



PROVINCIA DE CHUBUT

PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO Y RESTAURACIÓN DE LAS GRANDES ÁREAS AFECTADAS POR LOS INCENDIOS FORESTALES DE LA TEMPORADA 2014-2015 EN LA PROVINCIA DE CHUBUT



AUTORIDADES PROVINCIALES

Dr. Martín Buzzi

Gobernador de la Provincia de Chubut

M.Sc. Gabriela Dufour

Ministra de Desarrollo Territorial y Sectores Productivos

Ing. Ftal. Hernán Colomb

Subsecretario de Bosques

Ing. Ftal. Andrés Haag

Director de Ordenación Forestal y Uso del Bosque

GRUPO DE TRABAJO

RESPONSABLE TÉCNICO Y COORDINACIÓN GENERAL

M. Sc. Rodrigo J. Roveta -SSB

EQUIPO TÉCNICO

Dra. M. Florencia Urretavizcaya – CONICET - CIEFAP

Ing. Ftal. Fernanda Ríos Campano - CIEFAP

M. Sc. Carlos E. Lloyd - INTA

Dr. Axel Von Müller - INTA

M. Sc. Luis Tejera - INTA

Ing. Ftal. Vivian Postler - SSB

COLABORADORES

Procesamiento de imágenes y cartografía

Ing. Ftal. Diego Mohr Bell - CIEFAP - SAYDS

Sr. Marcos Menger -SSB

M. Sc. Antje Siebert-SSB

M. Sc. Horacio Claverie- SSB

Desarrollo del componente de producción y propagación de plantas

M. Sc. Silvio Antequera - SSB

Ing. Ftal. M. Florencia Oyharçabal - FUNDFAEF

Desarrollo de comunicación y difusión

Lic. Cecilia Farías - SSB

Desarrollo de educación para el desarrollo sostenible

M. Sc. Silvio Antequera - SSB

Lic. Carolina Humphreys – MAgCDS

RELEVAMIENTO A CAMPO

Est. Marcos Menger, Ing. Ftal. Tiziana Cerutti, Ing. Ftal. Gustavo Roo, Ing. Ftal. Vanina Strobl, Sr. Sergio Guisasola, Est. Mario Guzmán, Ing. Agr. Gerardo Finster, M. Sc. Rodrigo Roveta –SB

M. Sc. Carlos E. Lloyd, M. Sc. Luis Tejera, Dr. Víctor Mondino, Dr. Carlos Buduba, Dr. Axel Von Müller, Ing. Agr. Javier Mariño, Vet. Tabaré Daniel– INTA

M. Sc. Marcela Godoy, Dra. Florencia Urretavizcaya, Ing. Ftal. Fernanda Ríos C. - CIEFAP

RELEVAMIENTO DE PRODUCTORES

Ing. Agr. Javier Mariño, Vet. Tabaré Daniel- INTA

Ing. Agr. Gustavo Boldin, Vet. Ariel Suarez- Secretaría de Agricultura Familiar

Ing. Ftal. Adrián Giménez, Ing. Agr. Juan Alonso- CORFO CHUBUT

COLABORADORES EXTERNOS

Dr. Thomas Kitzberger - INIBIOMA - CONICET - UNCO

Ing. Agr. Verónica Rusch - INTA Bariloche

Dr. Javier Grosfeld - CONICET - INTA

Lic. Leonardo Ferro - UNPSJB - Facultad de Ingeniería

Lic. Fernanda Valenzuela - Facultad de Ingeniería

Ing. Civ. Miguel Calderón - Facultad de Ingeniería

Ing. Civ. Carla Rossi - Facultad de Ingeniería

Lic. Ezequiel Marcuzzi - Servicio Nacional de Manejo del Fuego - UNPSJB

Dr. Pábulo Fernández– CONICET - INAPL

Lic. M. Calatayud– CONICET - INAPL

Lic. Soledad Carcacotche - APN

Lic. Cristina Bellelli – CONICET - INAPL

Lic. Mercedes Podestá – CONICET - INAPL

Est. Giuliana Bertoldi - UNPSJB - Facultad de Ingeniería

Est. Agustín Williams - UNPSJB - Facultad de Ciencias Naturales

Dra. Ivonne Orellana - UNPSJB Facultad de Ciencias Naturales - CIEFAP

Dirección Provincial de Flora y Fauna Silvestre - Chubut

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	9
ANTECEDENTES GENERALES	13
Marco Legal.....	13
Los incendios forestales en Chubut	16
La temporada de incendios forestales 2014-2015.....	17
Condiciones meteorológicas asociadas a la temporada de incendios 2014-2015 sobre el noroeste de Chubut.	19
MARCO CONCEPTUAL PARA LA RESTAURACIÓN	25
Restauración ecológica postfuego	26
Escalas de intervención.....	27
Etapas de la restauración	27
Objetivos del plan de manejo y restauración del área	28
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	30
El rol de los servicios ecosistémicos.....	37
La geomorfología desde el punto de vista de potenciales riesgos	39
Principales tipos de vegetación.....	40
La fauna de la zona.....	44
Relevancia de las áreas para la conservación	47
Ganadería.....	54
DIAGNÓSTICO DE LAS ÁREAS AFECTADAS	56
Superficie afectada según categoría de conservación (OT)	56
Determinación de la vegetación afectada	59
Determinación de variables de terreno	63
Clases de pendientes.....	63
Clases de exposición.....	66
Análisis de la severidad del fuego	67
Impacto sobre la caña colihue	82
Impacto sobre el suelo	84
Impacto sobre las especies herbáceas.....	86
Regeneración del bosque.....	88
Especies invasoras leñosas.....	91
Identificación de islas de vegetación sin quemar	92
Relevamiento de pobladores afectados.....	96
Detalle para las áreas comprendidas dentro de Parques y Reservas Provinciales	98

PLANIFICACIÓN DEL MANEJO Y RESTAURACIÓN	101
Identificación de áreas prioritarias para la restauración y conservación de suelos	102
Lineamientos generales para el manejo de las áreas en el corto plazo	113
Componente de manejo ganadero	114
Recomendaciones de manejo ganadero en el trabajo de restauración de las áreas	116
Componente de producción y propagación de plantas	117
Objetivo general del componente	117
Consideraciones particulares	118
Actividades	118
Consideraciones sobre la producción de plantas.....	120
Requerimiento de plantines.....	121
Componente de plantación.....	121
Actividades complementarias	123
Capacitación	124
Necesidades de investigación	124
Monitoreo	125
INVOLUCRAMIENTO DE LOS ACTORES LOCALES.....	127
COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN	128
Objetivos	128
Modos de comunicación	128
Procesos y productos	128
Acciones programáticas	129
EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	130
Marco teórico.....	130
Objetivo general del componente	131
Destinatarios	131
Actividades	132
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA INICIAL DE ACTIVIDADES	134
Fuentes de financiamiento.....	136
BIBLIOGRAFIA.....	139
ANEXOS	145

Listado de cuadros

Cuadro 1.	Precipitaciones registradas en las estaciones Cholila y Esquel durante los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo próximos pasados, y el promedio de la década 2001-2010 para la segunda. Fuente: SMN y SNMF (Coordinación Técnica).	20
Cuadro 2.	Cargas ganaderas estimadas para las distintas zonas afectadas. Los equinos y ovinos fueron transformados en equivalentes bovinos. La superficie afectada incluye islas sin quemar	55
Cuadro 3.	Distribución de la superficie (ha) afectada según categoría de zonificación del ordenamiento territorial de los bosques nativos.....	56
Cuadro 4.	Superficie afectada dentro de los distintos Parques y Reservas de jurisdicción provincial. Valores expresados en hectárea	58
Cuadro 5.	Principales tipos de vegetación (ha) afectados por zona.....	59
Cuadro 6.	Categorías de pendiente según su potencial de erosión hídrica	63
Cuadro 7.	Superficies afectadas por zona, según clase de pendiente. Los valores son expresados en hectárea	63
Cuadro 8.	Categorías de exposición.....	66
Cuadro 9.	Superficie (ha) según clasificación de la exposición.....	66
Cuadro 10.	Área afectada (ha) por clase de severidad en cada uno de los sectores	73
Cuadro 11.	Área afectada (ha) clasificada por severidad y pendiente en cada uno de los sectores	73
Cuadro 12.	Área afectada (ha) clasificada según severidad y tipo de vegetación previa en cada uno de los sectores	74
Cuadro 13.	Cantidad y superficie (ha) de las islas de vegetación sin quemar por sector afectado	92
Cuadro 14.	Vegetación predominante (ha) en las distintas islas registradas.....	96
Cuadro 15.	Organización de las variables evaluadas y codificación resultante.....	104
Cuadro 16.	Clasificación resultante del análisis multicriterio para las especies A (en ha)	107
Cuadro 17.	Clasificación resultante del análisis multicriterio para las especies B. Valores expresados en hectáreas.....	108
Cuadro 18.	Clasificación resultante del análisis multicriterio para las especies C y D. Valores expresados en hectáreas.....	108
Cuadro 19.	Necesidad anual de plantas estimadas para abordar en los próximos 10 años la plantación en sitios código A1. Valores expresados en unidades.....	121
Cuadro 20.	Proyección anual de la superficie (ha) de plantación para los próximos 10 años en sitios código A1 (Densidad 500 pl/ha).....	123
Cuadro 21.	Proyección anual de costos para los próximos 10 años. Valores expresados en pesos	135
Cuadro 22.	Proyectos con financiamiento de la Ley Nacional 26331 para la zona afectada por los incendios. Fuente de datos: Área de Bosque Nativo - SSB.....	137

Listado de figuras

Figura 1. Superficie afectada y cantidad de focos de incendios forestales por temporada. Fuente de datos Área Técnica SPMF.....	17
Figura 2. Índice de combustible disponible BUI calculado para la zona de Esquel. Valores para la temporada 2014-2015, promedio de las últimas 20 temporadas, y la curva de máximos históricos. En punteado, fecha a partir de la cual en la última temporada cada día alcanzaba un máximo histórico. Fuente: SPMF – SNMF.....	19
Figura 3. Campos de anomalías de geopotencial de 1000hpa (izquierda), y de 500hpa (derecha), durante los meses de Enero a Marzo 2015. Fuente: http://www.esrl.noaa.gov/psd/ ..	19
Figura 4. Anomalías de temperatura media mensual para los meses (de izquierda a derecha) Enero, Febrero, Marzo y para el trimestre Enero-Marzo, respecto del período 1961-1990. Fuente: www.smn.gov.ar	21
Figura 5. Mapa de ubicación general del área.....	31
Figura 6. Ubicación a escala paisaje de las tres grandes zonas afectadas.....	32
Figura 7. Esquema hipotético del efecto que produciría un aumento en la frecuencia, severidad y/o extensión de incendios sobre el proceso de recolonización post-fuego, en un escenario de cambio climático. Tomado de Cavallero, 2013.....	33
Figura 8. Área afectada en la zona de Cholila durante la temporada 2014-2015 e incendios anteriores. No se incluyen incendios previos al año 1960.....	34
Figura 9. Área afectada en la zona de El Turbio durante la temporada 2014-2015 e incendios anteriores. No se incluyen incendios previos al año 1960.....	35
Figura 10. Área afectada en la zona de Lago Puelo - Epuyén durante la temporada 2014-2015 e incendios anteriores. No se incluyen incendios previos al año 1960.....	36
Figura 11. Zona conocida como Quinta del Diablo en el Parque y Reserva Provincial Río Turbio – año 2006	47
Figura 12. Zona de Laguna Los Alerces, Reserva de Usos Múltiples Lago Epuyén – 2006.....	48
Figura 13. Presencia de hacienda en los mallines del Río Tigre al momento de realizar el relevamiento. 55	
Figura 14. Mapa de las áreas afectadas considerando la categoría de ordenamiento territorial de los bosques nativos.....	57
Figura 15. Áreas afectadas, parques y reservas provinciales, e instrumentos de planificación más relevantes de la zona. No se incluye el OT por fines ilustrativos.	58
Figura 16. Vegetación afectada en la zona de Cholila.....	60
Figura 17. Vegetación afectada en la zona de El Turbio.	61
Figura 18. Vegetación afectada en la zona de Lago Puelo – Epuyén.	62
Figura 19. Clases de pendiente en zona afectada Cholila.....	64
Figura 20. Clases de pendientes zona afectada El Turbio.....	65
Figura 21. Clases de pendientes zona afectada Lago Puelo – Epuyén.....	65
Figura 22. Hojas de ruta para el muestreo de la zona afectada en Cholila.....	69
Figura 23. Ejemplo de la cartografía preparada para cada hoja de ruta, en este caso vegetación previa vs vegetación quemada.....	70
Figura 24. Ejemplo de la cartografía preparada para cada hoja de ruta, en este caso exposición vs pendiente.....	71
Figura 25. Ubicación de parcelas de muestreo en la zona de Cholila.....	71

Figura 26.	Distribución de los pixeles, dentro de cada uno de los rangos, para el total de las áreas afectadas por los incendios forestales en el área de estudio.	72
Figura 27.	Mapa de severidad del incendio en la zona de Cholila.	76
Figura 28.	Mapa de severidad del incendio en la zona de El Turbio.	77
Figura 29.	Mapa de severidad del incendio en la zona de Lago Puelo - Epuyén.	78
Figura 30.	Imagen de un área con daño severo en el incendio “Las Horquetas”	79
Figura 31.	Imagen de un área considerada como severidad moderada en el relevamiento a campo realizado en el incendio “Las Horquetas”.	80
Figura 32.	Imagen de un área considerada como severidad leve en el incendio “Las Horquetas”	81
Figura 33.	Imagen de cañaveral florecido no alcanzado por el fuego donde se observa una alta densidad individuos de caña colihue.	83
Figura 34.	Imagen de un sitio afectado por el fuego próximo a la imagen, donde todo el tapiz de colihue ha sido quemado.	83
Figura 35.	Imagen donde se observa el rebrote de caña colihue en una zona afectada de manera severa por el incendio Las Horquetas.	84
Figura 36.	Imagen donde se observa la pérdida de mantillo y suelo orgánico. Nótese la diferencia entre el área protegida por una piedra y el resto del suelo.	85
Figura 37.	Imagen que muestra erosión incipiente en los faldeos luego de lluvias de baja intensidad.	85
Figura 38.	Imagen donde se observa el colapso de un área de bosque de coihue afectado por el fuego, con un grado de severidad considerado leve a moderado.	86
Figura 39.	Vista general a pocos días de finalizado el incendio del área incendiada en el extremo oeste del Lago Cholila, afectada severamente. A la derecha de la imagen se observa el rebrote del estrato herbáceo.	87
Figura 40.	Imagen del rebrote del estrato herbáceo.	87
Figura 41.	Imagen de bandejas con muestras para la evaluación preliminar del banco de semillas en muestras de suelo obtenidas en incendio “Las Horquetas”.	88
Figura 42.	Imagen de rebrote de postincendio de retamo.	89
Figura 43.	Semillas de coihue sobre el suelo quemado.	89
Figura 44.	Islas remanentes identificadas en las áreas afectadas.	93
Figura 45.	Islas remanentes identificadas para la zona de Cholila.	94
Figura 46.	Islas remanentes identificadas para la zona de El Turbio.	94
Figura 47.	Islas remanentes identificadas para la zona de Lago Puelo – Epuyén.	95
Figura 48.	Imagen del área de la zona donde se encuentran ocupaciones de pobladores de Río Turbio - incendio 2015.	99
Figura 49.	Imagen del refugio de la Laguna Los Alerces perteneciente a la Subsecretaría de Bosques, y que se perdió en su totalidad a causa del incendio (Reserva de Usos Múltiple Lago Epuyén).	100
Figura 50.	Imagen de una zona representativa de la categoría A1. En este caso bosque de coihue en el cañadón del Arroyo Villegas – Zona Cholila.	106
Figura 51.	Clasificación de áreas según priorización de intervenciones en la zona de Cholila.	110
Figura 52.	Clasificación de áreas según priorización de intervenciones a realizar en la zona de El Turbio.	111

Figura 53. Clasificación de áreas según priorización de intervenciones a realizar en la zona de Lago Puelo – Epuyén. 112

Figura 54. Síntesis del efecto de los árboles y arbustos muertos en pie, de las aves frugívoras y de su interacción durante el proceso de recolonización temprana de áreas quemadas. Tomado de Cavallero 2013..... 114

Abreviaturas

APN – Administración de Parques Nacionales

CIEFAP - Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico

CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

CORFO – Corporación de Fomento Chubut

FUNDAEP - Fundación para el Desarrollo Forestal, Ambiental y del Ecoturismo Patagónico

INIBIOMA –Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medio Ambiente

INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

INAPL – Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano

MAyCD - Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable - Chubut

SAyDS - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

SAF - Secretaría de Agricultura Familiar

SNMF - Servicio Nacional de Manejo del Fuego

SSB -Subsecretaría de Bosques de Chubut

UNCO – Universidad Nacional del Comahue

UNPSJB –Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

El presente trabajo debe referenciarse de la siguiente forma:

Subsecretaría de Bosques, CIEFAP, e INTA. 2015. PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO Y RESTAURACIÓN DE LAS GRANDES ÁREAS AFECTADAS POR LOS INCENDIOS FORESTALES DE LA TEMPORADA 2014-2015 EN LA PROVINCIA DE CHUBUT.144 pp.

RESUMEN EJECUTIVO

Nombre del Proyecto:

“Programa Integral de Manejo y Restauración de las Grandes Áreas Afectadas por los Incendios Forestales de la Temporada 2014-2015 en la Provincia de Chubut”.

Plazo de Ejecución:

Visión estratégica de 30 años, definición programática inicial de 10 años. Iniciando en el año 2016.

Área de Influencia geográfica:

Zonas afectadas por los grandes incendios forestales de la temporada 2014-2015 dentro de la Jurisdicción de la Provincia del Chubut. Esto comprende:

Zona de Cholila: incendio forestal denominado “Las Horquetas”, con fecha de detección 16 de febrero, que abarco un total de 28.960,3 ha.

Zona de El Turbio: incendio forestal denominado “Del Morro”, con fecha de detección 29 de enero con gran parte de su superficie (387,3 ha en total), dentro de jurisdicción nacional (Parque Nacional Lago Puelo), e incendio forestal denominado “Cerro Plataforma”, con fecha de detección 3 de febrero y una superficie afectada de 7.371,3 ha.

Zona de Lago Puelo - Epuyén: incendio forestal denominado “Desemboque”, con fecha de detección 30 de enero abarcando 2.306,8 ha, e incendio forestal denominado “Currumahuida – Lago Puelo”, con fecha de detección 23 de marzo y una superficie afectada de 3.150,8 ha. A efectos del presente informe se lo denomina en conjunto como zona “Lago Puelo - Epuyén”.

En todos los casos antes mencionados, los valores de superficie incluyen islas de vegetación sin quemar.

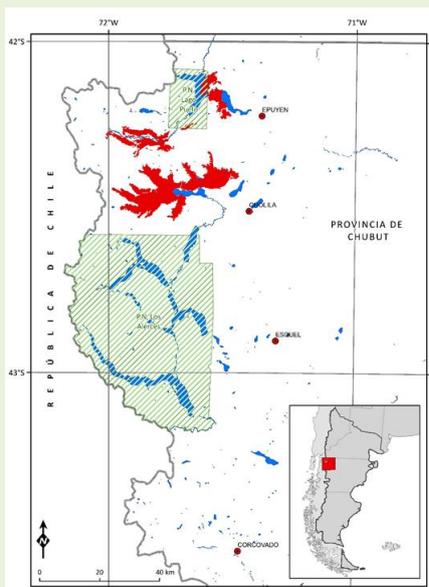


Figura de ubicación general del proyecto.

Objetivos

El Objetivo general es promover la restauración de las superficies quemadas así como la aplicación de técnicas de manejo y restauración asociadas a futuros usos, en un plan elaborado con la participación de las instituciones estatales y el acompañamiento de los pobladores del lugar, y con una visión a largo plazo de 30 años.

Objetivos específicos:

- Realizar una cuantificación y localización de los tipos de vegetación afectados por incendio en general;
- Determinar el grado de severidad de los distintos incendios;
- Identificar las áreas prioritarias de conservación en el corto plazo;
- Identificar las áreas prioritarias para prevenir la erosión del suelo y promover su recuperación;
- Establecer recomendaciones para el manejo y recuperación de las áreas quemadas;
- Establecer lineamientos para el manejo ganadero de las áreas afectadas;
- Planificar la cosecha de semillas, la posterior viverización y consecuentes actividades de plantación de las distintas especies afectadas para un período inicial de 10 años;
- Promover la adopción y adecuación de medidas a escala predial por parte de los pobladores locales, procurando su involucramiento inicial en la implementación del plan;
- Establecer un registro de los pobladores afectados y acordar formas de trabajo;
- Establecer un programa de monitoreo de las áreas afectadas;
- Proponer acciones de comunicación y difusión del plan de manejo y restauración;
- Proponer el desarrollo de un programa de educación ambiental;
- Detectar necesidades de capacitación e investigación.

Componentes

En una primera aproximación, se han desarrollado los principales componentes de manejo y restauración identificados. Es importante destacar, que será necesario adecuar los mismos localmente, como así también las formas de trabajo con los pobladores afectados. Los componentes inicialmente identificados son:

- Componente de manejo ganadero;
- Componente de producción y propagación de plantas;
- Componente de plantación.

Debido a la diversidad de situaciones que surgirán en terreno, no solo desde el punto de vista ambiental sino también de los usos, se considera necesario prever financiamiento para actividades complementarias (entre ellas las actividades de protección de suelos). Paralelamente a los componentes detallados para las acciones de manejo y restauración, se han planteado diversos módulos transversales que engloban actividades de monitoreo, capacitación e investigación, comunicación, y educación ambiental.

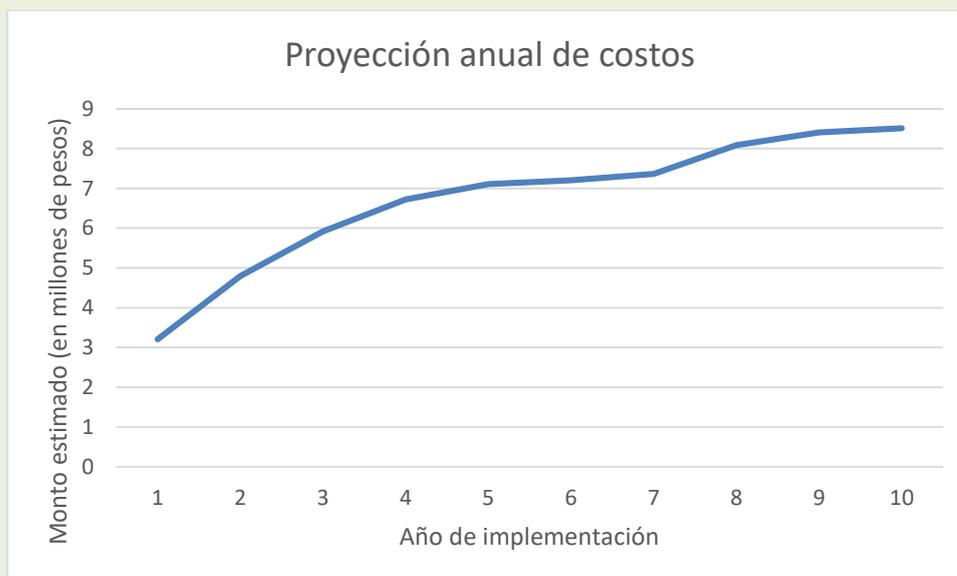
Gestión del proyecto:

El plan se elaboró como un instrumento marco y de carácter estratégico para el desarrollo de las actividades de manejo y restauración de las grandes áreas afectadas por fuego en la temporada 2014-2015. En las temáticas en las que hay mayor nivel de información técnica, así como consenso, el plan llega a propuestas operativas. En las demás temáticas se establecen las principales líneas de trabajo y se propone que para la toma de decisiones se avance en una escala predial con la participación de los actores afectados y la comunidad local. El paso siguiente del presente plan, es la profundización de los programas, y la elaboración de planes operativos anuales, con el consenso de los distintos actores.

Dada la necesidad de anclar las actividades en un esquema de mediano a largo plazo, pareciera conveniente evaluar la posibilidad de implementar una unidad ejecutora específica, con un órgano consultivo asociado en donde estén representados los distintos actores involucrados.

Costos y Financiamiento

La implementación de un plan de este tipo, es una empresa sin precedentes en la región. El éxito de las acciones dependerá de muchas variables –ambientales, técnicas, y de aceptación- acompañamiento social, entre otras- pero sin embargo, en principio el primer escollo a solucionar es el financiamiento a corto y mediano plazo del mismo. En una primera aproximación, para los siguientes 10 años, se estima que se necesitarán unos 67.328.000 de pesos (7.155.000 de dólares en valores actuales) para la implementación inicial del plan. Esto involucra la reforestación de 3000 ha consideradas como prioritarias y factibles de realizar en el corto a mediano plazo.



Los costos estimados tienen mayor nivel de precisión en las actividades de protección y forestación de zonas identificadas prioritariamente para los primeros diez años del plan. Para el resto de las actividades, si bien se presenta una estimación de costos, se necesitará avanzar en precisar las recomendaciones técnicas y las adecuaciones locales, lo que podría implicar la identificación de nuevas o mayores demandas de fondos. En todo caso, los montos aquí expresados representan un presupuesto mínimo para poder abordar integralmente los objetivos del plan.

Esta planificación general, se irá readecuando, y especificando en mayor detalle en los programas operativos anuales, en virtud de los acuerdos locales que se vayan logrando para su

implementación, el nivel de precisión de la actividad en particular a realizar, y la asignación de fondos en general.

Es importante remarcar que ya se han hecho esfuerzos desde distintas instituciones públicas para la canalización de fondos, como así también se han observado también algunas iniciativas privadas. La transformación de estos esfuerzos institucionales en actividades programáticas brindaría un marco de previsibilidad importante para la implementación del plan (por ejemplo fondos comprometidos por la SAyDS, asignaciones de la Subsecretaría de Bosques en el marco de la Ley Nacional 26331).

Esto se podría potenciar con la inclusión dentro del presupuesto provincial de un programa que sea en parte afrontado con fondos provenientes de rentas generales de la provincia (Decreto Nº 1446/15), y la gestión específica de recursos de otras fuentes como las Leyes Nacionales 25080 y 26509, del Programa de Manejo de Bosque Nativo con Ganadería Integrada (en el ámbito de la SAyDS y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación). Complementariamente, se deberían canalizar las contribuciones privadas en diferentes formas, y reforzar la exploración de programas internacionales.

