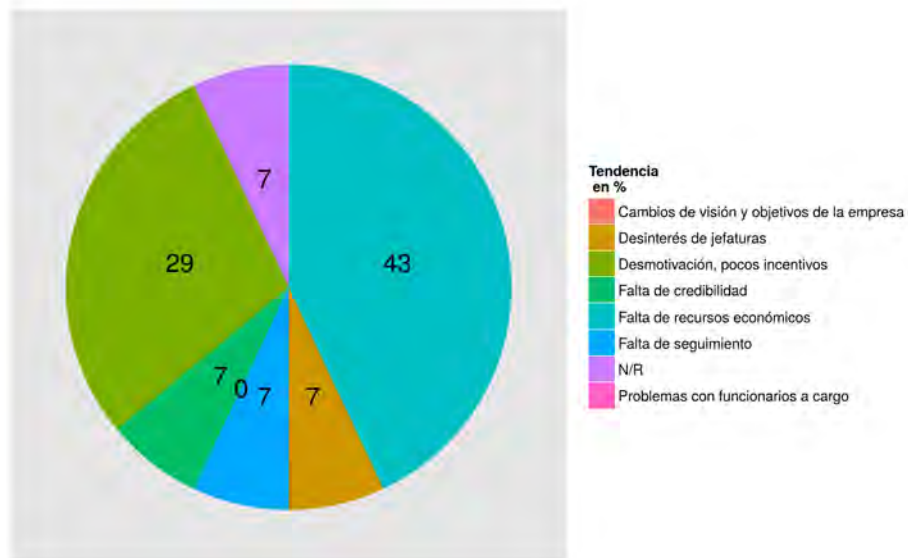
Se les consultó acerca de la intencionalidad del apoyo en los incendios forestales, el 50% apoya por iniciativa propia y el 50% restante apoya porque el Coordinador Regional se lo solicita.

Figura 4.8 Tendencia en % de las opiniones sobre la iniciativa los mecanismos que utiliza la empresa privada en las acciones de prevención y control de incendios



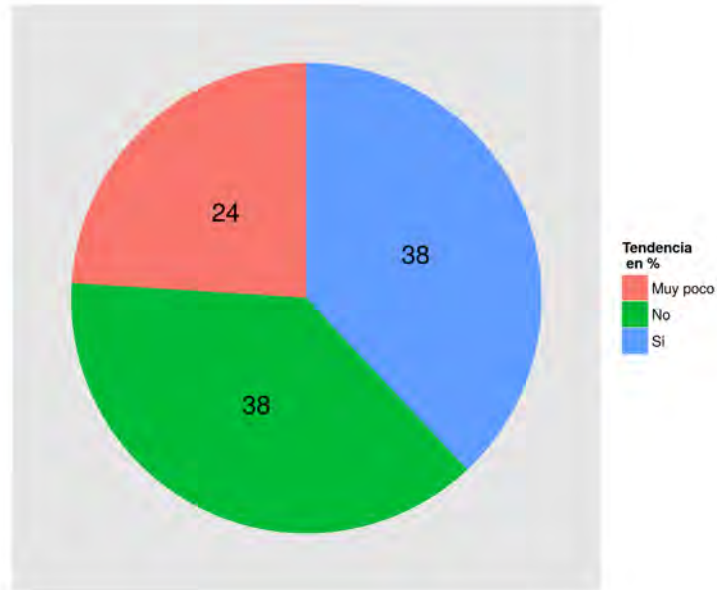
Al consultarles cuáles son las razones por las que la empresa privada deja de apoyar las labores de prevención y control. Las opiniones se presentan en la figura 4.9. 10. El 75 % de los encuestados consideran que son pocas las empresas privadas que se unen a la causa de apoyar las actividades que se realizan para prevenir y controlar incendios forestales y el 100 % considera que estas empresas están cerca de las Áreas Silvestres Protegidas. Por otra parte, el 87 % de los encuestados dicen haber participado de charlas, reuniones o talleres en el tema de manejo del fuego versus un 13 % que dice nunca haber sido invitado.

Figura 4.9 Tendencia en % de las opiniones sobre el por qué dejan de apoyar la empresa privada las acciones de prevención y control de incendios



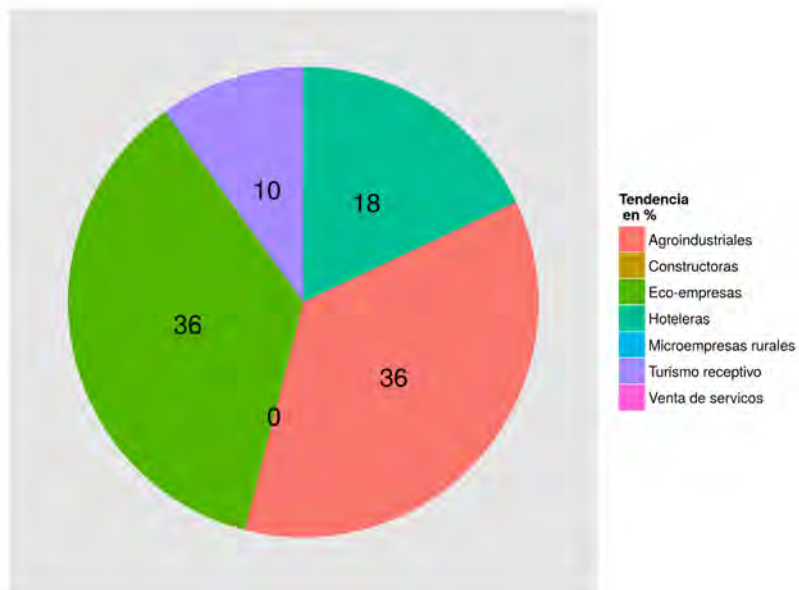
En la figura 4.10 se presentan las opiniones sobre si conocían la Estrategia de Manejo del fuego y los contenidos relacionados a la empresa privada.

Figura 4.10 Tendencia en % de las opiniones sobre el por qué dejan de apoyar la empresa privada las acciones de prevención y control de incendios



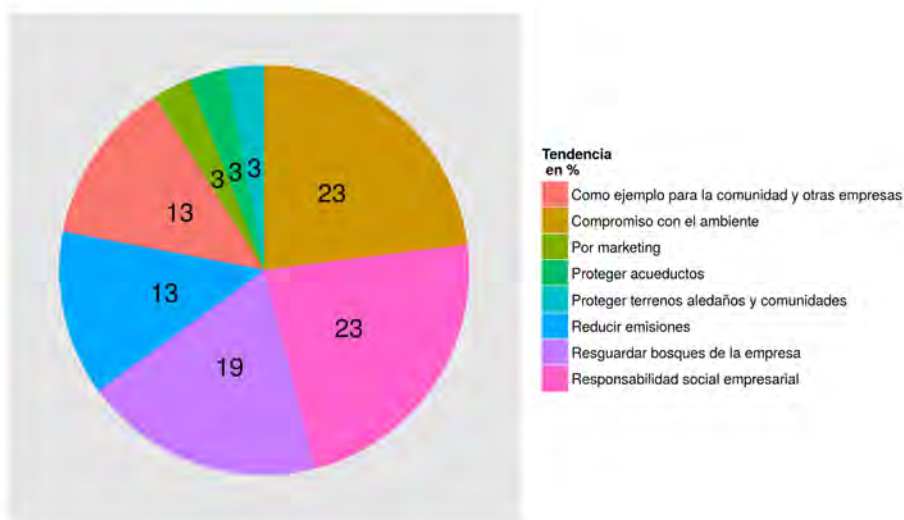
Se les consultó a los representantes de la empresa privada qué tipo de empresas participan más en el tema de incendios forestales. Los resultados se presentan en la figura 4.11.

Figura 4.11 Tendencia en % de las opiniones la percepción del tipo de empresas que participan en las acciones de prevención y control de incendios



Se les consultó a los encuestados cuáles eran las razones por las que la empresa privada se unían a apoyar las labores de manejo del fuego y estas fueron sus principales razones:

Figura 4.12 Tendencia en % de las opiniones sobre las razones para unirse a apoyar las acciones de prevención y control de incendios



Ninguno de los encuestados menciona la opción, por obligación.

A manera de resumen, las acciones que pueden debilitar o amenazar la participación de la empresa privada en acciones de manejo del fuego están relacionadas a la disminución de apoyo del Estado, ya sea en capacitaciones, seguros, etc. Por otro lado mencionan la escasez de mano de obra disponible o falta de recursos económicos podrían disminuir o debilitar la participación de la empresa privada en actividades de prevención y control de incendios forestales. Mencionan que los costos de las planillas asociado a las actividades de atención de incendios forestales, es importante y no asociado a la producción de la empresa; y sobre este aporte, no existe un beneficio/exoneración. Además, la cobertura de póliza de seguros ante un accidente es un tanto confusa, ya que el empleado está en tiempo laboral, bajo la dirección de la empresa, y por lo tanto el INS utilizaría la póliza de la empresa privada y no la del Estado; o bien, en materia legal podríamos sufrir una demanda por un hecho ocurrido fuera de la empresa.

En resumen mencionan:

- Falta de incentivos.
- Falta de capacitación (apoyo técnico)
- Falta de políticas claras en cuanto a prevención y control de incendios forestales.
- Falta de apoyo legal
- Falta de seguimiento de mandos medios para abajo por parte del estado
- Falta de apoyo al personal operativo por parte de los altos mandos del estado

Los aspectos anteriores pueden influir en el posibilidad de que la empresa privada brinde más apoyo para eventuales siniestros, aunque mencionas que la Estrategia teóricamente es muy buena, pero el estado no ha logrado bajarla en la cadena de mando para ponerla en práctica a un nivel aceptable. Se evidencia entonces que la empresa privada no está respaldada por el Estado.

Por último se menciona que el estado necesita reforzar la línea de mandos medios para poder hacer efectiva a un más la Estrategia y empoderar a estos mismos para así lograr bajar la estrategia hasta el último colaborador en la cadena.

Sobre todo resaltan:

- Disposición de tiempo
- Recortes de personal
- Necesidad de más y mejores vehículos
- Falta de incentivo para la adquisición de equipos ya que son de un alto costo.
- Inversiones monetarias muy altas.
- Falta de recursos de la empresa privada
- Falta de una buena línea de comunicación entre lo privado- estatal
- Falta de recurso humano capacitado.

Algunas acciones concretas que se mencionaron sobre en qué formas puede involucrarse la empresa privada en acciones de prevención y control de incendios forestales respondieron lo siguiente:

- Podría apoyar en campañas de prevención, ya sea con aportes económicos o en especie, aprovechando el voluntariado corporativo con que cuentan algunas empresas.
- Apoyar en actividades de educación ambiental, y dependiendo de la capacidad de la empresa podría incluso apoyar en el control de un incendio forestal. Capacitaciones, seminarios, charlas, prácticas.
- Capacitación en tema de denuncias sobre incendios forestales.
- Programas de prevención de incendios forestales en las comunidades vecinas.
- Fortalecer iniciativas existentes (cooperar en equipamiento de las brigadas comunales).
- Alianzas entre empresas privadas para implementar acciones sobre el Manejo del Fuego tanto en áreas estatales como privadas.
- Reducción de aranceles de importación para equipos relacionados.
- La creación de un comité a nivel nacional formado solamente por empresa privada y altos mandos del Estado
- Posibilidad de identificar y certificar a esos miembros de ese comité para diferenciarlos y empoderarlos.
- Incluir dentro de la exoneración del impuesto de la renta las ayudas a los incendios, de una forma que agilice sin tanta burocracia.
- Exonerar de impuestos los equipos para la atención de incendios. disponiendo de personal y recursos para colaborar en el control
- Recibiendo algún tipo de reconocimiento, por ejemplo mención en de medios de comunicación y promoción empresarial.
- Con recurso humano y financiero, gestión de acciones de capacitación del personal y la comunidad

Parte III
Informe 2

El informe 2 corresponde al producto *Producto 4*, que contiene el capítulo 5 donde se detalla estimación de la cantidad de toneladas de CO₂ emitidas por tipo de vegetación que fue susceptible a ser afectada por incendios forestales. Se presenta el abordaje metodológico de la forma de cálculo con la información disponible y basados en la propuesta del IPCC (2006). Estos cálculos se hacen por Área de Conservación y para la serie suministrada por el PNMF.

Capítulo 5

Cantidad de toneladas de biomasa por tipo de vegetación

Resumen En el presente capítulo se presenta el **Producto 4** detalle la cantidad de toneladas de biomasa por tipo de vegetación, tanto en el dosel del árbol o arbusto (copas y troncos muertos en pie) subdosel y combustible de escalera, vegetación baja (hierbas) material leñoso caído, hojarasca fresca, capa de fermentación y raíces a un metro de profundidad (materia orgánica) y por cada tipo de vegetación cuantificar la cantidad de toneladas de emisiones de dióxido de carbono y otros gases producto de incendios forestales en los mismos tipos de vegetación con el fin de informar el desarrollo de una serie temporal de emisiones de gases de efecto invernadero por incendios forestales. Primeramente se desarrolla la metodología para establecer la cantidad de toneladas de biomasa por tipo de vegetación. Luego se presentan los resultados, que fundamentalmente consisten en la relación entre la valoración de los beneficios (impacto) y los costos de la operacionalización de las actividades de la estrategia. Finalmente se hace una breve discusión de las implicaciones de dichos resultados para el fortalecimiento de la Estrategia. El abordaje metodológico para la cuantificación de las toneladas de CO₂ emitidas va desde 1998 al 2014, y es por tipo de vegetación, a saber: Bosque, Bosque Secundario, Tacotal y Charral. La cuantificación se hizo por Áreas de Conservación (AC) y los resultados se presentan para los periodos de *comienzo* y *consolidación*. Para el periodo de *comienzo* el total de toneladas emitidas fue de 770 158,99 Mg de CO₂, por otro lado para el periodo *consolidación* el total de toneladas fue de 465 638,01 Mg. El AC que mayor cantidad de toneladas emitió en ambos periodos fue le Área de Conservación Tempisque (ACT). Si se observa la figura 9.11 del apéndice 9.3.2 sobre el ACT, se puede notar que cerca de 6000 ha pasaron a herbazales de 1997 a 2014. Este tipo de cobertura es muy susceptible a ser quemada, para renovación de pasturas. Es muy probable que muchos incendios inicien en pastizales y luego quemen bosques. Si se obtiene un promedio ponderado, el ACT es el AC que mayor cantidad de ha afectadas tiene.

5.1. Introducción a la estimación de la reducción de emisiones histórica por acciones de prevención y control de incenios forestales

En la presente sección se presenta el aborde metodológico para estimación de la reducción de emisiones histórica por las acciones de prevención y control de incendios forestales en Costa Rica. La estimación guarda mucha relación con el capítulo 6 y específicamente la sección 6.2, que tiene que ver con el impacto de las estrategias de que se han implementado en Costa Rica desde el año 1997.

A nivel mundial el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) ha sido el ente que ha propuesto métodos para evaluar los cambios en el clima. El IPCC sostiene que el ser humano y sus acciones han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos. Se ha demostrado que actualmente en muchas regiones, el derretimiento de nieve y hielo, así como cambios en el régimen de precipitaciones están alterando los sistemas hidrológicos, lo que afecta a los recursos hídricos

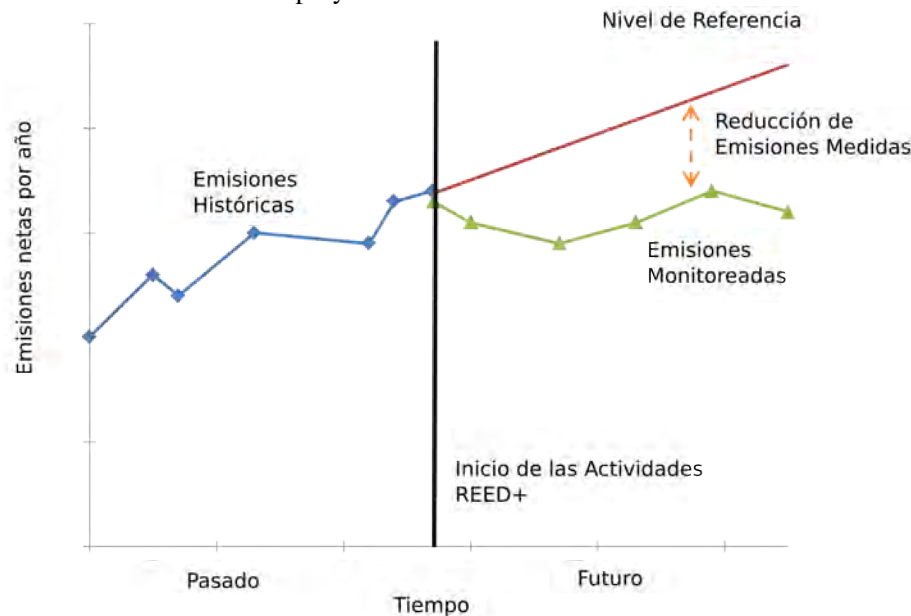
en términos de cantidad y calidad (IPCC, 2006). Por otra parte, es importante tener en cuenta fenómenos como el del niño donde ha sido documentada el alargamiento de la época seca.

En esta sección se presenta el abordaje metodológico para la estimación de la cantidad de emisiones de dióxido de carbono que históricamente se han dado por efecto de los incendios forestales en Costa Rica.

La estimaciones de la reducción de las emisiones por incendios forestales deberán utilizar los mejores datos disponibles y los métodos científicamente sólidos y está en concordancia con la estrategia país de desarrollo del programa REDD+. Sin embargo, es necesario mencionar que el desarrollo de niveles de referencia tomando en cuenta la aparición de la primera estrategia de manejo integral del fuego en Costa Rica en el año 1997 se dificulta en virtud de los programas REDD+.

Si se quiere analizar el impacto de las estrategias como un todo, es decir de 1997 a la actualidad, el nivel de referencia debería construirse con datos de un periodo anterior considerable que permita establecer cual sería la tendencia del comportamiento de las hectáreas afectadas por incendios forestales en Costa Rica.

Justamente, los datos facilitados por el PNMF inician en 1998, lo cual dificulta la evaluación del impacto de las cuatro estrategias como un todo. En la figura 5.1, se muestra la ilustración teórica de la construcción de la proyección del nivel de referencia a partir de los datos históricos. Es por este motivo que para analizar el *periodo* denominado como histórico en la figura 5.1 se escogieron las dos primeras estrategias, es decir 1997-2000 y 2000-5005; se se denomina a este periodo como *Comienzo*. Al periodo de tiempo entre la tercera estrategia y la actual se toma como periodo de *Consolidación*. Estrictamente no estaríamos proyectando el futuro si no mas bien tomando el periodo consolidación como base para los análisis, específicamente de los capítulos 5 y 6.

Figura 5.1 Ilustración teórica de la proyección del nivel de referencia basado en datos históricos

Fuente: https://redd-dst.ags.io/static/media/filer_public/e4/4c/e44c8b85-3e49-4034-915f-996a88329dfb/rl.png

Para mostrar la evolución de las hectáreas afectadas por incendios forestales, se presenta la figura 9.1. Las Áreas de Conservación donde mayor área afectada por incendios corresponde a ACT, ACA-T y ACG. Esto corresponde básicamente a la provincia de Guanacaste. En la figura 9.2, se presenta la tendencia para las tres áreas de conservación que presentan, históricamente, mayor área afectada por los incendios forestales. Tanto la figura 9.1 como la 9.2 se presentan con la línea de mejor ajuste y el intervalo de confianza.

5.2. Metodología para la cuantificación de emisiones de CO₂ por tipo de vegetación

5.2.0.1. Particularidades de los incendios forestales en Costa Rica y la biomasa que se quema

En Costa Rica los incendios son fundamentalmente superficiales y estos, según Valero-Gutiérrez et al. (2007), se restringen al sotobosque, hojarasca y necromasa, mientras que incendios de copas consumen parte de la biomasa aérea (Valero-Gutiérrez et al., 2007). En general, la dinámica y comportamiento de los incendios forestales en los bosques de Costa Rica es muy similar en cuanto a que el fuego quema la hojarasca y la necromasa y afecta a los estratos bajos del bosque.

Si bien es cierto que en Costa Rica pueden existir incendios de copas, por ejemplo, en ciertas áreas de robledales del ACLA-P. Casos documentados sobre la evaluación de la dinámica de afectación por incendios se puede encontrar en Horn (1990). Por otra parte, el capítulo 7 y específicamente en 7.1.1.1 se enuncia que

este incendio se dió superficial, subterráneo y de copas. Sin embargo, la cuantificación de la proporción afectada por estrato es difícil de establecer, por ejemplo si se observa la fotografía 7.1 en b).

5.2.1. Modelo para la estimación

La cuantificación de las emisiones es compleja y obliga a hacer supuestos que muchas veces no están respaldados por mediciones, esto sobre la cantidad de biomasa que tiene potencial de quemarse. La intensidad de un incendio, que finalmente define la cantidad de biomasa que se quema, y depende de:

- Combustible
- Condiciones meteorológicas
- Topografía

Para el cálculo de las emisiones se va utilizar una adaptación a la ecuación recomendada por IPCC (2006), y adaptada por Valero-Gutiérrez et al. (2007). Como principal modificación, se propone un parámetro denominado % de Afectación, el cual es un valor que trata de establecer la afectación a la biomasa aérea, materia orgánica, necromasa, raíces y afectación o en ciertos casos combustión de vegetación de sotobosque. Este parámetro viene a establecer cuanto de la biomasa pueden ser emisiones por afectación por causa de incendios forestales. Por lo tanto corrige a MB de la ecuación 5.1. De ser necesario se puede, por ejemplo ajustar este parámetro para ciertas Áreas de Conservación como por ejemplo ACLA-P.

$$L_{fuego} = A * MB * Cf * Gef * 10^{-3}, \quad (5.1)$$

donde, L_{fuego} , es la cantidad emisiones de gas CO_2 (Mg de CO_2). A , es el área afectada por incendios forestales (ha). MB , es la masa de combustible disponible para la combustión (Mg por ha de materia seca). Aquí se incluyen todas las fracciones que tienen potencial para quemarse, esto es biomasa que arde, si fuese el caso, hojarasca o necromasa. Cf , es el factor de combustión, adimensional. Gef , es el factor de emisión, en $g * kg^{-1}$ de materia seca quemada.