Finalmente, y también en el marco de las fuentes de financiamiento, es importante destacar que el presente trabajo, brinda argumentos para la declaración del estado de emergencia agropecuaria en el marco de la Ley Nacional Nº 26509, cuya autoridad de aplicación es el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. De concretarse tal declaración, se potenciará la posibilidad de atender diversas situaciones de índole productivas en las áreas afectadas.

ANTECEDENTES GENERALES

Marco Legal

El marco legal general de referencia para la toma de decisiones en el área afectada es amplio, y de diversa índole. Incluye desde las regulaciones ambientales y forestales, al establecimiento de distintos tipos de áreas de reserva, todo ello atravesado por la reciente figura de ordenación territorial de los bosques nativos en el marco de la Ley Nacional 26331 que tiene carácter de presupuestos mínimos. También es importante resaltar la existencia en la zona de otras instancias de planificación territorial. A continuación se detallan las principales normas legales con competencia en la zona:

- Ley Nacional N° 26331 de Presupuestos mínimos de protección Ambiental de los Bosques Nativos;
- Ley XII N° 92 de Ordenamiento de los Bosques Nativos de Chubut (de acuerdo a lo estipulado por la Ley Nacional N° 26331);
- Decreto Provincial N° 764/2004; que regula la actividad de manejo forestal en la provincia del Chubut;
- Decreto Provincial N° 712/2004; que aprueba el inventario forestal y determina el deslinde de bosque nativo en los procesos de regularización de tierras (modificado por Decreto Provincial N° 74/2005);
- Ley Nacional 25675 Ley General del Ambiente;
- Ley XI N° 35 – Código Ambiental Provincial;
- Ley Nacional N° 26509 de Emergencia Agropecuaria, y la norma provincial asociada Ley Provincial IX N° 52;
- Ley Nacional N° 25080 de Inversión en Bosques Cultivados (prorrogada por la Ley Nacional 26432);
- Ley XIX N° 32 (antes Ley N° 5232), sobre el manejo del fuego e incendios forestales en la provincia de Chubut;
- Decreto N° 527/1964, sobre la creación de la Reserva Forestal Epuypén. Posteriormente, se aprueba el Plan Estratégico por Decreto N° 468/2003;
- Ley provincial XI N°14 (antes Ley N° 4054), sobre la creación del Parque y Reserva Provincial Río Turbio. Luego se dictó la ley de deslindes XI N° 43 (antes Ley N° 5687);

- Decreto Provincial N° 199/2007, sobre la creación de la Reserva Nacientes del Río Tigre (entre otras);
- Declaración del Monumento Natural Nacional y Provincial al lahuán o alerce, Leyes N° 22351 y XI N° 24 (antes Ley 5015) respectivamente;
- Declaración de Monumento Natural Nacional y Provincial al huemul, Leyes N° 24.702 y XI N° 22 (antes 4793) respectivamente;
- Resolución N° 910/2005 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, a través de la cual se aprueba el Plan Nacional para la Conservación y Recuperación del Huemul en Argentina;
- Decreto Provincial N° 350/2012, que aprueba el plan de educación ambiental permanente.

Por otro lado, se puede mencionar que la República Argentina se ha adherido a convenios internacionales que tratan sobre el medio ambiente. La importancia de éstos radica en las responsabilidades que asumen los países al adherirse:

- El Convenio de RAMSAR sobre la protección de humedales (UNESCO, 1971);
- El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992) que entre sus obligaciones establece que "...cada parte rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados - mediante la elaboración y la aplicación de planes u otras estrategias de ordenación;
- El convenio de BONN (CMS, 1979) sobre la protección a las especies migratorias enumeradas en su Apéndice I (del cual forma parte el huemul);
- El Protocolo de Kyoto sobre Cambio Climático y reducción de emisión de gases invernadero.

En cuanto a los antecedentes de modelos de gestión territorial, podemos mencionar:

- El Corredor Ecorregional Andino Norpatagónico cuya creación fue impulsada por los gobernadores de Río Negro y Chubut, el presidente de Parques Nacionales y el Parlamento Patagónico a principios de febrero de 2005;
- El Convenio de Colaboración celebrado con fecha 25 de febrero de 2005 entre la Provincia del Chubut, la Administración de Parques Nacionales y la Municipalidad de Esquel aprobado por la (antes) Ley Provincial N° 5397. Entre los objetivos que persigue este Convenio caben mencionar la realización de una planificación territorial con la participación de las distintas jurisdicciones para garantizar una adecuada conservación de las cuencas hídricas; la concreción de corredores biológicos; el garantizar la sostenibilidad de bienes y servicios ambientales y

culturales en el marco de un proceso democrático, con la participación de los actores locales, y la contribución en la mejora de la calidad de vida de los habitantes vinculados a estas áreas;

- La Reserva de Biósfera AndinoNorpatagónica, creada en el año 2007 a través del Programa MAB-UNESCO. La visión de la Reserva es "Aportar a la conservación del patrimonio natural y cultural, preservando la integridad ambiental de los ecosistemas y de sus servicios a largo plazo, planificando una modalidad de desarrollo sostenible y un manejo jurisdiccionalmente articulado de los recursos, dentro y fuera de las áreas protegidas, que provea bienes y servicios de mejor calidad para el bienestar de las comunidades locales. Reforzando ello, "sus objetivos son "Mantener y sostener a largo plazo la integridad y funcionalidad de los ambientes de la Eco-región Valdiviana a escala de paisaje consolidando un uso sustentable de los recursos dentro y fuera de las áreas protegidas con equidad, activa participación social, respeto por la diversidad cultural y el fortalecimiento entre los organismos que administran el territorio";
- El Bosque Modelo Futaleufú, se crea en el año 1998, es un programa que se encuadra dentro de la Subsecretaría de Planificación y Política Ambiental de la Secretaría de Ambiente de Nación. Tiene como misión apoyar iniciativas de desarrollo sustentable en torno a los ecosistemas del paisaje contenido en la zona de influencia de BMFu, presentadas por las comunidades que viven vinculadas al mismo y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y comunidades (especialmente de aquellas en situación de pobreza a través del cuidado de las condiciones ambientales locales), y a la vinculación de la gestión sustentable de los recursos naturales con el desarrollo comunitario y la educación ambiental;
- El Consejo Consultivo de la Reserva Forestal Epuyén, que es un ámbito de participación y consulta para la implementación del Plan Estratégico de la Reserva y para la toma de decisiones en el ámbito territorial de la misma. Funciona de manera ininterrumpida desde el año 2004 con participación de diversas Instituciones involucradas con el manejo de los recursos, los Municipios de Epuyén y El Hoyo, pobladores de Puerto Patriada y Epuyén;
- El sitio piloto de la Red Nacional de Monitoreo y Evaluación del Observatorio de la Degradación de Tierras y Desertificación y Manejo Sustentable, creado en el año 2013 en Puerto Patriada, dentro de la Reserva de Usos Múltiples Lago Epuyén, y surge luego del incendio forestal acontecido en la zona en el año 2012. El Observatorio Nacional, tiene como principal objetivo, proveer información relativa al estado, las tendencias y riesgos de la degradación de las tierras y la desertificación con el fin de elaborar recomendaciones referidas a la prevención,

control y mitigación, para mejorar la toma de decisiones en torno a la gestión ambiental a nivel público y privado.

Finalmente, es importante mencionar que puntualmente a raíz de estos grandes incendios ocurridos durante la temporada 2014-2015, el poder ejecutivo ha promovido una serie de normas que se relacionan directamente con la toma de decisiones en la zona:

- Disposición N° 54/2015 de la Subsecretaría de Bosques (Anexo), sobre el monitoreo de actividades y usos que se realicen en las zonas afectadas por los grandes incendios, la coordinación del plan de manejo y recuperación, y directamente sobre los proyectos de la ley 26331 en la zona (adaptación de los existentes y priorización de fondos para próxima convocatoria);
- Decretos Provinciales N° 200, 201 y 202/2015, sobre la intervención del Instituto Autárquico de Colonización y Fomento Rural (IAC); sobre la creación de una comisión investigadora para el relevamiento de transferencias de tierras rurales, y sobre la prohibición de transferencia de tierras de dominio Estatal que hayan sido afectadas por incendios forestales, respectivamente. El último Decreto mencionado dio lugar a la Ley Provincial I N° 550.
- Decreto Provincial N° 1446/2015, sobre la declaración de situación de recuperación de áreas afectadas por incendios forestales durante la temporada 2014-2015. La mencionada norma, incluye también las actividades relacionadas a la prevención de incendios, y faculta al Subsecretario de Bosques para autorizar y aprobar gastos directos en tales temáticas con los topes presupuestarios correspondientes. Los fondos para afrontar tales gastos serán provenientes de entidades Nacionales, como así también con fondos de Rentas Generales, o que hayan sido previamente presupuestados.

Los incendios forestales en Chubut

Los incendios forestales en la provincia del Chubut son la fuente principal de degradación y desforestación de los bosques nativos e implantados. Solo considerando las últimas trece temporadas de incendios forestales, la suma total afectada por estos eventos se aproxima a las 87.000 hectáreas¹ (de las cuales 65.000 corresponden al último decenio). Esta cifra representa un 9,6% de los bosques² de la Provincia. Previo a la última temporada, donde siniestros individuales alcanzaron magnitudes no registradas desde los grandes incendios forestales de la década del 40 (Tortorelli, 1947), la superficie media

¹ Esta cifra se aproxima a las 150.000 ha al considerar los registros del Servicio Provincial de Manejo del Fuego existentes desde el año 1978. Sin embargo, la serie de datos completa no fue considerada en este trabajo dado que algunos años hay faltante de datos.

² Considerando bosque nativo y forestaciones, los cálculos no incluyen a la categoría estepa arbustiva.

anual afectada (período 2002-2014) era aproximadamente de 3915 ha, con unos 167 focos en promedio por temporada.

Si bien la tendencia del número de focos es decreciente, se observa una cierta periodicidad de temporadas en las que la superficie afectada tiene una magnitud superior a la media (Figura 1). También se puede observar, que estos ciclos ocurren cada vez con mayor frecuencia.

Las cifras antes mencionadas no se condicen hasta la fecha, con programas específicos de recuperación y restauración de áreas degradadas en escalas de intervención similares a las tasas de superficies afectadas. Generalmente, las acciones se realizan en pequeñas superficies, inicialmente a manera de ensayo, lográndose con el tiempo ir progresivamente incrementando las mismas. Esta situación, no es propia solamente de Chubut, sino que refleja una realidad nacional y de varios países de la región. Por tal motivo, se considera imperante abordar la problemática y establecer programas de trabajo acordes a la misma³.

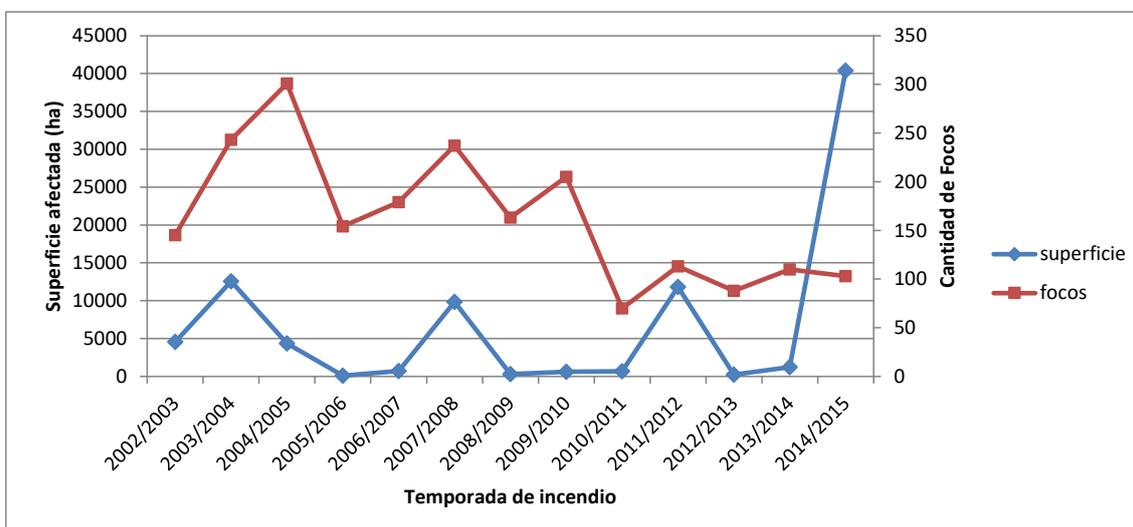


Figura 1. Superficie afectada y cantidad de focos de incendios forestales por temporada. Fuente de datos Área Técnica SPMF.

La temporada de incendios forestales 2014-2015

Los eventos regionales que determinan la mayoría de la superficie quemada están, en general, asociados a sequías extremas como la registrada en el año 2007 y verano de 2008. Distintos estudios que incluyen el análisis de datos climáticos indican que los años con fuegos forestales extensos en Patagonia norte coincidieron con primavera y veranos más secos y cálidos que la media, y que además se correspondieron con estadios tardíos de eventos de La Niña. Asimismo y considerando sólo los 10 años de fuegos más extensos desde 1740 hasta 1995 (Veblen et al. 1999), se observó que coincidían con los veranos

³ Independientemente de ello, se deben profundizar y afianzar las medidas de prevención y presupresión de incendios, cuestiones que exceden al presente trabajo.

cálidos que siguieron a eventos fuertes o muy fuertes de El Niño. Es así que independientemente de la causa que pueda provocar la ignición, es el estado del tiempo meteorológico y su influencia sobre el contenido de humedad de los combustibles el determinante para que un foco se transforme en un incendio de proporciones (Luce et al. 2012).

Esta temporada, confluyeron varios factores ambientales. Por un lado, para el primer trimestre del año (EFM 2015), se pronosticaba un 76 % de probabilidad de que se establezca una fase cálida (Niño) en el mismo (SNMF, 2015). Este fuerte fenómeno del Niño Oscilación Sur (ENOS) instalado, ocasionó condiciones meteorológicas de características extremas en la zona. Por otro lado, se sumó la existencia de extensas superficies con presencia de caña colihue (*Chusquea culeou*) seca debido al fenómeno natural de floración (y muerte) de la especie, que presenta una recurrencia de unos 70 años, siendo el último registrado en la zona por los años 1938, 1939 y 1940⁴.

Para la evaluación del peligro de incendios, el Servicio Provincial de Manejo del Fuego (SPMF) utiliza un sistema de origen canadiense conocido como FWI (Fire Weather Index). Basándose en variables meteorológicas, este sistema estima la sequía de los combustibles vegetales y predice el comportamiento del fuego. El BUI (Indicador de Carga de Combustibles Disponibles) es una componente del FWI y evalúa la tendencia de la sequía a lo largo de la temporada⁵. Durante la temporada de alto riesgo de incendios forestales, se hace el seguimiento diario del BUI. Este índice es un indicador numérico de la carga total de combustible disponible para la combustión, y combina los efectos del código de humedad del mantillo (DMC) y del código de sequía (DC). A manera de referencia se expresan los siguientes valores:

- BUI \geq 23, se suspenden las autorizaciones de quemas en la jurisdicción del SPMF;
- BUI \geq 40, la cantidad de combustible disponible afectará a la intensidad del fuego;
- BUI \geq 90, probabilidad de fuego extremo

Para graficar la complejidad de la temporada 2014-2015, se puede mencionar que, sobre finales del mes de enero el BUI superaba el valor 200, llegando a tener un pico de 280 en la primera semana de marzo. Es importante destacar que desde el 3 de febrero hasta el 5 de marzo (un mes), cada día que transcurría el indicador registraba un máximo histórico (Figura 2).

⁴Existen registros históricos de ocurrencia de incendios en la misma zona que demuestran la ocurrencia de estos fenómenos en los años 1944 y 1945; coincidente con la post floración de la caña colihue.

⁵ Área de meteorología y Comportamiento del Fuego – SPMF.

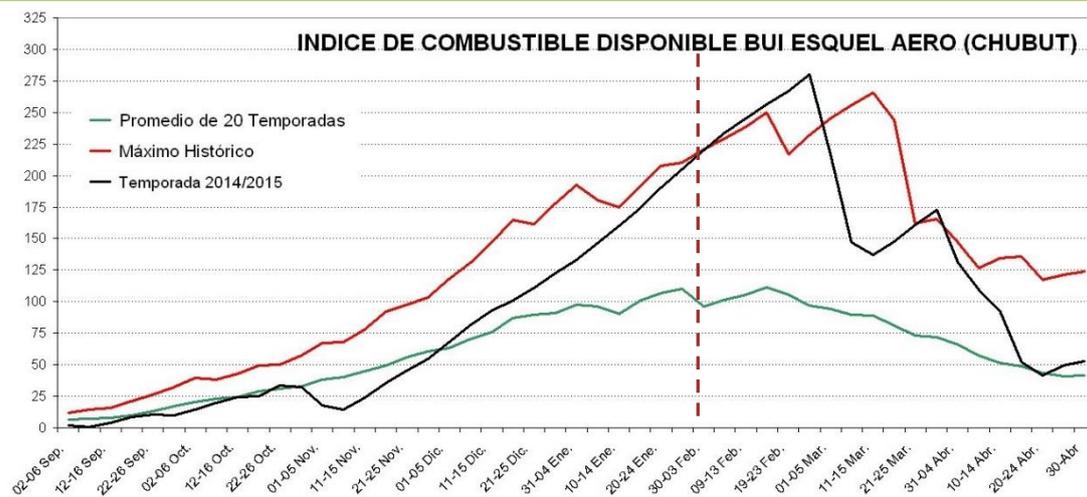


Figura 2. Índice de combustible disponible BUI calculado para la zona de Esquel. Valores para la temporada 2014-2015, promedio de las últimas 20 temporadas, y la curva de máximos históricos. En punteado, fecha a partir de la cual en la última temporada cada día alcanzaba un máximo histórico. Fuente: SPMF – SNMF.

Condiciones meteorológicas asociadas a la temporada de incendios 2014-2015 sobre el noroeste de Chubut.⁶

Durante el período de análisis, las condiciones meteorológicas estuvieron caracterizadas por la persistencia de altas presiones sobre el oeste-noroeste patagónico. Esta situación se advierte claramente en los campos de anomalías de 1000 y de 500hpa que se presentan en la Figura 3.

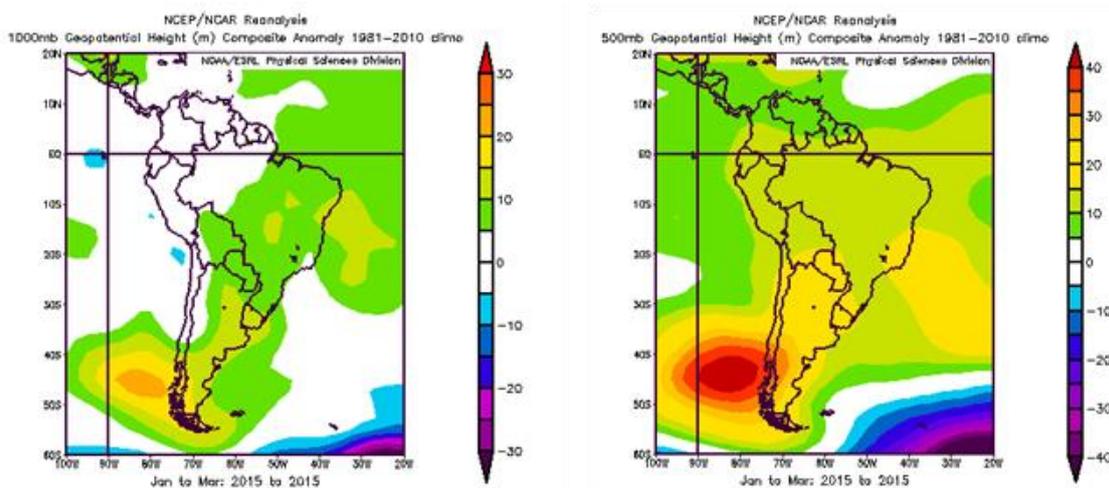


Figura 3. Campos de anomalías de geopotencial de 1000hpa (izquierda), y de 500hpa (derecha), durante los meses de Enero a Marzo 2015. Fuente: <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

⁶ Por Ezequiel Marcuzzi, SNMF - UNPSJB

Estos campos de anomalías que representan la circulación en superficie y a 5000 metros de altura aproximadamente, indican que, durante Enero, Febrero y Marzo, el comportamiento de la atmósfera estuvo caracterizada por el pasaje de la mayoría de los sistemas frontales, afectando principalmente el extremo sur patagónico. De este modo la llegada de humedad sobre el noroeste patagónico desde el océano Pacífico se redujo considerablemente, así como también los movimientos de ascenso que favorecen la ocurrencia de precipitaciones, lo que produjo como resultado lluvias sumamente escasas.

Este resultado particularmente puede observarse en los registros de las estaciones meteorológicas del aeropuerto de Esquel y del aeroclub de Cholila, pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y al Servicio Nacional de Manejo del fuego (SNMF), respectivamente, y cuyos datos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. *Precipitaciones registradas en las estaciones Cholila y Esquel durante los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo próximos pasados, y el promedio de la década 2001-2010*
segunda. SNMF Técnica).
Fuente: SMN y (Coordinación

Mes	Localidad		
	Cholila	Esquel	Promedio Esquel (2001-2010)
Diciembre	6,5	2,8	19,9
Enero	0	0	24,9
Febrero	5,25	0	14,5
Marzo	5	7,8	19,7
Total	16,75	10,6	79

El patrón antes mencionado también produjo temperaturas por encima de lo normal en toda la región, lo que puede apreciarse en la Figura 4. En la misma se presentan las anomalías de temperatura para Enero, Febrero, Marzo y para el trimestre. Los tonos rojos indican desvíos positivos es decir, valores más altos que la media del período 1961-1990.

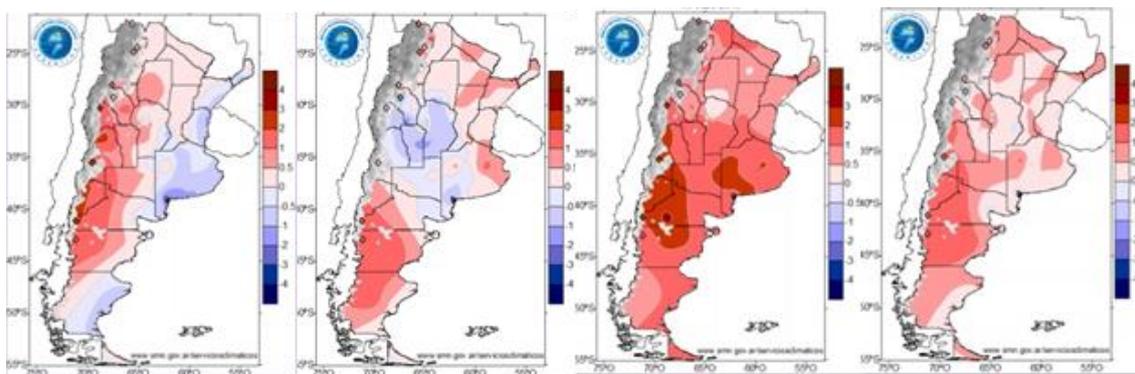


Figura 4. Anomalías de temperatura media mensual para los meses (de izquierda a derecha) Enero, Febrero, Marzo y para el trimestre Enero-Marzo, respecto del período 1961-1990. Fuente: www.smn.gov.ar

RECUADRO 1

Relación entre el clima y la ocurrencia de grandes incendios forestales en el NO de la Patagonia

Por Thomas Kitzberger^(*)

(*)Instituto de Investigaciones sobre Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), CONICET y departamento de Ecología, Universidad Nacional del Comahue.

Los registros históricos de ocurrencia de incendios forestales, el análisis de cicatrices de fuego en anillos de árboles y la presencia ininterrumpida de carbón en sedimentos de lagos y mallines nos sugieren que el fuego es y ha sido durante milenios un disturbio recurrente en el NO de la Patagonia Argentina. Una marcada *estacionalidad* en la precipitación, que induce un ciclo anual de desecación de los combustibles hace que prácticamente no haya verano que escape de la acción de estos eventos. A pesar de ello, el número de incendios y más aún el tamaño de los mismos es altamente variable año a año, habiendo normalmente períodos con baja ocurrencia de fuego (pocos focos pequeños y rápidamente extinguidos) interrumpidos por años de gran actividad (gran número de focos e incendios de gran magnitud difíciles de combatir).

El factor preponderante en determinar estas fluctuaciones es la *variabilidad climática interanual*, que se manifiesta como años o secuencias de años más secos o húmedos en combinación con temporadas estivales más cálidas o frescas. Así, un invierno previo a la temporada de fuego seco determina que la recarga de agua en napas profundas (el agua utilizada por los árboles en la estación de crecimiento posterior) sea insuficiente, lo que provoca que el árbol arribe al verano con un importante déficit hídrico en sus reservas de agua interna. Si esto se combina con un verano cálido, la demanda de agua por evapotranspiración es alta y los tejidos vivos (hojas y ramitas que son la principal biomasa consumidas durante un incendio) invariablemente tienden a desecarse. El contenido de humedad de hojas y ramas muertas es crítico para que encienda y el contenido de humedad del combustible vivo es necesario para que propague el fuego. Durante determinados años secos y cálidos el contenido de agua en estos combustibles cae debajo del *umbral crítico*, a partir del cual el fuego propaga en forma

espontánea. Estos son los años con temporadas de gran actividad de incendios ya que las igniciones, si no son extinguidas en sus inicios, se tornan incontrolables con rápida velocidad de avance y gran altura de llamas.

Otro condimento que hace que las condiciones meteorológicas reinantes generen grandes incendios difíciles de controlar es el periodo libre de lluvias. Quien ha combatido un incendio forestal sabe bien la ayuda que representa un evento de lluvia en el control del incendio. Este evento se asocia a una baja en la temperatura, los combustibles (árboles, arbustos) muertos se hidratan y retardan la propagación, lo que disminuye la velocidad de avance e intensidad de las llamas. Veranos con prolongados períodos libres de lluvia dificultan y retrasan el control de incendios

Gran parte de la variabilidad climática interanual en Patagonia es regida por dos patrones climáticos uno de origen Pacífico ecuatorial: El Niño Oscilación Sur (ENOS), el otro de origen Antártico: la Oscilación Antártica (OA). ENOS es un fenómeno acoplado oceánico-atmosférico cuasi periódico con ciclos completos de 4-7 años de duración que repercute en forma teleconectada sobre el clima de diversas regiones del mundo. Posee una fase cálida (El Niño) que se caracteriza por anomalías positivas en las temperaturas del Océano Pacífico ecuatorial oriental, anomalías negativas de presión atmosférica y aumento de convección sobre las costas occidentales de Sudamérica ecuatorial, disminución de los alisios, debilitamiento del Anticiclón del Pacífico Sur. Durante esta fase el sur de Sudamérica recibe durante el otoño, invierno y la primavera precipitaciones por encima del promedio. Solamente durante el verano, el N de la Patagonia registra precipitaciones por debajo del promedio. Las temperaturas de primavera y verano para el extremo sur de Sudamérica suelen ser menores al promedio.

En su fase opuesta (fría o La Niña) las condiciones se invierten: las temperaturas del Océano Pacífico ecuatorial oriental son más frías que lo normal, la presión atmosférica aumenta sobre la costa oeste de Sudamérica ecuatorial y la convección disminuye, aumenta la intensidad de los alisios, se fortalece y migra más al sur en verano el Anticiclón del Pacífico Sur. Durante La Niña el sur de Sudamérica tiende a mostrar inviernos y las primaveras secas, y primaveras y veranos más cálidos que el promedio. La intensidad de la oscilación no es constante, algunos ciclos son muy marcados: se pasa de fases cálidas a frías intensas que generan extremos climáticos pronunciados, mientras que otras oscilaciones son débiles caracterizadas por seguidillas de años neutrales y con teleconexiones débiles.

ENOS se mide a través de diversos índices como el Índice de Oscilación SUR (SOI) que es atmosférico y se basa en la diferencia en la presión entre Darwin y Tahití donde SOI+ indican La Niña y viceversa. También se mide mediante índices oceanográficos como las anomalías en la temperatura de la superficie del mar en la región 3.4 (SST 3.4) o el Índice multivariado atmosférico-oceanográfico (MEI) que muestra valores positivos durante El Niño y negativos durante La Niña.

El Centro de Predicción del Clima dependiente de la Administración Oceanográfica y Atmosférica de los EEUU (NOAA) publica mensualmente un boletín diagnóstico de estado actual y las predicciones de los diversos grupos de investigación basado en modelos climáticos dinámicos y estadísticos (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.html).

Las proyecciones del estado de ENOS se realizan 10 meses hacia el futuro y se evalúan a través del consenso de modelos. El uso de las predicciones de ENOS resulta de suma utilidad para la

predicción de temporadas de actividad de incendio forestales para Patagonia. Si consideramos que es la fase La Niña la que promueve condiciones para la propagación de fuego por relacionarse con sequías de invierno y primavera y veranos cálidos (únicamente para el N de Patagonia), se puede prever con una antelación de hasta 10 meses las condiciones generales actividad de incendios para la región.

La Oscilación Antártica (OA) o Modo Anular Austral, de identificación más reciente, es posiblemente el patrón climático de mayor influencia sobre el clima sur de Sudamérica. En su fase positiva la OA genera anomalías positivas de presión sobre un anillo de latitudes medias (40-65°S) y anomalías de presión negativas sobre la Antártida. Durante esta los vientos Oeste que traen humedad del Océano Pacífico son desviados hacia el Sur por lo que dejan de descargar humedad sobre Sudamérica. En consecuencia durante la fase positiva de OA los otoños, primaveras y veranos en Sudamérica suelen ser más secos que lo normal y las temperaturas suelen ser más cálidas que lo normal durante todo el año. A diferencia de ENOS, OA no muestra un patrón cíclico ni cuasi cíclico. Por el contrario y de manera preocupante OA ha mostrado una tendencia de largo plazo (últimos 60 años) hacia valores positivos. De hecho desde los años 80s el índice se ha mantenido casi exclusivamente en valores positivos crecientes de OA. Esta tendencia es consistente con las tendencias de aridificación y calentamiento registradas en Patagonia aunque la relación entre la tendencia de OA y el de incremento antropogénico de efecto invernadero aun es poco clara.

Más allá de las causas de las tendencias hacia OA positivos es claro que OA ejerce una influencia muy importante sobre la ocurrencia de incendios forestales en Patagonia Norte. Análisis recientes basados tanto en el número de hectáreas reportadas como en estudios retrospectivos con anillos y cicatrices de árboles sugieren es el efecto combinado de fases La Niña de ENOS y fases positivas de OA las que promueven años más activos de incendios forestales en el N de Patagonia argentina.

En forma independiente se cuenta en la actualidad también con Modelos Globales de Circulación (GCM) bajo diversos escenarios futuros de emisión de gases de efecto invernadero. En particular para Patagonia se cuenta con modelos recientes de meso escala los cuales han amentado la resolución en las predicciones climáticas. Por ejemplo el modelo PRECIS aplicado por CONAMA (Chile) para la predicción climática para el territorio chileno y territorio adyacente argentino resulta de gran utilidad. El modelo predice para 2071-2100 aumentos de temperatura de verano de 4-5°C para el escenario más pesimista (A2) y de 3-4°C para un escenario moderadamente pesimista (B2). Para el territorio de centro sur de Chile y norte de Patagonia cordillerana las precipitaciones de invierno, primavera verano disminuyen un 30-50% (dependiendo del escenario) y para zona ecotonal y esteparia las precipitaciones estivales aumentan 30-50%. Estas predicciones van en línea con las tendencias de OA y sugieren incrementos en la incidencia de eventos de incendios forestales de gran magnitud y severidad.

El clima y la meteorología pueden influir de una manera adicional sobre la ocurrencia de incendios a través de la ignición por rayos. Quizás porque en el pasado la frecuencia de tormentas eléctricas ha sido menor es que la importancia de la ignición de incendios por rayo ha sido tradicionalmente subestimada para la región del NO de la Patagonia. Sin embargo, los registros de incendios de Parques Nacionales (Lanín, Nahuel Huapi, Puelo, Los Alerces 1938 y 2009) indican que entre los incendios reportados con causas conocidas, un 22% fue iniciado por rayos,

representando un 39,5% del área quemada. Esta tendencia de mayor importancia en términos de área afectada por incendios naturales se viene incrementando en las últimas décadas.

Sólo para los grandes incendios producidos en las temporadas 2013-2014 y 2014-2015, el área quemada por incendios iniciados por rayos representó un 72,8% del área total quemada. Claramente los incendios por rayos tienden a producirse con mayor probabilidad en áreas remotas y de difícil acceso que los incendios generados por causas humanas que se concentran, justamente cerca de sitios poblados, rutas y áreas de mejor acceso. Eso posiblemente determine que los incendios por rayo, al ser más dificultoso su combate inicial, tengan mayores probabilidades de convertirse en eventos extensos.

Uno de los efectos del cambio climático es el incremento de la actividad convectiva de la atmósfera (formación de nubes de tormenta tipo cúmulus con movimiento ascendente de aire por calentamiento en la superficie) y los cambios en los patrones generales de circulación de la atmósfera. En el NO de la Patagonia las tendencias y proyecciones climáticas (CONAMA 2006) sugieren que está habiendo y habrá junto con una tendencia de aumento de la temperatura estival, una disminución en la circulación de vientos desde el oeste que en general se asocian a masas de origen Pacífico estables que producen precipitación invernal. Además se proyecta un aumento en la influencia de masas inestables de origen Atlántico provenientes del NE (puelches) y que traen actividad convectiva y eléctrica a la región, todos ingredientes que tienden a producir más incendios por rayo.

En las últimas tres décadas se ha producido un marcado incremento en la frecuencia de incursiones de masas cálidas e inestables al NO de la Patagonia generando tormentas que producen gran cantidad de descargas eléctricas con posibilidad de iniciar incendios si se combinan con condiciones de poca precipitación (tormentas secas). Las estadística de registros de incendios de Parques Nacionales muestra que el número de incendios iniciado por rayos se ha triplicado en el período 1979-2004 si se lo compara con el periodo anterior (1938-1978). Aun con abundante lluvia en el caso de sistemas frontales, la descarga eléctrica puede producir focos "latentes" que no muestran actividad inmediata pero que pueden iniciar incendios una vez que las condiciones meteorológicas se hacen propicias para la propagación (viento, disminución de la humedad).

MARCO CONCEPTUAL PARA LA RESTAURACIÓN

Según la Sociedad Internacional de Restauración Ecológica (SERI), la restauración ecológica (RE) es el proceso de asistencia a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER 2004). El enfoque clásico de la RE ha sido el de tratar de restablecer las funcionalidades ecológicas del ecosistema original, tomando como modelo un ecosistema de referencia. Sin embargo, la necesidad de restaurar ecosistemas para restablecer la capacidad productiva de las tierras degradadas, considerando el uso sustentable de los mismos, ha determinado que el enfoque en la actualidad sea mucho más inclusivo (Shackelford et al. 2013). En este sentido, y según dónde y cómo se realicen las intervenciones, la restauración contempla entonces tanto los objetivos de conservación como los de producción (Urretavizcaya et al. en prensa).

En la más simple de las situaciones, la restauración implica eliminar o modificar una alteración específica, es así que el agente de degradación es identificado y removido para permitir que los procesos ecológicos se recuperen por sí solos denominándose en este caso restauración como pasiva (McIver y Starr 2001). En situaciones más complejas es necesario la reintroducción intencional de especies autóctonas que se han perdido o el control de especies exóticas invasoras, mediante distintas técnicas de manejo como plantación, siembra, o raleo denominándose en este caso restauración activa. Las distintas intervenciones se realizan con una idea particular de estructura deseada, composición o patrón ya definida, que la SER denomina ecosistema de referencia. Este ecosistema de referencia sirve como modelo para preparar el proyecto de restauración, y para su evaluación posterior.

Un ecosistema se considera recuperado (o restaurado) cuando contiene suficientes recursos bióticos y abióticos para continuar su desarrollo sin asistencia futura o subsidios, es decir que puede sostener su estructura y funcionamiento por sí mismo (Atributos). Es decir, que puede demostrar resiliencia dentro de los rangos normales de estrés ambiental y disturbios, pudiendo además interrelacionarse con ecosistemas contiguos en términos de flujos bióticos y abióticos.

Se reconoce que no es esencial la expresión total de todos estos atributos para demostrar la restauración. Sólo se necesita que estos atributos demuestren una trayectoria apropiada de desarrollo ecosistémico hacia la meta o la referencia deseada. Algunos atributos son fácilmente mensurables, mientras que otros se tendrán que evaluar indirectamente, incluyendo la mayoría de las funciones de un ecosistema, las cuales no se pueden medir sin recurrir a investigaciones que excederían la capacidad y el presupuesto de la mayoría de los proyectos de restauración.

La SERI (2004) reconoce 9 atributos, sin embargo en la práctica, la mayoría de los estudios realizados se basan en 3 grandes grupos de atributos de los ecosistemas (Ruiz-Jaen y Aide 2005):

- 1) Diversidad (riqueza y abundancia de organismos);
- 2) Estructura de la Vegetación (cobertura de la vegetación, densidad de especies arbóreas y perfiles de la vegetación, como indicadores de la dirección de la sucesión vegetal);
- 3) Procesos Ecológicos (ciclo de nutrientes e interacciones biológicas porque provee información sobre la resiliencia del ecosistema restaurado);

Restauración ecológica postfuego

El fuego produce una variedad de efectos en el suelo que dependen de su intensidad, del tipo de combustible, de las características del suelo, del clima y la topografía. Puede afectar significativamente propiedades físicas, químicas y biológicas de la capa superficial del suelo (DeBano 1990). Estas propiedades son esenciales para el mantenimiento de la productividad forestal a largo plazo (Neary et al. 1999; Arocena y Opio 2003). El fuego altera asimismo el ciclo de nutrientes, ya que la combustión del mantillo y la materia orgánica incrementan la disponibilidad de algunos nutrientes mientras otros son volatilizados (DeBano 1990). El más importante y significativo efecto del fuego en bosques, matorrales y pastizales es la transferencia del calor desde la biomasa encendida hacia el suelo (DeBano et al. 1990). La cantidad y duración de esa transferencia de calor determina la severidad del impacto en las propiedades físicas del sistema suelo, sus constituyentes químicos y componentes biológicos (Neary et al. 1999).

Una rápida colonización del suelo por parte de la vegetación es un factor clave en la minimización de las pérdidas de nutrientes después del fuego. La estabilización del contenido y disponibilidad de nutrientes generalmente es el resultado del incremento de nueva vegetación en los primeros años, especialmente abundante en pastos y hierbas. La efectiva recuperación de los nutrientes disueltos disminuye la posibilidad del lavado posterior al fuego. Esta recuperación, en conjunto con la inmovilización microbiana, son los principales procesos que determinan la resiliencia de un ecosistema después del fuego (Urretavizcaya 2010).

La alta la severidad del incendio, entendida como el nivel de daño sufrido por componentes clave del ecosistema afectado (Vega 2007), asociada al estado de la vegetación y suelo debido a la pronunciada sequía registrada en la región, es otro factor a tener en cuenta en la restauración, ya que generalmente condiciona en gran medida la respuesta de la vegetación y del suelo. La capacidad de recuperación considerando el tipo de reproducción de las especies (por rebrotes o sólo por semillas), así como la posibilidad de recubrimiento de suelo en la primavera siguiente al fuego son factores clave a tener en cuenta en la restauración. La posibilidad de recuperación natural de las especies que se reproducen exclusivamente por semillas sólo puede ser esperada que ocurra en los bordes de los parches o islas que no fueron afectados por el fuego, en áreas protegidas naturalmente como cañadones o en áreas afectadas por fuegos de baja severidad. En gran parte de la superficie quemada la reintroducción de estas especies mediante

técnicas activas de restauración es una tarea necesaria para el restablecimiento de la cobertura arbórea.

Escalas de intervención

La restauración puede ser aplicada a diferentes escalas y por tanto, a pesar de que se siguen las mismas técnicas y principios, para cada escala se presuponen diferencias en su aplicación debido a que también son diferentes las metas. Las escalas en cuestión son: Hábitat, Especies, Comunidades, Ecosistemas y Paisajes. Asimismo, la tendencia actual es ver a la restauración ecológica enfocada hacia:

- La recuperación de las funciones de los ecosistemas (procesos);
- La recuperación de las interacciones biológicas (relaciones);
- La obtención de ecosistemas autosustentables, íntegros y sanos (evolución y continuidad);
- La recuperación de los bienes y servicios que aportan los bosques (al hombre y los animales);
- La participación del hombre como parte y no dueño (participación comunitaria y educación ambiental);
- La aplicación de técnicas de manejo adaptativo.

Etapas de la restauración

Típicamente se consideran dos fases en la actividad de restauración (Vallejo et al. 2007): una a corto plazo que se ejecuta tan pronto como sea posible después del incendio y cuyo objetivo principal es la limitación de la escorrentía y las pérdidas de suelo por erosión durante el primer invierno, y otra, como un segundo conjunto de acciones, que se planifican a medio y largo plazo, y pretenden ayudar a la reconstrucción de los ecosistemas afectados por el incendio.

En el caso de la restauración a mediano y largo plazo la misma se debe elaborar un plan de restauración. Para ello se debe analizar y planificar la restauración de las superficies quemadas así como la aplicación de técnicas de restauración asociadas a futuros usos y aprovechamientos, en un plan de restauración elaborado con la participación y coordinación de las instituciones estatales y el involucramiento de los pobladores afectados.

En este sentido el proyecto o plan de restauración debe establecer claramente las metas y la metodología para llegar a ellas, estableciendo las tareas a realizar en cada una de las etapas involucradas: Planificación, Ejecución (preparación e implementación), Monitoreo y evaluación.

Planificación

En esta etapa y en función de los objetivos definidos, se evalúan las acciones a realizar basándose en criterios técnicos. Un aspecto importante en esta etapa es la identificación

de factores críticos o limitantes, que pueden influir en el éxito del proyecto. Entre ellos podemos encontrar condiciones de déficit hídrico e insolación, herbivoría, especies invasoras, problema de erosión y también, aspectos de tenencia de la tierra.

Implementación

En esta etapa se preparan y ejecutan las acciones que, sobre la base de los resultados de los estudios de diagnóstico y la planificación, garantizarán el éxito del proyecto. La preparación tiene por objetivo asegurar las condiciones necesarias para que la vegetación se desarrolle y puede incluir alguna preparación del suelo, cierre o cercado de los sitios. En la ejecución se realizan las tareas que tienen relación directa con la introducción o recuperación de las especies vegetales seleccionadas. Las estrategias de reintroducción pueden ser pasivas o activas, y en el caso de activas por siembra o plantación. En la implementación se debe atender a los factores críticos identificados, por ejemplo realizando las tareas en la época adecuada así como estableciendo las protecciones necesarias para prevenir el daño por herbivoría tanto de ganado doméstico como por lagomorfos (liebres).

Monitoreo y evaluación

Esta etapa comienza desde el momento que se realiza la primera acción de restauración, en ella, se deben definir los indicadores de éxito, que permitirán evaluar el curso del proceso de recuperación. El monitoreo mide el éxito del proyecto en términos de cumplimiento de los objetivos y metas. Es un mecanismo que ayuda a alertar sobre la necesidad de realizar acciones de mantenimiento así como a aplicar acciones correctivas (Fernández et al. 2010). Las técnicas de monitoreo de la vegetación varían de acuerdo al tamaño o superficie a restaurar. En proyectos de escala se establecen parcelas permanentes que son evaluadas mediante métodos cualitativos y cuantitativos. Respecto a la fauna es necesario hacer una evaluación de los diversos taxa presentes en el sitio, ya que el aumento en la diversidad puede ser un indicador de que el proyecto marcha bien. También se pueden establecer parcelas permanentes y transectas de observación.

En general se recomienda que los planes de monitoreo sean lo más simples, estandarizados y replicables posible, debido a que muchas veces no se realizan porque requieren invertir esfuerzos en un lapso largo de tiempo y por consiguiente comprometer recursos económicos (Fernández et al. 2010).

Objetivos del plan de manejo y restauración del área

El Objetivo general es promover la restauración de las superficies quemadas así como la aplicación de técnicas de manejo y restauración asociadas a futuros usos, en un plan de elaborado con la participación de las instituciones estatales y el acompañamiento de los pobladores del lugar, con un horizonte a largo plazo de 30 años.

Objetivos específicos:

1. Realizar una cuantificación y localización de los tipos de vegetación afectados por incendio en general;
2. Determinar el grado de severidad de los distintos incendios;
3. Identificarlas áreas prioritarias de conservación en el corto plazo;
4. Identificarlas áreas prioritarias para prevenir la erosión del suelo y promover su recuperación;
5. Establecer recomendaciones para el manejo y recuperación de las áreas quemadas;
6. Establecer lineamientos para el manejo ganadero de las áreas afectadas;
7. Planificar la cosecha de semillas, la posterior viverización y consecuentes actividades de plantación de las distintas especies afectadas para un período inicial de 10 años;
8. Promover la adopción y adecuación de medidas a escala predial por parte de los pobladores locales, procurando su involucramiento inicial en la implementación del plan;
9. Establecer un registro de los pobladores afectados y acordar formas de trabajo;
10. Establecer un programa de monitoreo de las áreas afectadas;
11. Proponer acciones de comunicación y difusión del plan de manejo y restauración;
12. Proponer el desarrollo de un programa de educación ambiental;
13. Detectar necesidades de capacitación e investigación.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En el noroeste de la provincia de Chubut (Figura 5), en áreas de jurisdicción nacional y provincial, ocurrieron durante la temporada 2014-2015 grandes incendios que, en conjunto, abarcaron más de 42.000 ha, incluyendo islas de vegetación sin quemar dentro del perímetro de cada incendio. La superficie afectada representa el 4,3% de los bosques provinciales. Particularmente, dentro de la jurisdicción provincial, tres fueron las zonas más afectadas: Cholila, El Turbio, y Lago Puelo-Epuyén⁷ (Figura 6). A excepción del incendio ocurrido en Cholila, las otras áreas corresponden a la suma de al menos dos siniestros distintos en el tiempo. Es decir, que los valores expresados como resultado del presente plan, incluyen los siguientes eventos por zona:

- Zona de Cholila: incendio forestal denominado “Las Horquetas”, con fecha de detección 16 de febrero, que abarco un total de 28.960,3 ha.
- Zona de El Turbio: incendio forestal denominado “Del Morro”, con fecha de detección 29 de enero con gran parte de su superficie (387,3 ha en total), dentro de jurisdicción nacional (Parque Nacional Lago Puelo), e incendio forestal denominado “Cerro Plataforma”, con fecha de detección 3 de febrero y una superficie afectada de 7.371,3 ha. A efectos del presente informe se lo referencia en conjunto como zona “El Turbio”.
- Zona de Lago Puelo - Epuyén: incendio forestal denominado “Desemboque”, con fecha de detección 30 de enero abarcando 2.306,8 ha, e incendio forestal denominado “Currumahuida – Lago Puelo”, con fecha de detección 23 de marzo y una superficie afectada de 3.150,8 ha. A efectos del presente informe se lo denomina en conjunto como zona “Lago Puelo - Epuyén”.

⁷Tanto en la zona de El Turbio, como en Lago Puelo – Epuyén, los estudios incluyen superficie afectada dentro de jurisdicción nacional, ello sin ningún fin de prescribir acciones ni interferir en estudios que la APN esté llevando al cabo, sino porque los eventos fueron tratados y evaluados singularmente en todo su perímetro al margen de la jurisdicción.

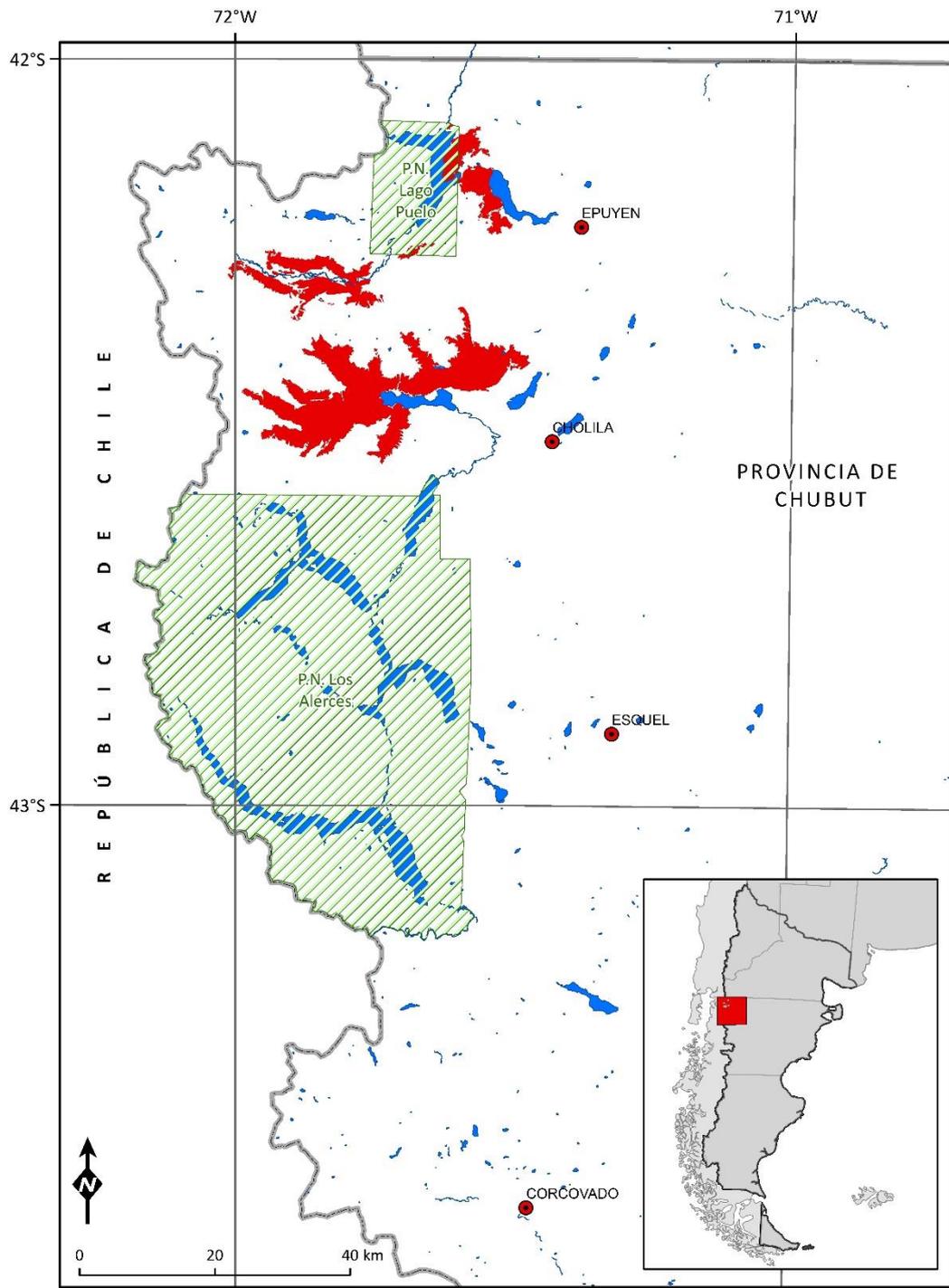
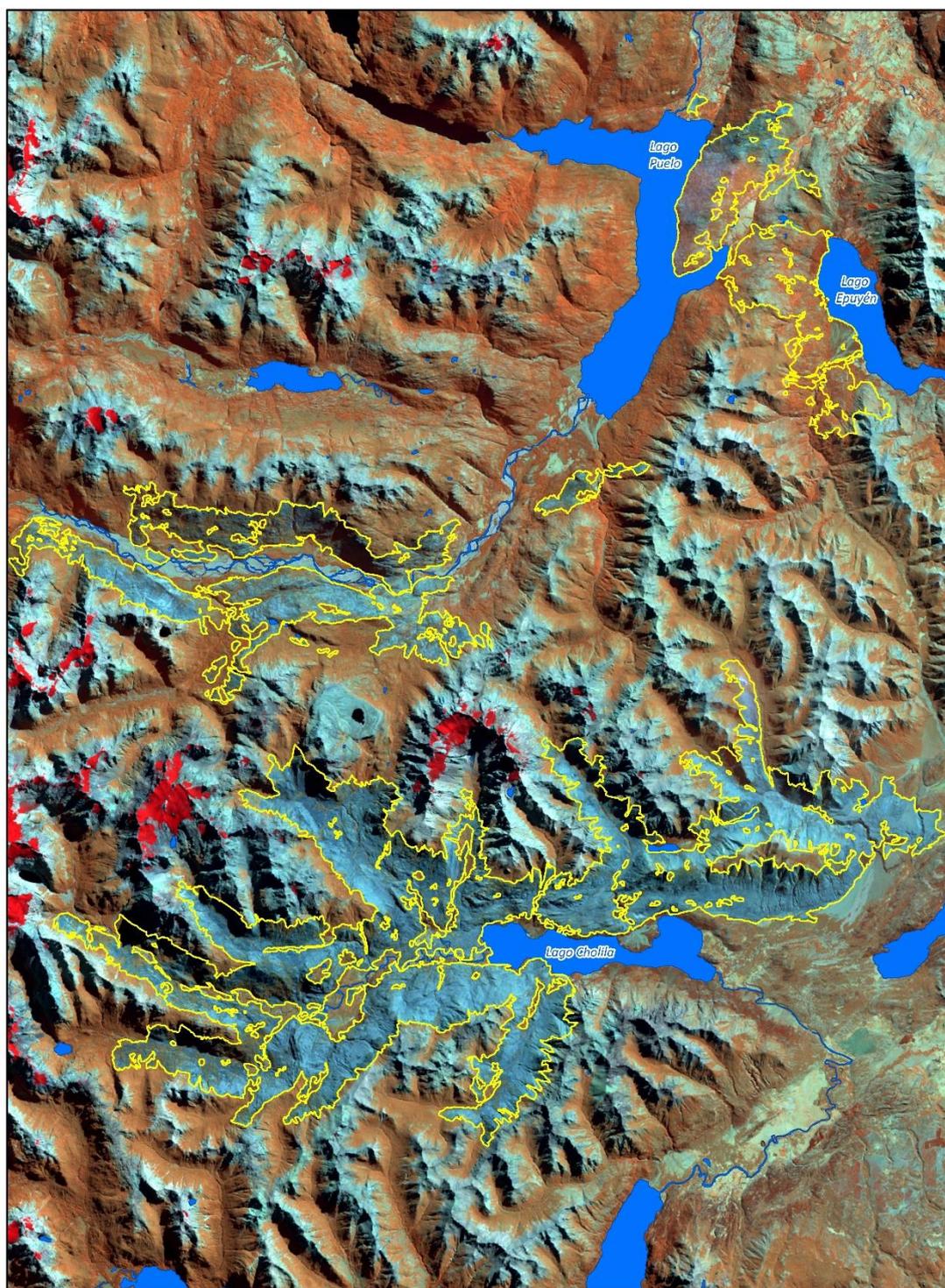


Figura 5. Mapa de ubicación general del área.