Parte del valor que compone a MB proviene de los valores reportados por el SINAC (2014), para hojarasca. La hojarasca lo compone el horizonte orgánico donde se da la fermentación. En incendios en los bosques en diferentes estados de sucesión la hojarasca es consumida en su totalidad.

El factor de Combustión es una medida de la proporción de combustible realmente quemado. Esta varía en función del tamaño y disposición de la carga de combustible, el contenido en humedad y la propagación del fuego, que guarda relación con los puntos anteriormente enunciados. Para efectos de este estudio se usan los factores de combustión recomendados por (IPCC, 2006; Valero-Gutiérrez et al., 2007). Se utilizará el valor de 0.45 como factor de combustión.

El factor de emisión es la cantidad de CO_2 emitido por unidad de material seco que se quema (Valero-Gutiérrez et al., 2007; Andreae and Merlet, 2001). Como es fácil entender, este factor variará en función del contenido en Carbono y el grado de combustión. En este estudio se utilizará el valor de 1580 para CO_2 , sugerido por Andreae and Merlet (2001) para bosques tropicales.

La biomasa relacionada con las plantas herbáceas anuales y perennes (es decir, no maderera, pastos puros y pastos arbolados) es relativamente efímera; es decir, decae y se regenera anualmente o a los pocos años. Por

lo tanto, las emisiones por descomposición se compensan con las absorciones debidas a la regeneración, lo que hace que, en general, las existencias generales netas de C sean bastante estables en el largo plazo. Es por ello que el método desarrollado en el presente estudio se centra en los cambios de existencias de la biomasa relacionados con las coberturas de Bosque, Bosque secundario, Tacotal y Charral. Estos ecosistemas son los que pueden acumular grandes cantidades de carbono (hasta cientos de $t \cdot ha^{-1}$) durante su vida (IPCC, 2006).

5.3. Resultados

Siendo consecuentes con la división de dos periodos a partir de las cuatro estrategias, es decir *comienzo* y *consolidación*, se presentan en los cuadros 5.1 y 5.2, el resumen de las emisiones para dichos periodos por año y por AC.

Cuadro 5.1 Emisiones en Mg (t) por año por Área de Conservación para el periodo de “Comienzo” de las Estrategias

AC	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
ACA-T	0,00	165,46	500,24	3 132,15	2 099,47	15 523,31	22 502,55	7 919,88	51 843,05
ACT	83 474,43	21 391,80	30 786,67	89 096,72	92 501,79	16 875,50	18 529,31	3 089,06	355 745,29
ACLA-P	481,06	992,75	2 359,67	14 846,26	9 209,46	58,69	14 932,98	369,32	43 250,18
ACG	16 296,77	7 420,15	36 998,91	32 564,15	20 833,52	21 432,29	7 662,06	4 443,75	147 651,60
ACOPAC	7 898,26	2 892,33	18 346,58	29 210,42	18 957,09	17 637,45	5 574,07	941,61	101 457,80
ACA-HN	42 539,37	1 495,49	1 041,96	3 338,76	1 254,79	14 309,57	310,44	923,60	65 213,98
ACOSA	3 080,67	1 225,02	0,00	0,00	8,63	5,82	230,10	66,06	4 616,31
ACCVC	10,66	27,05	0,00	23,96	2,88	128,22	139,25	48,76	380,78
ACTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	153 781,23	35 610,04	90 034,03	172 212,42	144 867,62	85 970,85	69 880,76	17 802,04	770 158,99

Exite una diferencia de 304 520,98 t de más en el periodo de *comienzo* de las estrategias. Hay que tomar en cuenta que el periodo *comienzo* tiene un año menos es decir este periodo se compone de 8 años, mientras que el periodo de *consolidación* se compone de 9 años.

En el apéndice 9.6 se presenta el detalle de la forma de cálculo que da origen a los cuadros 5.1 y 5.2. Como ejemplo se tomó al ACG.

Adicionalmente se presenta en el apéndice 9.3.3, la elaboración de gráficos por AC donde se evidencia la dinámica del uso del suelo para la serie disponible, esto a partir de ADUU (2015).

Cuadro 5.2 Emisiones en Mg (t) por año por Área de Conservación para el periodo de “Consolidación” de las Estrategias

AC	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
ACA-T	6 510,10	18 250,22	15 098,09	6 624,58	6 415,80	5 291,40	8 296,61	42 834,92	8 780,15	Total
ACT	1 327,71	33 498,07	8 942,00	12 738,87	17 041,19	1 382,44	37 367,94	61 333,90	8 883,36	182 515,47
ACLA-P	1 963,81	4 739,65	656,11	9 503,82	47,04	29,82	6 853,28	1 532,02	8 056,00	33 381,56
ACG	3 082,70	11 473,94	6 004,14	3 351,75	6 942,83	12 647,83	43 114,93	4 028,00	89,17	90 735,29
ACOPAC	1 723,36	3 532,15	1 817,28	1 860,41	1 557,45	9 681,26	6 804,23	0,00	0,00	26 976,12
ACA-HN	556,73	940,18	1 654,69	210,10	140,05	1 851,24	4 400,73	0,00	0,00	9 753,72
ACOSA	1 576,38	3,35	80,41	62,76	0,00	505,79	271,80	0,00	0,00	2 500,49
ACCVC	123,78	10,61	103,76	92,93	60,61	493,78	787,38	0,00	0,00	1 672,84
ACTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64
Total	16 864,57	72 448,18	34 356,47	34 445,21	32 204,97	31 883,56	107 897,53	109 728,84	25 808,68	465 638,01

Parte IV
Informe 3

En el informe 3 se tiene presentan los productos 5, 6 y 7. En el capítulo 6 se presenta lo correspondiente al *Producto 5*. Aquí se desarrolla la forma de cálculo para analizar y evidenciar el costo beneficio del impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica.

Por otra parte se presenta el capítulo 7, correspondiente al *Producto 6*. Aquí se desarrolla el abordaje para evidenciar con estudios de caso, el impacto del accionar de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios forestales enfatizando en el área afectada versus cuanto se dejó de quemar.

El *Producto 7* se presenta en el capítulo 8, donde se propone el enlace operativo de la Estrategia de Manejo de Incendios en el sistema nacional de monitoreo de bosques, coordinado por SINAC.

Capítulo 6

Costo beneficio del impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica

Resumen : En el presente capítulo se presenta la metodología y desarrollo conceptual para el análisis del costo beneficio y el impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica. Aquí se diseña e implementa la metodología de trabajo para establecer el costo beneficio del impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica. Primeramente se desarrolla la metodología para establecer el impacto de contar con una Estrategia Nacional de Manejo del Fuego y la valoración de costos y beneficios pertinentes asociados. Luego se presentan los resultados, que fundamentalmente consisten en la relación entre la valoración de los beneficios (impacto) y los costos de la operacionalización de las actividades de la estrategia. Finalmente se hace una breve discusión de las implicaciones de dichos resultados para el fortalecimiento de la Estrategia.

6.1. Introducción: La definición del impacto del control y manejo de los incendios forestales en Costa Rica

6.1.1. *El papel del fuego como herramienta en el cambio de uso del suelo y mantenimiento de pasturas*

En este apartado se presenta el papel del fuego en el bosque seco, usando como ejemplo el Área de Conservación Guanacaste, que, en capítulos anteriores, se demostró ser una, sino la que más, es afectada por la problemática de los incendios forestales.

El concepto utilizado por la COTENA, es el de *área afectada* por incendios y es el que en adelante se utilizará para señalar que el fuego pasó por algún tipo determinado de vegetación.

El uso del fuego con fines agrícolas y ganaderos provoca gran cantidad de incendios, sin embargo, otra gran parte son también producidos por descuido o negligencia, técnicas de cazadores y venganza de diversa índole (Jansen, 1986; Díaz, 2015). Dadas las causas señaladas, un incendio es un elemento no deseado, por lo tanto se puede establecer que produce en efectos ecológicos, principalmente en zonas en recuperación y en áreas silvestres protegidas, en Costa Rica, pues tradicionalmente el fuego no es un elemento natural asociado a los ecosistemas del bosque seco.

Los incendios en el ACG y en Costa Rica en general, se producen en ecosistemas que son sensibles al fuego, concepto acuñado por Hardesty et al. (2005) y Myers (2006), es decir el fuego no ha sido un modulador de los ecosistemas originales en su conformación, ni están adaptados de ninguna forma al fuego¹.

¹ En otros lugares del planeta el fuego es parte del ecosistema, pero no es el caso de Costa Rica

En los ecosistemas originales de Costa Rica los incendios naturales fueron y son muy raros. Existen pocos ejemplos de ecosistemas que si se favorecen con el fuego, sin embargo, se cree que no forman parte de los ecosistemas naturales originales. Un caso concreto en ACG son los pastos autóctonos con presencia y dominancia de *Bulbostylis paradoxa* que se encuentran en el cerro el Hacha y los cerros de Santa Elena, del ACG.

En la figura ?? se presenta un esquema del proceso de cambio de uso del suelo utilizando el fuego como herramienta.

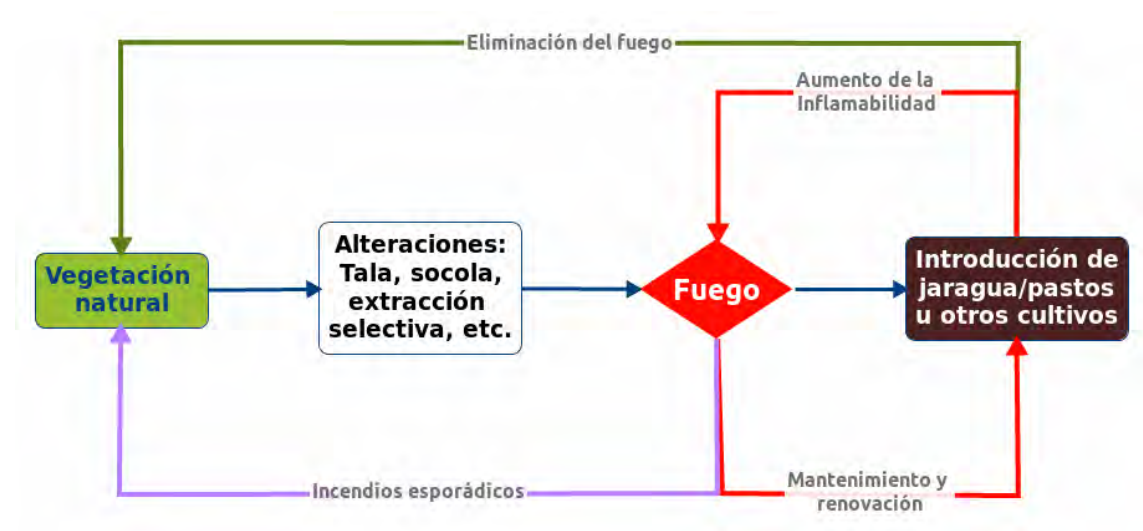


Figura 6.1 Esquema de la función del fuego como herramienta en el cambio de uso de bosque a otros usos y su función de mantenimiento y renovación de tierras agrosilvopastoriles.

Fuente: Adaptado de Myers (2006)

Como proceso inicial se tienen las alteraciones al ecosistema natural con procesos como la tala selectiva, la socla, tala raza. Posteriormente a que la biomasa está disponible a arder se utiliza el fuego como herramienta de eliminación de esta biomasa y como forma de eliminación de regeneración que aparece con el aclareo o la tala, por ejemplo. En la figura 6.2, se muestra un ejemplo de este proceso.



Figura 6.2 El fuego como herramienta en el proceso de cambio de uso del suelo.
Fuente: Tomado de la portada en documento de Myers (2006).

Una vez que es suelo se encuentra desprovisto de vegetación, pueden introducirse pasturas, o bien darse la siembra de algún cultivo en específico.

En el caso concreto de pasturas, estas promueven el uso del fuego por básicamente dos razones. La primera, es por sus condiciones de crecimiento, las cuales requieren de ser renovadas año con año o cada dos años, esto, si no son consumidas hasta cierto punto por el ganado y dado que el ganado prefiere los retoños que los carrizos viejos, bajos en contenido energético. La segunda es que el fuego elimina cualquier otra competencia y entonces se mantiene el pasto como cobertura dominante.

6.1.2. Los incendios accidentales y el cambio de uso

En el caso de incendios accidentales en el bosque, el incendio forestal no cambia el uso del suelo, salvo que deliberadamente se use como parte de las herramientas para ese fin, como se explicó en la figura 6.2, o que haya un fuego todos los años en el mismo sitio.

Sin embargo, los incendios forestales en Costa Rica, en un 99% de los casos son producidos por las actividades humanas ya sea de manera involuntaria, negligente o en forma premeditada, como es la venganza de cazadores, distracción de funcionarios etc.

Como lo muestra la figura 6.3, el análisis de la afectación a simple vista es sumamente difícil. A nivel de especies requeriría un estudio exhaustivo de pérdida de ciertas especies en el proceso de sucesión normal de un bosque secundario como este.

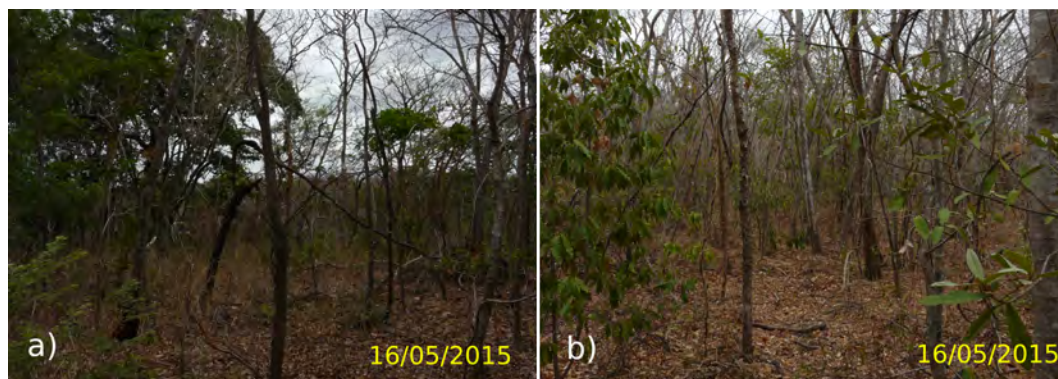


Figura 6.3 Ejemplo de afectación por el fuego en un ecosistema de bosque secundario en el Parque Nacional de Santa Rosa. En a), se presenta la afectada en un incendio en el año 2013. En b) se muestra la parte no afectada opuesta a donde el fuego no pasó en el mismo sitio.
Fotos: M. Vega-Araya

Sin embargo, esto sucede así si y solo si los incendios son esporádicos. Sin embargo, si el fuego ingresa regularmente, digamos año a año, a un ecosistema boscoso, con cada afectación, se interrumpe, por un lado, el proceso de sucesión al afectarse severamente la regeneración por las altas temperaturas a las que se ven expuestas en condiciones de un incendio. Por el otro lado, los árboles grandes pueden sufrir daños irreparables en la parte del cambium o bien a sus estructuras de sostén (ver fig. 6.4 b), con lo cual se pueden debilitar y luego morir. Esto abriría muchos claros de luz en el bosque, lo que produciría que especies herbáceas colonicen estos claros o huecos.



Figura 6.4 Efecto de la afectación por el fuego en un bosque secundario. En a), se presenta el comportamiento típico en un bosque secundario. En b) se muestra la afectación a un árbol.
Fotos: a) D. Guadamuz, b) M. Vega-Araya

6.1 Introducción: La definición del impacto del control y manejo de los incendios forestales en Costa Rica

La consecuencia de los incendios repetidos es perjudicial aunque no se llegue a cambiar el uso del suelo, porque es uno de los factores principales del empobrecimiento de la biodiversidad en los ecosistemas de los bosques pluviales. Los incendios pueden ser seguidos de la colonización e infestación de insectos que perturban el equilibrio ecológico.

6.1.3. *El impacto del control del fuego*

Si se eliminan por completo los incendios y se permite entonces que los diferentes elementos dispersores (animales y viento) de semillas permitan la invasión de especies leñosas, el ecosistema se irá recuperando gradualmente hasta la instauración de la vegetación natural (ver fig. 6.1).

En los años 80, el Dr. Daniel Janzen inicia experimentos con el fin de evaluar que sucedería si se eliminan los incendios de los jaraguales². Los primeros resultados mostraron una rápida colonización de especies dispersadas por viento. Una vez establecidas estas llegan animales, principalmente aves, que comen utilizan estas primeras especies como alimento y como refugio o simplemente para perchar. Cuando aparecen los animales estos a su vez traen semillas de otros lados depositándolas en estas áreas, incrementando así la diversidad de especies (Díaz, 2015). El tiempo que se tarda en pasar de un pastizal a un bosque, por ejemplo, depende de muchos factores, como tipo de suelo, intensidad de uso anterior, fuentes semilleras, entre otras.

² *Hyparrenia rufa*, pasto introducido de África para el pastoreo.



Figura 6.5 Experimentos de recuperación de ecosistemas a partir de la eliminación del fuego en el Área de Conservación Guanacaste. En a), vista de lo que fue un paisaje típico en el ACG. En b), se muestra una de las parcelas experimentales (con fuego año tras año) y en los alrededores la recuperación del bosque luego de 17 años de eliminación del fuego. En c) se muestra de nuevo una de las parcelas solo que en condiciones secas, y en d) sitio adyacente a c), con las mismas condiciones edáficas y de uso anterior con la respectiva recuperación de la vegetación.

Fotos: a) y b) D. Jansen, c) y d) M. Vega-Araya

En el ACG, existen parcelas demostrativas, que ejemplifican este proceso. Estos experimentos son mantenidos desde el año 1986 hasta la actualidad y muestran el papel del fuego descrito anteriormente y señalado en la figura 6.1. En la figura 6.5 se muestra el fenómeno en el Parque Nacional de Santa Rosa.

En el año 1986 y hacia atrás eran típicos los incendios en todas estas pasturas. En fig. 6.5 b) y ya en el año 2003, se muestra la recuperación del bosque y su estado en la época lluviosa (agosto). En fig. 6.5c), se muestra la dominancia total del pasto jaragua y su estado en lo pleno de la estación seca, esto tras la quema sistemática año a año de esta área de terreno. En d), se muestra el estado de recuperación de la vegetación a partir de la eliminación total del fuego, además se puede observar, que en el 2007, en la estación seca, todavía existían vestigios de pastos en el sotobosque. Con el pasar del tiempo y la presencia de mas especies leñosas y de árboles, los pastos desaparecen por completo.

Volviendo a la figura 6.1, existen los incendios que ingresan en los ecosistemas, por ejemplo bosques. En el caso de áreas de bosque afectadas por incendios, aunque en estas no ocurra un cambio de uso del suelo, en donde el fuego causa diversos efectos.

6.1 Introducción: La definición del impacto del control y manejo de los incendios forestales en Costa Rica

En el caso de las emisiones de CO₂ hay reducción de emisiones permanente si se evita el cambio de uso del suelo. Si solamente es un incendio esporádico, no sería demostrable una reducción de emisiones permanente pues el CO₂ emitido en el incendio será secuestrado con la recuperación del bosque en poco tiempo, como se observó en la figura 6.3.

El impacto que tiene el control de los incendios, incluso la reducción de los incendios esporádicos que no cambian el uso del suelo, se podría resumir en que los bosques sigan presentando los servicios ecosistémicos.

En los planos regional y local, modifican el volumen de biomasa, alteran el ciclo hidrológico con consecuencias sobre sistemas marinos como los arrecifes de coral, e influyen en el comportamiento de las especies vegetales y animales. El humo procedente de los incendios puede reducir notablemente la actividad fotosintética [Davies and Unam \(1999\)](#) y perjudicar la salud de los seres humanos y de los animales.

En los bosques en los que el fuego no es un mecanismo de alteración natural, como los bosques costarricenses, hay consecuencias sobre las especies forestales de vertebrados e invertebrados, no sólo porque les causa la muerte directa, sino también porque provoca efectos indirectos más duraderos como estrés y desaparición de hábitats, territorios, cobijo y alimento. La desaparición de organismos de gran importancia para los ecosistemas forestales, tales como invertebrados, polinizadores y descomponedores, puede retardar de forma muy significativa el índice de recuperación del bosque ([Nasi et al., 2001](#)).

Hay consecuencias sobre los suelos. Por ejemplo, hay pérdida importante de materia orgánica debido a la combustión, y luego ser eliminada por la acción erosiva del viento o de la lluvia, lo que puede afectar negativamente a los ciclos biogeoquímicos de numerosos elementos, que dependen de la biota del suelo. También hay formación de superficies hidrofóbicas debido a la formación de sustancias orgánicas repelentes al agua así como por la modificación de determinados componentes minerales, especialmente amorfos. El suelo no moja en contacto con el agua, lo que facilita su pérdida por erosión. Además ocurre empobrecimiento del suelo en nutrientes por la pérdida del suelo y de la materia orgánica, lo que se traduce también en pérdida de fertilidad.

A nivel de agua, los incendios podrían modificar la calidad y el régimen de cauces. La mayor erosión del suelo lleva a acumulación de sedimentos en los cauces de ríos y quebradas.

Finalmente, además de todas estas funciones ambientales o servicios ecosistémicos impactados, se puede mencionar afectación directa sobre el ser humano, como las pérdidas materiales (si se consumió infraestructura), interrupción de servicios y vías de comunicación, molestias por el humo según la dirección del viento y la duración del evento, y hasta pérdida de vidas humanas.

Un efecto de no controlar incendios en bosques es la mayor probabilidad de que se produzcan nuevos episodios del mismo tipo en los años subsiguientes, al caer los árboles, lo que permite que la luz del sol reseque el bosque y produzca una acumulación de combustible con un aumento de especies susceptibles a los incendios, como las herbáceas inflamables. Si el proceso es repetitivo, como se mencionó antes, implicará la sustitución de zonas extensas de bosque por herbáceas inflamables y finalmente el cambio de uso.

Entonces, uno de los efectos más importantes del control del fuego en Costa Rica es que no se de cambio de uso del suelo en los ecosistemas que serían afectados, año tras año, por incendios.

6.2. Metodología para la determinación del Costo Beneficio de contar con una Estrategia

El Análisis Costo Beneficio (ACB) consiste en identificar, medir, valorar monetariamente y comparar los Beneficios y Costos pertinentes de un Programa, Proyecto o Política (PPP). En otras palabras, se determinan los requerimientos de insumos y de las actividades, se expresan monetariamente; se determinan los bienes o servicios producidos y se valoran monetariamente; y se comparan en el tiempo a través de la técnica del descuento, obteniéndose indicadores como en Valor Actual Neto (VAN) o en Tasa Interna de Retorno (TIR) para emitir un criterio sobre el PPP.

Un PPP requiere de una serie de insumos, que mediante procesos y actividades se transforman tal que se obtienen resultados. Estos resultados se dan en tres niveles: El producto es el bien o servicio que brinda el PPP. Este producto, al ser usado por los beneficiarios tiene efectos. Los Efectos son las consecuencias del uso de los productos en cierta población beneficiaria. Están relacionados con las contribuciones del proyecto a resolver directamente problemas y necesidades del grupo.

En la figura 6.6 se muestra esquemáticamente la idea expresada anteriormente.



Figura 6.6 Componentes de una política, programa o proyecto

El impacto es la consecuencia de los efectos de un proyecto o política sobre el país. Su carácter es de mayor permanencia y su presencia evidencia cambios importantes en la tendencia histórica. Está relacionado con las contribuciones de los proyectos y programas al cumplimiento de las políticas, misión u objetivo superior de la institución y/o del grupo. Se diferencia de los efectos en que pueden tener un mayor grado de permanencia y que la presencia por sí sola de los efectos no garantiza cambios importantes en la tendencia histórica.

En el ACB se obtiene el valor monetario de los productos como beneficios del PPP. Los efectos e impactos están implícitos en esa valoración, ya que se parte de que el precio de los productos refleja, por el mecanismo

de mercado, la valoración social de esos efectos. Si el mercado está distorsionado se corrigen estos precios, usándose precios sombra o sociales.

En otras metodologías de evaluación, como el Análisis Costo Efectividad, la Evaluación del Impacto social, o la Evaluación de Eficacia, se identifican y miden los efectos e impactos, sin valorarlos monetariamente.

Otro elemento de diferenciación importante del ACB respecto a otros métodos es el fin con que se realizan las evaluaciones. El ACB se usa típicamente para determinar la factibilidad o viabilidad de un PPP. Por consiguiente se hace antes de que el PPP se ejecute. Las otras metodologías requieren que ya se haya puesto en marcha el PPP, y en algunos casos que haya pasado algún tiempo desde que finalizó su operación para poder realizar la evaluación. Lógicamente persiguen objetivos diferentes a la determinación de viabilidad.

El ACB entonces es típicamente usado para hacer evaluación ex-ante, esto es, antes de la ejecución y operación del PPP. Se basa en predicciones del futuro. Sin embargo, en el análisis para el presente documento se hace una valoración en retrospectiva, de un programa que actualmente está en ejecución, con el fin de determinar si ha sido rentable el esfuerzo realizado en el mismo.

Los siguientes, son los elementos mas importantes que se considerarán en el ACB:

1. Costos de operación de la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego
2. Estimación del valor de los beneficios del control y manejo de fuegos
3. Relación de Costos y Beneficios

6.2.1. Costos

El primer punto, los costos, corresponden a la estimación del monto que asigna SINAC en el control y protección de incendios a través de la CONIFOR y según las acciones de los diferentes componentes.

Los costos, a través de las técnicas de matemática financiera, se actualizan a un año base de análisis, para ser comparables con la estimación de los beneficios. Para convertir las cifras al año base se usa una tasa de descuento variable, usándose para cada año respectivo la tasa de inflación oficial determinada por el Banco Central de Costa Rica.

Con todos los costos bajo una misma unidad de medida se procede a calcular un costo anual promedio que sea comparable con los beneficios anuales promedio.

6.2.2. Beneficios

La valoración de beneficios se hace a partir de lo que se estableció como impactos positivos del control de los incendios, específicamente:

- Eliminar incendios en áreas que se están destinando a regeneración natural, impiden que estas vuelvan a ser pasturas

- Eliminar incendios en áreas de bosques reduce la degradación de los mismos, y por ende se reduce la afectación temporal de los servicios ecosistémicos que se prestan.
- Entre los servicios ecosistémicos mencionados están las consecuencias sobre la biodiversidad de flora y fauna; el suelo (que afecta la vida del ecosistema y su recuperación, la erosión y acumulación de sedimentos); el régimen hídrico (acumulación de sedimentos, modificación de causas, afectación a sistemas marinos); el volumen de biomasa; y la salud y bienes materiales humanos.
- Eliminar incendios en zonas de muy alta probabilidad de incendios, en que año con año se podrían estar repitiendo, evita el cambio de uso del suelo derivado de esta repetición continua del evento.

La valoración de estos impactos se realizará asignando un valor monetario para áreas en regeneración que represente la importancia de no interrumpir el proceso de regeneración. Dicho valor se aplicará a las áreas que el más reciente mapa oficial de cobertura del suelo arroje como áreas en regeneración natural, y corregido por un cambio en probabilidad de incendios debido a la existencia de la estrategia.

De similar manera se procede con las áreas que actualmente son bosque, donde primero se estima un valor que represente la pérdida temporal de beneficios ecosistémicos y se determina un cambio en probabilidad de afectación por incendios debido a la existencia del control.

La siguiente ecuación refleja la base del cálculo para los beneficios totales B :

$$B = \sum_{i=1}^2 [A_i * \Delta p_i * (V_i * s)], \quad (6.1)$$

donde; B son los beneficios totales, A_i es el área susceptible de ser afectada por incendios, el subíndice i toma los valores de $i = 1$ bosques ó $i = 2$ tierras en regeneración, que en este estudio se agrupan como bosques secundarios. Δp es el cambio en la probabilidad de ocurrencia de incendios, según los dos periodos de *comienzo* y *consolidación* en las estrategias nacionales de control y manejo de fuegos. El $(V_i * s)$ es la porción s del valor V_i de una ha en SE que se pierde debido a los incendios.

6.2.2.1. Cálculo del valor de los servicios ambientales "V_i"

El estudio de la ONF (2011) hace una estimación del valor de los servicios ambientales a partir de valores revelados pagados por empresas privadas y cooperantes a FONAFIFO:

Para el servicio de protección del agua la valoración existen al menos 10 proyectos que de manera diferenciada han pagado al FONAFIFO, un promedio ponderado de 32.5 dólares/ha/año por la protección del recurso hídrico, con superficies que van desde 750 ha. hasta 6.000 ha. (caso CNFL), lo cual revela la voluntad de pago por este servicio ambiental.

Respecto a la protección de la Biodiversidad, la misma fuente indica que El Fondo Mundial para la Protección de la Naturaleza (GEF, por sus siglas en inglés), a través del Proyecto Ecomercados I ejecutado por el FONAFIFO, pagó 10 dólares/ha/año, por la protección de la biodiversidad en la modalidad de protección de los bosques.

Para Belleza Escénica ONF (2011) referencia a un valor obtenido en 1996 que estimó en 5 dólares/ha/año para los bosques primarios.

El otro servicio ambiental establecido en la Ley Forestal n.7575 de 1996 (Leyes., 1996) es el secuestro y fijación de Carbono, que para el caso de incendios en bosques maduros, no se considerará un valor, ya que se asume que la biomasa quemada, y por ende el Carbono emitido por el incendio, el bosque lo recupera en

el plazo de un año. Este es un supuesto conservador, ya que como se comentó anteriormente, si los incendios son repetitivos si pueden llegar a cambiar el uso del suelo y por ende ser un cambio permanente en términos de medición de emisiones de GEL. Además, es posible que la recuperación de la biomasa quemada pueda llevar más del año.

En el caso de bosques en regeneración, [Vega-Araya and Pratt \(1999\)](#) hicieron una determinación de la capacidad en t/ha de fijación de Carbono por año para las Zonas de Vida y tipo de bosque, obteniendo un resultado de $5 t$ de $C/ha/año$. Es obtenido a partir de la fijación total de C con proyecto PAP ([OCIC, 1997](#)), suponiendo para bosque maduro que no tiene deforestación ni crecimiento, y para bosque secundario una tasa de crecimiento por Zona de Vida que oscila entre 4.3% y 9.8% anual. En el cuadro 9.7 del apéndice 9.4 se presenta los datos de donde se obtiene esta productividad.

Asumiendo un valor de la t de CO_2 de 5 dólares que es el reconocimiento que está planteando el Banco Mundial en REDD+, y considerando que para crecer $1 t$ de Carbono, los árboles secuestran $3,67 t$ de CO_2 lo que implica para almacenar $5 t$ de $C/ha/año$, tendrían que secuestrar $3,67 * 5 = 18,35 t$ de $CO_2/ha/año$ que valoradas a 5 dólares/ t de CO_2 da un total de $91,75$ dólares/ $ha/año$.

Este valor asume que el incendio retrasa el crecimiento de biomasa, y por ende del Carbono en el charral (bosque secundario).

No se cuenta con estimación de valores por otros servicios ambientales como la protección de suelos.

La sumatoria de los valores considerados para Bosques Maduros es de $32,5 + 10 + 5 = 47,5$ dólares/ $ha/año$.

La sumatoria de los valores considerados para regeneración es de $91,75 + 32,5 + 10 + 5 = 139,25$ dólares/ $ha/año$.

6.2.2.2. Cálculo de la porción perdida "s" de servicios ambientales por los incendios

Existen dos formas principales en que el ser humano puede limitar la capacidad de los ecosistemas de proveer Servicios Ecosistémicos (SE) son eliminándolos o degradándolos. Para efectos de este estudio, cuando se habla de afectación por incendios forestales se refiere al factor de "degradación". La degradación no se caracteriza por la disminución de la superficie forestal sino en la disminución de la capacidad de brindar SE.

Según [MEA \(2005\)](#) los SE son aquellos beneficios que obtienen las personas de los ecosistemas y existen cuatro categorías: *aprovisionamiento*, como producción de madera, alimento y agua; *regulación*, como regulación climática mediante la captura y almacenamiento de carbono de la atmósfera, control de la erosión y mitigación de inundaciones; *sopORTE*, como ciclaje de nutrientes, formación de suelos y productividad primaria; y cultural, como beneficios de recreación y espirituales.

En Costa Rica no cuenta con suficiente información para el análisis de impulsores por la degradación de los bosques y es muy probable que no sea una actividad incluida en el Programa de Reducción de Emisiones. Sin embargo, la degradación debe considerarse en la Estrategia Nacional REDD+ y será parte de los futuros planes de acción y estudios.

Los cálculos de la degradación confiables requerirían de la medición directa específicas posterior a cada incidente, en nuestro caso, por afectación por incendios forestales. La dificultad de cálculo de la degradación estriba también en la necesidad de distinguir que se degrada y en que magnitud, en otras palabras, cuales SE se ven afectados. En Costa Rica, hasta el momento, no cuenta con la suficiente información para cuantificar el factor degradación. Sin embargo, el riesgo de no considerarlo es mucho peor, por lo que para este estudio se propone un valor de "s", basado en la expertiz del autor, que podría ser validado por una consulta a expertos más amplia.

Se supondrá que un incendio afecta la provisión de los SE en un 50 %.

6.2.2.3. Cálculo del cambio en probabilidad de ocurrencia

La probabilidad se define como la razón entre la cantidad de casos prósperos (evento estudiado) y la cantidad de cuestiones posibles. En este caso, la razón de ha quemadas del total de ha posibles.

Los cambios en probabilidad se pueden estimar como la diferencia entre la incidencia de incendios en la época en que hay adecuado control versus la época sin control adecuado. Desde 1997 se llevan estadísticas de áreas afectadas por incendios, esto a partir de la Primera Estrategia Nacional para el Manejo del Fuego en Costa Rica, 1997-2000. En estos comienzos, si bien hay estrategia, la misma no se ha consolidado con un plan de acción de defina responsables y los elementos concretos para una asignación presupuestaria y la creación del Programa de Manejo de Fuego. Esta primer época comprende desde 1997 hasta 2005. La época de consolidación de la estrategia comprende desde 2006 hasta el presente, ver figura 3.1.

Para ambas épocas se registran estadísticas de área afectada por incendios y con los mapas suministrados por ADUU (2015) se tienen datos de cobertura para algunos años de cada una de estas épocas.

6.2.3. Relación Costo Beneficio

Una vez que se identifican, miden y valoran los costos y beneficios pertinentes, obtiene una relación beneficio-costos.

Es realizado en unidades monetarias homogéneas, ya que así se pueden comparar costos con beneficios de forma coherente.

6.3. Resultados

6.3.1. Costos

Los costos corresponden a: retenes de carretera, capacitaciones, visitas a escuelas y comunidades, salarios, combustible, construcción de rondas, atención de emergencias, alimentación, compra y reparación de equipo, giras de detección y vigilancia, sobrevuelos y compra de medicamentos. En gastos-costos no está incluidos los rubros de proyectos, donaciones y similares.

La siguiente tabla presenta los costos entregados por SINAC, a partir del momento que se cuenta con datos confiables:

El costo promedio de los últimos 8 años en colones de 2014 es de 292.028.017 de colones, que al tipo de cambio de colones por dólar en diciembre de 2014 de 545 colones por dólar⁴ da US\$535.831.

³ Fuente para las tasas de inflación: INEC

⁴ Referencia para tipos de cambio: <http://indicadoreseconomicos.bccr.fi.cr> visitada el 31 de agosto de 2015.

Cuadro 6.1 Cálculo de Costos de implementación de la Estrategia de Manejo y Control del Fuego

Año	Monto	Tasa de Inflación ³	Monto (Col de 2014)
2007	229,758,144	10.8 %	362,505,859
2008	178,459,819	13.9 %	254,100,552
2009	202,032,183	4.1 %	252,558,502
2010	231,954,000	5.8 %	278,677,059
2011	228,027,813	4.7 %	258,892,469
2012	361,545,582	4.6 %	391,906,155
2013	261,335,435	3.7 %	270,952,579
2014	266,630,963	5.1 %	266,630,963

Fuente de los costos: PNMF-SINAC

6.4. Beneficios

En la Ecuación 6.1 se estableció que el cálculo de los beneficios totales por tener estrategia implementada para un año específico es la suma para bosques maduros y para tierras en regeneración de lo que se reduce la probabilidad de tener incendios por tener una estrategia multiplicado por el valor de los servicios ambientales afectados por la ocurrencia de incendios.

En el cuadro 6.2 se resume el cálculo de beneficios en colones de 2014 usando la cobertura de los mapas de ADUU (2015), específicamente el del año 2013. El detalle de cada columna se desarrolla en los apéndices 9.4.2 y 9.4.3.

Cuadro 6.2 Cálculo de Beneficios por la consolidación de una estrategia de control de fuegos en el año base

Cobertura	Area (2013) -ha-	Δp	Factor afectación _s	Valor SA-\$/ha/año-	Total US\$/año
Bosque	2,319,484	0.31 %	0.5	47.5	168,876
Bosque Sec.	627,482	2.85 %	0.5	139.25	1,245,301
Total					1,414,177

El cálculo de las áreas susceptibles a incendios se puede referir a todas las áreas de Costa Rica con bosques, ya sea bosques maduros, o bosques secundarios, que incluyen charrales y tacotales en proceso de regeneración, ya que la Estrategia Nacional se aplica en todo el territorio nacional ⁵. En el Apéndice 9.4.2 desarrolla la metodología de cálculo de la cobertura a partir de la serie de mapas de ADUU (2015), que son oficiales en temas de REDD+.

⁵ Se podría acotar a las áreas de conservación que son mas susceptibles de incendios forestales, a saber: ACT (con un 41 % del área quemada entre 1998 y 2014); ACG (con un 20 %); ACA-T (con un 17 %) y ACOPAC (con 9 %).

El cambio en la probabilidad de incendios debido a la consolidación de la estrategia, separa los periodos 1998 a 2005 en que se da comienzo a la estrategia y el periodo 2006 en adelante en que la estrategia se consolida con un plan de acción que define responsables y mejora el tema de la implementación de las acciones definidas. El cálculo de este cambio en probabilidad se detalla en el Apéndice 9.4.3.

Los datos del factor de afectación o degradación de los servicios ambientales debido a los incendios, así como el Valor de los Servicios ambientales fueron desarrollados en el capítulo de Metodología. Se consideran datos conservadores pues en el caso del valor de los servicios ambientales, no se consideran valores por servicios ecosistémicos al suelo, y no se consideran valores por daños a la salud humana o a la infraestructura humana.

6.5. Relación Beneficio Costo

Del Cuadro 6.1 se obtuvo que el costo promedio de los últimos 8 años en colones de 2014 en dólares es de US\$535.831 por año.

Del Cuadro 6.2 se obtuvo que el Beneficio de contar con una estrategia consolidada y por ende, no afectarse la provisión de servicios ambientales en áreas que sin estrategia consolidada se afectarían por el fuego, es de US\$1.414.177 para el año 2014.

Por lo tanto la relación Beneficio Costo sería de **2,64**, lo que indica que resulta rentable la inversión que se hace año con año en el desarrollo de las acciones de la estrategia.

Dicha relación se mantiene favorable (mayor que 1) aun cuando el factor de afectación, que se estableció por criterio de este consultor, bajara de 0,5 a 0,2, esto es, que los incendios solamente afectarían en un 20 % la provisión de servicios ambientales.

También esta relación es favorable si solamente se aplicara la estrategia en las 4 Áreas de Conservación de mayor incidencia de incendios (ACG, ACA-T, ACT y ACOPAC) y manteniendo el valor nacional para " Δp "⁶. En este caso, usando el dato del cuadro 9.9 del apéndice 9.4.2, se obtendría una Relación Costo Beneficio de 1,20.

⁶ Rigurosamente habría que calcular la probabilidad de incidencia a lo interno de cada área de conservación tanto para la época de comienzo como para la época de consolidación de las estrategias

Capítulo 7

Cinco estudios, que permitan medir el impacto del accionar de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios forestales

Resumen En este capítulo se presenta una forma sencilla de cálculo basada en la información completa de tres incendios forestales en tres diferentes áreas de conservación, sobre el aporte de los diferentes voluntarios que participaron en los incendios. En total, y gracias al aporte de los diferentes brigadistas y voluntarios 335 ha se evitaron que se quemaran, evidenciando así la importancia del contar con la participación de estos grupos y personas en las labores de control y extinción de incendios.

7.1. Cinco estudios de caso sobre el impacto del accionar de de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios forestales

De los cinco estudios de caso, solamente tres están completos. El caso del incendio del ACT está incompleto. El caso del incendio en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, no se ha presentado ninguna información hasta el momento.

Con la información la información en las subsecciones 7.1.1.1, 7.1.3 y 7.1.4, del capítulo 7 se ha calculado cual es el aporte de los bomberos-as forestales voluntarios.

La forma de cálculo que se propone es la siguiente:

$$Ap_{vol} = P_{vol} * A * Aq, \quad (7.1)$$

donde:

Ap_{vol} , es el aporte en hectáreas que se evitaron que se quemaran por parte de los brigadistas y bomberos voluntarios. P_{vol} es el promedio de personas que participaron en los eventos o incendios con información. A , es el área en hectáreas promedio que una persona tiene el potencial de ayudar a controlar y liquidar. Por último, Aq , son las hectáreas promedio que se quemaron en los incidentes con información.

Para los casos en particular se tiene los siguiente:

- P_{vol} es 7.6 personas voluntarias en promedio que participaron
- El área en hectáreas promedio que una persona tiene el potencial de ayudar a controlar y liquidar, es decir A , es 2.10 ha. Para calcular este promedio, se usan los datos de todas las personas, esto es, incluyendo a los funcionarios.
- El área promedio que se quemó en estos tres incidentes fue de 21 ha.

Por lo tanto y si hacemos la multiplicación de la ecuación 7.1, da un valor de 335 ha en promedio, que gracias al aporte de los diferentes brigadistas y voluntarios pudieron quemar de más.

A continuación se presenta la información detallada por incidente.