 Área afectada por los incendios

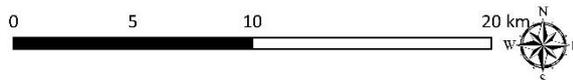


Figura 6. Ubicación a escala paisaje de las tres grandes zonas afectadas.

Asimismo, es importante resaltar que en las zonas afectadas esta temporada así como en las zonas aledañas, la ocurrencia de incendios es elevada. La recurrencia de un disturbio como el fuego así como la superposición de efectos de distintos disturbios (ganadería, extracción de madera, urbanización), es lo que en definitiva conduce a una pérdida real del área ocupada por este tipo de bosques. En un contexto de cambio climático los factores de disturbio sensibles al clima –fuego, sequías- probablemente determinen cambios en las trayectorias sucesionales de un ecosistema, y de la distribución de especies a nivel de paisaje. En este contexto, Cavallero (2013) plantea el siguiente esquema hipotético (Figura 7).

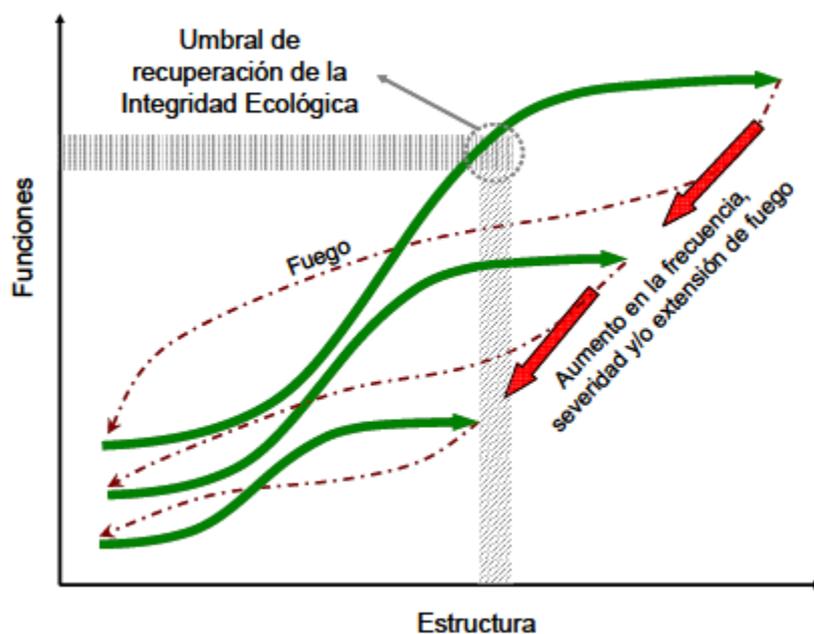


Figura 7. Esquema hipotético del efecto que produciría un aumento en la frecuencia, severidad y/o extensión de incendios sobre el proceso de recolonización post-fuego, en un escenario de cambio climático. Tomado de Cavallero, 2013.

En las figuras siguientes se presentan los antecedentes de incendios registrados para las zonas afectadas desde los años 1960, y en Anexo, se presenta el mapa a escala paisaje, considerando todas las áreas juntas. Particularmente, las zonas de Lago Puelo – Epuén, y en menor medida El Turbio, muestran una importante tasa de recurrencia de incendios en los últimos cincuenta años.

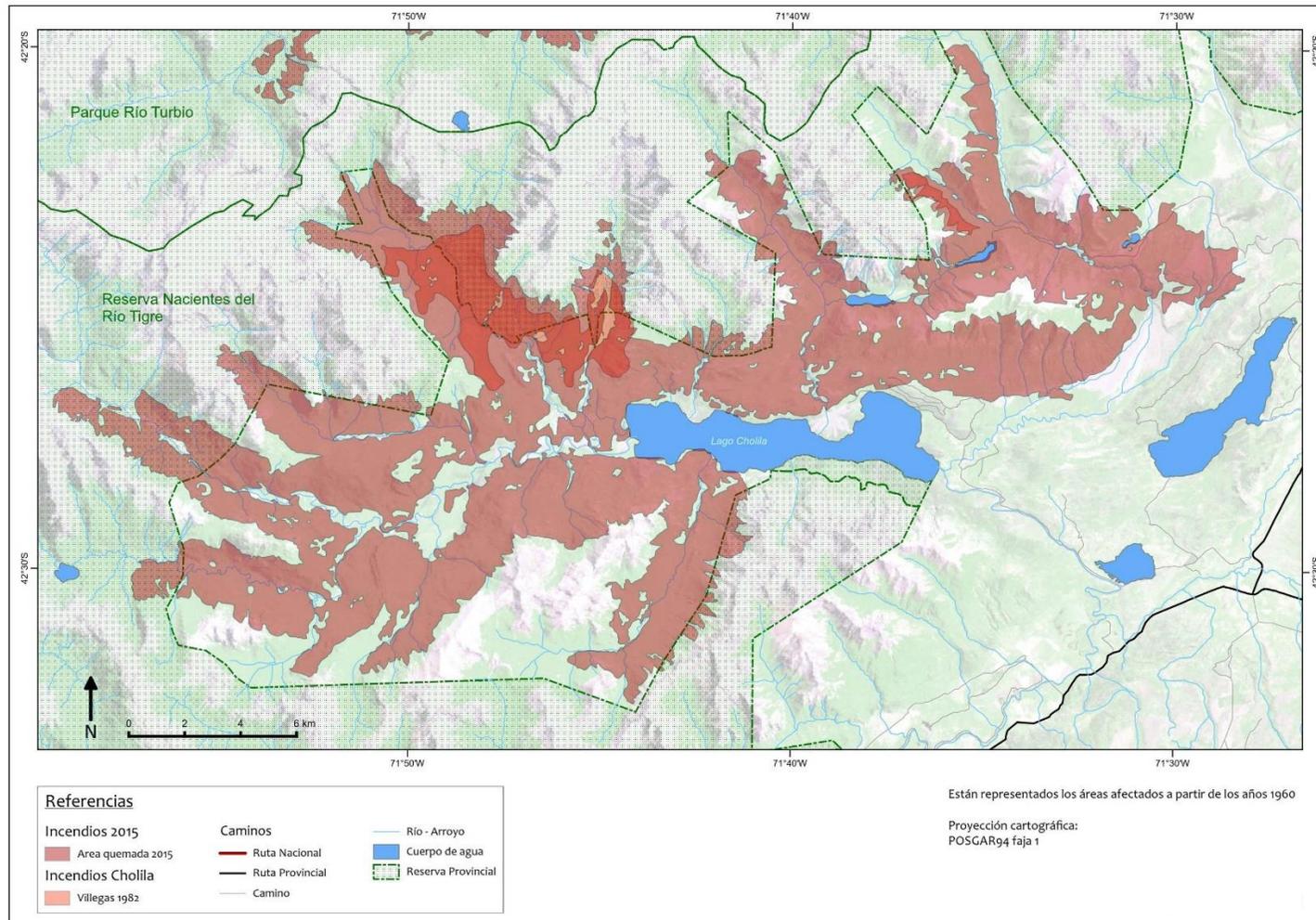


Figura 8. Área afectada en la zona de Cholila durante la temporada 2014-2015 e incendios anteriores. No se incluyen incendios previos al año 1960.

PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO Y RESTAURACIÓN DE LAS GRANDES ÁREAS AFECTADAS POR LOS INCENDIOS FORESTALES DE LA TEMPORADA 2014-2015

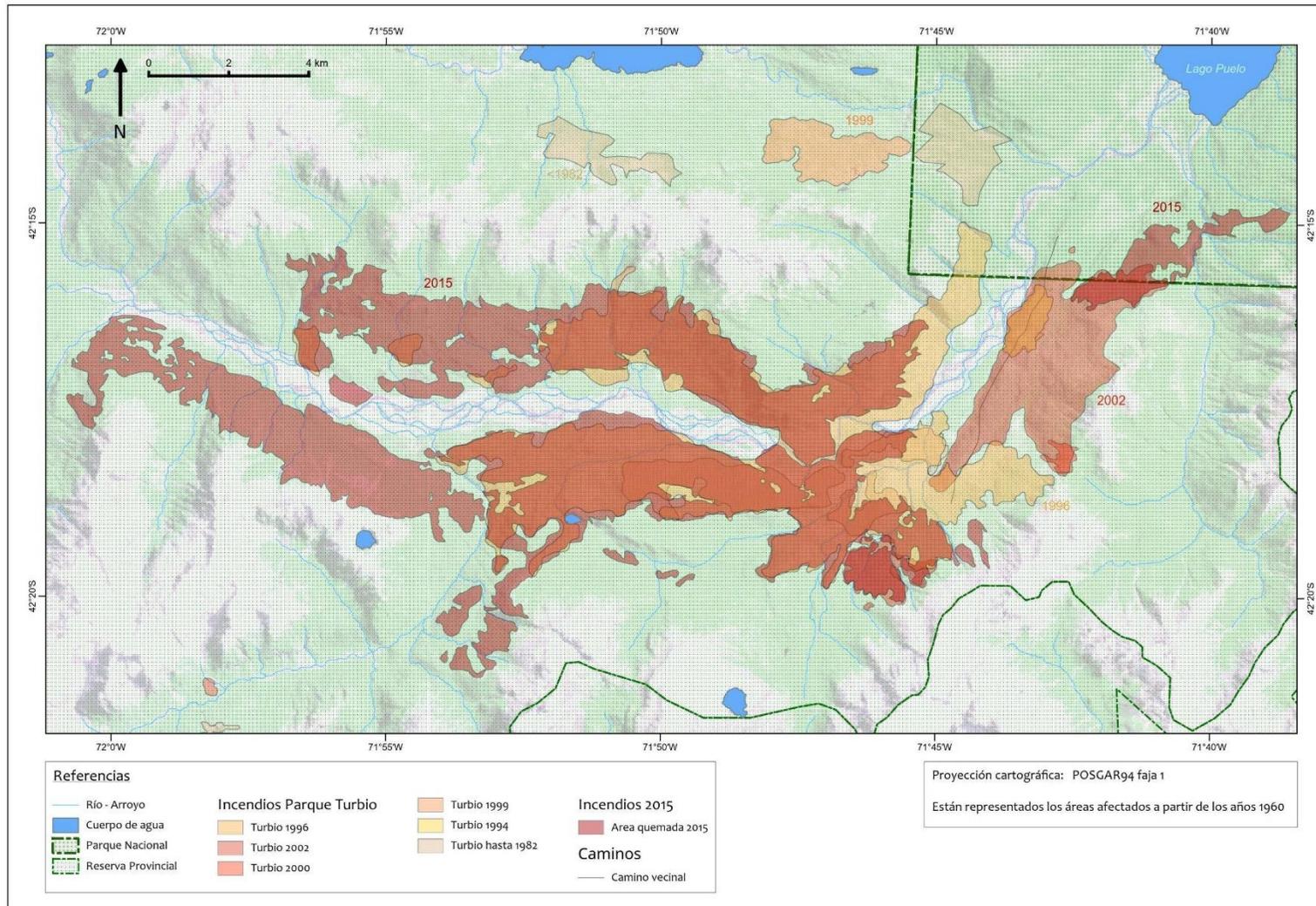


Figura 9. Área afectada en la zona de El Turbio durante la temporada 2014-2015 e incendios anteriores. No se incluyen incendios previos al año 1960.

PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO Y RESTAURACIÓN DE LAS GRANDES ÁREAS AFECTADAS POR LOS INCENDIOS FORESTALES DE LA TEMPORADA 2014-2015

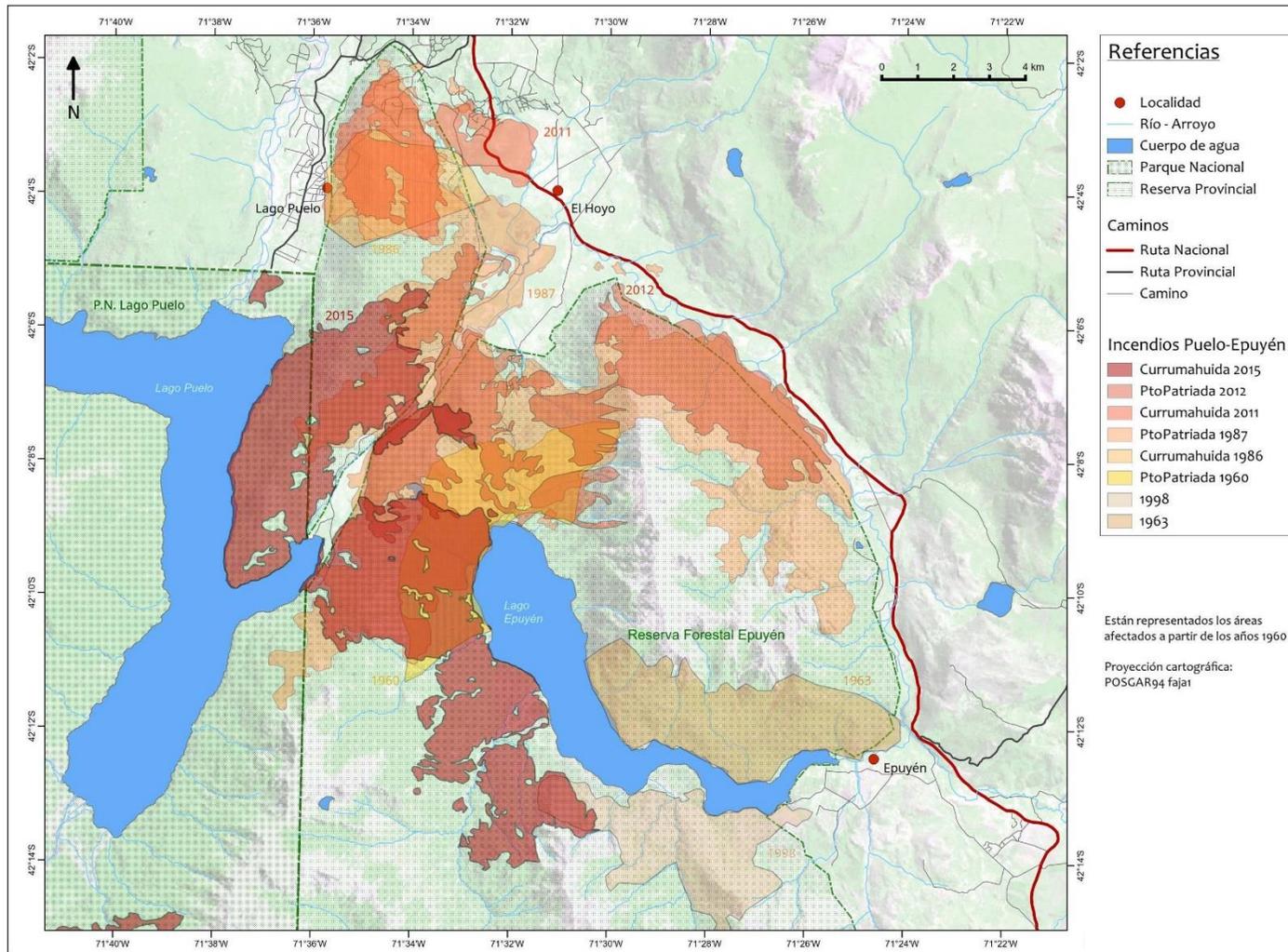


Figura 10. Área afectada en la zona de Lago Puelo - Epuyén durante la temporada 2014-2015 e incendios anteriores. No se incluyen incendios previos al año 1960.

El rol de los servicios ecosistémicos

Estos incendios han tenido un efecto inmensurable al considerar los bienes y servicios ambientales en su conjunto, o como se los empieza a nombrar en la bibliografía reciente “servicios ecosistémicos”. Tal vez entre los más evidentes podemos mencionar a la regulación hídrica, la protección del suelo, y la conservación de la calidad del agua, la belleza escénica, como así también la conservación de la biodiversidad y la fijación de gases efecto invernadero, todos ellos sobre la premisa del mantenimiento de la cobertura boscosa.

Para ejemplificar la magnitud de los efectos, podemos mencionar en un sentido amplio, que estos incendios han afectado a las propias cabeceras de las cuencas binacionales de los Ríos Futaleufú y Puelo. Por ejemplo, solo en la zona del Río Tigre, precisamente en el valle de uno de sus afluentes, el Río Villegas, Menger (2015) determinó un cambio en la pérdida de suelo por erosión según la metodología USLE de 45,13 a 98,13 Toneladas por hectárea año, inmediatamente después de acontecidos los incendios.

Una valoración de todas las posibles interacciones afectadas, escapa a los alcances de este trabajo, más allá de que seguramente hay aspectos que son muy difíciles de evaluar con el nivel de conocimiento actual. De todas maneras, esta visión amplia -y no tan clásica- de los ecosistemas, nos ayuda a dimensionar la complejidad de las acciones que se deberán desarrollar en el marco de este plan. Siempre pensando no solo en los usuarios y beneficiarios de estos servicios en la actualidad, sino también en nuestra responsabilidad hacia las generaciones futuras de al menos gozar de los mismos beneficios que nuestra generación ha tenido.

RECUADRO 2

Clasificación de los servicios ecosistémicos (SE)

Por Verónica Rusch – INTA Bariloche

Una de las bases sobre las cuales pensar y seleccionar el tipo de ambiente o ecosistema que se busca mantener o generar, es a través del análisis, cuantificación y valoración de los servicios ecosistémicos (SE) que el mismo provee. Dado que estos servicios pueden ser de naturaleza diversa, esto hace difícil la toma de decisiones a la hora de integrar aspectos sociales, ecológicos y monetarios en la toma de decisiones. En la actualidad, existen diversas iniciativas en el mundo y en la región, que trabajan hacia el logro de esa integración⁸.

⁸Gómez-Baggethun, E. & B. Martín-López. 2014. State-of-the-art report on integrated valuation of ecosystem services. Deliverable D.4.1 / WP4. Proyecto OpenNESS., 33 pp –

Rusch, V y col 2015. Herramienta para analizar la relación entre la toma de decisiones y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos: estudio de caso en bosque nativo de ñire de Patagonia norte. CISEN 2015

Un primer paso es aclarar y ordenar, que servicios provee cada ecosistema. Para ello, hay dos puntos a tener en cuenta. Por un lado, debe contemplarse en una evaluación, siempre el mismo nivel. Existen funciones del ecosistema que sostienen los servicios ecosistémicos. Estos, gracias a la intervención humana, se pueden convertir en beneficios directos para el hombre. Cada uno de estos beneficios, a su vez, es valorado de diferentes maneras por las diversas culturas y grupos relacionados. En algunos casos, a su vez, estos beneficios tienen un valor monetario en el mercado. Se ha decidido que la manera de homogeneizar las evaluaciones y comparaciones contemplando sólo los “Servicios ecosistémicos finales”, o sea aquello que el sistema puede proveer sin insumos extra puestos por el hombre, para evitar duplicaciones de un mismo servicios junto al beneficio relacionado. Por ejemplo, en un bosque empleado para uso silvopastoril, un SE final sería el pasto producido (no así la carne, que sería ya un beneficio) (Fig.1).

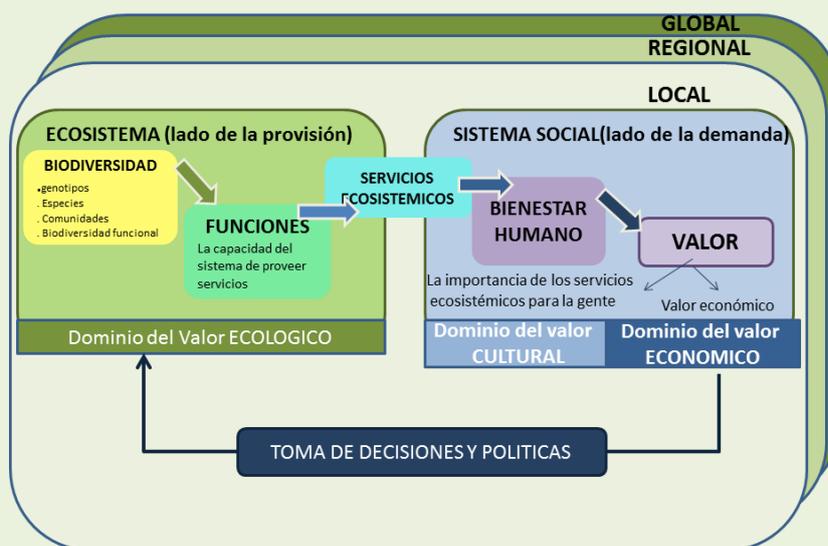


Figura 1. Un marco metodológico para integrar la valuación de los SE, según Gómez Baggetum y col 2015.

Un segundo punto importante se refiere a que SE brinda cada ecosistema. Para ello, estos se han ordenado y clasificado. Si bien la clasificación internacional aún está en discusión y proceso (los aspectos culturales aun no tienen un desarrollo equivalente a otros, por ejemplo), en la actualidad se reconoce y emplea la clasificación CICES (por su sigla en inglés: Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos). Básicamente existen tres grandes grupos, los servicio de provisión para el hombre, los de regulación de ecosistemas y los servicios culturales (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación Internacional Común de Servicios Eco sistémicos (CICES) a 3 niveles, Vs4.3 (según Haines Young y col, 2013)⁹

⁹Haines-Young, R. and Potschin, M. (2013): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012.

Sección	División	Grupo
PROVISION	Nutrición	Biomasa
		Agua
	Materiales	Biomasa, fibra
		Agua
	Energía	Fuentes de energía basadas en biomasa
		Energía mecánica
REGULACION Y MANTENIMIENTO	Mediación de tóxicos y deshechos	Mediación por biota y por ecosistemas
	Mediación de flujos	Flujos de masa, de líquidos y gaseosos
	Mantenimiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas	Protección de hábitats y mantenimiento de ciclos de vida
		Control de plagas y enfermedades
		Formación de suelo, descomposición
		Condiciones del agua
		Composición del aire y regulación del clima
CULTURALES	Interacciones físicas e intelectuales con los ecosistemas	Interacciones físicas y de experiencia
		Interacciones intelectuales y de representación
	Interacciones con los ecosistemas simbólicas, espirituales y otras	Emblemáticas o espirituales
		Otros emergentes culturales

Otro punto importante es la valoración de cada uno de estos servicios por los diferentes actores, en especial, en aquellos que definen la toma de decisiones; y en qué medida la toma de decisiones sostenida por estos valores, conducen hacia un manejo sustentable del mismo o hacia la degradación (ver Modelos de Estados y Transiciones). Algunos autores proponen que, si las decisiones llevan a la degradación, son los valores que las sostienen, los que deberían revisarse.

La geomorfología desde el punto de vista de potenciales riesgos¹⁰

En la zona del Turbio, de acuerdo a la caracterización realizada por Grosfeld y Contreras (2006), la erosión fluvial es alta debida a la dinámica del Río Turbio y sus principales afluentes, que presentan una notable fluctuación de sus caudales tanto estacional, como diaria y ocasional. El régimen de precipitaciones puede ocasionar crecidas significativas que en muy poco tiempo erosionan los islotes de vegetación y las costas de los ríos, como se

¹⁰ En Anexo se presentan informes especialmente elaborados al respecto por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia – Sede Esquel.

puede observar en numerosos sectores. Es de destacar que según los mismos pobladores, luego de los grandes incendios de 1996 y 2001, la dinámica del río se ha vuelto más inestable¹¹.

Asimismo, a lo largo de todo el valle se observan grandes acarrees sobre los faldeos de los cerros, que deben su origen a los continuos desprendimientos y derrumbes de rocas de las laderas, que tienen como resultado procesos de remoción en masa de la vegetación. Una causa de estos procesos puede ser la ocurrencia de fuertes precipitaciones que desestabilizan la capa superficial del suelo¹².

En la zona de Epuyén, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Manejo y Zonificación de la Reserva Forestal y de Uso Múltiple Lago Epuyén (DGBYP 1999), algunos de los procesos de remoción en masa registrados en la zona son muy recientes e indican inestabilidad de laderas. Para la época de realización del Plan de Manejo de la mencionada Reserva, se habían identificado evidencias de procesos de remoción en masa, aparentemente del tipo flujo de detrito y/o suelo, muy recientes sobre la ladera occidental del Cerro Pirque, cerca de Puerto Patriada. Coincidente con un sector de pendiente moderada a fuerte. También, se pueden mencionar procesos de remoción en masa con características distintas, del tipo avalancha y/o deslizamiento de rocas, que pueden observarse en las paredes de numerosos valles encajonados en el Cordón Cholila. Otros sectores están caracterizados también por procesos de ladera como son las avalanchas de roca y deslizamientos. Un sector con amenaza por remoción en masa ha sido indicado en la Zona del Cordón Derrumbe. Ambos sectores coinciden con zonas afectadas por incendios en los últimos años, por lo tanto la recuperación de la vegetación en estas áreas se considera prioritaria a los efectos de lograr una estabilización de las laderas.