7.1 Cinco estudios de caso sobre el impacto del accionar de de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios

7.1.1. *Incendio Parque Nacional Chirripó*

7.1.1.1. **Ficha técnica del incendio**

Cuadro 7.1 Sistematización de la información sobre el Incendio Forestal en ACLA-P

Ítem	Descripción
Nombre del incendio	San Miguel -El Boquete
Fecha de detección	27 de febrero, 2012
Fecha de extinción	26 de marzo, 2012
Ubicación	San Jerónimo, San Pedro, Pérez Zeledón. San José.
Sector	San Miguel y El Boquete
Coordenadas	369800- 371100 N 519800-521500 O
Hoja Cartográfica	Dúrika 3544 III
Área Silvestre Protegida	Parque Nacional Chirripó
Incendio reincidente	Si 1985
Tipo de incendio	Superficial, subterráneo y de copas
Técnicas de extinción	Directo, Indirecto, Contrafuego y Aéreo
Nivel de atención	Nivel 3
Causa del incendio	Vandalismo y Fogata
Implementación SCI	Si
Información meteorológica	
Temperatura Máxima	10°C
Temperatura Mínima	3°C
Humedad relativa	70-90 %
Viento a 10 a m	40-85 km/h
Dirección del viento	E-NE
Probabilidad de Precipitación	Baja (0-1 mm).
Topografía	Abrupta
Total de hectáreas afectadas	156 ha.
Tipo de vegetación afectada	
Finca privada	23 ha.
Charral	70 ha.
Bosque primario	86 ha.
Daños a la vida silvestre	Permanente
Erosión	Moderado
Alteración del paisaje	Permanente

Fuente: PPI-ACLA-P

Cuadro 7.2 Participación de funcionarios y voluntarios en el el Incendi Forestal en ACLA-P

Fecha	Cantidad de personas	Total	Comunal	Institucional
27/02/2012	14	1	1	0
28/02/2012	55	5	4	1
29/02/2012	76	9	8	1
01/03/2012	78	9	9	0
02/03/2012	51	16	12	4
03/03/2012	142	19	12	7
04/03/2012	186	15	7	8
05/03/2012	81	9	4	5
06/03/2012	63	5	4	1
07/03/2012	85	8	4	4
08/03/2012	103	7	4	3
09/03/2012	68	7	3	4
10/03/2012	25	4	2	2
11/03/2012	34	7	4	3
12/03/2012	15	3	1	2
13/03/2012	22	3	2	1
14/03/2012	12	2	1	1
15/03/2012	9	2	1	1
16/03/2012	13	3	1	2
17/03/2012	10	2	1	1
18/03/2012	7	1	1	
19/03/2012	5	1	1	

Fuente: PPI-ACLA-P

7.1 Cinco estudios de caso sobre el impacto del accionar de de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios

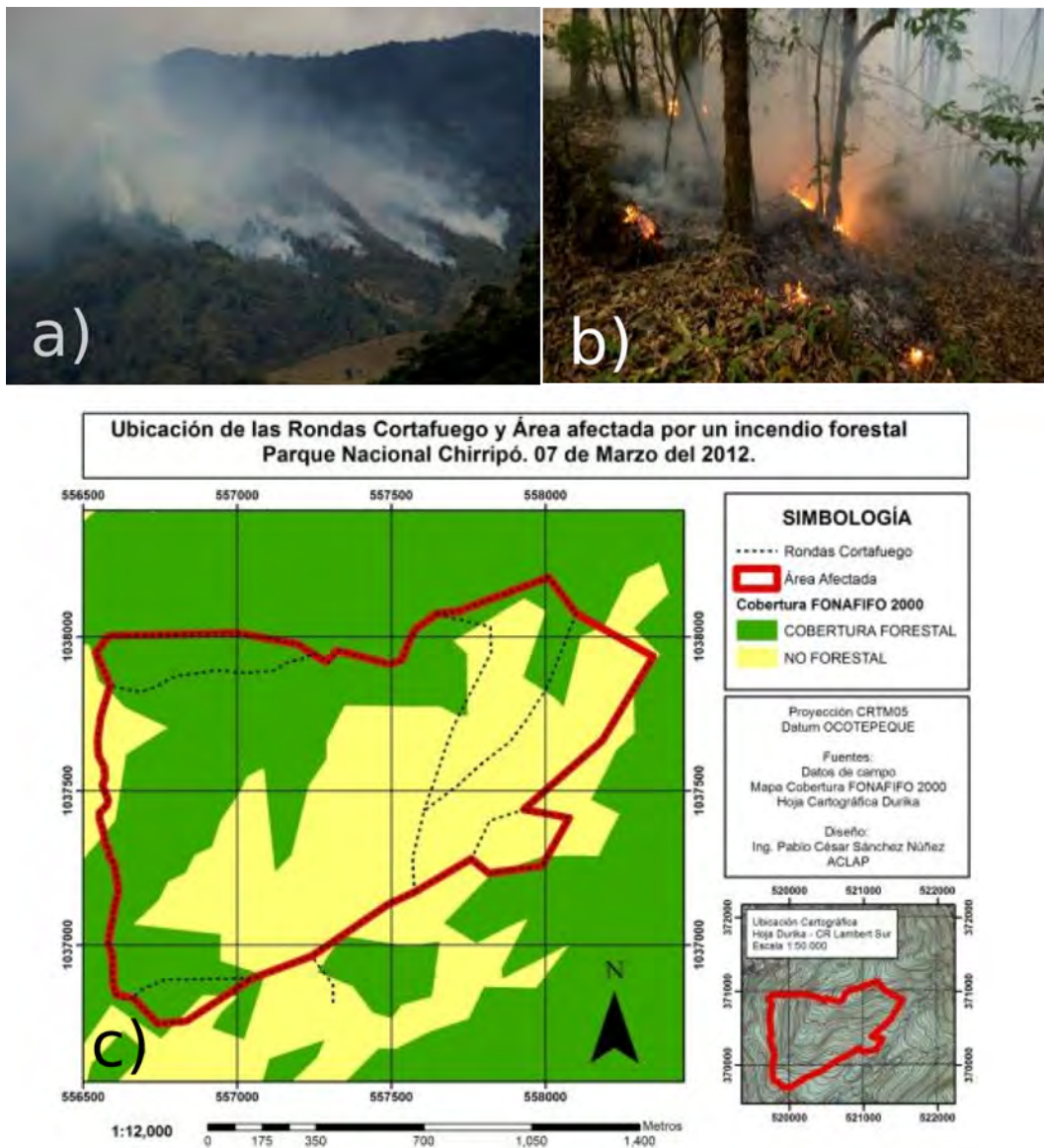


Figura 7.1 Información anexada al informe del Incendio en el sector el San Miguel y El Boquete del Parque Nacional de Chirripó. En a) y b), se presenta en fotografías el incendio y en c) el mapa con el levantamiento del área de dicho incendio.

Fuente PPI-ACLA-P

7.1.2. Incendio Parque Nacional Diríá

7.1.2.1. Ficha técnica del incendio

Cuadro 7.3 Sistematización de la información sobre el Incendio Forestal en ACT

Item	Descripción	
Nombre del incendio	Incendio el Dirιά (Farallones-Retayago)	
Fecha de detección	6 de marzo 2010	
Fecha de extinción	14 de marzo 2010	
Ubicación	Arado, Santa Cruz, Gte.	
Sector	Los Farallones o Guindos y Retayago	
Área Silvestre Protegida	PN Dirιά	
Coordenadas	357000-358000/240000-241000	240000-242000/358000-360000
Hoja Cartográfica	Dirιά	
Incendio reincidente	Si	
Tipo de incendio	Superficial	
Técnicas de extinción	Combate directo e indirecto	
Nivel de atención	3	
Causa del incendio	Vandalismo	
Implementación SCI	Si	
Información meteorológica		
Temperatura	38 °C	
Dirección del Viento	NE	
Probabilidad de lluvia	Nula	
Topografía	Altamente abrupta, con sitios imposibles de ingresar.	
Total de hectáreas afectadas	148 ha.	
Tipo de vegetación afectada		
Charrales		
Tacotales		
Bosque		
Daños a la vida silvestre	Moderado	
Erosión	Moderado	
Alteración del paisaje	Moderado	

Fuente: PPI-ACT

7.1 Cinco estudios de caso sobre el impacto del accionar de de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios

Cuadro 7.4 Participación de funcionarios y voluntarios en el el Incendio Forestal en ACT

Personal	Cantidad	Horas
Funcionarios SINAC		
Bomberos Forestales Voluntarios		
INS-Cuerpo de Bomberos		
Total		Pendiente

7.1.3. Incendio Parque Nacional Santa Rosa, Sector El avión

7.1.3.1. Ficha técnica del incendio

Cuadro 7.5 Sistematización de la información sobre el Incendio Forestal en ACG

Ítem	Descripción
Nombre del incendio	El Avión
Fecha de detección	10 de abril 2011
Fecha de extinción	12 de abril 2011
Ubicación	La Cruz, Gte. Distrito Santa Elena, Colonia Bolaños
Sector	Llanos del Avión
Área Silvestre Protegida	PN Santa Rosa
Coordenadas	X:324263, Y:358557
Hoja Cartográfica	Murciélagos
Incendio reincidente	SI, 2009
Tipo de incendio	Superficial
Técnicas de extinción	Ataque directo, indirecto
Nivel de atención	Nivel 2
Causa del incendio	Quema de pastos
Implementación SCI	Si
Información meteorológica	
Temperatura Máxima	36°C
Temperatura Mínima	22°C
Humedad	50-60 %
Velocidad Viento	30-50 km/h
Dirección Viento	ráfagas fuertes E-NE
Luvia	Predomina el patrón seco, sin lluvias
Topografía	Abrupta
Total de hectáreas afectadas	897
Tipo de vegetación afectada	
Charral	9.1 ha
Pasto arbolado	134 ha
Daños a la vida silvestre	Pasajero
Erosión	Bajo
Alteración del paisaje	Pasajero

Fuente: PPI-ACG

7.1 Cinco estudios de caso sobre el impacto del accionar de de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios

Cuadro 7.6 Participación de funcionarios y voluntarios en el el Incendio Forestal en ACG

Personal	Cantidad	Horas
Funcionarios SINAC	11	385
Bomberos Forestales Voluntarios (ASVO, La Garita, Colonia Bolaños)	8	40
INS-Cuerpo de Bomberos	7	119
Total	26	544

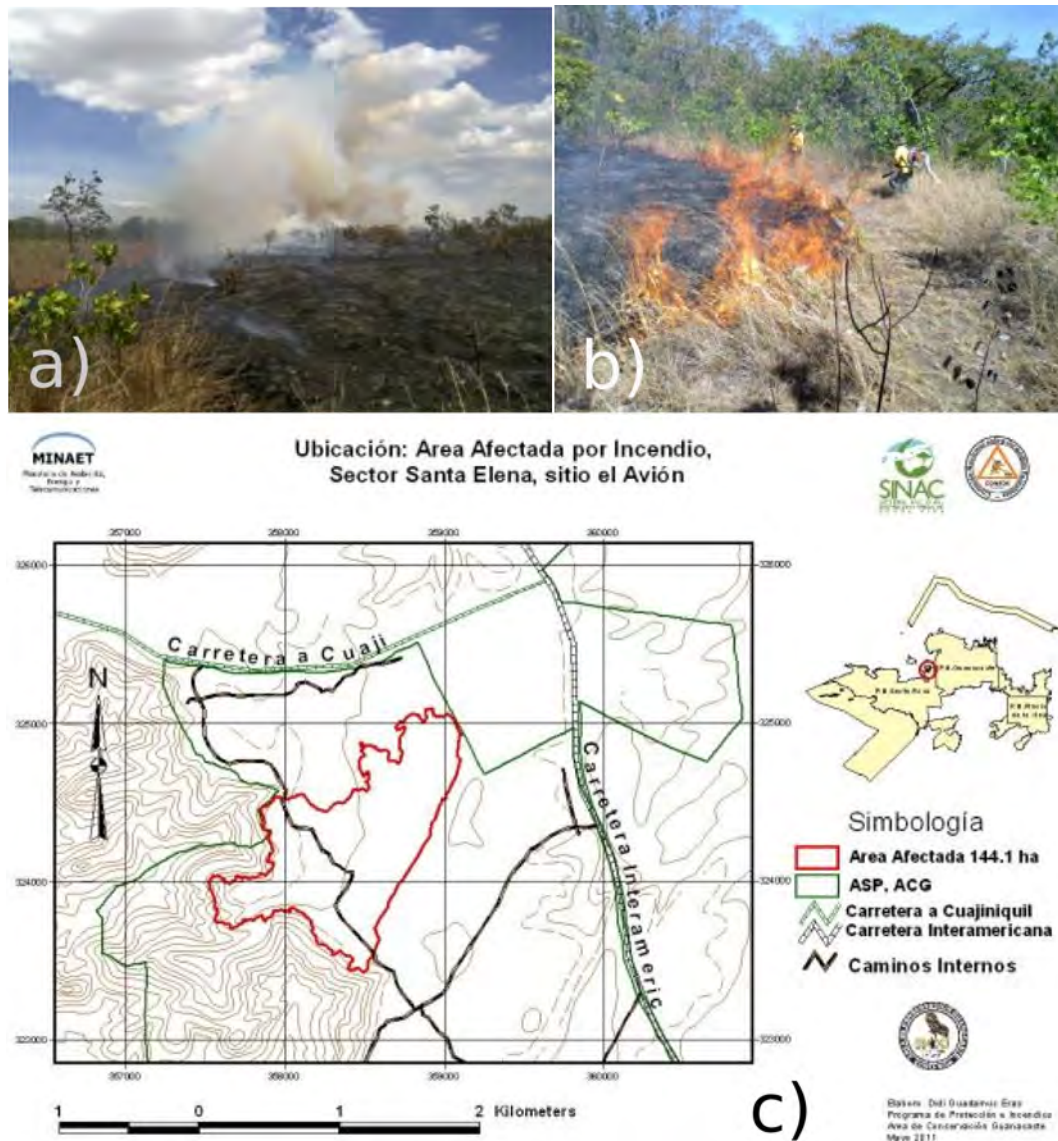


Figura 7.2 Información anexada al informe del Incendio en el sector el Avión del Parque Nacional de Santa Rosa. En a) y b), se presenta en fotografías el incendio y en c) el mapa con el levantamiento del área de dicho incendio.

Fuente PPI-ACG

7.1 Cinco estudios de caso sobre el impacto del accionar de de los (as) bomberos (as) forestales en acciones de extinción de incendios

7.1.4. *Incendio Reserva Forestal Los Santos, Sector Los Naranjos, ACOPAC*

7.1.4.1. **Ficha técnica del incendio**

Cuadro 7.7 Sistematización de la información sobre el Incendio Forestal en ACG

Item	Descripción
Nombre del incendio	Los Naranjos
Fecha de detección	10 febrero 2009
Fecha de extinción	12 de febrero 2010
Ubicación	Los Santos, Dota, San José
Sector	Naranjo arriba
Área Silvstre Protegida	Reserva Forestal Los Santos
Coordenadas	393-394 468-469
Hoja Cartográfica	Vueltas
Incendio reincidente	No
Tipo de incendio	Superficial
Técnicas de extinción	Control directo e indirecto
Nivel de atención	2
Causa del incendio	Vandalismo
Implementación SCI	Si
Información meteorológica	
Pendiente	Irregular
Topografía	
Total de hectáreas afectadas	25
Tipo de vegetación afectada	
Bosque primario	25 ha.
Daños a la vida silvestre	Pasajero
Erosión	Moderado
Alteración del paisaje	Pasajero

Fuente: PPI-ACG

Cuadro 7.8 Participación de funcionarios y voluntarios en el el Incendio Forestal en ACOPAC

Personal	Cantidad	Horas
Bomberos forestales empresa privada	6	10
Funcionarios SINAC	5	15
Cuerpo de Bomberos CR	15	15
Fuerza Pública	5	15
Voluntarios finqueros	6	15
Total	37	70

Fuente: PPI-ACOPAC

**Figura 7.3** Información anexada al informe del Incendio en el sector el Naranjo arriba de la Reserva Forestal Los Santos. En a) y b), se presenta en fotografías el incendio.

Fuente PPI-ACOPAC

7.1.5. Incendio en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro

Sobre el incendio ocurrido en el año 2013 No se presenta información hasta el momento. El contacto y coordinación es con el señor Carlos Ulate Rodríguez del ACA-HN.

Capítulo 8

Enlace operativo de la Estrategia de Manejo de Incendios en el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, coordinado por SINAC

Resumen En el presente capítulo se presenta la propuesta del enlace operativo. Este importante actor está definido, en el coordinador-a general del Programa Nacional del Manejo del Fuego. Adicionalmente se propone la estructura de apoyo que tendría en las figuras de la COTENA y la CONIFOR. Se señalan, de forma propositiva, además algunas de las funciones o actividades que podría desempeñar en la función de enlace operativo con el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques.

8.1. Enlace operativo de la Estrategia de Manejo de Incendios en el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, coordinado por SINAC

Actualmente, Costa Rica por medio del SINAC y el PNMF, COTENA y CONIFOR lideran a nivel centroamericano el proceso de manejo integral del fuego, esto debido a su experiencia en iniciativas para detener la deforestación y degradación del bosque.

El desarrollo de la estrategia para el fortalecimiento de todas las acciones tendientes a minimizar los efectos negativos del uso del fuego, así como consolidar los procesos de manejo integral de este se podría insertar dentro de las fases que REDD+ está ejecutando, a saber (MINAE, 2015):

1. La formulación del documento de preparación en el 2010 (R-PP).
2. La elaboración de la Estrategia REDD+ del 2010 al 2014.
3. La implementación que se realizará del 2015 hasta el 2020.

Si Costa Rica pretende contribuir a minimizar los efectos negativos del uso descontrolado del fuego y más bien, inserta el trabajo que viene desarrollando con los objetivos de desarrollo sostenible, de la mejora de la resiliencia del patrimonio natural, de la contribución de la reducción de emisiones por deforestación y degradación del bosque, podría captar muchos más recursos no solo financieros, si no también humanos.

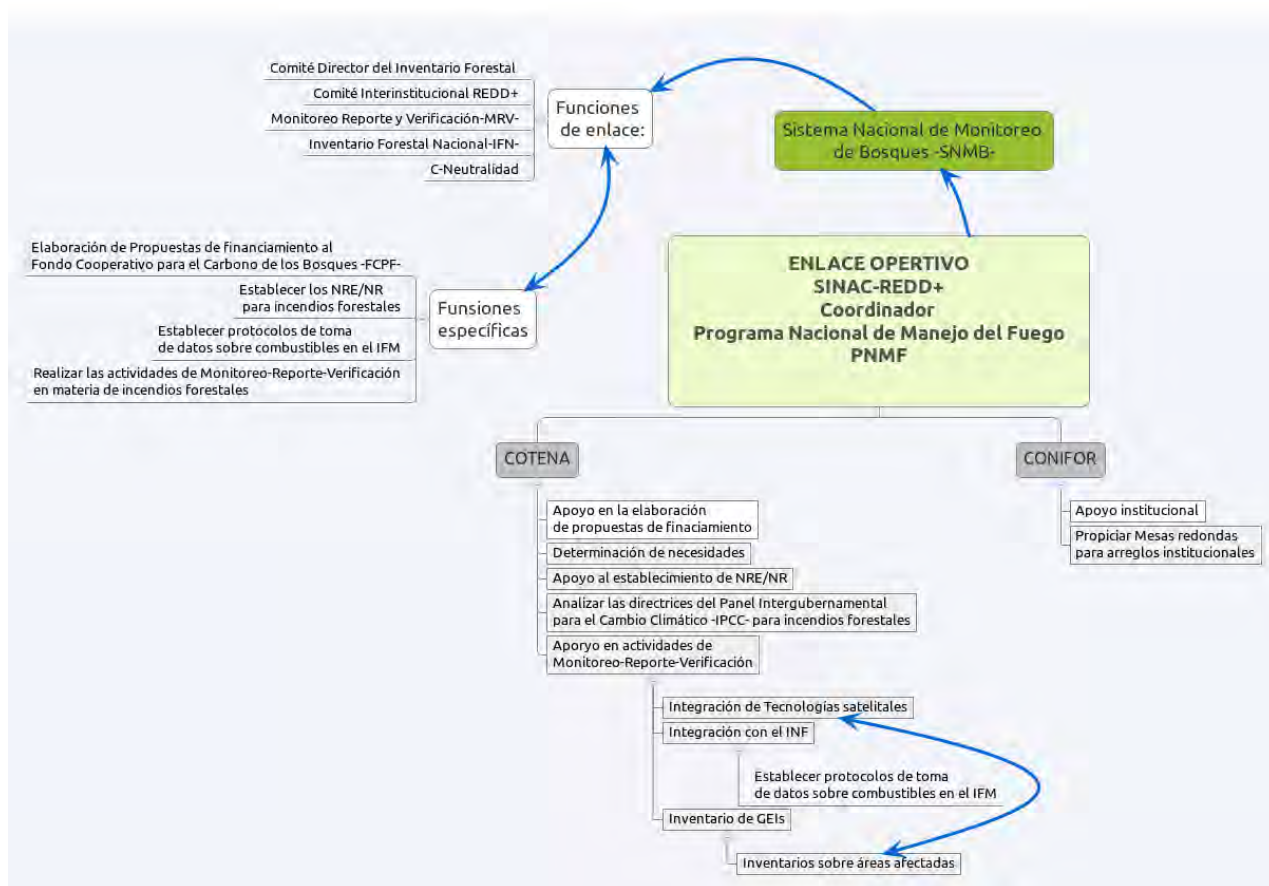
Como una primera acción estratégica se propone que se oficialice el enlace operativo y se integre activamente en todas las fases de implementación de la Estrategia REDD+, con esto se espera lograr una participación que permita solventar muchos de las dificultades que posee actualmente las diferentes Áreas de Conservación en su lucha contra los efectos negativos que provocan los incendios forestales.

Por otra parte es necesario que SINAC-PNMF evalúe transparente los resultados de las actividades nacionales de manejo del fuego y cómo esas actividades se pueden integrar en medidas y políticas nacionales de REDD+. Es necesario por lo tanto proporcionar datos e información para reportes y informes que el

país defina para cumplir con los reporte ante la CMNUCC. Con lo anterior se facilita el camino para para la obtención de recursos financieros, no solo en equipo y maquinaria si no también en recurso humano capacitado.

Es necesario fortalecer el sistema de monitoreo sobre los incendios forestales de Costa Rica y que este fortalecimiento sirva como enlace en las evaluaciones históricas y las evaluaciones futuras, permitiendo contar con coherencia en los datos e información. Lo anterior deberá basarse en instrumentos de monitoreo que ya existen dentro del sector forestal. En la figura 8.1 se presenta esquemáticamente la figura del enlace propuesta, así como algunas acciones y actores estratégicos para potenciar la relación con los procesos que implica REDD+.

Figura 8.1 Propuesta de enlace operativo de la Estrategia de Manejo de Incendios en el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, coordinado por SINAC



Capítulo 9

Apéndices

9.1. Encuesta general sobre CONIFOR

Introducción

Dada la problemática de los incendios forestales en Costa Rica, es necesario abordar las posibles acciones a seguir para alcanzar una gestión eficiente y efectiva sobre la reducción del área afectada por incendios forestales. Una vía posible es la coordinación institucional por medio de la CONIFOR la cual integra 12 instituciones relacionadas con los incendios forestales.

Por lo anterior, es que necesitamos su valioso aporte para evaluar el impacto que han tenido las Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego, la participación de la sociedad y empresa privada, la coordinación de las instituciones por parte de la CONIFOR y el rol que han venido desempeñando los bomberos (as) forestales en la atención de los incendios forestales a nivel del país.

I Parte. Impacto de la CONIFOR en el manejo del fuego en Costa Rica.

1. Cuál o cuáles ha sido el Impacto (s) (positivo o negativo) de la conformación de la CONIFOR, desde 1997, en el manejo del fuego en Costa Rica?
2. Cite por favor cuales han sido los principales logros o aportes de la CONIFOR al manejo del fuego en Costa Rica?
3. Según su criterio como representante, cuáles son las principales trabas con las que se enfrenta la CONIFOR? Cite al menos dos.
4. Cuáles han sido los principales aportes o acciones de la institución a la cual usted representa en la CONIFOR, en el manejo del fuego a nivel nacional.
5. Cite por favor al menos tres acciones.
6. Cuál es el papel o función que desempeña la institución a la cual usted representa en la CONIFOR, en incendios forestales dentro de Terrenos de Patrimonio Natural del Estado y en terrenos privados?

II Parte. Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) Enumere por favor las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas a las que se enfrenta la CONIFOR y su institución con respecto al manejo del fuego en el país:

FORTALEZAS:

OPORTUNIDADES

DEBILIDADES

AMENAZAS

III Parte. Participación de la sociedad civil y empresa privada en acciones de prevención y control de incendios forestales.

1. Mencione qué acciones pueden debilitar o amenazar la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de manejo del fuego?
2. Cuáles fortalezas identifica usted en la participación de la sociedad civil y la empresa privada?
3. Según su experiencia, cómo se puede mejorar la participación de la sociedad civil y la empresa privada en las acciones de prevención y extinción de incendios forestales?

IV Parte. Estrategia Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica.

1. Según su experiencia, cuál es el impacto que ha tenido el contar con documentos de Estrategias Nacionales de Manejo del Fuego en el país? Cuáles han sido los principales beneficios de estos documentos?
2. A partir de la estrategia 2006-2010 se estableció por primera vez el ?Plan de Acción Nacional de Manejo del Fuego en Costa Rica?. Siente usted que este Plan incrementa, potencia o fortalece las acciones referentes a la incidencia de los incendios forestales en Costa Rica?
3. Cuáles han sido los principales obstáculos a los que se ha enfrentado la institución a la que usted representa, para cumplir con las actividades definidas en el Plan de Acción de la Estrategia de Manejo del Fuego que son vinculantes con su institución?
4. Qué recomendaciones daría usted para mejorar la Estrategia Nacional de Manejo del Fuego?
5. Por último, puede usted agregar alguna otra información o comentario que crea conveniente y que ayude a recopilar mayor información para una mejora en la toma de decisiones futuras a nivel del manejo del fuego.

Muchas gracias por su tiempo.

Anexo a la Encuesta

Sobre Fortalezas: Responde a preguntas como:

- Cuáles son las ventajas de poseer una Estrategia de manejo y control del fuego en CR?
- Cuál es la ventaja de poseer una CONIFOR?
- Se canalizan los recursos eficientemente?
- Está la CONIFOR posicionada como comisión?
- Cumple la CONIFOR los objetivos para lo que se creó?

Sobre Debilidades: Responde a preguntas como:

- Qué se puede mejorar?
- Qué se debería evitar?
- Se ve la CONIFOR como un ente débil con falta de injerencia política y técnica?

Sobre Oportunidades: Responde a preguntas como:

9.2 Instituciones, empresas, brigadas y otros que apoyan la prevención y control de incendios forestales 125

- Qué oportunidades se pueden aprovechar?
- Hay tendencias o líneas estratégicas que la CONIFOR podría aprovechar?
- Es son una oportunidad para la CONIFOR los cambio de gobierno?
- Puede la CONIFOR aprovechar los cambios tecnológicos?
- Puede beneficiarse la CONIFOR de una estrategia Centroamericana de control y uso del fuego?

Sobre Amenazas: Responde a preguntas como:

- Son los cambios de gobierno una amenaza a la continuidad de la CONIFOR?
- Es el cambio climático un elemento que incrementa las hectáreas afectadas por incendios forestales?
- Es el fenómeno del niño un elemento que incrementa las hectáreas afectadas por incendios forestales?
- Es la falta de funcionarios una amenaza para los programas de prevención y control de incendios forestales en las diferentes áreas de conservación?

9.2. Instituciones, empresas, brigadas y otros que apoyan la prevención y control de incendios forestales

Cuadro 9.1 Brigadas que apoyan la prevención y control de incendios forestales

Brigadas Voluntarias Comunitarias	Brigadas Empresa Privada	Brigadas Voluntarias de Universidades	Brigadas Voluntarias de Instituciones o Gobiernos locales
Caño Negro La Unión Los Chiles Malecu Upala Bagatzi San Buenaventura ASVO y ASOBOFON Colonia Bolaños La Garita Las Brisas Alturas De Coton Amanabif Asomobi Buenos Aires Cabagra Durika La Piedra De Rivas Potrero Grande Tres Colinas Bijagual Escazú Los Santos Providencia De Dota Arado Barra Honda, Cabuya Cerros de Jesús y C.Piedra Hato Viejo y Curime Islas Chira, Venado y Cabllo La Esperanza La Esperanza San Ramon de Ario La Montañita Montaña Grande Monte Alto Nambí, Nosara y Moracia Jicaral, Paquera y Lepanto Parque Nacional Diríá Pilas de Cangel Playa Blanca	Hacienda Azucarera El Viejo Hacienda El Pelón de La Bajura Taboga Reserva Conchal Cia CO2 S.A Agroforestales Las Catalinas Hotel El Tucán CCT- Monteverde Nativa Carara Turrubari Hacienda Pinilla Hotel RIU	Universidad Nacional (UNA) U Paz	Comando Los Chiles Comando Upala Municipalidad de Bagaces Cruz Roja Santa Cruz Guardacostas Flamingo Municipalidad de Santa Cruz Policía Municipal de Santa Cruz AYA ICE Bomberos de CR

Cuadro 9.2 Instituciones, empresas y otras organizaciones que apoyan la prevención y control de incendios forestales

Instituciones de Gobierno	Empresa privada	Organismos Internacionales	ONG-Fundaciones	Universidades
Instituciones de miembros de la CONIFOR Algunos Gobiernos Locales Ministerio de Salud (No de CONIFOR)	INVOTOR SONDEL Wildfire RESUSA Ojalá Comunicaciones Azucarera El Viejo Ingenio Taboga El Pelón de la Bajura Coopeguanacaste Coopeservidores PINDECO Hotel- Reserva Conchal Industrias MAFAM	USAID-OFDA-LAC GEF PNUD-SPG Fundecooperación	ASVO Fundación de Parques Nacionales Proparques Amigos del Diríá	UNA UNED

9.2. Instituciones, empresas, brigadas y otros que apoyan la prevención y control de incendios forestales

Cuadro 9.3 Bomberos (as) Forestales Voluntarios Cubiertos con Poliza del INS para el periodo 1998-2012 y Brigadas inscritas al 2012

Año	Bomberos-as (Cantidad)	Brigadas inscritas
1998	570	N/R
1999	706	N/R
2000	688	N/R
2001	700	N/R
2002	861	N/R
2003	802	N/R
2004	797	N/R
2005	847	78
2006	981	68
2007	984	75
2008	912	71
2009	803	69
2010	890	76
2011	790	62
2012	839	68
Promedio	811	71

Fuente: (PNMF, 2015).

9.3. Apéndices sobre el cálculo de emisiones por afectación de incendios forestales

9.3.1. Área afectada por incendios forestales

Cuadro 9.4 Área afectada en ha por año por Área de Conservación para el periodo de “Comienzo” de las Estrategias

AC	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
AC	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
ACA-T	0,00	52,00	205,00	1 046,00	729,50	8 727,75	11 343,99	6 594,21	28 698,45
ACT	35 225,00	6 723,00	12 616,50	29 754,40	32 141,50	9 488,00	9 341,00	2 572,00	137 861,40
ACLA-P	203,00	312,00	967,00	4 958,00	3 200,00	33,00	7 528,02	307,50	17 508,52
ACG	6 877,00	2 332,00	15 162,30	10 875,00	7 239,00	4 157,78	3 862,60	3 699,93	54 205,61
ACOPAC	3 332,95	909,00	7 518,50	9 755,00	6 587,00	2 735,02	2 810,00	784,00	34 431,47
ACA-HN	17 951,00	470,00	427,00	1 115,00	436,00	7 570,00	156,50	769,00	28 894,50
ACOSA	1 300,00	385,00	0,00	0,00	3,00	0,00	116,00	55,00	1 859,00
ACCVC	4,50	8,50	0,00	8,00	1,00	71,00	70,20	40,60	203,80
ACTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	64 893,45	11 191,50	36 896,30	57 511,40	50 337,00	32 782,55	35 228,31	14 822,24	303 662,75

Fuente: [PNMF \(2015\)](#)

Cuadro 9.5 Área afectada en ha por año por Área de Conservación para el periodo de “Consolidación” de las Estrategias

AC	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
ACA-T	5 864,30	8 167,31	11 505,75	2 547,00	4 091,50	4 258,58	3 975,08	14 902,53	4 976,70	60 288,75
ACT	1 196,00	14 991,00	6 814,40	4 897,80	10 867,55	1 112,60	17 903,76	21 338,44	5 035,20	84 156,75
ACLA-P	1 769,00	2 121,08	500,00	3 654,00	30,00	24,00	3 283,55	533,00	101,00	12 015,63
ACG	2 776,90	5 134,80	2 993,20	1 543,00	2 383,10	3 718,90	4 106,80	14 645,00	15 940,00	53 241,70
ACOPAC	1 552,40	1 580,70	436,50	924,80	1 178,25	329,50	4 323,50	2 362,00	2 103,25	14 790,90
ACA-HN	501,50	420,75	1 141,00	117,00	106,50	29,20	694,74	1 441,42	2 060,50	6 512,61
ACOSA	1 420,00	1,50	10,00	50,00	0,00	0,00	229,00	100,00	38,15	1 848,65
ACCVC	111,50	4,75	16,00	61,50	26,50	28,00	199,14	280,74	183,20	911,33
ACTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00
Total	15 191,60	32 421,89	23 416,85	13 795,10	18 683,40	9 500,78	34 715,57	55 603,13	30 440,00	233 768,32

Fuente: [PNMF \(2015\)](#)

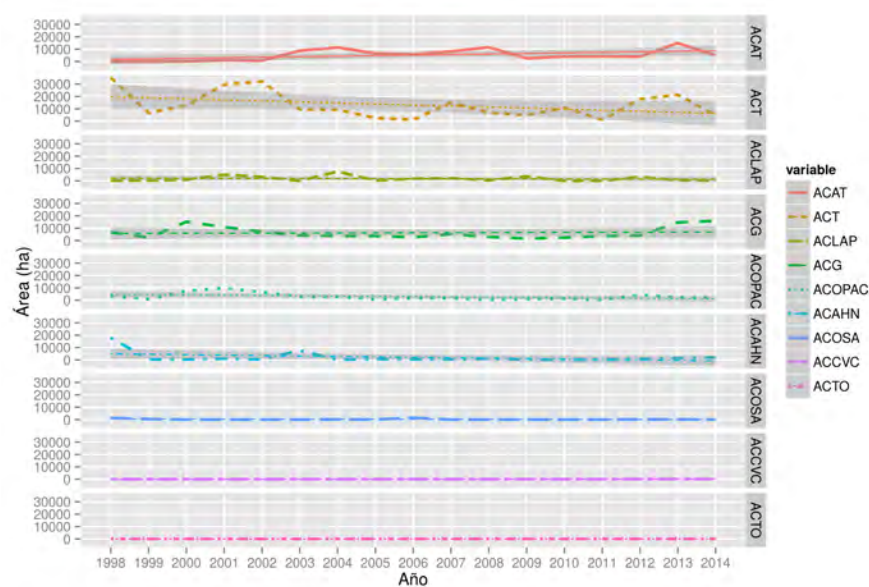
Cuadro 9.6 Ejemplo de cálculo de emisiones para el ACG para todo el periodo de las Estrategias

Año	Estrato	Superficie afec.(ha)	Vol(m ³ *ha ⁻¹)	% Afectación	Biomasa Total (Mg ms*ha ⁻¹)	Afec- (Mg)	Biomasa de hoja- rasca (Mg ms ha -1)	Masa Combustible (Mg ms ha ⁻¹)	Factor Combustión (CF-adim.)	Factor Emisión Gef (g*kg ⁻¹)	Emisiones CO ₂ (Mg ha ⁻¹)	Emisiones CO ₂ (Mg)
1998	Bosque	828,50	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	4347,15
1998	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
1998	Tacotal	1104,51	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	6972,91
1998	Charral	663,71	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	4976,71
1999	Bosque	417,37	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	2189,94
1999	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
1999	Tacotal	435,08	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	2746,72
1999	Charral	331,21	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	2483,49
2000	Bosque	1438,51	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	7547,85
2000	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2000	Tacotal	1676,24	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	10582,29
2000	Charral	2516,41	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	18868,77
2001	Bosque	1085,68	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	5696,55
2001	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2001	Tacotal	1477,19	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	9325,70
2001	Charral	2339,46	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	17541,90
2002	Bosque	1060,73	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	5565,67
2002	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2002	Tacotal	194,94	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	1230,65
2002	Charral	1872,06	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	14037,20
2003	Bosque	123,82	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	649,68
2003	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2003	Tacotal	176,36	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	1113,35
2003	Charral	751,11	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	5632,06
2004	Bosque	597,02	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	3132,55
2004	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2004	Tacotal	60,96	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	384,86
2004	Charral	552,75	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	4144,65
2005	Bosque	95,01	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	498,49
2005	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2005	Tacotal	121,07	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	764,30
2005	Charral	424,22	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	3180,95
2006	Bosque	47,80	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	250,81
2006	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2006	Tacotal	160,77	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	1014,93
2006	Charral	242,32	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	1816,97
2007	Bosque	953,09	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	5000,86
2007	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2007	Tacotal	0,00	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	0,00
2007	Charral	863,28	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	6473,08
2008	Bosque	0,00	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	0,00
2008	Bosque Sec.	177,51	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	489,50
2008	Tacotal	0,00	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	0,00
2008	Charral	458,54	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	3438,24
2009	Bosque	395,73	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	2076,40
2009	Bosque Sec.	0,00	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	0,00
2009	Tacotal	61,52	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	388,37
2009	Charral	206,51	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	1548,48
2010	Bosque	3,70	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	19,41
2010	Bosque Sec.	463,12	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	1277,12
2010	Tacotal	18,75	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	118,37
2010	Charral	309,67	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	2321,99
2011	Bosque	3,52	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	18,48
2011	Bosque Sec.	467,84	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	1290,14
2011	Tacotal	0,00	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	0,00
2011	Charral	441,73	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	3312,21
2012	Bosque	51,99	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	272,80
2012	Bosque Sec.	811,69	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	2238,33
2012	Tacotal	6,12	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	38,62
2012	Charral	803,09	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	6021,77
2013	Bosque	776,88	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	4076,30
2013	Bosque Sec.	3457,23	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	9533,79
2013	Tacotal	1111,68	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	7018,17
2013	Charral	2862,85	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	21466,44
2014	Bosque	87,45	151,46	0,01	1,51	5,87	5,87	7,38	0,45	1580	5,25	458,85
2014	Bosque Sec.	1681,76	83,34	0,02	1,67	2,21	2,21	3,88	0,45	1580	2,76	4637,69
2014	Tacotal	155,32	83,34	0,08	6,67	2,21	2,21	8,88	0,45	1580	6,31	980,52
2014	Charral	2940,02	83,34	0,1	8,33	2,21	2,21	10,55	0,45	1580	7,50	22045,12

Fuente: Elaboración propia

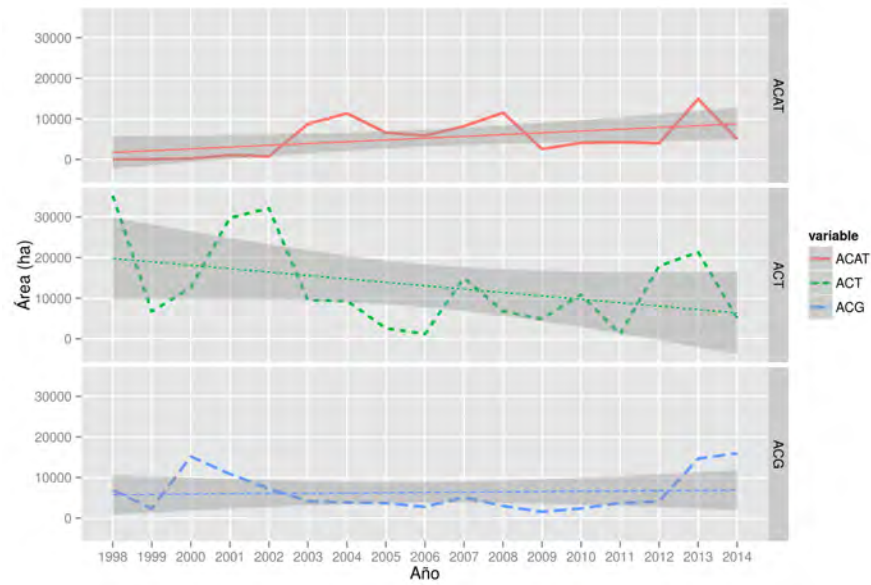
9.3.2. Gráficas a nivel nacional sobre la evolución de la cobertura forestal y las ha afectadas por incendios forestales

Figura 9.1 Área afectada por incendios forestales por Área de Conservación periodo 1998-2014



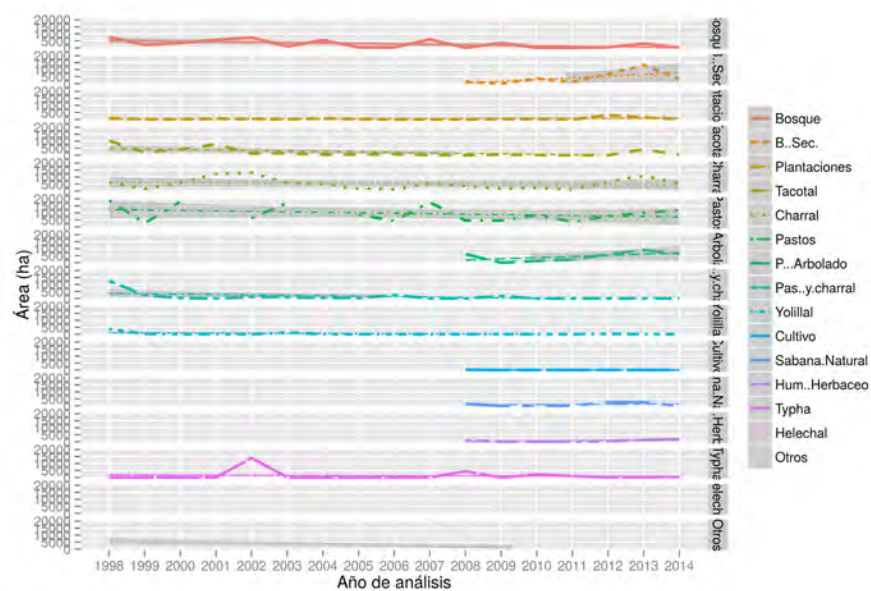
Fuente: [PNMF \(2015\)](#)

Figura 9.2 Área afectada por incendios forestales para las Áreas de Conservación de la provincia de Guanacaste periodo 1998-2014