En la zona de Cholila, los procesos modeladores del paisaje más relevantes en la actualidad son fluviales y en segundo término los procesos de remoción en masa. Se debe destacar que ambos eran fuertemente limitados por la presencia de la masa boscosa y por la vegetación en general.

Principales tipos de vegetación

Los bosques templados de América del Sur se encuentran geográficamente aislados de otras formaciones boscosas del continente, constituyendo una verdadera isla biogeográfica (Armesto et al. 1996). En Argentina, los bosques templados, también denominados Bosques Subantárticos o Andino Patagónicos (Cabrera 1971), se extienden desde el norte de la provincia de Neuquén (a la altura del paralelo 35º sur) hasta la Isla de los Estados (paralelo 54º sur). Presentan una longitud de 2000 Km y un ancho máximo de

¹¹ Estas características deben ser consideradas al momento de planificar acciones de protección de suelos en la zona, y priorizar medidas donde la pérdida de vegetación se transforme en un riesgo inminente para las viviendas de los pobladores del lugar.

¹² Idem anterior.

75 Km, cubriendo aproximadamente 3,8 millones de hectáreas (SRNyDS, 2005), que representan sólo el 5 % de la superficie de la región.

En el área comprendida entre los paralelos 35º y 48º de latitud sur, se encuentra la región de los bosques templados Valdivianos, cuya conservación ha sido priorizada a nivel nacional e internacional (FVSA 1999). En esta región habitan sólo siete géneros de la clase gimnospernas (Arroyo et al. 1996).

El alerce o lahuan (*Fitzroya cupressoides* (Molina) I. M. Johnst.), es una de las tres Cupresaceas nativas junto al ciprés de la cordillera o ciprés (*Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. et Bizzarri) y al ciprés de las guaitecas (*Pilgerodendrum uviferum* (D. Don) Florin). Es un árbol de gran porte, pudiendo alcanzar hasta 50 m de altura y 5 m de diámetro (Veblen et al. 1976, Lara 1991). El alerce es sumamente longevo, habiéndose fechado mediante técnicas dendrocronológicas un individuo de 3.622 años (Lara y Villalba 1993). Esto la convierte en la segunda especie más longeva del mundo después de Bristlecone pine (*Pinus longaeva*) cuya edad máxima ha sido estimada en 4.844 años (Lara y Villalba 1993). Los bosques de alerce en Argentina ocupan 20600 hectáreas abarcando desde los 40º57' hasta los 42º45'S. Crece en una diversidad de subtipos forestales y sitios desde los 100 a 1.200 m de altitud, encontrándose la mayoría de los bosques entre los 500 y 800 msnm. Comúnmente crece en áreas con una precipitación anual de 2.000 mm y frecuentemente sobre 3.500 o 4.000 mm (Lara 1991).

El ciprés de la cordillera es una conífera xerófila, encontrándose los bosques puros más notables desde los 39º 30' S y hasta los 43º 44' S (Bran et al. 2002).. Ocupa un área que abarca un gradiente de precipitación que va desde los 2.000 mm anuales hasta los 600 mm con rangos de altitud entre 300 y 1.050 m.s.n.m. (Dezzotti y Sancholuz 1991), donde se encuentran sitios muy húmedos en el oeste y xéricos en el este, en el ecotono bosque-estepa. La especie se caracteriza por habitar diversos ambientes tanto en humedad como luminosidad (Donoso 1993, Gobbi 2007), por lo cual se la considera una especie tolerante a la sequía y a la sombra. Asimismo, tiene la característica de poder crecer en suelos someros y sobre pendientes abruptas, desempeñando importantes funciones como la protección del suelo y la regulación del ciclo hidrológico, siendo también el marco paisajístico que rodea a la mayoría de las localidades cordilleranas (FVSA 2000).

La lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser es una especie que se destaca en estos bosques debido a su rango de distribución latitudinal, que se extiende desde los 38º 55'LS en Neuquén hasta los 55º LS en Tierra del Fuego, superficie de ocupación y calidad de madera. Esta especie presenta un significativo valor productivo, pero además, por la ubicación de sus bosques, cumple con importantes funciones de protección y conservación. Los bosques de lenga en Argentina (1,8 millones de hectáreas aproximadamente) forman, en la mayoría de las situaciones, el último estrato arbóreo en altitud y protegen la casi totalidad de las cabeceras de cuencas de agua dulce de la Patagonia.

Los bosques dominados por coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oersted) en Argentina se encuentran desde los 38° 30' LS hasta los 44° LS. Su rango altitudinal se ubica entre los 700 a 1.200 m.s.n.m., inmediatamente por debajo de la lenga (Veblen et al. 1996). Esta especie latifoliada, intolerante a la sombra se caracteriza por ser una especie pionera al colonizar áreas desprovistas de vegetación y con un importante papel sucesional dentro de la región (Rodríguez et al. 1983). Crece en climas mediterráneos, en las cordilleras donde aumentan las precipitaciones (2.000 a 5.000 mm) y disminuyen las temperaturas; cuando las precipitaciones declinan por debajo de los 1.800 mm forma rodales mixtos con ciprés (Veblen et al. 1996).

Los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*(G.Forst.) Oerst.) se encuentran en una franja que va desde los 36° 30' LS hasta los 56° 00' LS, y en altitud se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 2000 m.s.n.m (Veblen et al., 1996). El ñire posee una gran plasticidad, amplitud ecológica y se adapta a suelos de baja calidad. Generalmente presenta fustes tortuosos y es un árbol de bajo porte, pero en algunos sitios adopta un porte arbóreo, alcanzando alturas de 15 metros.

Desde épocas remotas, los Bosques Andino Patagónicos estuvieron sometidos a distintos tipos de disturbios o perturbaciones naturales tales como sismos, viento y fuego (Veblen et al. 1995, 1996a). Más recientemente, y en especial desde la colonización europea de fines del siglo XIX y principios del XX, se sumaron a estos disturbios la tala no planificada, el pastoreo de herbívoros exóticos, cambios en la frecuencia de los fuegos naturales y el incremento de aquellos de origen antrópico. La superposición de efectos provocados por estos disturbios, ha tenido como consecuencia la fragmentación y modificación del área que estos bosques ocuparon originariamente (Markgraf y Anderson 1994, Veblen et al. 1995, 1996a, 1999; Carabelli et al. 2003).

RECUADRO 3

Mirando la vegetación más allá de la foto o el recuerdo

por Verónica Rusch – INTA Bariloche

Cuando un ecosistema sufre un disturbio que provoca un cambio fuerte en la vegetación, nos hallamos ante un sinnúmero de posibilidades, no sólo de acción, sino también de futuros posibles a seleccionar. Podemos fijar como meta lograr recuperar lo preexistente, o dirigir el sistema hacia otro estado, con otra vegetación. Para tomar esas decisiones podríamos considerar dos grandes temas: 1) qué diferentes tipos de vegetación pueden establecerse allí y/o son los naturales del lugar y 2) cuáles son los bienes y servicios que los diferentes tipos de vegetación posibles podrían brindar en forma sostenida en el tiempo relacionando eso con las necesidades e intereses de los diversos actores.

Es importante para el primer punto, entender la dinámica de largo plazo de la vegetación del lugar. Numerosos registros abonan la idea de que, antes de la llegada del hombre hace unos 8 mil

años, los incendios no eran naturales en la región, por lo que estos bosques no sufrieron la presión de selección que les permitiera adaptarse evolutivamente a este fenómeno. Algunos tipos de vegetación, sin embargo, presentan estrategias que les permiten recuperarse después de incendios.

El fuego fue en parte usado en las zonas de ecotono por los pueblos originarios para la caza, y más intensamente empleado en las áreas de bosque por los primeros colonos blancos a fines de S XIX y principios de SXX. Esto implica que gran parte de la superficie de la región, se corresponde, no con la vegetación potencial, sino que es la respuesta a incendios. La recuperación de la vegetación original no siempre fue posible debido a diversas causas: 1) los incendios de magnitud evitan la supervivencia de individuos del bosque original que pudieran actuar rápidamente de semilleros (como el caso de muchos bosques de coihue); 2) el pastoreo del sitio impidió que los árboles sobrevivientes produjeran descendencia antes de morir (como el caso, entre otros, de muchos bosques de ñire); 3) en casos de bosques en situaciones limítrofes con el ecotono con la estepa, el cambio climático puede haber incrementado el nivel de estrés impidiendo su recuperación (como el caso de la muchos bosques de lenga).

Entender cómo cambian los bosques ante los disturbios es esencial para poder interpretar los potenciales y posibilidades de cada sitio. Esto es válido siempre que la degradación del suelo no ha sido tal que haya cambiado el potencial del sitio. En la zona centro norte de la Patagonia, si excluimos las regiones más húmedas con especies valdivianas, la distribución más habitual de los bosques es la siguiente:

a) Los fondos de valle, planicies húmedas, son ocupadas por bosques de ñire y bosques de ñire con caña;

b) Las laderas medias, son ocupadas por bosques de coihue si el balance hídrico es favorable. Si, en cambio el suelo es muy somero o las precipitaciones muy bajas, combinado con exposiciones norte u oeste, son los bosques de ciprés los que dominan;

c) Las laderas altas están ocupadas por bosques de lenga, sobre los cuales se desarrolla primero el matorral de altura, y luego el semidesierto con flora altoandina;

Ante la ocurrencia de incendios, pueden permanecer relictos de esta vegetación. Los remanentes de ñirantales permanecen en las zonas más húmedas del valle, los bosques de coihue junto a los cursos de agua (ríos, lagos), los cipresales en cimas rocosas, y los lengales permanecen en las mayores alturas, los sitios más húmedos y frescos.

Más allá de esta clara visualización de la fisonomía general del paisaje, es importante entender las transformaciones de cada tipo de bosque. La formulación de modelos de “Estados y transiciones” es valiosa para reunir la información sobre estos cambios, no siempre percibidos en el corto o mediano plazo. Diversos de estos modelos fueron o están siendo realizados para poder exponer con más simplicidad estos cambios. Algunos de ellos indican lo siguiente:

Los lengales: se ha podido comprobar que los bosques de lenga incendiados pueden resultar en diferentes fisonomías dependiendo de la intensidad del fuego, el balance hídrico del sitio y la altitud (Rusch, 1989). En sitios con árboles o bosquetes remanentes, de exposiciones frescas (SE, por ejemplo) y elevadas precipitaciones (zona oeste), se forman parques y se recuperan los bosques originales. Cuando las condiciones son menos favorables, se forman, a mayor altitud, estepas y, a menos altitud matorrales. Estos matorrales pueden ser de caña en los bosques del

oeste donde esta especie dominara, o matorrales mixtos de retamo, laura, ñire y michay, para luego conducir a bosques de ñire, en las otras zonas. Con sobrepastoreo de los ambientes degradados, se transforman en estepas subarbutivas de *Acaena splendens* (cadillo).

Los bosques de coihue: después del fuego, estos bosques se transforman en bosques mixtos de retamo, laura, radal y ñire. En condiciones méxicas y más xéricas, la presencia en las cercanías de semilleros de ciprés puede determinar que el sistema se transforme en bosque de ciprés. Sin estos semilleros, puede permanecer como matorral, a menos que la presencia de coihues semilleros en ausencia de pastoreo, permita la recuperación del bosque de coihue. Una degradación por sobreuso de los matorrales puede conducir a la conformación de sistemas más degradados, como los pastizales de *Stipa tenuissima* (López y col 2013).

Los bosques de ñire: incendios en los mismos conforman matorrales mixtos dominados por retamo, laura y ñire, dominando finalmente esta última especie, si no es pastoreado o talado, conformándose en el sistema más resiliente. En casos de sobreuso se transforman en estepas subarbutivas de *Acaena splendens*. En etapas intermedias de regeneración, se pierde lentamente el componente arbóreo, y pueden dominar arbustos como calafate o michay (*Berberis spp*) junto a los pastizales, o rosa mosqueta si entraron individuos que pastorearon áreas infectadas. En los bosques hiperhúmedos de ñire, el sistema puede ser reemplazado por pastizales con chapel (*Escallonia spp*) (Rusch y col 2015).

Otro cambio en la vegetación ampliamente generalizado, es la formación de bosques cada vez más ralos y parques, con pastizales; producto del pastoreo. Este proceso se acelera si existe corta de individuos arbóreos. Los pastizales, dominados por gramíneas, no son un componente natural de nuestros bosques, sino un producto del pastoreo durante varios años, formando un tapiz denso que impide la regeneración del componente arbóreo.

Por todo esto es que, cuando evaluamos la vegetación actual de un lugar, es importante ampliar la mirada y entender las diversas posibilidades que ese sitio posee. No hay que olvidar, sin embargo que, ante los cambios sufridos en el clima, es posible que no siempre sea posible retornar fácilmente a los estadios de mayor calidad productiva y ambiental – los bosques-. Lugares que fueron bosques de coihue, podrán ser susceptibles a la sequía, por ejemplo, debiéndose pensar en recomponer el sistema con especies más tolerantes a estos eventos extremos cada vez más frecuentes, como por ejemplo, el ciprés.

La fauna de la zona

Una de la principales particularidades de la fauna de la región de los bosques templados es su alto grado de endemismos en contraposición a una relativa baja diversidad de vertebrados (Rozzi, et al., 1995), como consecuencia del grado de aislamiento geográfico de estos bosques (Armesto, et al., 1995) y las glaciaciones que afectaron la zona en el pasado (Murúa, 1995).

Prácticamente todos los órdenes representados en los bosques templados contienen especies endémicas, aspecto de especial importancia desde el punto de vista de la conservación. Las especies de animales corresponden a la Provincia

Subantártica, que se ve enriquecida tanto por aportes de especies que prefieren el bosque húmedo, como el bosque de transición y en el caso de la Reserva Epuyén, que ocupa un área de transición, de aquellas que habitan la estepa.

Dentro de los vertebrados, el grupo más numeroso es el de las aves, le siguen los mamíferos y luego los anfibios y reptiles. La composición de la fauna varía con los cambios ambientales en latitud y longitud, así como con la altitud. Los anfibios encuentran su máxima representación en el bosque húmedo, donde superan ampliamente al número de reptiles, en tanto esta relación se invierte en los sectores más orientales de la región.

Desde un punto de vista faunístico, sin lugar a dudas, la característica más importante del área es la existencia de poblaciones viables de huemules (*Hippocamelus bisulcus*), conformando el sector afectado por los incendios (Parque Provincial Río Turbio-Parque Nacional Lago Puelo – Reserva Forestal Epuyén –Cholila-Nacientes del Río Tigre) uno de los corredores de mayor importancia para esta especie que se encuentra en peligro de extinción y con poblaciones en descenso (UICN).

Entre la fauna presente en el Parque Provincial Río Turbio y Reserva Nacientes del Río Tigre debe destacarse las siguientes 12 especies de animales de “valor especial”, según el “Reglamento para la Protección y Manejo de la Fauna Silvestre”:

- bagre aterciopelado (*Olivaichthysviedmensis*)¹³
- sapo pintas rojas (*Bufo rubropunctatus*)
- rana verde-dorada (*Hylorinasylvatica*)
- ranita de Darwin o sapitovaquero (*Rhinodermadarwinii*)
- pato de los torrentes (*Marganettaarmata*)
- paloma araucana (*Columba araucana*)
- cóndor (*Vulturgryphus*)
- huemul (*Hippocamelus bisulcus*)
- pudú (*Pudupudu*)
- puma (*Puma concolor*)
- gato huiña (*Oncifelisguigna*)
- gato montes (*Oncifelisgeoffroyi*)¹⁴

RECUADRO 4

Consideraciones sobre la fauna silvestre

¹³Debe confirmarse su presencia.

¹⁴Debe confirmarse su presencia.

Por Dirección Provincial de Flora y Fauna Silvestre - Chubut

Algunos puntos a tomar en cuenta para favorecer los procesos biológicos que favorezcan a las especies de la fauna silvestre y sobre todo al huemul serían:

Prohibición de caza a excepción de especies exóticas (visón, jabalí, liebre europea, etc.) en la zona afectada y área de influencia.

Evaluar registros previos de la especie huemul en el área afectada. Elaboración de un mapa de presencia/ausencia de la especie para la zona afectada en base a registros de técnicos, guardaparques y bibliografía. Se debe tener en cuenta la presencia de ejemplares de la especie que se vieron durante el incendio y post incendio. Esta información debe evaluarse continuamente con los resultados del monitoreo, sobre todo vegetación y hábitat y su recuperación a lo largo del tiempo.

Parte de esa restauración o dentro de las cuestiones también a tomar en cuenta es la presencia del ganado doméstico y sobre todo los perros. Esto podría desencadenar un trabajo específico de concientización con lugareños.

A través de la cartografía generada, se podrían observar futuras zonas o áreas como posibles corredores biológicos, no solo para huemul, sino también para una amplia variedad de herbívoros silvestres. La recolonización de la especie (como la gran mayoría de las especies que habitan la zona en cuestión) se va a desarrollar en base a la disponibilidad de alimento y forraje. Pero una vez que se establezcan los herbívoros también se va a tener que tomar en cuenta la presencia de los carnívoros.

La capacitación de técnicos, guardaparques o todo personal presente a campo es de importancia para el seguimiento de la recolonización por parte de las especies de la fauna silvestre. La capacitación en la detección de signos, huellas o rastros de la especie huemul como prioridad y también en la detección de la presencia de carnívoros en general (puma, zorros, etc.).

Se debería propender a la realización de monitoreos periódicos en conjunto con Organismos de Autoridad de Aplicación directa.

También es recomendable fomentar o priorizar el desarrollo de Proyectos de Investigación en la zona afectada y área de influencia para la obtención de información a corto y mediano plazo.

Por último, es necesario impulsar capacitaciones o programas de educación para el público en general o habitantes de las localidades vecinas al área afectada, y realizar una actualización de fichas de avistaje de la especie y un protocolo de relevamiento estándar para los Organismos implicados directa o indirectamente con la especie.

Especial atención se le deberá dar a la presencia de fauna exótica en la región y que pueda tener un efecto negativo directo en las acciones de restauración, como es el caso de la liebre europea.

Relevancia de las áreas para la conservación

Entre las áreas de valor ambiental afectadas en este incendio se destacan sectores correspondientes al área deslindada como Parque que no registraban efectos del fuego en épocas recientes al oeste del arroyo Jara y el sector denominado Quinta del Diablo con especies características de la selva valdiviana, de gran valor para la conservación que se destacaba por poseer la singularidad de contener bosques puros de laurel o hua-huan (*Laureliopsis phillipiana*), cuyos rodales monoespecíficos son muy poco frecuentes en Argentina. En este sector se desarrollan además bosquetes puros de maniu hembra (*Saxegothea conspicua*), particularmente destacable en la Quinta del Diablo porque sus árboles pueden superar los 80 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) y 20 m de altura.



Figura 11. Zona conocida como Quinta del Diablo en el Parque y Reserva Provincial Río Turbio – año 2006

Al oeste del Arroyo Jara se destaca la zona denominada Mallín Largo con una población de aproximadamente 10 ha de ciprés de las guaitecas. Esta especie presenta distribución muy restringida y fragmentada en nuestro país, es la conífera más austral del mundo y se considera especie amenazada por lo que está incluida en el “Apéndice I” del CITES. También es un sector donde se destaca la presencia de la especie ulmo (*Eucryphia cordifolia*).

La Reserva de Uso Múltiple Lago Epuyén ha sido afectada por 2 grandes incendios en un lapso de 3 años. El área de la Laguna Los Alerces que desde el año 1998 ha sido establecida como uno de los sitios prioritarios para la conservación en la Ecoregión Valdiviana, establecidos por científicos y técnicos especialistas en los trabajos sobre

“Análisis de la Biodiversidad y Conservación de la Ecorregión Valdiviana”, ha sufrido la acción del fuego en el año 1987, 2012 y 2015.

La importancia de este lugar se debe a la presencia de alerce, especie en peligro (UICN, 2004), que en este caso es además una de las poblaciones más aisladas de la vertiente oriental y probable población relicto o refugio. Se encuentran ejemplares de esta especie de más de 180 años, como así también ejemplares de tino (*Weinmannia trichosperma*), ambas especies representativas de la selva valdiviana.

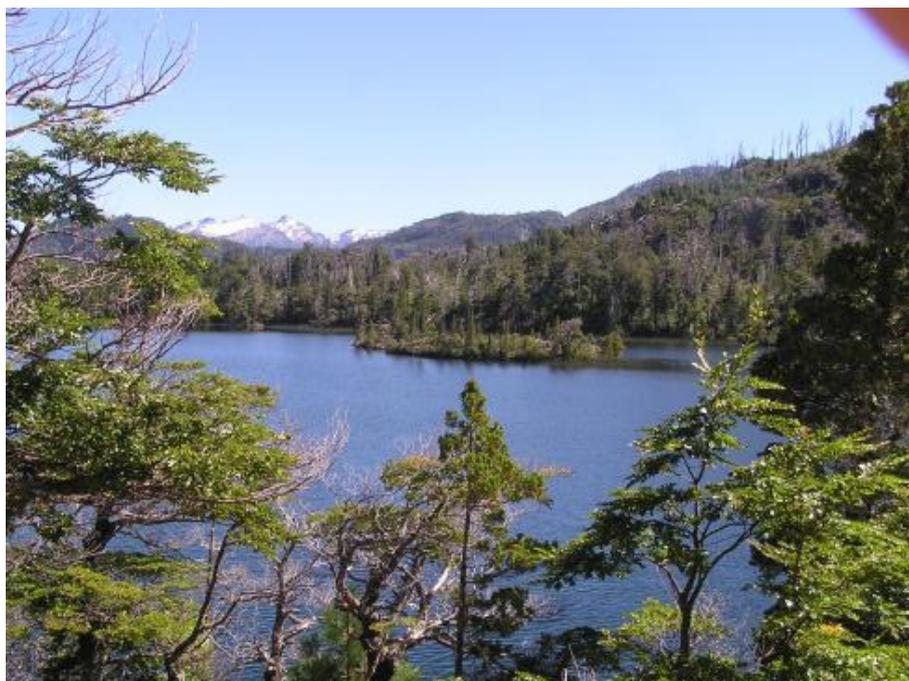


Figura 12. Zona de Laguna Los Alerces, Reserva de Usos Múltiples Lago Epuyén – 2006.

RECUADRO 5

Principales valores de conservación

por Javier Grosfeld (CONICET – INTA)

Los bosques templados en el sur de Argentina y Chiles ubicados entre los 35º y 48º LS, constituyen uno de los biomas templados más diversos a nivel global. Denominada como ecorregión Valdiviana, sus bosques y ecosistemas asociados presentan un alto grado de endemismos (34 % de los géneros de plantas leñosas son endémicos), fruto de una rica e interesante historia biogeográfica, por la cual conviven especies de linaje neotropical-subtropical que consiguieron adaptarse a condiciones más frías junto con especies típicas de los bosques templados de *Nothofagus* de origen gondwánico (región antártica).

Los bosques afectados por los incendios del pasado verano pertenecen a esta ecorregión, que ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como de alto valor de conservación, por su integridad ecológica, su riqueza biológica, sus atractivos escénicos, y la presencia de masas boscosas aún intactas, así como su función en la regulación de los recursos hídricos. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) incluye esta región en su iniciativa “Global 200”, que representan sitios identificadas como prioritarias para la conservación por su gran biodiversidad con riesgos de pérdida de hábitat; y también ha sido señalada como uno de los 25 hot-spots o puntos calientes de biodiversidad a nivel mundial (Myers et al, 2000). Además presenta ecosistemas acuáticos de vasta presencia e importancia en la zona que cumplen roles claves relacionados con los procesos ecológicos y con los servicios ecosistémicos. En ese sentido, tanto los gobiernos nacionales como provinciales han adoptado algunas medidas de gestión como la inclusión de esta región en la Reserva de la Biosfera Norpatagónica o creación de nuevas áreas protegidas, que aún no han sido eficazmente implementadas.

Distintos tipos de vegetación fueron afectados por los incendios, entre ellos se destacan por su biodiversidad aquellos correspondientes a los bosques húmedos siempre verdes, que se desarrollan bien al oeste, más allá de los 1500 mm de precipitación anual, y por debajo de los 1000 msnm. Este tipo de bosque tiene predominio de especies perennifolias, como el coihue (*N. dombeyi*) y presencia del alerce (*F. cupressoides*), que pueden superar los 2 m de diámetro y más de 35 m de altura. Otras especies arbóreas típicas de esta formación son el tineo (*Weinmanniatrichosperma*), hua-huan (*Laureliopsis philipianna*), mañiu hembra (*Saxegothaea conspicua*), mañiú macho (*Podocarpus nubigena*), palo santo (*Dasyphyllum diacanthoides*), leña dura (*Maytenus magellanica*), espino azul (*Rhaphithamnus spinosus*), tiaca (*Caldcluvia paniculata*), fuinque (*Lomatia ferruginea*) o avellano (*Gevuina avellana*), especies que en Argentina se encuentran amenazadas ya que son raras o están geográficamente muy restringidas. Además estos bosques húmedos son el hábitat de una gran diversidad de arbustos, hierbas y plantas trepadoras, así como de una abundante flora liquénica y fúngica, muy diversa en especies y de gran cobertura de sustratos. La importancia de estas masas forestales, caracterizado por una fisonomía de bosque con varios estratos arbóreos, y la presencia de lianas y enredaderas con un complejo sotobosque, radica en este tipo de bosque es la formación vegetal con mayor diversidad de especies. Sin embargo, en nuestro país sólo presenta unas pocas ingresiones muy fragmentarias en los sectores de mayores precipitaciones del territorio. Si bien estos bosques presentan especies características de la

típica Selva Valdiviana chilena, en general del lado Argentino las masas boscosas se encuentran más empobrecidas en estructura y diversidad de especies.