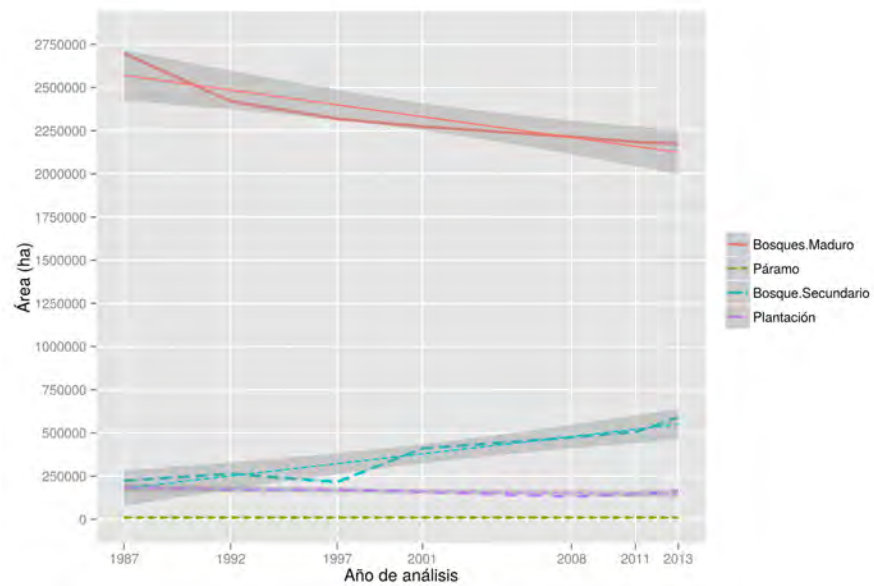
Fuente: PNMF (2015)

Figura 9.3 Área afectada por incendios forestales por tipo de vegetación en Costa Rica, periodo 1998-2014



Fuente: PNMF (2015)

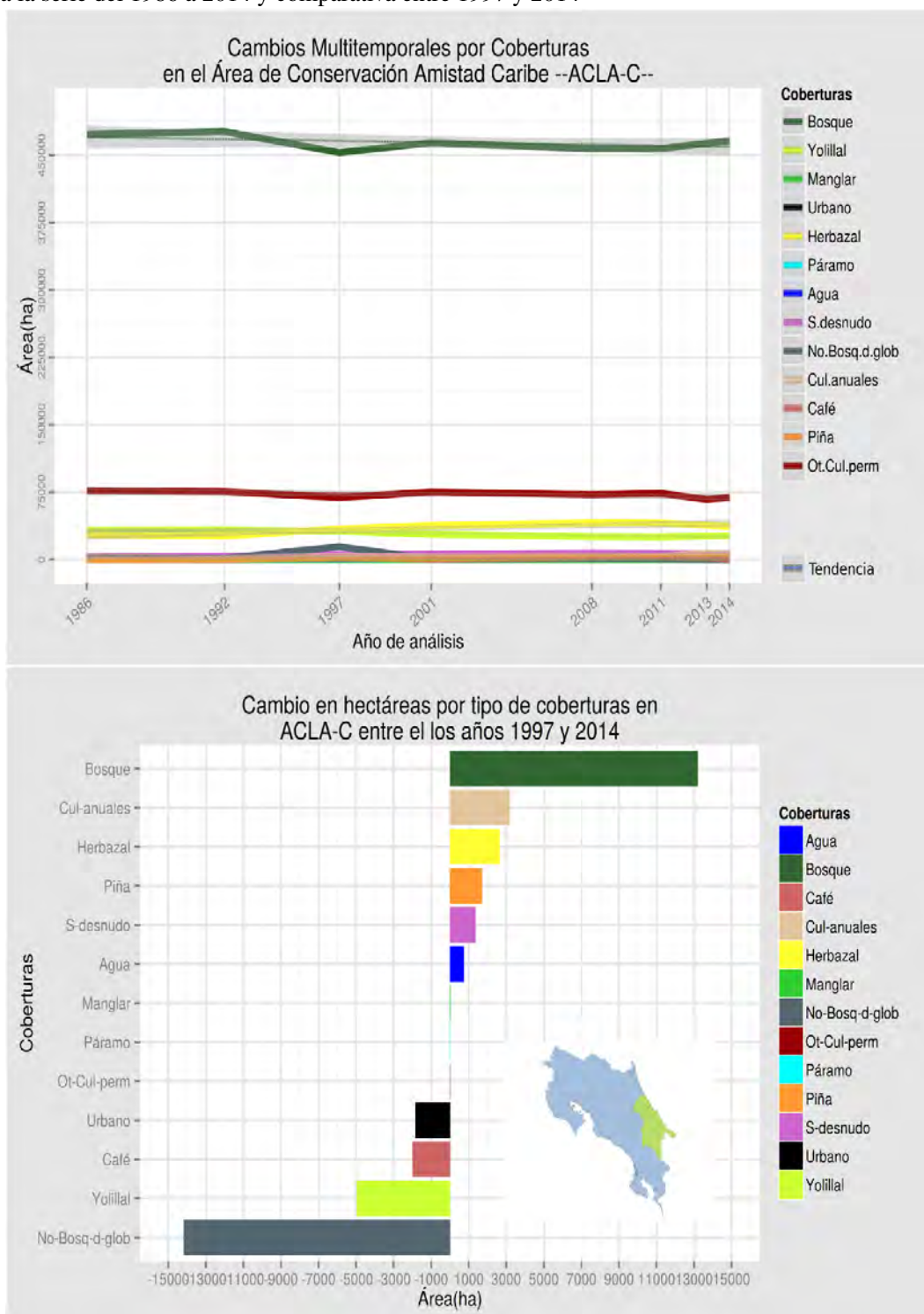
Figura 9.4 Evolución de las coberturas que tienen potencial de ser afectadas por incendios forestales en Costa Rica



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

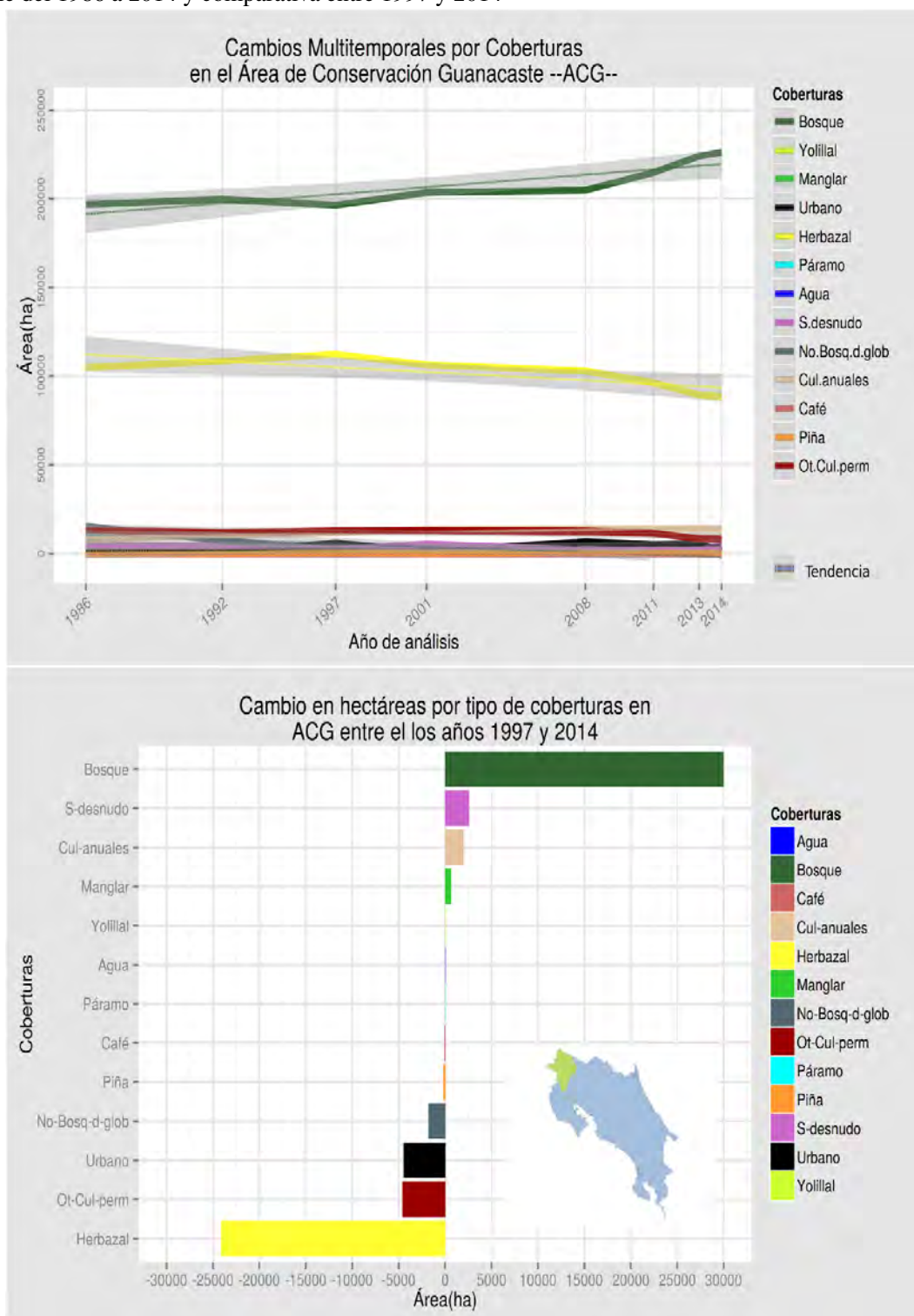
9.3.3. Análisis multitemporal de los cambios en las coberturas por Área de Conservación

Figura 9.5 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Amistad Caribe (ACLA-C) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



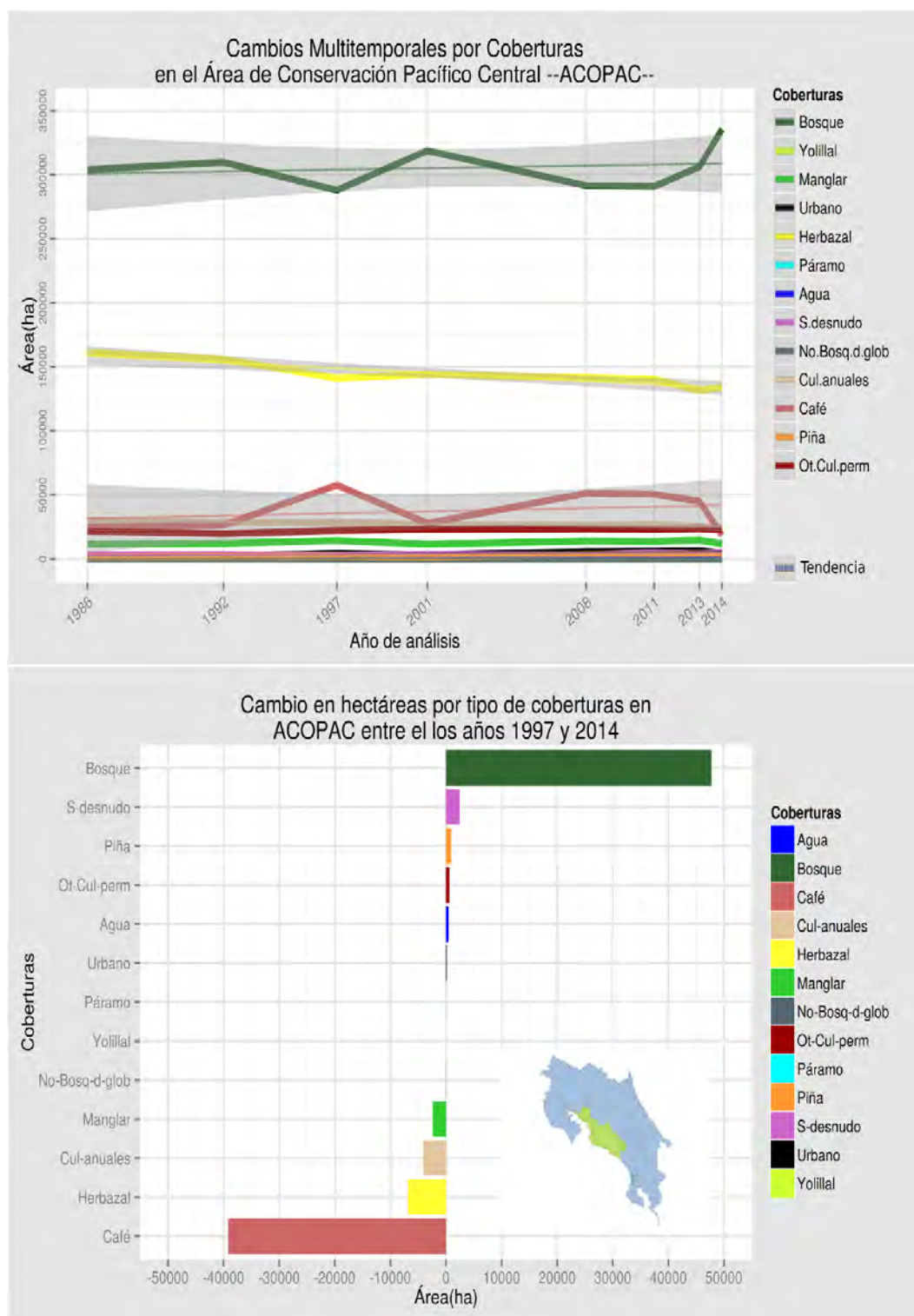
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.6 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Guanacaste (ACG) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



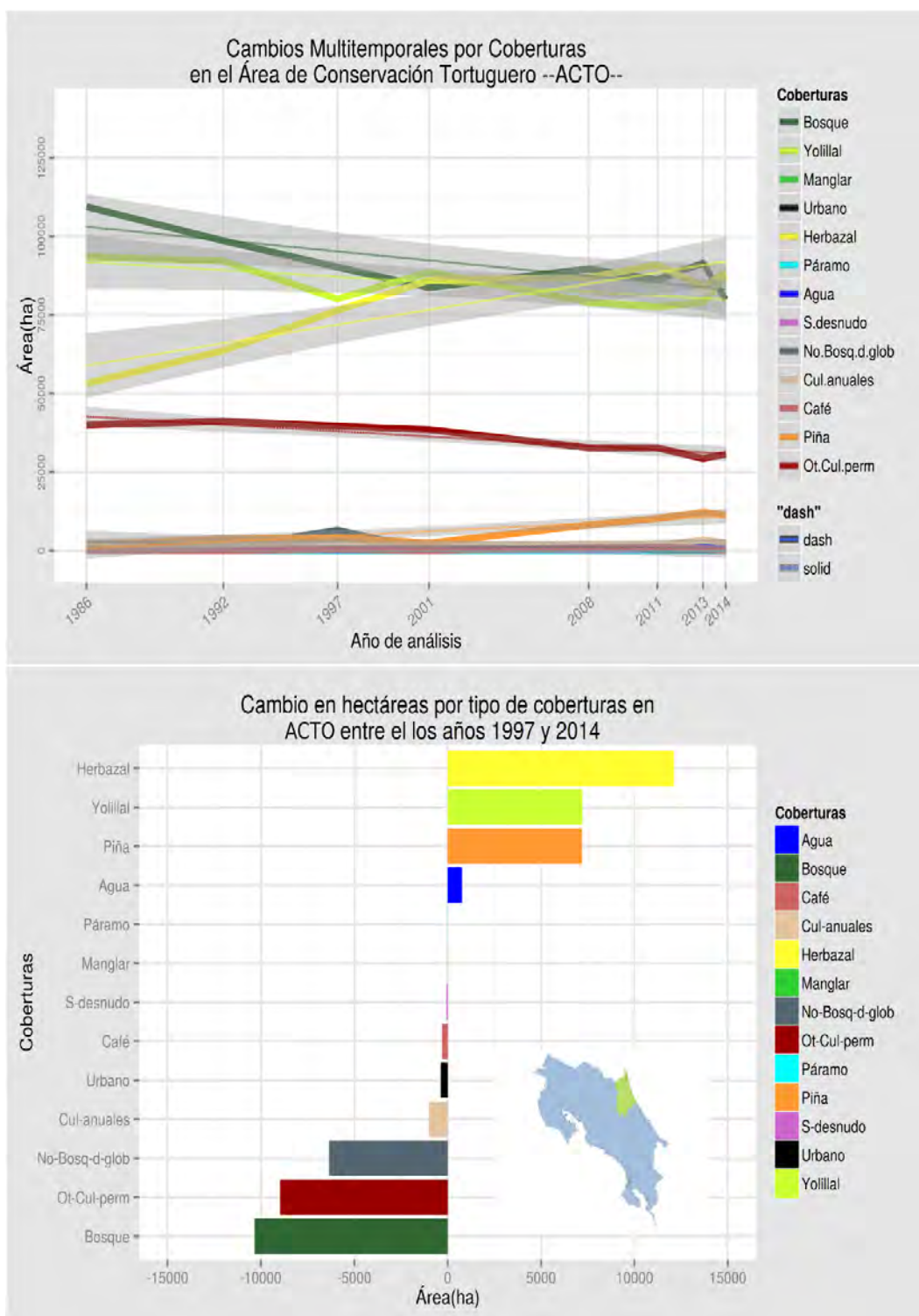
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.7 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Pacífico Central (ACOPAC) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



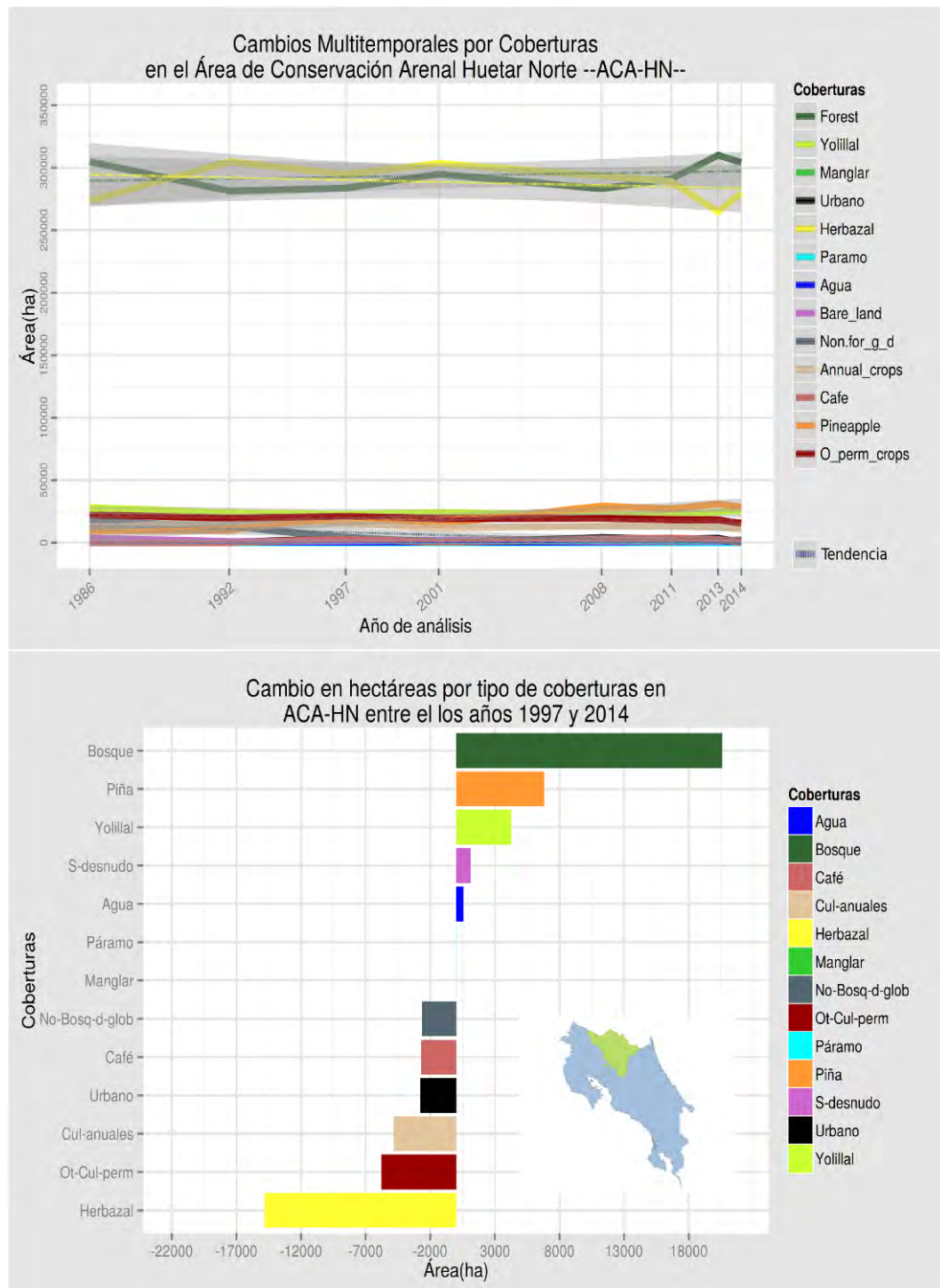
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.8 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Tortuguero (ACTO) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



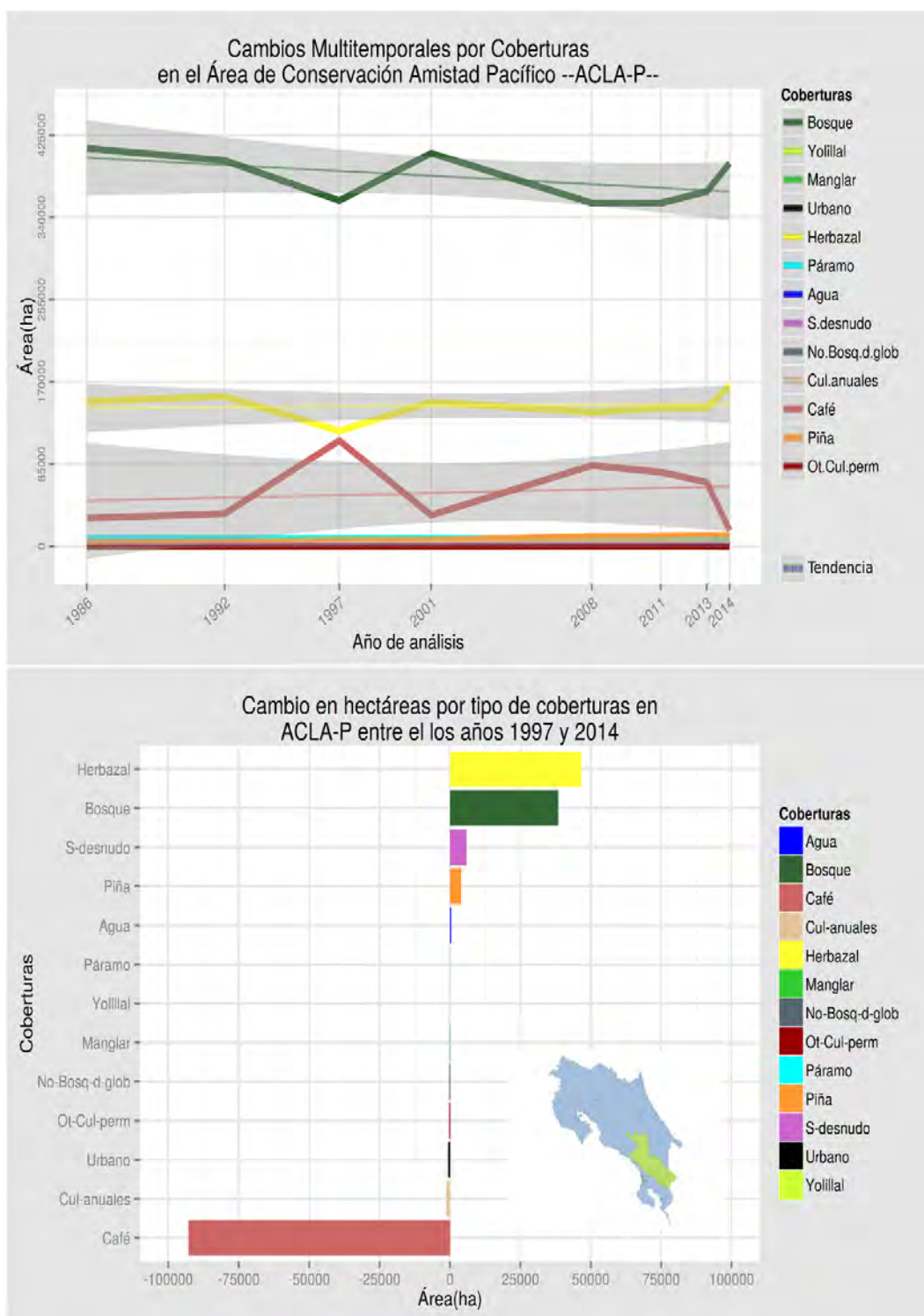
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.9 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Arenal Huetar Norte (ACA-HN) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



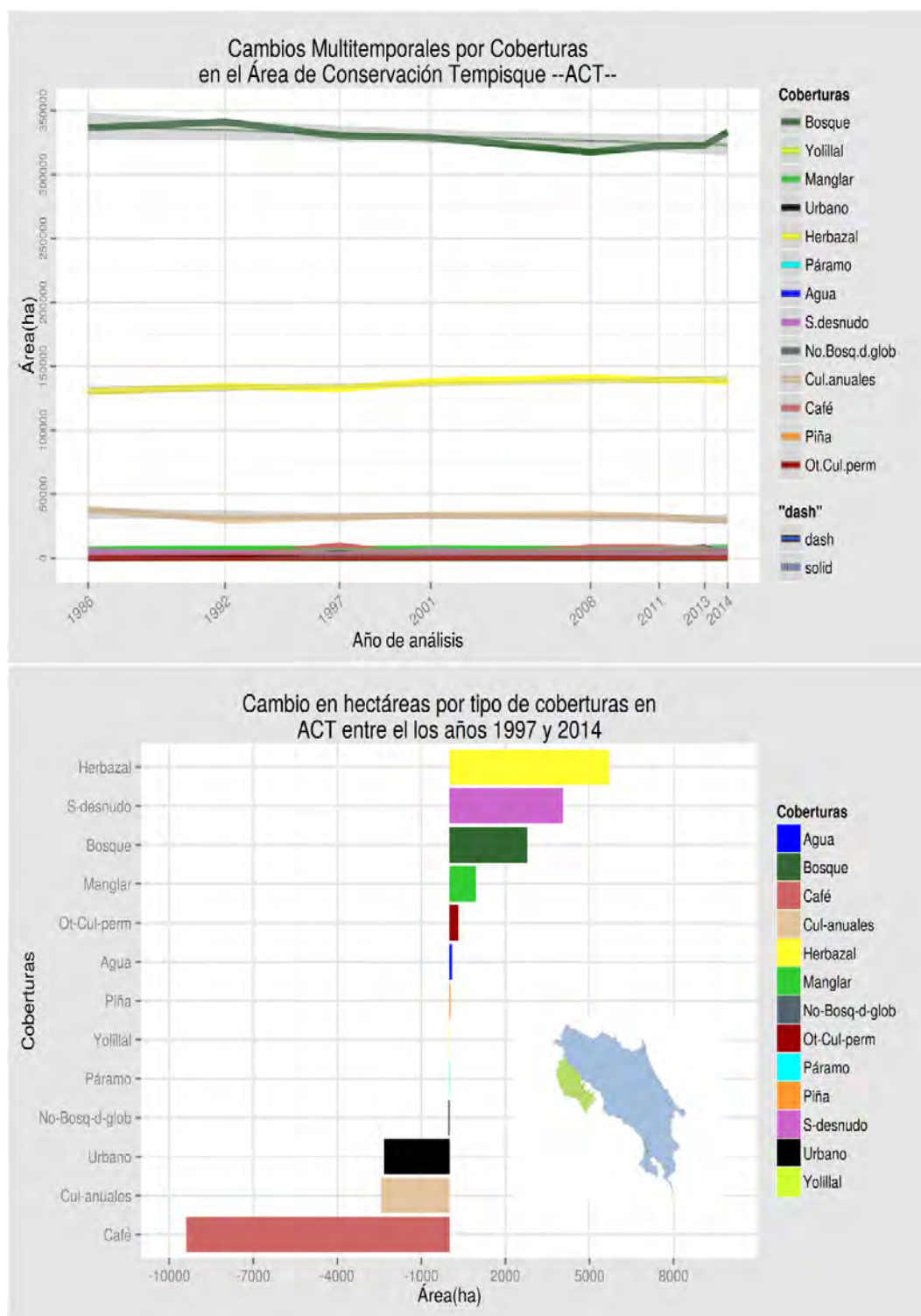
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.10 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación La Amistad Pacífico (ACLA-P) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



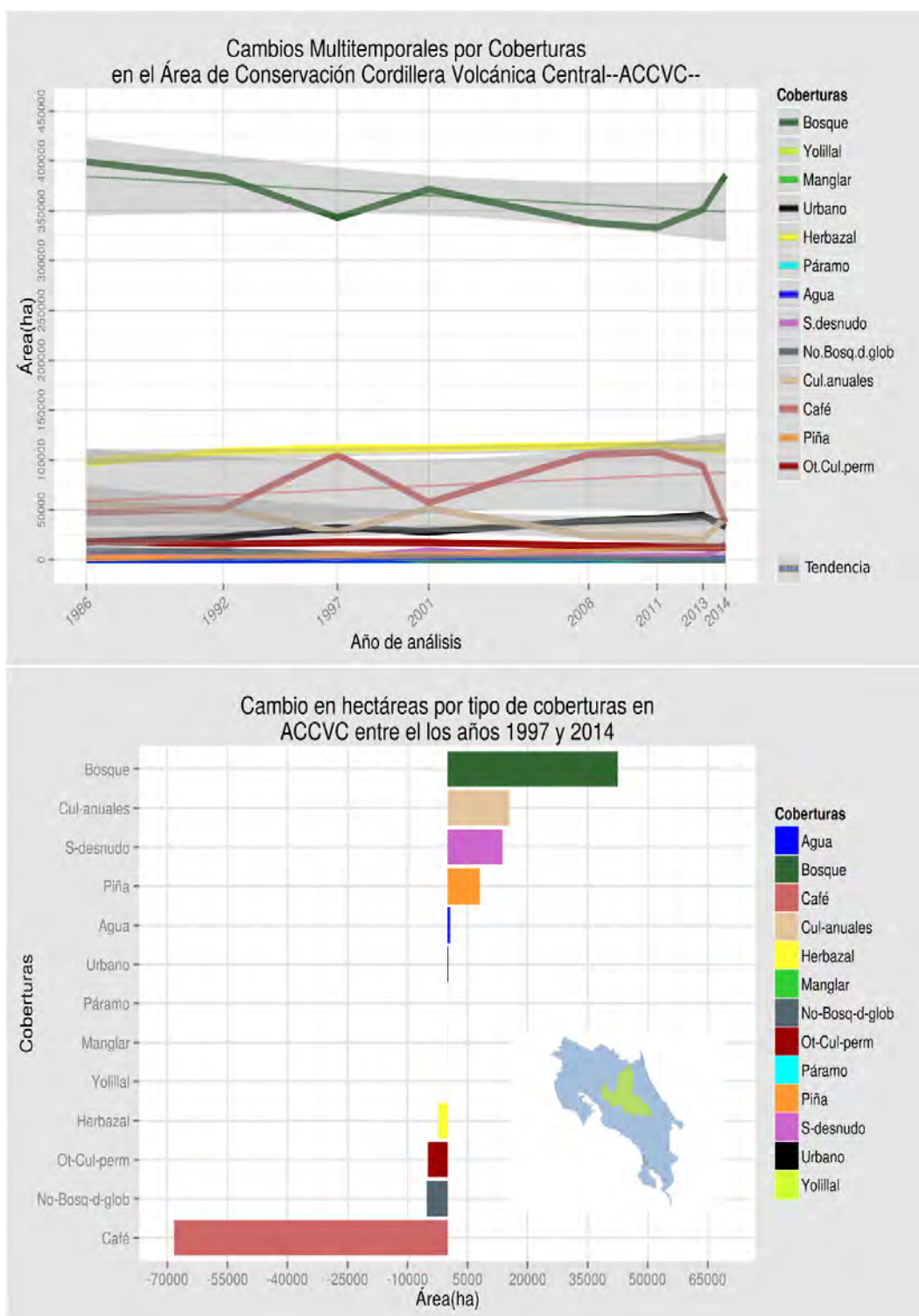
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.11 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Tempisque (ACT) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



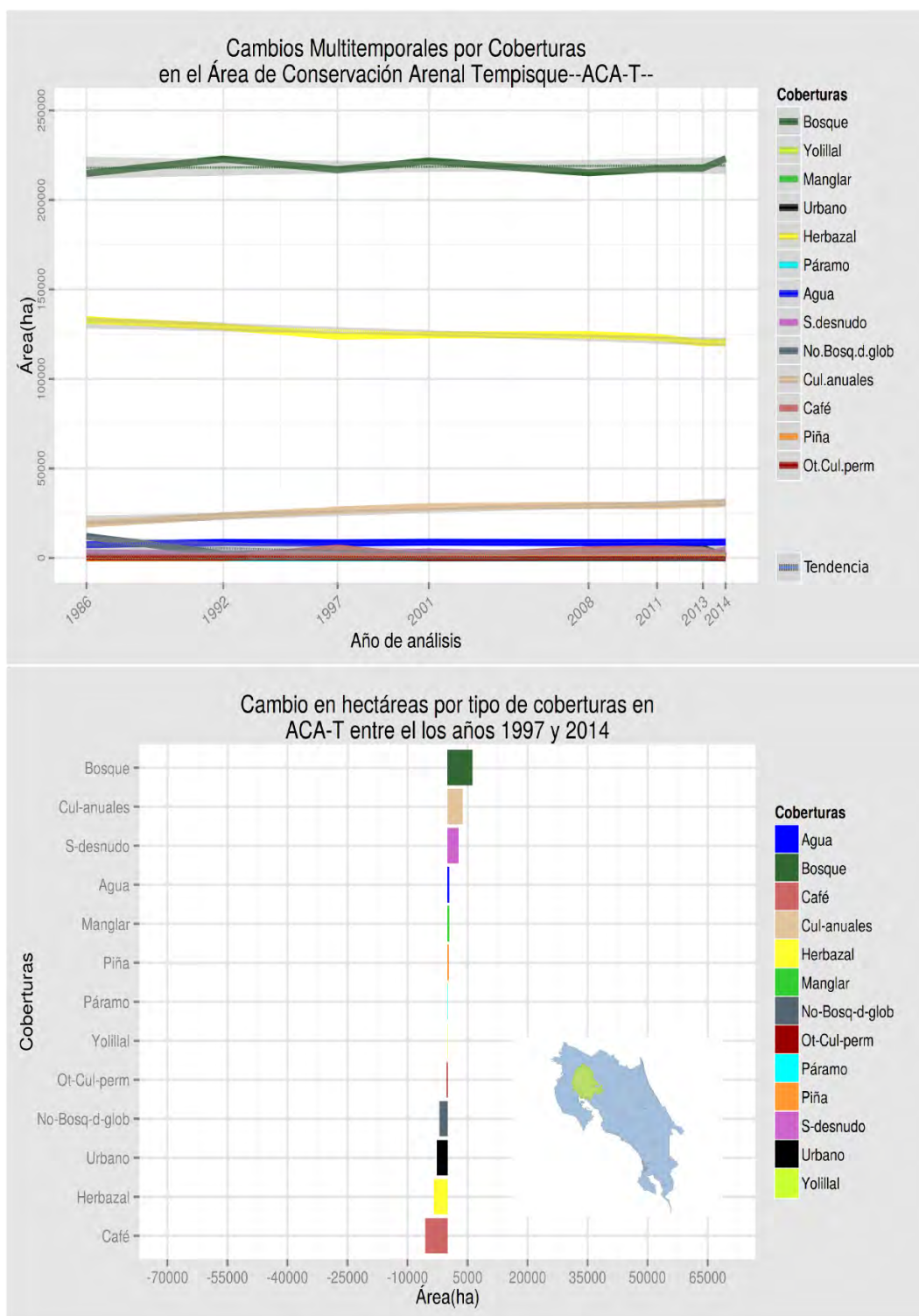
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.12 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



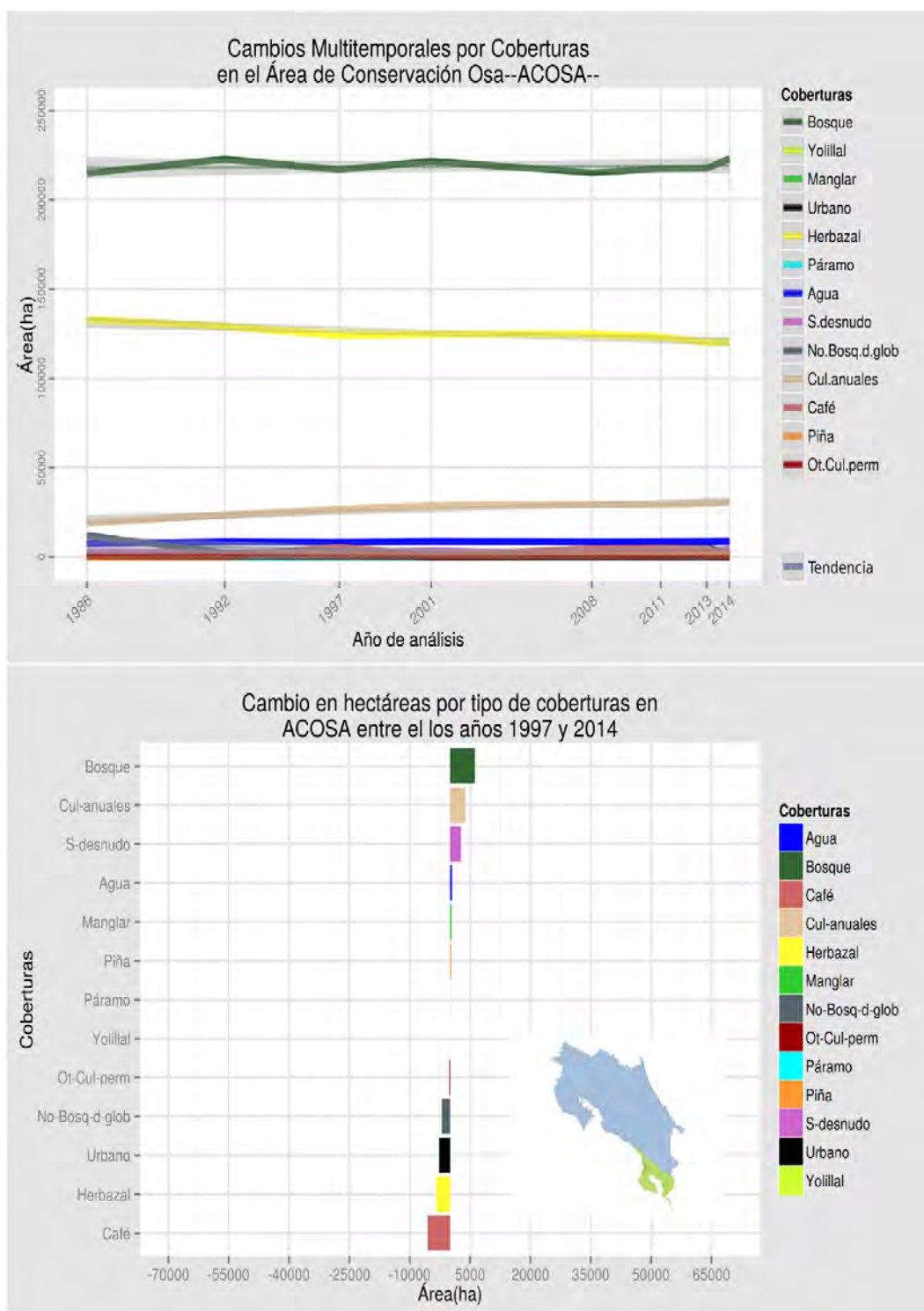
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.13 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Arenal Tempisque (ACA-T) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

Figura 9.14 Cambios en las coberturas para el Área de Conservación Osa (ACOSA) para toda la serie del 1986 a 2014 y comparativa entre 1997 y 2014



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [ADUU \(2015\)](#).

9.4. Apéndices sobre el Análisis Costo Beneficio

9.4.1. Productividad del Bosque Maduro y el Bosque Secundario en fijación de Carbono en un año

Cuadro 9.7 Productividad del Bosque Maduro y el Bosque Secundario en fijación de Carbono en un año

Zona de vida	Bosque Madura		Bosque Sec. y Pastos	
	Sin manto org.	Con manto org.	Sin manto org.	Con manto org.
bh-T	0	0	3.70	5.55
bh-P	0	0	3.35	5.03
bmh-T	0	0	4.24	6.36
bmh-P	0	0	3.95	5.93
bmh-MB	0	0	2.90	4.35
bp-P	0	0	3.36	5.04
bh-MB	0	0	2.55	3.83
bh-M	0	0	1.90	2.85
Total Promedio Ponderado			3.33 ¹	5.00 ²

Fuente: Tomado de [Vega-Araya and Pratt \(1999\)](#).

9.4.2. Determinación de la cobertura forestal

Los mapas de [ADUU \(2015\)](#) presentan la siguiente clasificación original: Bosque; Regeneración (bosques de menos de 30 años); Plantación forestal; Plantación Forestal en crecimiento (menos de 30 años); Yolillal; Yolillal en crecimiento; Manglar; Manglar en Crecimiento; Urbano; Herbazal; Páramo; Agua; Terrenos desnudos; No bosque datos globales; Cultivos anuales; Café; Piña; Otros cultivos permanentes; Suelo desnudo; Agua, No tierra.

¹ Obtenidos a partir de la fijación de de C con proyecto Proyecto Áreas Protegidas (PAP), suponiendo para bosque maduro que no tiene deforestación ni crecimiento, y para bosque secundario una tasa de crecimiento por ZV que oscila entre 4.3% y 9.8% anual. Se ha descontado al 0% para obtener la productividad anual.

² El promedio ponderado para bosque maduro es distinto al de bosque secundario por la distribución porcentual diferente del área de cada ZV entre ellos

Cuadro 9.8 Cobertura agregada según los mapas de ADUU (2015)

Año	Cobertura						Total
	Bosque	Bosque Sec.	Plan-Forest	Pastos	Cultivos	Otros	
1997	2,479,608	359,030	172,869	1,208,508	732,197	143,800	5,096,011
2001	2,730,081	426,699	151,943	1,263,294	575,224	100,015	5,247,256
2008	2,365,187	502,289	131,017	1,235,227	719,211	147,724	5,100,655
2011	2,331,933	536,998	146,296	1,227,867	716,340	141,222	5,100,655
2013	2,319,484	627,482	166,018	1,168,802	671,853	147,017	5,100,655
2014	2,585,192	636,398	166,018	1,210,625	533,313	129,597	5,261,143

Fuente: Elaborado a partir de ADUU (2015).