Las áreas de Parques y Reservas Provinciales afectadas por los incendios tienen varios sitios de alto valor y de interés para la conservación debido a:

- existencia de especies amenazadas o raras,
- endemismos restringidos a nivel nacional,
- poblaciones genéticamente particulares o límites de distribución
- núcleos poblacionales importantes del huemul, monumento natural
- existencia de refugios post-glaciarios que dan origen a centros de dispersión de germoplasma

Entre los sectores más importantes de Selva Valdiviana en Argentina se encuentran aquellos ubicados en la Provincia de Chubut, destacándose los de las cuencas del Río Turbio, el Río Tigre y Río Alerce, así como las poblaciones de la Laguna Los Alerces de la Reserva Provincial Lago Epuyén. Lamentablemente en los últimos 30 años estas zonas han tenido incendios recurrentes, pero en general sus ecosistemas terrestres han tenido una buena regeneración natural.

En el caso del Parque y Reserva Provincial Río Turbio esta vez fue quemada una amplia superficie boscosa, principalmente de bosques de ciprés, bosques mixtos de ciprés y coihue y bosques de lenga, de este a oeste desde la base del cerro Plataforma llegando hasta las Horquetas, afectando algunos sectores de bosques húmedos siempreverdes identificados como prioritarios por su alta diversidad arbórea como la boca del Arroyo Jara, la Quinta del Diablo y Las Horquetas. En la zona de la boca del Arroyo Jara y en una pequeña zona de las Horquetas, se dañó un sector característico de la Selva Valdiviana. En la zona denominada Quinta del Diablo se destaca la presencia de bosques puros de laurel o hua-huan. Los bosques monoespecíficos de esta especie son poco frecuentes en Argentina y no han sido documentos extensiones tan importantes, con ejemplares de grandes dimensiones que pueden alcanzar diámetros mayores a 90 cm y más de 20 m de altura. También se destaca por la existencia de bosquetes puros de palo santo y el maniu hembra que en esta zona sus árboles pueden superar los 80 cm de DAP y 20 m de altura. Al oeste del Arroyo Jara, en el “Mallín largo”, existen algunas especies de interés desde el punto de vista de la conservación, principalmente el ciprés de las Guaytecas (*Pilgerodendron uviferum*). Existirían otras poblaciones de esta especie en la “Veranada de Fernández”, el “Mallín del Cuero”, y en el valle del “Arroyo Jara” (Gabino Fernández y Cholo Fernández, com. pers.). Esta especie de distribución muy restringida y fragmentada en nuestro país, es la más austral de las coníferas del mundo. Es un árbol longevo de crecimiento lento que puede alcanzar 20 m de altura y 1 m de diámetro, aunque los ejemplares presentes en el área son de porte muy pequeño, no superando los 4 m de altura. Se trata de una especie amenazada y, en la actualidad, su aprovechamiento y comercialización está restringido internacionalmente ya que, al igual que el alerce, está incluida en el “Apéndice I” del CITES (Convention Internacional of Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), y debe evaluarse específicamente el grado de afectación de las poblaciones.

Otro sector destacado de las ingresiones Valdivianas, principalmente por su diversidad genética e integridad ecológica, es la parte superior de los ríos Tigre y su tributario el río Alerce, que también han sido afectados seriamente. En el caso del primero ha sido quemado casi toda su cuenca, afectando tanto la vegetación de las laderas como las del fondo de valle. En el Río Alerce, además de una gran afectación en cuanto a su superficie, fueron afectados ejemplares dispersos de alerces. El alerce es una especie amenazada, considerada vulnerable y protegida a nivel provincial como Monumento Natural Provincial por ley 501, nacional e incluso internacional ya que está incluida en el Apéndice I del CITES. Afortunadamente las poblaciones más compactas e importantes de esta especie en este valle no han sido afectadas por las llamas. Sin embargo, se debe dar alta prioridad a la protección de la zona ya que han quedado en un grado importante de vulnerabilidad, ya que durante muchos años será la fuente principal de pastoreo si llegara a instalarse ganado sin manejo en estos valles. Estudios de variación genética, han demostrado que las poblaciones de la cuenca del río tigre y alerces son “centros de alta diversidad genética” (A. Premoli, com. pers). Las características genéticas únicas de estas poblaciones, así como la integridad de sus bosques, que prácticamente no han sido explotados, exigen los máximos esfuerzos en pos de la conservación. La superficie afectada de esta especie alcanza aproximadamente 6 has.

En la Reserva Provincial Lago Epuyén, el incendio afectó áreas con especies de árboles de gran valor desde un punto de vista de la conservación. Entre ellas se destacan las poblaciones de la Laguna Los Alerces, también afectadas por los incendios de 1987 y 2012. En los contornos de este cuerpo de agua existen poblaciones de alerces, que constituye una de las más aisladas y orientales de esta especie. Estudios realizados por investigadores de la Universidad Nacional del Comahue, a partir de muestras recolectadas durante la implementación del Plan de Manejo, han mostrado una alta variabilidad genética de sus individuos, lo que sugiere que probablemente se trate de una población relicto o refugio, que ha sobrevivido a las últimas glaciaciones. Junto con los alerces coexisten otras especies de la flora valdiviana, como el tineo (*Weinannia trichosperma*), el pahuedín (*Hidrangea serratifolia*) y la palmita (*Gleichenia cryptocarpa*). Además fue afectado un sector de lagunas de altura representan ambientes especiales para la fauna, especialmente para las aves. También fueron perjudicadas las poblaciones de avellanos silvestres (*Guevina avellano*), ubicadas en la costa occidental del Lago Epuyén, que son las más orientales de esta especie de distribución muy restringida en Argentina. Otra especie destacable es la Patagua o Pitra (*Mirceogenia exsucca*), que habita en las costas del lago, formando característicos pitrales costeros, hábitat de una numerosa fauna.

Más allá de la singularidad biológica de estos bosques húmedos, una amplia zona de miles de hectáreas de otros tipos de bosque, como los de ciprés, ñires, lenga, bosques y matorrales mixtos y forestaciones fueron quemados con diferentes grados de severidad. La gran superficie afectada por los incendios ha producido un impacto a nivel de paisaje en los procesos ecosistémicos que todavía es difícil de dimensionar en su real magnitud. Las áreas afectadas involucran una zona importante desde el punto de vista la conservación ya que forman parte central de un corredor de biodiversidad que va desde el PN Lanín al PN Los Alerces, que conecta ecosistemas fundamentales para el mantenimiento de la fauna, flora, de los procesos ecológicos y de los servicios ecosistémicos de los bosques Andino-Patagónicos, además de ser el soporte para diferentes actividades productivas. En este sentido el área afectada con su diversidad de ambientes tiene un alto valor de conservación ya que ha sido reportado como un

área de alta conectividad para poblaciones de huemules, que la utilizan como residencia transitoria o para desplazarse de un área a otra, entre ellos es de destacar el sector del Cordón Derrumbe.

Debido a la gran amplitud de la superficie afectada cabe analizar la posición relativa de las áreas incendiadas, ya que constituyen las cabeceras superiores de la cuenca Futaleufú (Reserva Provincial Nacientes del Río Tigre y Lago Cholila) y de la cuenca Río Puelo (Parque Provincial Río Turbio, Reserva Currumahúida y Reserva Provincial Lago Epuyén). El grado de afectación y severidad, determinará las posibilidades y dinámica de la regeneración natural, pero a corto y mediano plazo la pérdida de vegetación en estos incendios podría aumentar significativamente la erosión del suelo y en consecuencia la tasa de sedimentación de los ríos y cuerpos de agua, afectando la regulación de estas cuencas hídricas.

Los valores de conservación son también de tipo cultural. En tal sentido, las distintas zonas afectadas presentan registros de sitios arqueológicos de diversa índole, como así también hay propuestas de seguir relevando otras áreas de influencia donde se supone podrían encontrarse nuevos sitios. En el apartado siguiente se brinda un detalle de la situación.

RECUADRO 6

Situación de Sitios Arqueológicos en Áreas de bosques incendiadas:

Reserva Provincial El Turbio; Reserva forestal de Usos múltiples Lago Epuyén y Cholila

Por *P. Fernandez*** *M Calatayud****S Carcacotche**, *C Bellelli***y *M Podestá***
(*CONICET/INAPL,*APN)

Contexto regional: Las investigaciones realizadas por nuestro equipo en la región cordillerana entre los paralelos 41°S y 42°S mostraron que el bosque fue utilizado de distintas formas y con distinta intensidad a lo largo de buena parte del Holoceno. Las ocupaciones iniciales se remontan a 8200 años atrás (Población Anticura, río Manso inferior) pero recién hacia los 1700 años antes del presente (AP) se registra un uso más intenso del bosque, con una gran cantidad de sitios arqueológicos registrados dentro de este bioma hasta el sur del Parque Nacional Los Alerces. Existen evidencias que estos sitios se articulaban con otros ambientes en los circuitos de movilidad de los cazadores-recolectores. Al registro arqueológico de los últimos 1000 años se suma el arte rupestre que corresponde a la Tendencia Abstracta Geométrica Compleja (TAGC), en la Modalidad del Ámbito Lacustre Boscoso del Noroeste de Patagonia (MALB) (Bellelli et al. 2008, 2014, Fernández et al. 2011, 2013).

Área Puelo-Turbio: Entre los años 2012 y 2014 se iniciaron los estudios sistemáticos de los sitios ubicados en el Parque Nacional Lago Puelo y se revisitaron sitios documentados durante 1996 en la Reserva Provincial El Turbio. Hasta el momento tenemos registro de 11 sitios con manifestaciones rupestres, 7 de los cuales fueron relevados y corresponden a la Tendencia Abstracta Geométrica Compleja. Los sitios estudiados se encuentran ubicados en las laderas de los valles fluvioglaciales y/o cerca de senderos utilizados en la actualidad. Los senderos y los valles permiten la circulación dentro del bosque y, además, el acceso a ambientes de estepa,

ecotono y costa pacífica está facilitado por la existencia de pasos intermontanos. Cerca de algunos de los sitios los pobladores encontraron una bola, una punta y una mano de molino. Otros hallazgos de artefactos arqueológicos y 2 sitios con pinturas rupestres informados por los pobladores provienen del sector Sur-suroeste de la Reserva en zonas vecinas al Cerro Plataforma; aguas arriba del río Turbio y en el valle del río y lago Esperanza (ca. 18 km de la costa) que indicarían el uso de sectores localizados en el interior de la cordillera. El único dato cronológico conocido hasta el momento proviene del sitio Escuela 186 (PNLP) donde se fechó una estructura de combustión que indica el uso tardío del lugar (500 ± 40 y 330 ± 40 años AP, Bellelli et al. 2014). De acuerdo a la información cartográfica enviada por la Dirección de Bosques dos de los sitios arqueológicos conocidos habrían sido afectados por el fuego (El Puesto que Arde y Recodo del Turbio) y dos aún no relevados que, según los datos brindados por los pobladores, se hallarían en una de las zonas incendiadas. Se considera necesario realizar una evaluación de esta área para conocer el grado de afectación del fuego en los sitios arqueológicos con arte rupestre y estimar pérdidas y/o deterioros de este patrimonio cultural.

Área Epuyén: En esta área los sitios detectados son 12 y están emplazados en las partes bajas de las paredes del valle y alrededor de un gran mallín. Todos presentan manifestaciones rupestres del estilo de TAGC. Risco de Azócar 1 es el único sitio que proporcionó materiales arqueológicos y una cronología entre 1700 y 300 años AP (Podestá et al. 2007). De acuerdo con la información cartográfica enviada por la Dirección de Bosques los sitios arqueológicos estudiados no habrían sido afectados por el fuego, encontrándose los más cercanos a unos 6 kilómetros del área incendiada. Se considera necesario realizar una evaluación de esta área (Cerro Currumahuida y río y lago Epuyén) que corresponde a sectores sin investigaciones arqueológicas que son gran relevancia ya que probablemente contendrían sitios de importancia para comprender la circulación de los cazadores recolectores dentro del ambiente de bosque.

Área Cholila: Allí se localizaron 24 sitios arqueológicos. El que concentra la mayor parte de la evidencia arqueológica del área es el sitio Cerro Pintado, un alero estratificado con manifestaciones rupestres ubicado a 9 km al sudoeste del pueblo de Cholila, sobre la margen izquierda del río Blanco. Presenta dataciones de 680, 1100 y 1870 años AP. Hay tres sitios más con pinturas rupestres y numerosos sitios de superficie a cielo abierto compuestos exclusivamente por material lítico (Bellelli et al. 2003). De acuerdo con la información cartográfica enviada por la Dirección de Bosques los sitios arqueológicos estudiados no habrían sido afectados por el fuego. Sin embargo, aquellos ubicados alrededor del Lago Lezana se encuentran a sólo 1 kilómetro y medio del área quemada. Las zonas afectadas por los incendios no han sido relevadas en términos arqueológicos por el momento, sin embargo tienen una alta potencialidad de poseer este tipo de elementos patrimoniales, por lo cual se considera necesario realizar una evaluación del área ubicada entre los lagos Lezana y Cholila y la zona vecina a este último.

Ganadería

En el incendio de la zona de Cholila, la superficie quemada fue de 28.960 ha de bosque donde pastoreaban un total de 2238 Unidades Ganaderas (UG), casi en su totalidad bovinos pertenecientes a 28 productores. Sin embargo, de la superficie quemada solamente unas 7.000 ha tienen pendientes por debajo del 30 %, que definen las áreas críticas del manejo ganadero, a las que hay que sumar aproximadamente 220 ha de bajos húmedos de diferentes calidades que se encuentran principalmente en el valle del Tigre y que fueron afectados por el fuego en forma marginal. La carga ganadera media anual registrada en el área previa al incendio sería de aproximadamente 0,155 UG/ha, es decir unas 6,45 ha por cada animal en pastoreo. Éste valor es considerando que la mayoría de los campos se utilizaban solo la mitad del año, algunos como verandas y otros como invernadas. Asimismo, en el área afectada se registraron un total de 55,48 km de alambrados dañados por el incendio lo cual representa un verdadero problema al momento del manejo ganadero para el programa de restauración, ya que las exclusiones totales o parciales son inviables si el estado de alambrados no es el adecuado.

En tanto, en los incendios registrados en la zona de El Turbio, la superficie total quemada alcanzó las 7.758 ha de bosque, un poco más de la mitad de las 12.523 ha que se encuentran bajo pastoreo en el área. En el caso de El Turbio, las áreas críticas para el manejo ganadero alcanzan una superficie de 3.428 ha, pero considerando que las 1237 UG presentes en esta área de un total de 14 productores se manejan en general año redondo, las cargas medias anuales estimadas alcanzan las 0,320 UG/ha valor que duplica al área afectada en Cholila.

Por último, en los incendios del “Lago Puelo - Epuyén”, la superficie afectada alcanzó las 5.457 ha totales, incluyendo algunos rodales de pinos ubicados en el área de Puerto Patriada. En ésta área, la producción ganadera es una actividad complementaria a otras actividades económicas que se realizan y la cantidad total de animales registrados alcanza solo las 415 UG de un total de 22 productores afectados. La carga ganadera anual registrada, sobre el área crítica de pastoreo de aproximadamente 2700 ha, es de 0,076 UG/ha. En este sitio los dos principales productores que tienen el 65% del stock ganadero invernan fuera del área.



Figura 13. Presencia de hacienda en los mallines del Río Tigre al momento de realizar el relevamiento.

Cuadro 2. Cargas ganaderas estimadas para las distintas zonas afectadas. Los equinos y ovinos fueron transformados en equivalentes bovinos. La superficie afectada incluye islas sin quemar

Sector	Superficie afectada (ha)	Animales reportados (UG)	Área crítica de manejo ganadero (ha)	Cargas ganaderas reales (UG/ha)	Hectáreas por UG
Cholila	28.960,3	2.238	7.220	0,155	6,5
El Turbio	7.758,6	1.237	3.428	0,320	3,1
LP - Epuyén	5.457,6	414	2.700	0,076	13,2

DIAGNÓSTICO DE LAS ÁREAS AFECTADAS

Superficie afectada según categoría de conservación (OT)

Según la zonificación del Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos (Ley Nacional Nº 26331), los incendios ocurridos durante la temporada estival 2014-2015 que afectaron la zona lo hicieron en la siguiente proporción:

- 56 % del área en Categoría I (rojo), sectores de muy alto valor de conservación;
- 43,9 % del área en Categoría II (amarillo), sectores de mediano valor de conservación y sujetos a manejo sustentable;
- 0,1% del área en Categoría III (verde), con bajo valor de conservación pero que deben garantizar el mantenimiento de la capacidad productiva del suelo y la producción de bienes hacia las comunidades asociadas;

Cuadro 3. Distribución de la superficie (ha) afectada según categoría de zonificación del ordenamiento territorial de los bosques nativos

Sector	Categoría OT		
	I	II	III
Cholila	18594	9832,7	12,3
El Turbio	3283,5	4172,4	0
LP - Epuyén	624,7	3612,3	23,4
Total general	22502,2	17617,4	35,7
%	56,0%	43,9%	0,1%

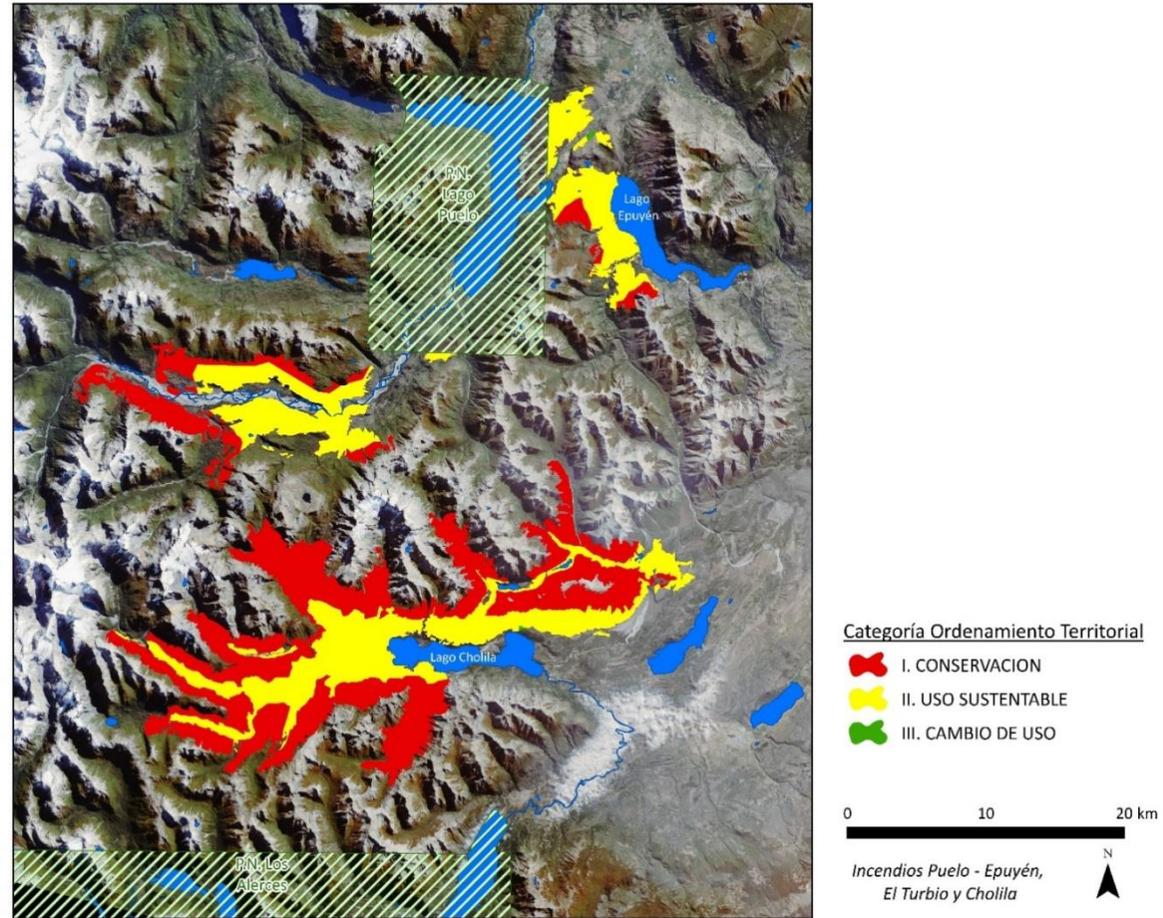


Figura 14. Mapa de las áreas afectadas considerando la categoría de ordenamiento territorial de los bosques nativos.

Los incendios afectaron parte de áreas con estatus de Parques o Reservas Provinciales, sumando un total de 15696,4 ha (Cuadro 4). En términos de superficie, el Parque y Reserva Provincial Río Turbio fue el más afectado (el área de los incendios de El Turbio fue en su totalidad dentro de áreas protegidas, ya sea de jurisdicción provincial o nacional; Figura 15).

Cuadro 4. Superficie afectada dentro de los distintos Parques y Reservas de jurisdicción provincial. Valores expresados en hectárea

Sector	Área de Parque y/o Reserva Provincial				Total general
	Reserva Nacientes del Río Tigre	P. y R. Pcial. Río Turbio	R. Ftal. Cerro Currumahuida	R. U.M. Lago Epuyen	
Cholila	3931,1	0	0	0	3931,1
El Turbio	0	7466,4	0	0	7466,4
LP - Epuyén	0	0	1028,8	3270,1	4298,9
Total general	3931,1	7466,4	1028,8	3270,1	15696,4

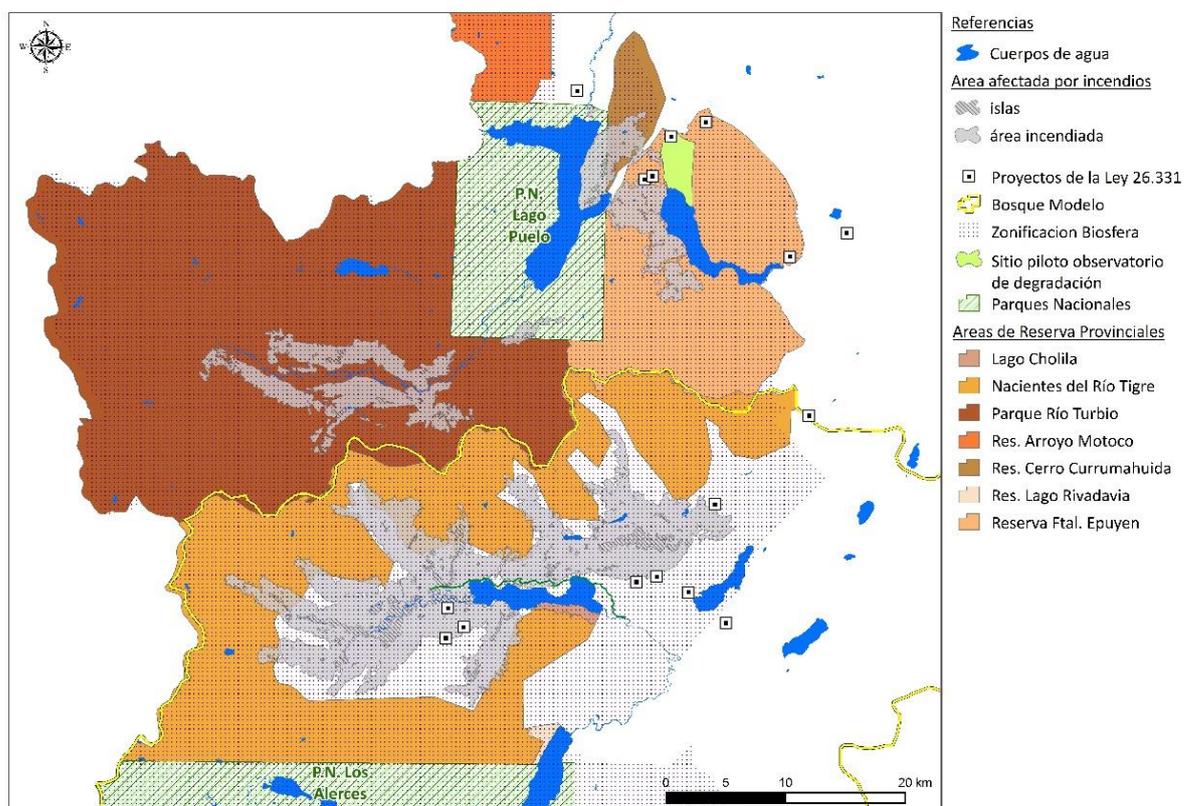


Figura 15. Áreas afectadas, parques y reservas provinciales, e instrumentos de planificación más relevantes de la zona. No se incluye el OT por fines ilustrativos.

Determinación de la vegetación afectada

Con los datos de inventario forestal previos al incendio, que se tomaron de la actualización de la clasificación y cartografía del Inventario Nacional de Bosque Nativo para la región¹⁵, se determinó a través del programa ArcGIS 10.1 para cada zona el tipo y superficie de vegetación afectada. Se excluyó de la superficie cuerpos de agua, zonas de hielo, eriales, e islas de vegetación sin quemar.

Cuadro 5. Principales tipos de vegetación (ha) afectados por zona.

Sector	Ma	Al	Arb	Ci	Co	Ñi	Ex	Her	Hu	Le	MMx	Mi	Mx	Tot G.
Cholila	0,7	5,7	1756,8	1520,0	2448,6	7851,1	34,0	871,9	19,4	6135,0	3932,8	0,0	1047,7	25623,5
Turbio	0,0	0,0	1042,6	109,1	2289,5	280,0	0,0	381,1	29,3	895,2	2110,8	2,3	281,2	7421,3
Lago Puelo – Epuypén	0,0	0,0	591,1	768,8	871,2	809,5	154,1	61,1	31,6	211,5	1513,8	3,0	94,3	5110,0
Total	0,7	5,7	3390,4	2397,9	5609,3	8940,6	188,1	1314,1	80,3	7241,7	7557,4	5,3	1423,2	38154,8
%	0,0%	0,0%	8,9%	6,3%	14,7%	23,4%	0,5%	3,4%	0,2%	19,0%	19,8%	0,0%	3,7%	100,0%

Tipo de vegetación:: Ma: maitén; AL: alerce; Arb: arbustal; Ci, ciprés de la cordillera; Co: coihue; Ñi: ñire; Ex: exóticas; Her: herbáceas – sub arbustivas; Hu: humedales; Le: lenga; MMx: matorral mixto; Mi: mirtáceas; Mx: bosque mixto.

¹⁵ La actualización del inventario se está realizando en el marco del Nodo Regional del Bosque Andino Patagónico, creado el 19 de junio de 2012 por convenio entre la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, las Provincias del Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego y el CIEFAP.

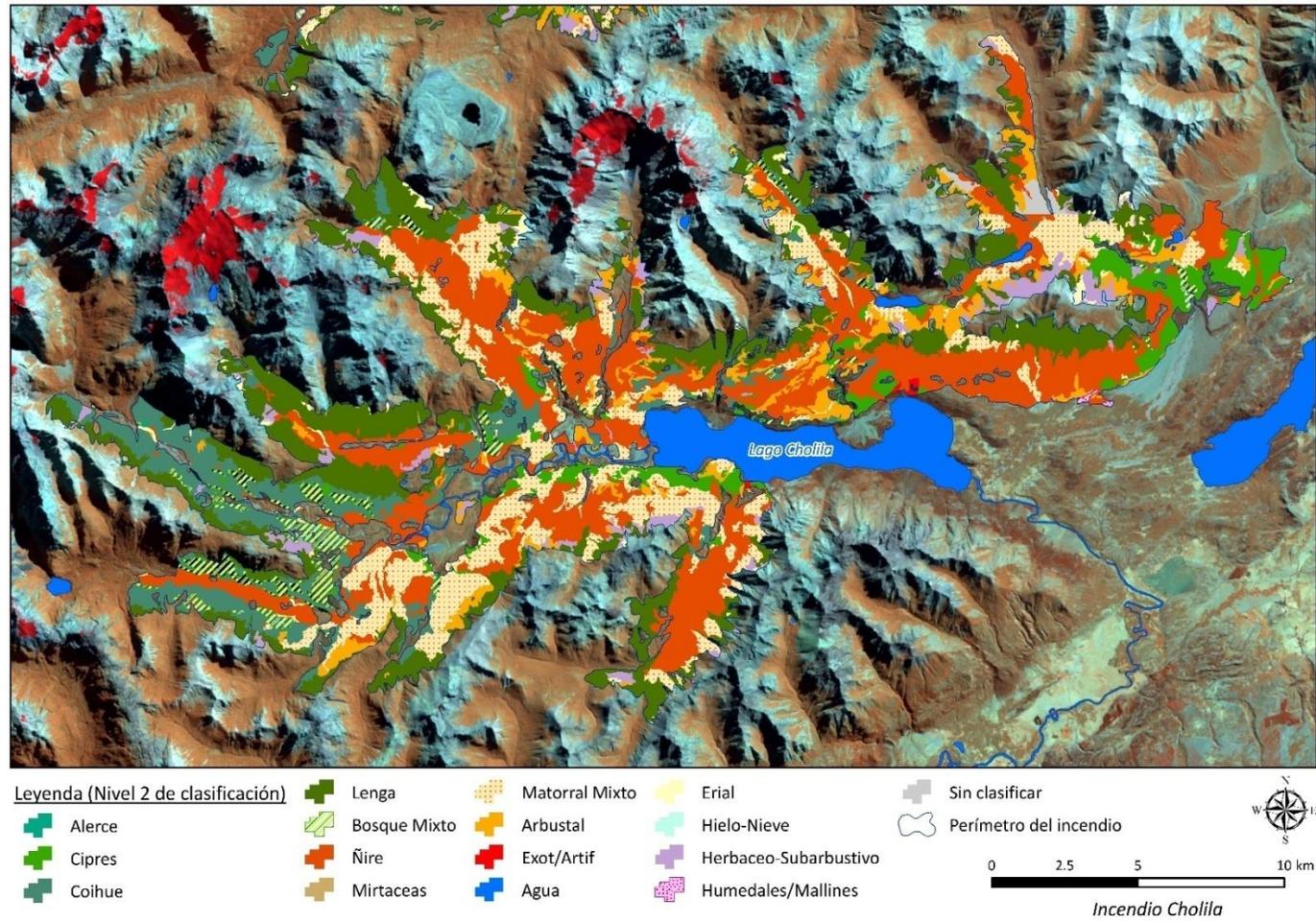


Figura 16. Vegetación afectada en la zona de Cholila.

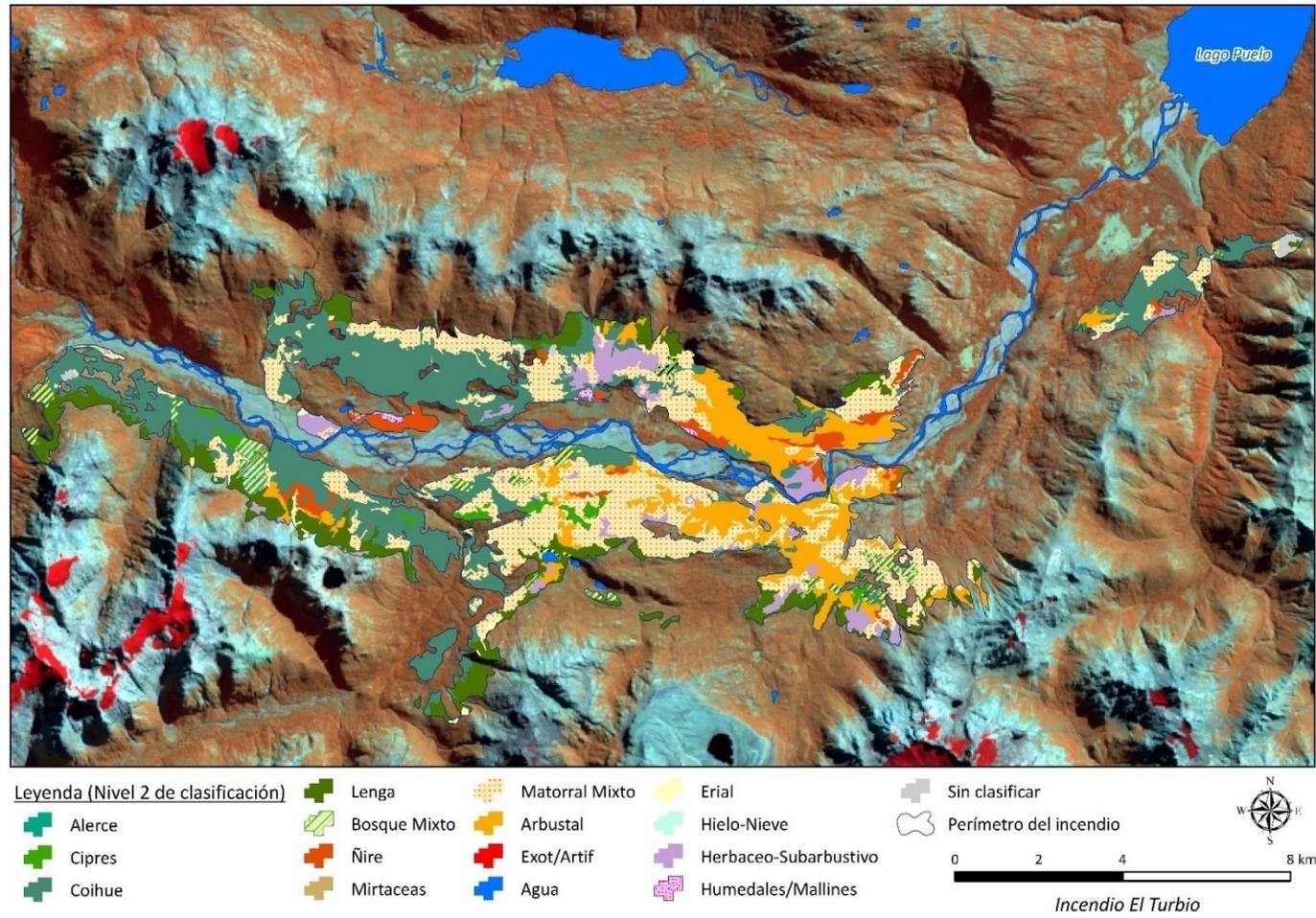


Figura 17. Vegetación afectada en la zona de El Turbio.

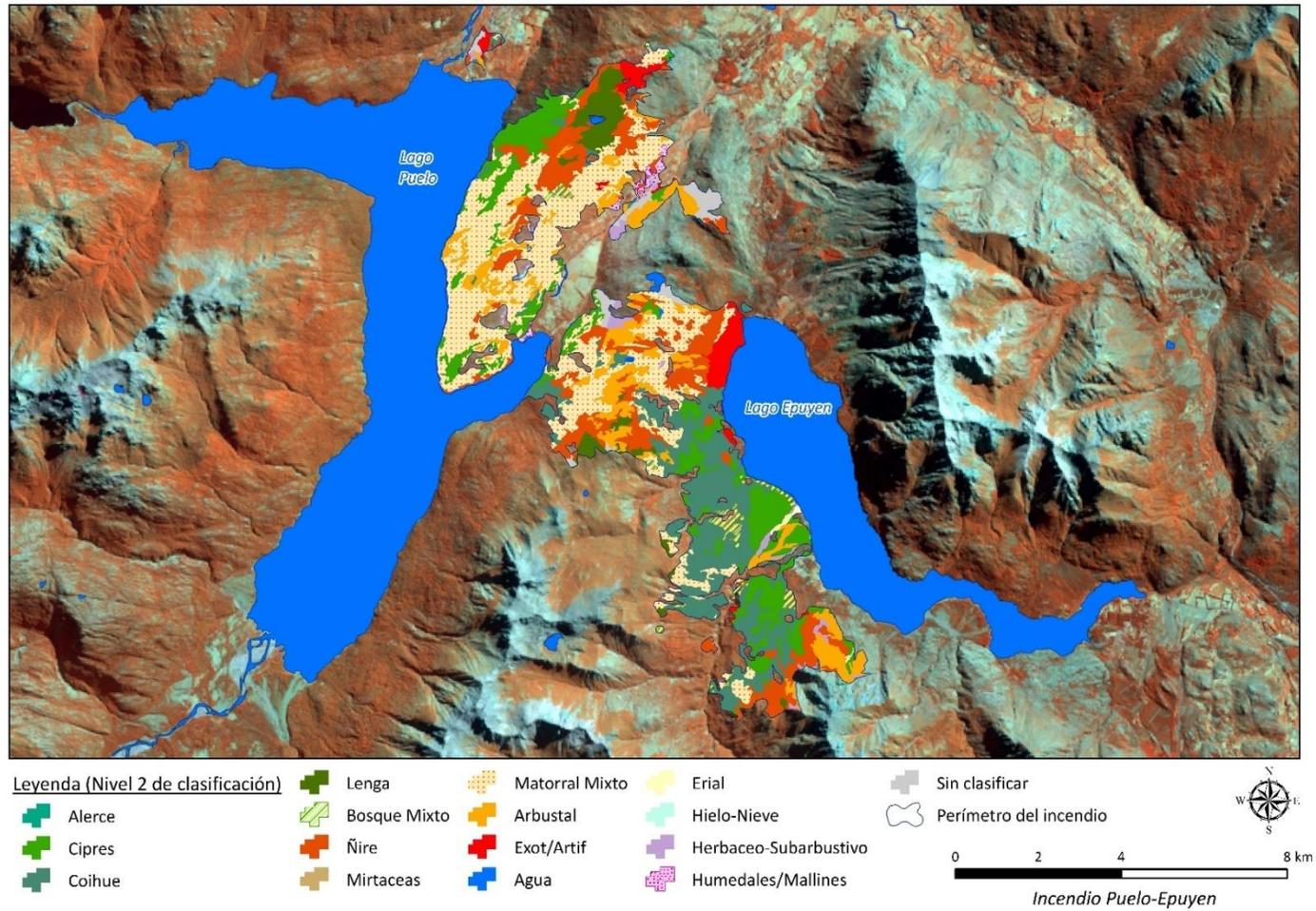


Figura 18. Vegetación afectada en la zona de Lago Puelo – Epuyén.

En superficie, el ñire ha sido la especie más afectada por los distintos incendios con una representación del 23,4%, seguido por el matorral mixto, la lenga y el coihue con un 19,8; 19,0 y 14,7% respectivamente, lo que totaliza para esas especies aproximadamente 29349 ha. Por otro lado, se identificaron unas 2398 ha de ciprés de la cordillera lo que representa un 6,3% del área total afectada. Como especies con valor especial de conservación, se puede mencionar la afectación de 5,7 ha de alerce¹⁶ y unas 5,3 ha de especies correspondientes a la familia de las mirtáceas.

Determinación de variables de terreno

Para determinar las variables de terreno pendiente y exposición, se utilizó el modelo digital de elevación de cobertura regional y de mayor exactitud disponible actualmente (Díaz y Lencinas 2014). El mismo surge de editar el modelo de la Misión *Shuttle Radar Topography*, Banda C, con resolución espacial de aproximadamente un arco de segundo, con información extraída de los modelos SRTM Banda X, SRTM Banda C de CGIAR, y ASTER GDEM. A partir de estos datos se generaron en interfaz ArcGIS 10.1 las coberturas de pendiente (%) y exposición (°), con resolución espacial de 30m.

Clases de pendientes

La pendiente se dividió en 5 clases (Cuadro 6) de acuerdo a su potencial de erosión hídrica natural propuestas por FAO (1980) y utilizadas en trabajos similares en la región (Bran et al. 1996), el cual podría además intensificarse por la intervención humana en actividades de aprovechamiento de material quemado así como de uso ganadero. Se consideró también en la categorización la legislación vigente respecto a este tipo de actividades.

Cuadro 6. Categorías de pendiente según su potencial de erosión hídrica

Clase	Pendiente	Riesgo de erosión hídrica
I	< 3%	Ninguno o ligero
II	3 a 10%	Moderado
III	10 a 25%	Alto
IV	25 a 45%	Muy alto
V	> 45%	Muy alto

De acuerdo a esta clasificación antes mencionada, un 75% del área total afectada se encuentra comprendida en las clases IV y V de riesgo de erosión hídrica muy alto (Cuadro 7).

Cuadro 7. Superficies afectadas por zona, según clase de pendiente. Los valores son expresados en hectárea

¹⁶De las evaluaciones preliminares en terreno, se puede decir que las formaciones de alerce en el fondo del Río Tigre y el Río Alerce fueron escasamente afectadas.

Sector	I (0-3)	II (3-10)	III (10-25)	IV (25-45)	V (>45)	Total general
Zona Cholila	605,3	2096,4	4570,4	6538,2	12149,1	25959,4
Zona El Turbio	80,1	271,8	813,4	2160,8	4123,8	7449,9
Zona Lago Puelo - Epuyén	118,2	289,1	862,4	1749,3	2216,9	5235,9
Total general	803,6	2657,3	6246,2	10448,3	18489,8	38645,2
%	2%	7%	16%	27%	48%	100%

Se puede observar claramente la topografía escarpada de las zonas afectadas en los mapas individuales de pendiente (Figuras 19, 20 y 21).

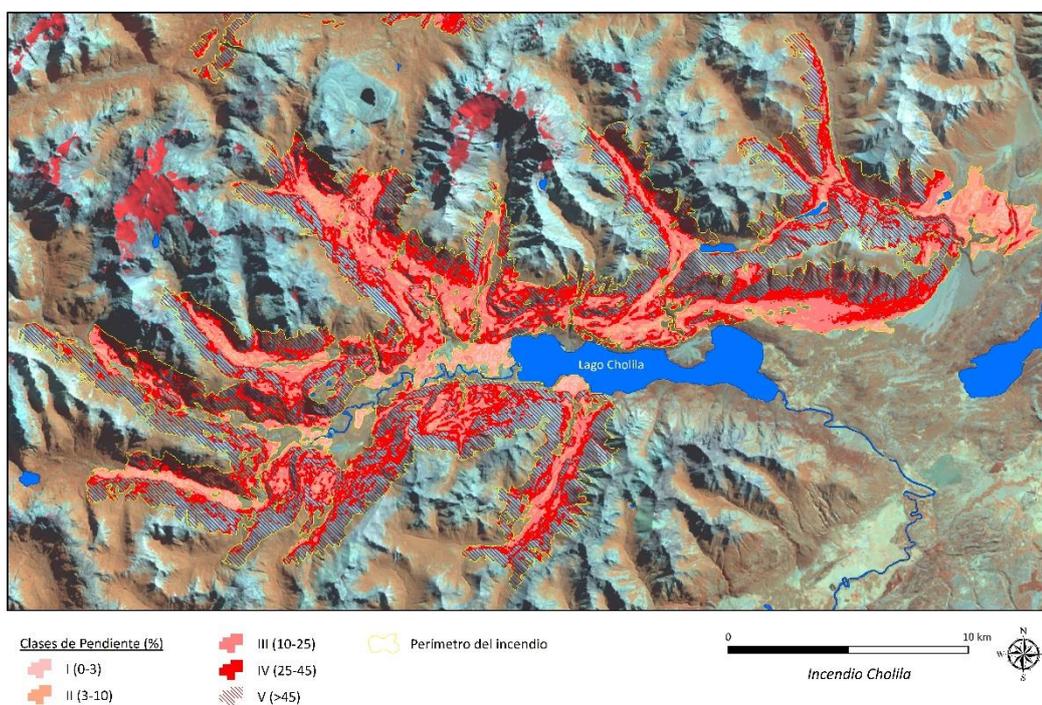


Figura 19. Clases de pendiente en zona afectada Cholila

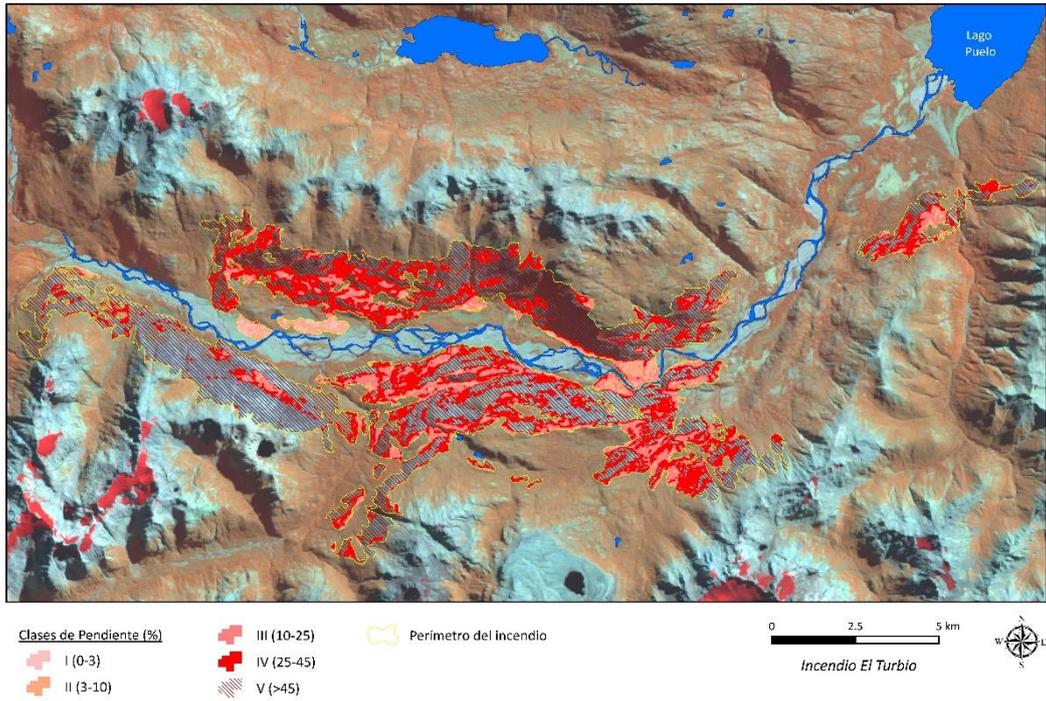


Figura 20. Clases de pendientes zona afectada El Turbio

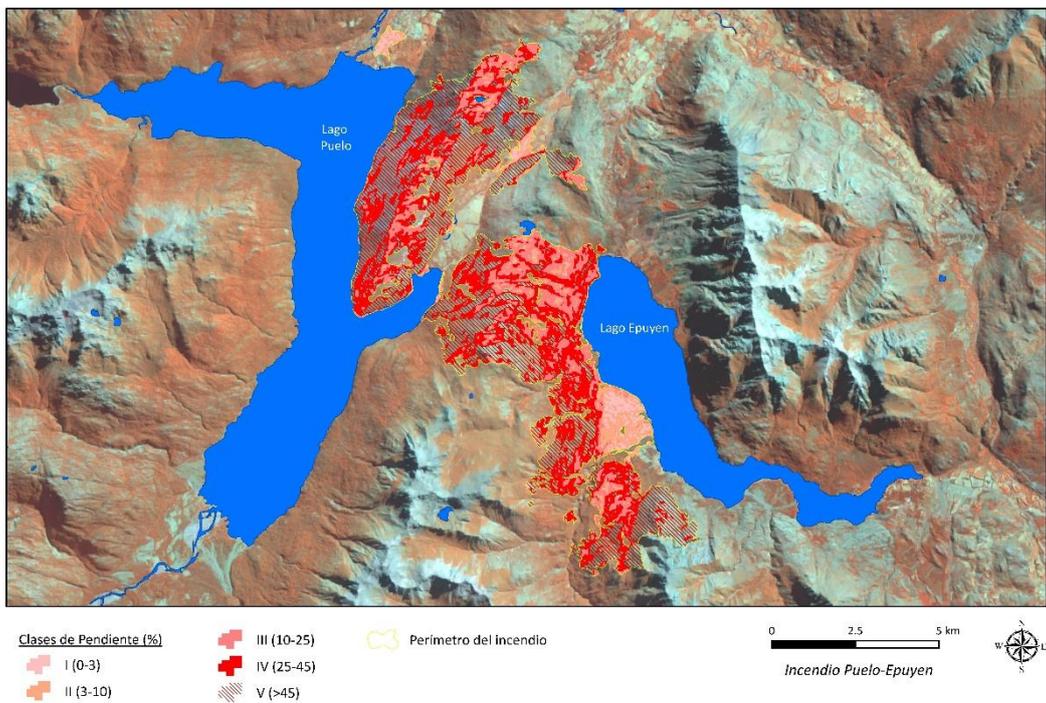


Figura 21. Clases de pendientes zona afectada Lago Puelo – Epuyén

Clases de exposición

La información de las distintas exposiciones se clasificó en 3 categorías (Cuadro 8), en función del grado de dificultad ambiental que, se estimó, presentarían al establecimiento y desarrollo de la vegetación. Las exposiciones N, NO y O se caracterizan por una mayor incidencia de radiación solar durante la época estival, favoreciendo la evapo-transpiración del agua y condicionando la recuperación de especies que necesitan cierta protección durante los primeros años. Asimismo las laderas O están expuestas a los vientos dominantes de la región cordillerana provocando un desecamiento mayor de la vegetación y presentado suelos menos profundos debido a una mayor erosión de ceniza volcánica u otro material parental. En cambio, las laderas SO, S y SE presentan mayor acumulación de estos materiales otorgando mayor profundidad y retención hídrica al suelo, así como menor insolación por lo que son las exposiciones más frescas. Por último, las laderas E y NE, tiene condiciones intermedias dado que reciben radiación directa por la mañana y están protegidas de los vientos predominantes.

Cuadro 8. Categorías de exposición

Clasificación	Grupo de exposiciones
Favorables	SO-S-SE
Intermedias	E-NE
No Favorables	N-NO-O

Solo considerando la variable exposición, un 38% de las zonas afectadas se encontraría en sitios favorables para una temprana recuperación de la vegetación natural, el prendimiento y desarrollo inicial de plantines implantados (Cuadro 9).

Cuadro 9. Superficie (ha) según clasificación de la exposición

Sector	Favorables	Intermedias	No Favorables	Total general
Zona Cholila	10776,4	6444,7	8686,9	25908,0
Zona El Turbio	2609,8	1411,5	3406,7	7428,0
Zona Lago Puelo - Epuyén	1289,5	1650,1	2283,2	5222,8
Total general	14675,7	9506,3	14376,8	38558,8
%	38%	25%	37%	100%

Análisis de la severidad del fuego¹⁷

Para este análisis se adoptó la metodología denominada FIREMON, desarrollada por el Servicio de Forestal de EE.UU (Lutes et al. 2006). Este Servicio, define a la severidad del daño causado por el fuego a nivel de paisaje como la magnitud del cambio medioambiental causado por el fuego o su costo en términos socioeconómicos.

El mismo criterio fue utilizado en nuestro país por la Administración de Parques Nacionales en el trabajo de evaluación del impacto del incendio del Lago Lolog en abril del 2008 (Mermoz et al. 2008), quienes realizaron el relevamiento inmediatamente de ocurrido el fuego, como en el presente caso. Similar metodología fue empleada en Chile para la elaboración del plan de restauración del Parque Nacional Torres del Paine (Navarro C. et al. 2015).

Este análisis se realizó en base a un índice de severidad cuyos valores originales obtenidos en gabinete se calibraron con relevamientos en terreno en el área del incendio Las Horquetas (Lago Cholila). Para la estimación del índice, se trabajó con datos satelitales Landsat 8 OLI (USGS) de fecha de captura 11/4/15, los cuales fueron previamente corregidos atmosféricamente mediante el algoritmo ATCOR3.

Tanto el Servicio Forestal de EEUU como la APN de Argentina utilizan un índice denominado ΔNBR que expresa la diferencia entre el NBR (Normalized Burn Ratio) antes del incendio y después del mismo:

$$\Delta NBR = NBR_{\text{preincendio}} - NBR_{\text{posincendio}}$$

El índice NBR es el cociente normalizado que se obtiene a partir de las bandas 5 y 7 del Landsat 8 mediante la siguiente fórmula:

$$NBR = (b5 - b7) / (b5 + b7)$$

Esta fórmula se basa en el hecho de que la banda 5 representa una parte del espectro del infrarrojo medio, cuya reflectancia decrece luego de los incendios, mientras que la banda 7 presenta el comportamiento opuesto, de esta manera se incorporan al índice las dos bandas que más cambian luego de un incendio. Este Índice varía entre -1 (quemado) y 1 (sin quemar).

Aunque el ΔNBR es el índice habitualmente utilizado para medir severidad de incendio, varios trabajos han demostrado que el NBR post incendio ajusta mejor con los datos recogidos en el campo, razón por la cual se decidió adoptar el mismo criterio en este caso.

Los trabajos en terreno se realizaron durante el mes de abril de 2015, inmediatamente después de ocurridos los incendios. Por razones operativas, se inició el

¹⁷ Se utilizó como base al informe preliminar de severidad del daño causado por el fuego en los incendios de "La Horqueta", "El Turbio" y "El Desemboque" elaborado por INTA Esquel, en colaboración con la Subsecretaría de Bosques y el CIEFAP. Dicho informe fue requerido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

relevamiento en la zona de Cholila, planeándose posteriormente el ingreso al Turbio y finalmente a la zona de Lago Puelo – Epuén. Sin embargo, las condiciones meteorológicas (que en algunos casos también determinan la accesibilidad) no dieron oportunidad de iniciar los trabajos en las últimas dos zonas antes mencionadas. Por tal motivo, una vez corroborados los datos y el modelo de severidad, se extrapolo el mismo a las otras zonas afectadas.