NOTA: Los datos de Plantaciones Forestales del año 2001 y 2014 eran 0, por lo que se ha hecho una interpolación para estimar el dato de 2001 y se ha mantenido el del año 2013 para estimar 2014.

Los tipos de vegetación se han agregado de la siguiente manera:

- Bosque: Bosque, Yolillal, Manglar y Páramo.
- Bosque Secundario: Regeneración bosques, Yolillal en crecimiento; Manglar en crecimiento.
- Plantaciones Forestales: Plantaciones, Plantaciones en crecimiento.
- Pastos: Herbazal
- Cultivos: Cultivos anuales, café, piña, otros cultivos permanentes.
- Otros: No bosque datos globales, urbano, suelo desnudo, agua y no tierra.

Adicionalmente se ha hecho el cálculo para determinar el área de Bosques y de Regeneración (Bosques Secundarios) para las áreas de conservación que más incidencia de incendios tienen:

- ACT (con un 41 % del área quemada entre 1998 y 2014)
- ACG (con un 20 %)
- ACA-T (con un 17 %)
- ACOPAC (con 9 %)

Cuadro 9.9 Cobertura en Bosque Secundario y Regeneración por Área de Conservación con mayor incidencia de incendios en 2013

AC	Bosque	Bosque sec.
ACT	226,657	74,875
ACG	160,022	56,582
ACA-T	226,657	74,875
ACOPAC	211,620	87,139
Total	824,956	293,471

Fuente: Elaborado a partir de ADUU (2015).

9.4.3. Determinación del cambio en probabilidad

Para obtener las probabilidades, definidas como las hectáreas en que ocurren incendios divididos entre las hectáreas totales para cada tipo de cobertura, se requiere, además del Cuadro 9.8, la incidencia de incendios, la cual se presenta en el Cuadro 9.10.

El tipo de vegetación o cobertura se agregó con el fin de que las categorías reportadas por el PNMF coincidieran con las categorías del Cuadro 9.8. Se han agregado de la siguiente manera respecto de las categorías originales de la fuente:

- Bosque: Bosque y Yolillal.
- Bosque Secundario: Bosque Secundario, Tacotal y Charral.
- Plantaciones Forestales: Plantaciones Forestales.
- Pastos: Pastos, Pastos y charral, Pastos arbolados, Typha.
- Cultivos: Cultivos, Helechal.
- Otros: Humedal herbáceo, Sabana natural y Otros.

Cuadro 9.10 Área afectada por incendios forestales según tipo de cobertura

Año	Tipo de Vegetación						Total
	Bosque	Bosque Sec.	Plan-Forest	Pastos	Cultivos	Otros	
1998	11,548	16,686	881	31,468	-	4,311	64,893
1999	2,413	3,678	158	4,943	-	-	11,192
2000	3,529	10,203	168	18,230	-	4,767	36,896
2001	5,893	20,184	541	21,817	-	9,077	57,511
2002	7,380	14,373	311	21,362	-	6,911	50,337
2003	2,258	7,313	123	18,064	-	5,025	32,783
2004	5,542	5,597	785	20,560	-	2,744	35,228
2005	408	2,184	241	9,044	-	2,945	14,822
2006	262	2,205	6	6,823	-	5,896	15,192
2007	6,018	5,451	63	17,585	-	3,305	32,422
2008	26	4,976	26	15,054	654	2,681	23,417
2009	3,544	2,396	292	6,362	-	1,201	13,795
2010	31	6,206	308	11,823	68	248	18,683
2011	10	2,324	6	6,991	48	123	9,501
2012	760	13,702	3,138	13,787	93	3,237	34,716
2013	2,963	28,216	1,480	19,103	64	3,777	55,603
2014	197	9,123	328	18,751	13	2,029	30,440
Área Total	52,780	154,815	8,854	261,768	940	58,275	537,431

Fuente: Datos suministrador por PNMF-SINAC.

Con los cuadros 9.8 y 9.10 se pueden calcular las probabilidades de ocurrencia de incendios para los años 1997, 2001, 2008, 2011, 2013 y 2014, que son los mismos años del cuadro 9.8. Con esto se definen los porcentajes de área afectada por incendios respecto el área total.

Expresado en fórmula es;

$$A_{inc} = A_{afect} / A_{total}, \quad (9.1)$$

donde A_{inc} es el Porcentaje de área afectada por incendios por tipo de cobertura por año, A_{afect} es el área afectada por incendios por tipo de cobertura y A_{total} es el área total de cada tipo de cobertura. Eso da origen al cuadro 9.11.

Cuadro 9.11 Porcentajes de área afectada por incendios forestales según cobertura

Año	Cobertura						Total
	Bosque	Bosque Sec.	Plan-Forest	Pastos	Cultivos	Otros	
1997	0.47 %	4.65 %	0.51 %	2.60 %	0.00 %	3.00 %	1.27 %
2001	0.22 %	4.73 %	0.36 %	1.73 %	0.00 %	9.08 %	1.10 %
2008	0.00 %	0.99 %	0.02 %	1.22 %	0.09 %	1.81 %	0.46 %
2011	0.00 %	0.43 %	0.00 %	0.57 %	0.01 %	0.09 %	0.19 %
2013	0.13 %	4.50 %	0.89 %	1.63 %	0.01 %	2.57 %	1.09 %
2014	0.01 %	1.43 %	0.20 %	1.55 %	0.00 %	1.57 %	0.58 %
Área Total	0.14 %	2.79 %	0.33 %	1.55 %	0.02 %	3.02 %	0.78 %

Fuente: ADUU (2015).

Los porcentajes para 1997 se obtuvieron con los datos de área quemada para 1998 pues no hay datos para 1997.

Finalmente se agrupan los años disponibles para la época de comienzo de la estrategia, promediando los porcentajes de 1997 y 2001 para la época de “comienzos” de la estrategia y lo años en que ya está consolidada la estrategia 2008, 2011, 2013 y 2014. La división temporal para efectos de análisis se establece en la figura 3.1.

Cuadro 9.12 Probabilidades de incendios según consolidación de la estrategia y cobertura

Grupo	Cobertura						Total
	Bosque	Bosque Sec.	Plan-Forest	Pastos	Cultivos	Otros	
Comienzo	0.34 %	4.69 %	0.43 %	2.17 %	0.00 %	6.04 %	2.28 %
Consolidación	0.03 %	1.84 %	0.28 %	1.24 %	0.03 %	1.51 %	0.82 %
Cambio en Probabilidad	0.31 %	2.85 %	0.15 %	0.92 %	-0.03 %	4.53 %	1.46 %

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 9.12 muestra que hay un cambio significativo en las probabilidades entre las dos épocas.

Referencias

- ADUU, C. (2015). Generando una serie de tiempo histórica consistente de datos de cambios de uso de la tierra para el desarrollo de un nivel de referencia de costa rica para redd+. Technical report, AGRESTA – DIMAP – Universidad de Costa Rica – Universidad Politécnica de Madrid.
- ALIDES-CCAD-GFMC (2005). Estrategia Centroamericana para el Manejo del Fuego 2005-2015. Technical report, Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES), Comisión de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), Centro Mundial de Monitoreo de Incendios (GFMC).
- Andreae, M. and Merlet, P. (2001). Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15(4):955–966.
- BIPM (2006). The international system of units (si). Technical Report 8th edition, Bureau International des Poids et Mesures.
- Castro, R. (1999). *Valuing the Environmental Service of Permanent Forest Stands to the Global Climate: The Case of Costa Rica. A thesis presented to The Doctor of Design Program*. PhD thesis, Harvard University Cambridge, Massachusetts.
- CONIFOR (2012). Candidatura al premio: A la mejor labor en el campo internacional. Technical report, CONIFOR.
- C.R. Casa Presidencial, M. d. A. y. E. (2015). Proyecto de ley de manejo integral del fuego.
- Davies, S. and Unam, L. (1999). Smoke-haze from the 1997 indonesian forest fires: effects on pollution levels, local climate, atmospheric co2 concentrations, and tree photosynthesis. *Forest Ecology and Management*, 124:137–144.
- Díaz, J. (2015). Comunicación personal.
- FAO (2007). Manejo del fuego: principios y acciones estratégicas. directrices de carácter voluntario para el manejo del fuego. documento de trabajo sobre el manejo del fuego no.17. roma (disponible también en www.fao.org/forestry/site/35853/en). Technical report, FAO.
- Hardesty, J., Myers, R. L., and Fulks, W. (2005). Fire, ecosystems, and People: A Preliminary Assessment of Fire as a Global Conservation Issue. *The George Wright Forum*, 22(4):78–87.
- Holdridge, L. R. (1967). *Life Zone Ecology*. Trop. Sci. Center.
- Horn, S. P. (1990). Vegetation recovery after the 1976 páramo fire in Chirripó National Park, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 38(2):267–275.
- ICONA (1994). Manual de operaciones contra incendios forestales. Technical report, ICONA.
- IPCC (2006). Guidelines for national greenhouse gas inventories. volume 4. agriculture, forestry and other land use. Technical report, IPCC.
- IPCC (2015). Appendix I. Conversion Units. Disponible en: http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/land_use/index.php?idp=12. Accesado en Agosto de 2015.
- Jansen, D. (1986). *Guanacaste National Park: Tropical and cultural restoration*. EUNED-FPN-PEA.
- Leyes., C. (1996). Ley forestal número 7575. 13 de febrero 1996. San José: Imprenta Nacional.
- MEA (2005). Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. Technical report, World Resources Institute., Washington, D.C.
- MINAE (2015). Programa de reducción de emisiones ante el Fondo de Carbono del FCPF. Versión preliminar, Ministerio de Ambiente y Energía, Gobierno de Costa Rica.
- MINAE-SINAC (2014). Manual de Campo. Inventario Forestal Nacional de Costa Rica. Volume 2. Technical report, Ministerio del Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación.
- Myers, R. L. (2006). Living with fire—sustaining ecosystems & livelihoods through integrated fire management. Technical report, The Nature Conservancy.

- Nasi, R., Dennis, R., Meijaard, E., Applegate, G., and Moore, P. (2001). Los incendios forestales y la diversidad biológica. *FAO*.
- OCIC (1997). National proposal for the territorial and financial consolidation of costa rican national parks and biological reserves. Technical report, Oficina Costarricense de Implementacion Conjunta, San José, Costa Rica. Unpublished report.
- ONF (2011). Fomento de los bienes y servicios generados por los ecosistemas forestales, mediante el programa de pago de servicios ambientales (ppsa). Technical report, Oficina Nacional Forestal - Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, San José, Costa Rica.
- PNMF (2015). Estadísticas de áreas afectadas por Incendios forestales por Área de Conservación.
- Ramirez, C. and Kleinn, C. (2001). Inventario Forestal Global –GFS-Estudio Piloto en Costa Rica. Technical report, CATIE. 34.pp.
- Real Academia Española (2015). Diccionario de la lengua española (22.a ed.). En linea.
- SGS (1997). Certification of the protected areas project (pap) in costa rica. unpublished carbon offsets verification report. oxford centre for innovation, united kingdom. Technical report, Societe Generale de Surveillance.
- SINAC (2014). Base de datos preliminar del inventario forestal nacional. Technical report, Sistema Nacional de Áreas de Conservación.
- SINAC (2015). Sirefor: Definiciones forestales. disponible en: <http://www.sirefor.go.cr/>.
- Valero-Gutiérrez, E., Eérrez, E., Martín, J.-P., and Herrera-Carracedo, M. (2007). Cálculo de las Emisiones de CO₂ por los Incendios de 2006 en la Provincia de Pontevedra, Galicia. Technical report, Universidad de Vigo.
- Vega-Araya, E. and Pratt, L. (1999). Participación de la empresa privada en la conservación de la energía ante la apertura de un mercado global ambiental (el caso de incsa). Technical report, INCAE Caso CEN717., Alajuela, Costa Rica.

Glosario

9.4.3.0.1. Bosque Primario Es un ecosistema boscoso fruto de un proceso de sucesión que se ha mantenido ininterrumpido durante 75-100 o más años, sin intervención humana (SINAC, 2015).

9.4.3.0.2. Bosque Secundario, Definición oficial “Tierra con vegetación leñosa de carácter sucesional secundaria que se desarrolló una vez que la vegetación original ha sido eliminada por actividades humanas y/o fenómenos naturales, con una superficie mínima de 0.5 hectáreas, y con una densidad no menor a 500 árboles por hectárea de todas las especies, con diámetro mínimo a la altura del pecho de 5 cm. Se incluyen también las tierras de bosque secundario inmediatamente después de aprovechadas bajo el sistema de cortas de regeneración”. (Fuente: Principio. 11. Bosques Secundarios. Criterios e Indicadores aplicables a bosques secundarios estipulados en el Decreto Ejecutivo N° 27388- MINAE, publicado en “La Gaceta” N° 212 del 2 de noviembre de 1998. http://www.sirefor.go.cr/?page_id=778).

Bosque de crecimiento secundario avanzado o secundario tardío. Esta comunidad vegetal posee la apariencia y composición de especies de una comunidad madura sin embargo el bosque es el resultado de un proceso de sucesión que ha transcurrido entre 35 y 75-80 años (SINAC, 2015).

“Tierra con vegetación leñosa de carácter sucesional secundaria que se desarrolló una vez que la vegetación original ha sido eliminada por actividades humanas y/o fenómenos naturales, con una superficie mínima de 0,5 hectáreas, y con una densidad no menor a 500 árboles por hectárea de todas las especies, con diámetro mínimo a la altura del pecho (*dap*) de 5 cm. Se incluyen también las tierras de bosque secundario inmediatamente después de aprovechadas bajo el sistema de cortas de regeneración.” (Decreto Ejecutivo N° 27388- MINAE, La Gaceta N° 212 del 2 de noviembre de 1998).

Una cobertura vegetal que se ha desarrollado mediante un proceso de regeneración natural, después de haberse eliminado la masa adulta original o gran parte de ella por actividades antrópicas o catástrofes naturales (erupciones volcánicas, deslizamientos, etc.)

9.4.3.0.3. Bosque La definición de bosque utilizada para la construcción del nivel de referencia se basa en los siguientes tres parámetros:

- Área mínima: 1 ha;
- Cobertura de copas de los árboles mínima: 30 %
- Altura mínima de los árboles: 5,00 m.

Esta definición de bosque es la misma que Costa Rica presentó a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático para el Mecanismo de Desarrollo Limpio y es además consistente con la definición que el país está utilizando para la actualización del inventario nacional de gases de efecto invernadero y para la preparación de la contribución intencionada nacionalmente determinada, ya que los mapas de cobertura del suelo utilizados para estimar los datos de actividad son los mismos en los tres casos (MINAE (2015)).

9.4.3.0.4. Plantaciones forestales Terreno de una o más hectáreas, cultivado de una o más especies forestales cuyo objetivo principal, pero no único, será la producción de madera (Leyes., 1996).

9.4.3.0.5. Tacotal Vegetación boscosa de crecimiento secundario temprano e intermedio, donde el proceso de sucesión ha transcurrido por un periodo de 15 a 20 años con dominio de especies pioneras.

9.4.3.0.6. Charral Vegetación boscosa de crecimiento secundario inicial o pionera. Vegetación en su primera etapa en el proceso de sucesión y puede durar entre 1 y 5 años. La comunidad vegetal se caracteriza por la presencia de especies pioneras (herbáceas y arbustos exigentes de luz) que pueden sobrevivir en suelos degradados o poco fértiles (SINAC, 2015). Es el primer estadio de crecimiento de las especies en un proceso de regeneración natural, de aquellas áreas que han sido abandonadas por las actividades agropecuarias; la edad de crecimiento de las especies consta de 0 a 2 años. Está constituido por especies herbáceas y leñosas que no sobrepasan los cinco metros

9.4.3.0.7. Charral La extensión de terreno conformada entre otros por matorrales de poca altura, arbustos y/o acate y maleza, que evidencie falta de mantenimiento por parte de su dueño (C.R. Casa Presidencial, 2015). Es una sucesión vegetal formada a partir del abandono de un terreno, cuya constitución florística está dada por gramíneas, plantas y arbustos de una o varias especies cuya altura no supera los cinco metros.

9.4.3.0.8. Pastos Formaciones vegetales compuestas por gramíneas que se consideran dominantes de hierbas y en ocasiones; frecuentemente son dedicadas a la ganadería extensiva pero en algunos casos no presentan ningún uso.

9.4.3.0.9. Pasto Arbolado Terrenos compuestos por formaciones vegetales de gramíneas acompañadas con árboles y arbustos esparcidos, la mayoría de los árboles presentes en los terrenos dedicados a la ganadería son remanentes del bosque original talado para crear el potrero (SINAC, 2015).

9.4.3.0.10. Pastos y charral Áreas de terreno constituidas por parches de gramíneas y comunidades vegetales de especies pioneras como hierbas y arbustos, en un proceso de regeneración natural.

9.4.3.0.11. Yolillal El Yolillal corresponde a terrenos dominados por comunidades de la especie “palma de yolillo (*Raphia taedigera*), esta asociación vegetal es común observarla en la Vertiente Atlántica del país. Su principal característica es que se encuentra en suelos anegados (SINAC, 2015).

9.4.3.0.12. Cultivo Terrenos destinados a la siembra de una o varias especies con propósitos alimenticios, medicinales u ornamentales.

9.4.3.0.13. Sabana Natural Se ubican en climas en donde la época de sequía es muy prolongada. Es un ecosistema de vegetación poco variable, de extensiones de pastos o hierbas nativas que tienen árboles o arbustos esparcidos de forma irregular.

9.4.3.0.14. Humedal Herbáceo Ecosistemas con dependencia a regímenes acuáticos, naturales o artificiales; permanentes o temporales; lénticos o látricos; dulces, salobres o salados (RAMSAR). Humedales con presencia de plantas herbáceas que sobresalen a la superficie.

9.4.3.0.15. Typha Es una planta acuática, herbácea, enraizada, emergente, perenne; de hasta 2,5 m de altura conocida como tyfa (*Thypha dominguensis*) cubre grandes extensiones de pantanos, aguadas, cursos de agua de escasa corriente y del estero, también se entremezcla con manglares, selva baja caducifolia y otros. A las grandes extensiones se les conoce como “thyfales”.

9.4.3.0.16. Helechal Comunidad vegetal conformado por grupos de helechos de una o varias especies.

9.4.3.0.17. Páramo Es una comunidad vegetativa compuesta por líquenes y musgos acompañados de helechos arborescentes, así como de algunas especies arbustivas con hojas muy coriáceas; presenta un rango de precipitación anual de 2,300 a 3,500 mm y una temperatura que puede bajar hasta los -2°C (regiones más frías de Costa Rica). Estas comunidades vegetales, se ubican específicamente en las zonas altas y áreas.

9.4.3.0.18. Cobertura vegetal Capa de vegetación natural que cubre el suelo. Comprende una amplia gama de biomásas, desde pastizales hasta bosques. Es la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado ([C.R. Casa Presidencial, 2015](#))

9.4.3.0.19. Combustible Para efectos de la presente ley, es la sustancia o material que arde y que al combinarse con el oxígeno u otro oxidante, provoca combustión ([C.R. Casa Presidencial, 2015](#))

9.4.3.0.20. Combustible forestal Material orgánico vegetal, vivo o muerto, subterráneo, superficial o aéreo, susceptible de combustión.

9.4.3.0.21. Incendio forestal Un incendio forestal es un evento no deseado que consume combustibles no destinados a ser quemados, produciendo diversos efectos tanto económicos como ecológicos. En un incendio, el fuego se extiende sin control sobre el material vegetal en cualquier estado de desarrollo o de sucesión por ejemplo, rastrojos, matorrales, sabanas, pastizales, páramos, cultivos y plantaciones forestales. El fenómeno del fuego se da cuando ocurren en el mismo sitio y al mismo tiempo, los siguientes componentes: calor, oxígeno (aire) y combustible (material vegetal); si alguno de los tres componentes falta, el fuego no se produce, o si se elimina alguno de ellos, el fuego cesa [ICONA \(1994\)](#).

9.4.3.0.22. Jaragua *Hyparrhenia rufa*, pasto introducido de África utilizado para alimento para ganado.

9.4.3.0.23. Socola Costa Rica, desmonte (porción de terreno desmontado) ([Real Academia Española, 2015](#)).

9.4.3.0.24. Cambium En botánica es definido como la delgada capa que posee células que se encargan del intercambio de nutrientes en el árbol.

9.4.3.0.25. Servicios ecosistémicos Son los beneficios que obtiene el ser humano de los ecosistemas, que se pueden agrupar en cuatro categorías: aprovisionamiento, como producción de madera, alimento y agua; regulación, como regulación climática mediante la captura y almacenamiento de carbono de la atmósfera, control de la erosión y mitigación de inundaciones; soporte, como ciclaje de nutrientes, formación de suelos y productividad primaria; y cultural, como beneficios de recreación y espirituales ([MEA, 2005](#)).

9.4.3.0.26. Necromasa Material leñoso caído como ramas y troncos pequeños.

9.4.3.0.27. Hojarasca La hojarasca lo compone el horizonte orgánico donde se da la fermentación

9.4.3.0.28. Factor de Combustión Es una medida de la proporción de combustible realmente quemado.

9.4.3.0.29. Factor de Emisión El factor de emisión está dado en gramos de biomasa por kilogramo de materia seca que se quema y aporta la cantidad de CO₂ emitido por unidad de materia seca quemada ([Valero-Gutiérrez et al., 2007](#); [Andreae and Merlet, 2001](#))

9.4.3.0.30. Medición, Reporte, Verificación-MRV- Se refiere a las estimaciones y reportes internacionales de las emisiones y absorciones