En primer lugar, y ante la posibilidad de disponer de medios aéreos (helicóptero) para realizar los muestreos en las zonas más inaccesibles, se realizó un vuelo de reconocimiento en la zona de Cholila para evaluar posibles puntos de descenso en terreno para las cuadrillas técnicas. Lamentablemente, los medios asignados para tal fin se encontraban en Chile realizando mantenimiento de rutina cuando hizo erupción el volcán Cabulco, por lo que no pudieron reingresar al país en el tiempo en que se estaba realizando el muestreo de campo.

A raíz de ello, se montó una logística alternativa, que incluyó la utilización de vehículos todo terreno, una lancha, y caballos, incrementándose considerablemente el recorrido a pie por parte de los técnicos para llegar a las zonas de interés. Diecisiete técnicos de diversas instituciones estuvieron participando de los relevamientos en terreno. La cuadrilla mínima era de dos integrantes. Este despliegue permitió la instalación de 70 puntos de muestreo.

A fin de organizar la logística y la distribución de puntos de muestreo en el terreno la zona afectada de Cholila fue dividida en nueve hojas de ruta principales (Figura 22). Para cada hoja se elaboró cartografía de campo, que consistió en una carta de vegetación preexistente versus perímetro del incendio (Figura 23), y otra carta de clases de exposición versus clases de pendiente (Figura 24).

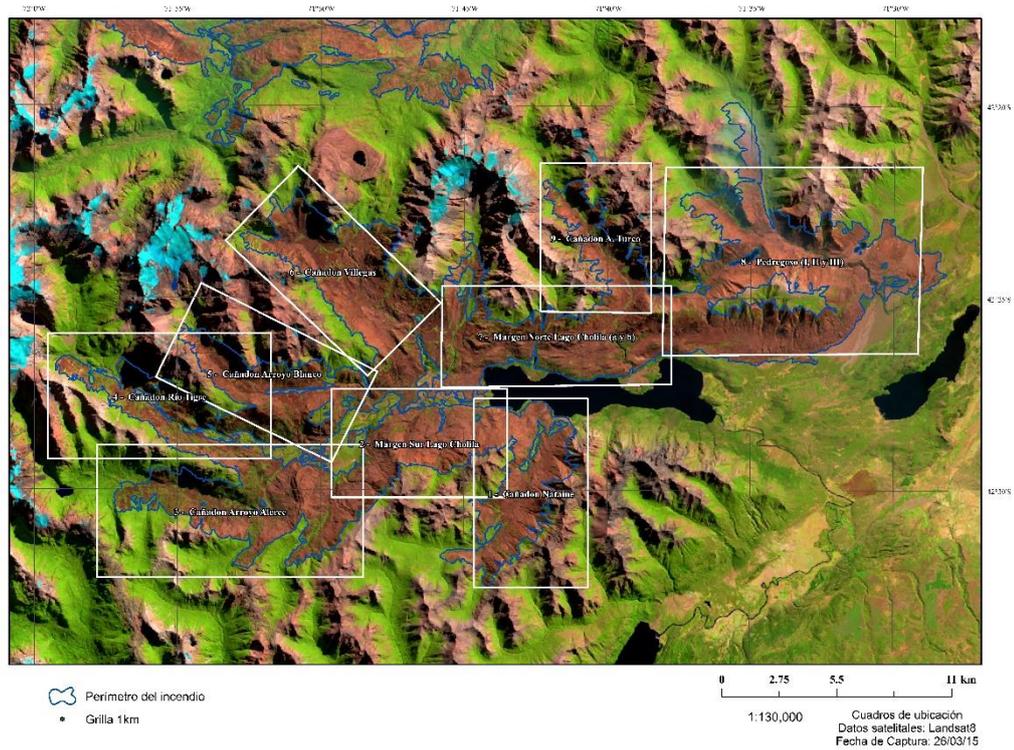


Figura 22. Hojas de ruta para el muestreo de la zona afectada en Cholila.

De esta manera, cada cuadrilla de campo podía ir definiendo en terreno la ubicación de los puntos (Figura 25) tratando de representar la mayor variedad de situaciones presentes (tipo de vegetación afectada, disposición en el terreno –exposición y pendiente-, y severidad del incendio). Esto debido principalmente, a que no fue posible obtener el mapa de NBR antes de los relevamientos, entonces se trató de relevar situaciones contrastantes de severidad y en situaciones intermedias, a criterio de los observadores en cada tipo de vegetación para lograr mejorar el ajuste con los datos de las imágenes.

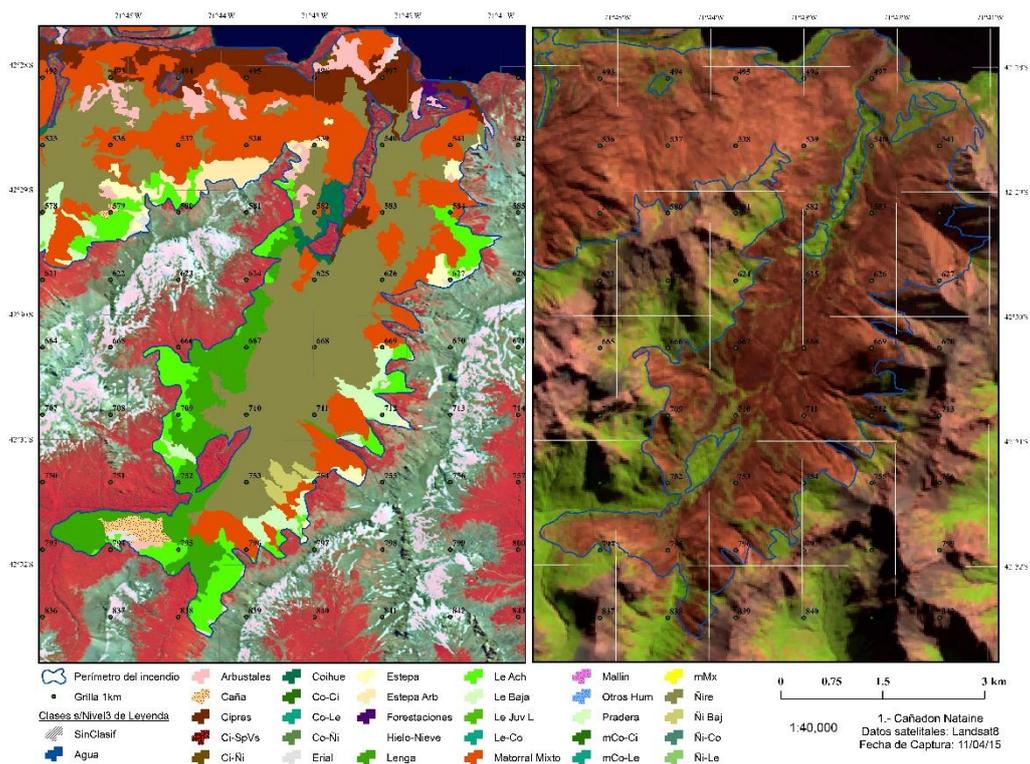


Figura 23. Ejemplo de la cartografía preparada para cada hoja de ruta, en este caso vegetación previa vs vegetación quemada.

Los relevamientos en terreno se hicieron sobre parcelas de 30 x 30 m utilizando una planilla modificada en base a la que utiliza el Servicio Forestal de EEUU, que califica la severidad del daño sobre el suelo y cuatro estratos de vegetación divididos por altura. En cada estrato se establece una calificación numérica que varía de 0 (sin quemar) a 3 (totalmente quemado). Se registraron datos complementarios como presencia de especies invasoras leñosas, rastros de fauna o de ganado doméstico, entre otros. También se extrajeron muestras de suelo en situaciones contrastantes en las diferentes comunidades vegetales, para realizar análisis¹⁸ sobre el banco de semillas remanente.

¹⁸ Ver Recuadro 7.

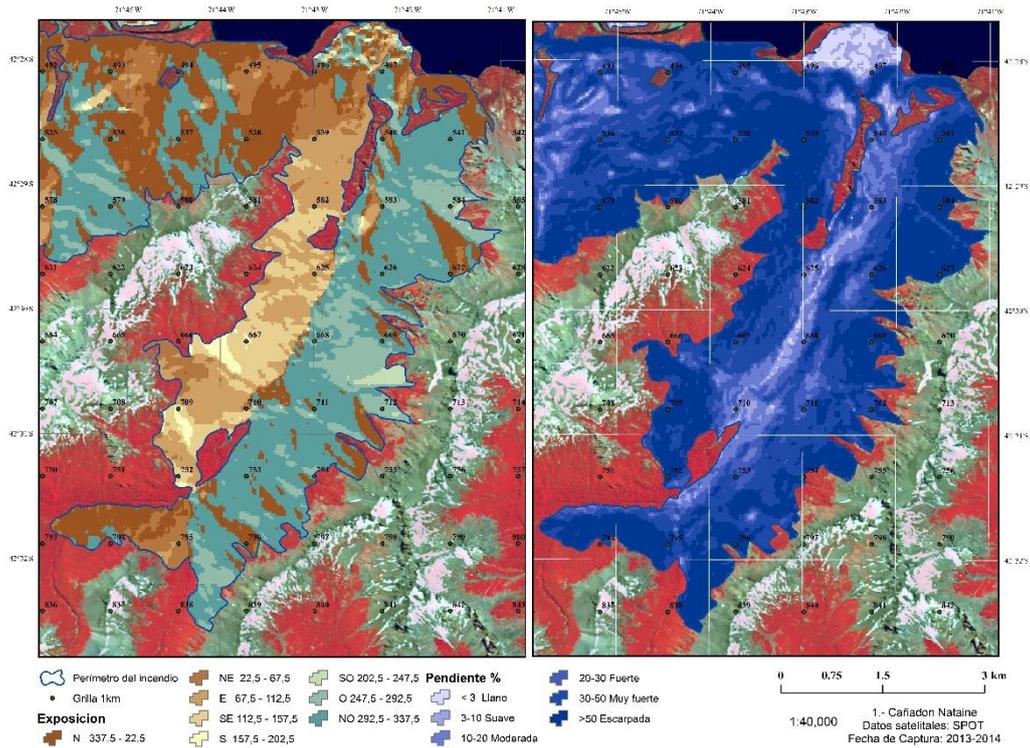


Figura 24. Ejemplo de la cartografía preparada para cada hoja de ruta, en este caso exposición vs pendiente.

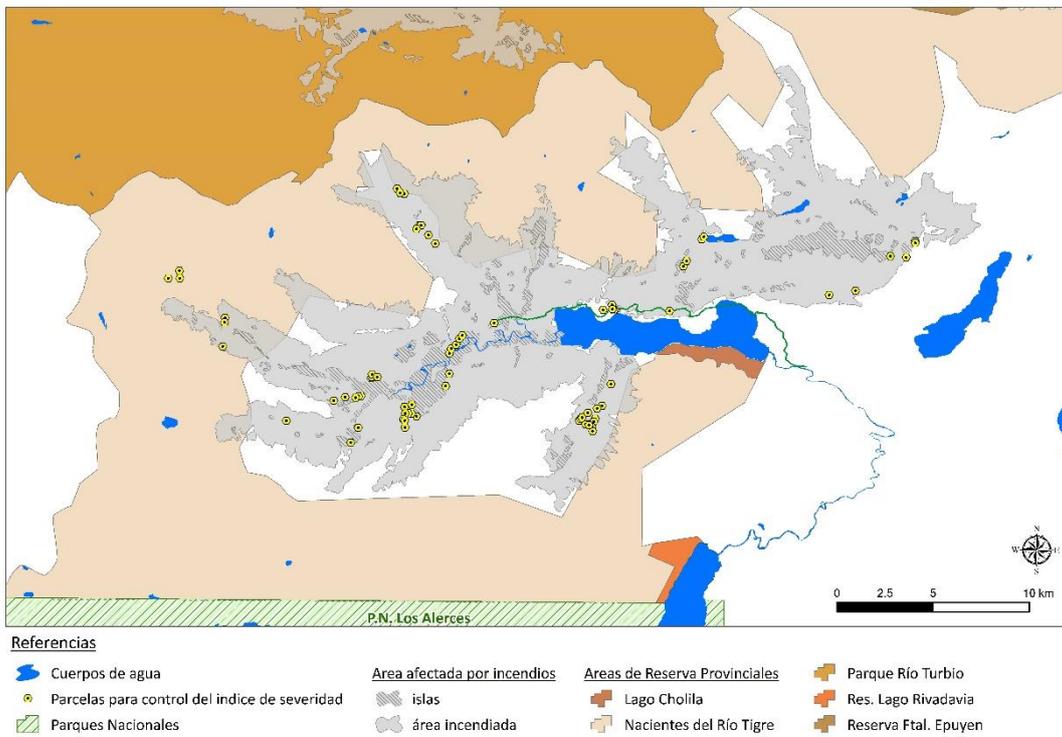


Figura 25. Ubicación de parcelas de muestreo en la zona de Cholila

Luego en gabinete, se calculó la regresión entre los valores obtenidos en las parcelas y los correspondientes valores de píxeles obtenidos con el cálculo del NBR, y se establecieron umbrales de daño en base a la experiencia obtenida en el relevamiento a campo, mapeándose el incendio en base a estos umbrales. En la Figura 26 puede observarse la distribución de los píxeles, dentro de cada uno de los rangos, para el total de las áreas que abarcaron los incendios.

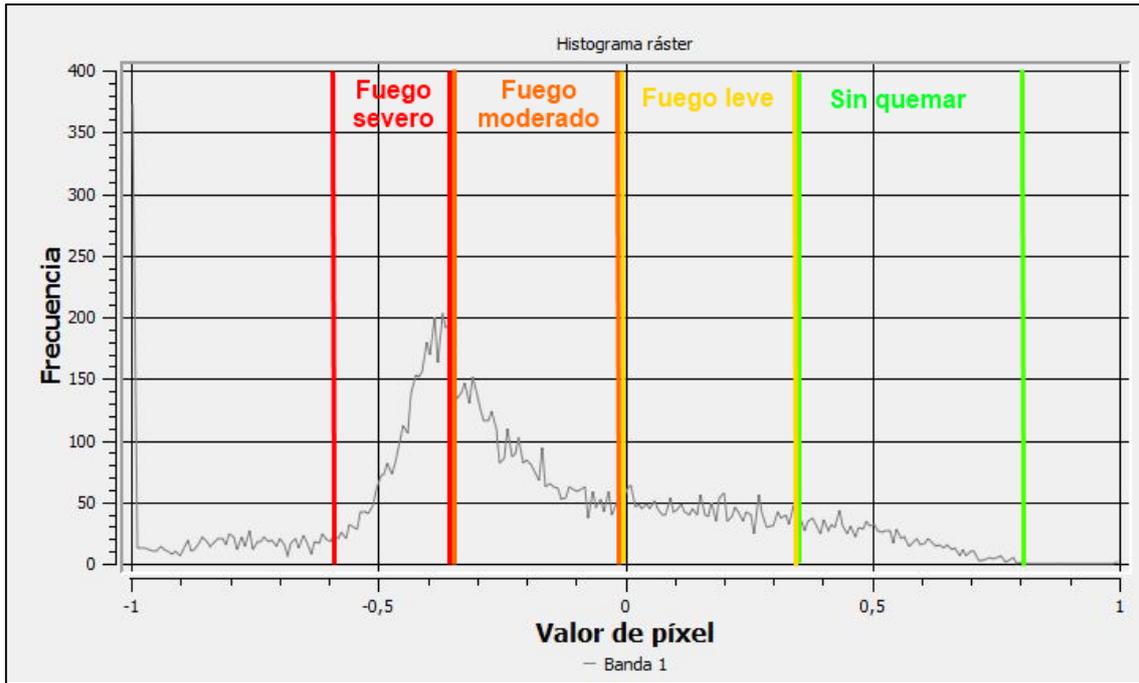


Figura 26. Distribución de los píxeles, dentro de cada uno de los rangos, para el total de las áreas afectadas por los incendios forestales en el área de estudio.

La clasificación de las imágenes utilizando el algoritmo descrito anteriormente arrojó resultados aceptables en el área de Cholila, donde se realizaron los relevamientos, por lo que se decidió extrapolar el mismo procedimiento a las otras zonas afectadas (El Turbio y Lago Puelo - Epuyén). En el Cuadro 10 se resumen las superficies afectadas (ha) y porcentaje en cada lugar según grado de severidad.

Cuadro 10. Área afectada (ha) por clase de severidad en cada uno de los sectores

Sector	Severo	%	Moderado	%	Leve	%	Sin quemar	%	Total General
Cholila	8400,9	37%	8208,9	36%	4301,7	19%	1684	7%	22595,5
El Turbio	855,4	13%	2051,4	30%	2105,9	31%	1716,7	26%	6729,4
LP - Epuén	1540,1	29%	2127,7	40%	1114,1	21%	531	10%	5312,9
Total general	10796,4	-	12388	-	7521,7	-	3931,7	-	34637,8
%	31%	-	36%	-	22%	-	11%	-	-

Algunas diferencias entre las sumas de las superficies afectadas por severidad y el dato total del área afectada por los siniestros, se deben a que la última cifra incluye el total de los pixeles del contorno del incendio mientras que los datos parciales no incluyen algunas superficies rocosas de gran tamaño. Asimismo, fallos en las lecturas de los pixeles o el efecto de la sombra en algunos cañadones profundos, son factores que alteran las lecturas correctas. En el Cuadro 11, se presenta las superficies afectadas clasificadas por severidad de daño y pendiente.

Cuadro 11. Área afectada (ha) clasificada por severidad y pendiente en cada uno de los sectores

Sector Cholila						
Clase de Pendiente	Grado de Severidad					
	severo	moderado	Leve	sin quemar	Total	%
I (0-3)	161,8	231,3	116,2	23,5	532,8	2%
II (3-10)	602,7	766,8	382,9	103,9	1856,3	9%
III (10-25)	1766,7	1415,6	651,8	229,7	4063,8	19%
IV (25-45)	2501,3	1755	1035,4	403,4	5695,1	26%
V (>45)	3376,8	3911,4	1762,2	514	9564,4	44%
Total	8409,3	8080,1	3948,5	1274,5	21712,4	100%
Sector El Turbio						
Clase de Pendiente	Grado de Severidad					
	severo	moderado	Leve	sin quemar	Total	%
I (0-3)	11,9	28,4	18,8	6,9	66	1%
II (3-10)	19,8	86,6	83	59,3	248,7	4%
III (10-25)	41	186,3	276,8	269,8	773,9	12%
IV (25-45)	175,5	550,9	693	583,2	2002,6	31%
V (>45)	592,7	1191	1000,8	594,2	3378,7	52%
Total	840,9	2043,2	2072,4	1513,4	6469,9	100%
Sector Lago Puelo - Epuén						
Clase de Pendiente	Grado de Severidad					
	severo	moderado	Leve	sin quemar	Total	%
I (0-3)	47,6	41,4	21,3	4,2	114,5	2%
II (3-10)	97,2	96,2	64,5	24,8	282,7	5%
III (10-25)	217,8	316	225	88	846,8	16%
IV (25-45)	495	713,1	366,3	158,8	1733,2	34%
V (>45)	685,8	959,6	381,4	153,1	2179,9	42%
Total	1543,4	2126,3	1058,5	428,9	5157,1	100%

En el Cuadro 12, se muestra la distribución por comunidad vegetal afectada según grado de severidad de daño. Los límites entre los diferentes grados de severidad en el terreno son difusos. Esto es más evidente en los grados intermedios de severidad, mientras que los extremos (sin quemar y daño severo) son más fácilmente identificables por el método utilizado. Este factor introduce alguna incertidumbre cuando se intenta trabajar en escalas más chicas en grados intermedios, pero no parece influenciar los resultados en forma significativa cuando se utilizan para interpretar la información a nivel de grandes superficies. En las Figuras 26, 27 y 28 se presentan los mapas de severidad resultantes para las distintas áreas afectadas.

Cuadro 12. Área afectada (ha) clasificada según severidad y tipo de vegetación previa en cada uno de los sectores

Sector Cholila						
Tipo de vegetación	Grado de Severidad				Total	%
	severo	moderado	Leve	sin quemar		
Ma	0	0	0,1	0,6	0,7	0,0%
Arbustal	377,9	1010,1	258	25,3	1671,3	7,8%
Ci	372,6	798,2	236,1	65,6	1472,5	6,8%
Co	387,2	447,6	586,5	402,6	1823,9	8,5%
Ñire	3790,4	2150	738,2	186,4	6865	31,9%
Exóticas	10,6	10,2	8	3,5	32,3	0,1%
Herbáceas	202	484,3	117	8	811,3	3,8%
Humedales	1	4,7	8,3	4,7	18,7	0,1%
Le	1211,1	1514,3	1411,1	395,3	4531,8	21,0%
MMx	1865	1391,7	304,2	55,8	3616,7	16,8%
Mx	132,8	172,9	232	159,9	697,6	3,2%
Total	8350,6	7984	3899,5	1307,7	21541,8	100,0%
Sector El Turbio						
Tipo de vegetación	Grado de Severidad				Total	%
	severo	moderado	Leve	sin quemar		
Arbustal	84,9	401,6	277,6	65,6	829,7	12,8%
Ci	5,6	38,9	36,7	27,4	108,6	1,7%
Co	186,7	370,6	605,5	855,2	2018	31,2%
Ñire	55,1	67,4	70,8	42,1	235,4	3,6%
Herbáceas	21,2	174,7	85,8	22,4	304,1	4,7%
Humedales	3,6	4,9	6	7,4	21,9	0,3%
Le	154,1	178,9	319,2	184,4	836,6	12,9%
MMx	291,8	734,3	586,8	242,1	1855	28,7%
Mr	0	0	1	0,9	1,9	0,0%
Mx	41,4	51,1	79,6	90,7	262,8	4,1%
Total	844,4	2022,4	2069	1538,2	6474	100,0%

Sector Lago Puelo - Epuyén							
Tipo de vegetación	Grado de Severidad					Total	%
	severo	moderado	Leve	sin quemar			
Arbustal	99,3	362,3	117,7	11	590,3	11,7%	
Ciprés	266,9	323,8	135,5	42,1	768,3	15,2%	
Coihue	373,1	263,4	141,2	83,2	860,9	17,0%	
Ñire	228,1	356	160,2	53,2	797,5	15,8%	
Exóticas	40	72,8	23,7	14	150,5	3,0%	
Herbáceas	3,4	33,5	22,7	0,7	60,3	1,2%	
Humedales	3,3	10,2	9,6	8,1	31,2	0,6%	
Le	18,2	49,2	113,6	28,8	209,8	4,2%	
MMx	455,9	583,8	274	170,7	1484,4	29,4%	
Mr	1,6	0,9	0,7	0	3,2	0,1%	
Mx	34,6	22,6	20,7	16,6	94,5	1,9%	
Total	1524,4	2078,5	1019,6	428,4	5050,9	100,0%	

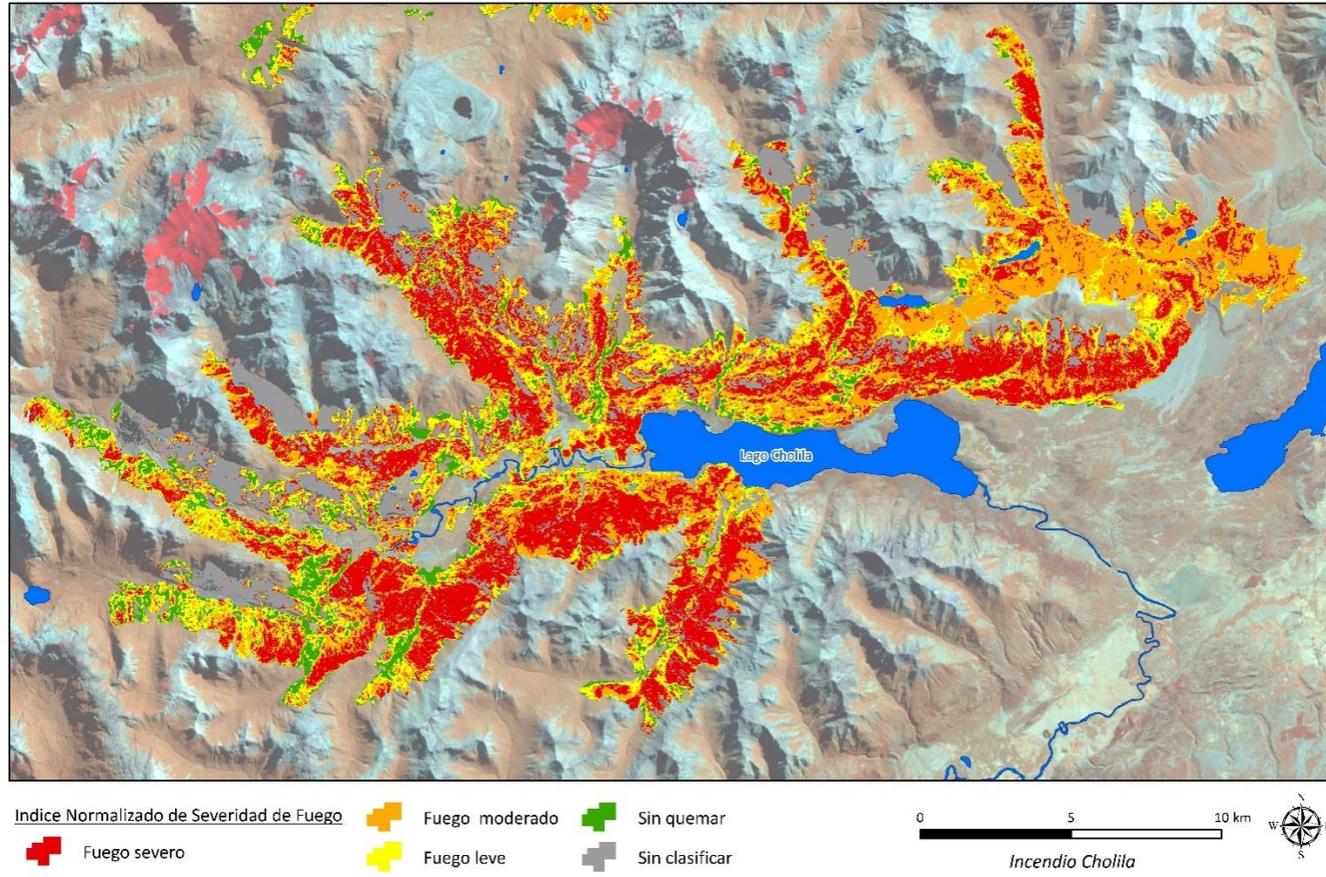


Figura 27. Mapa de severidad del incendio en la zona de Cholila.

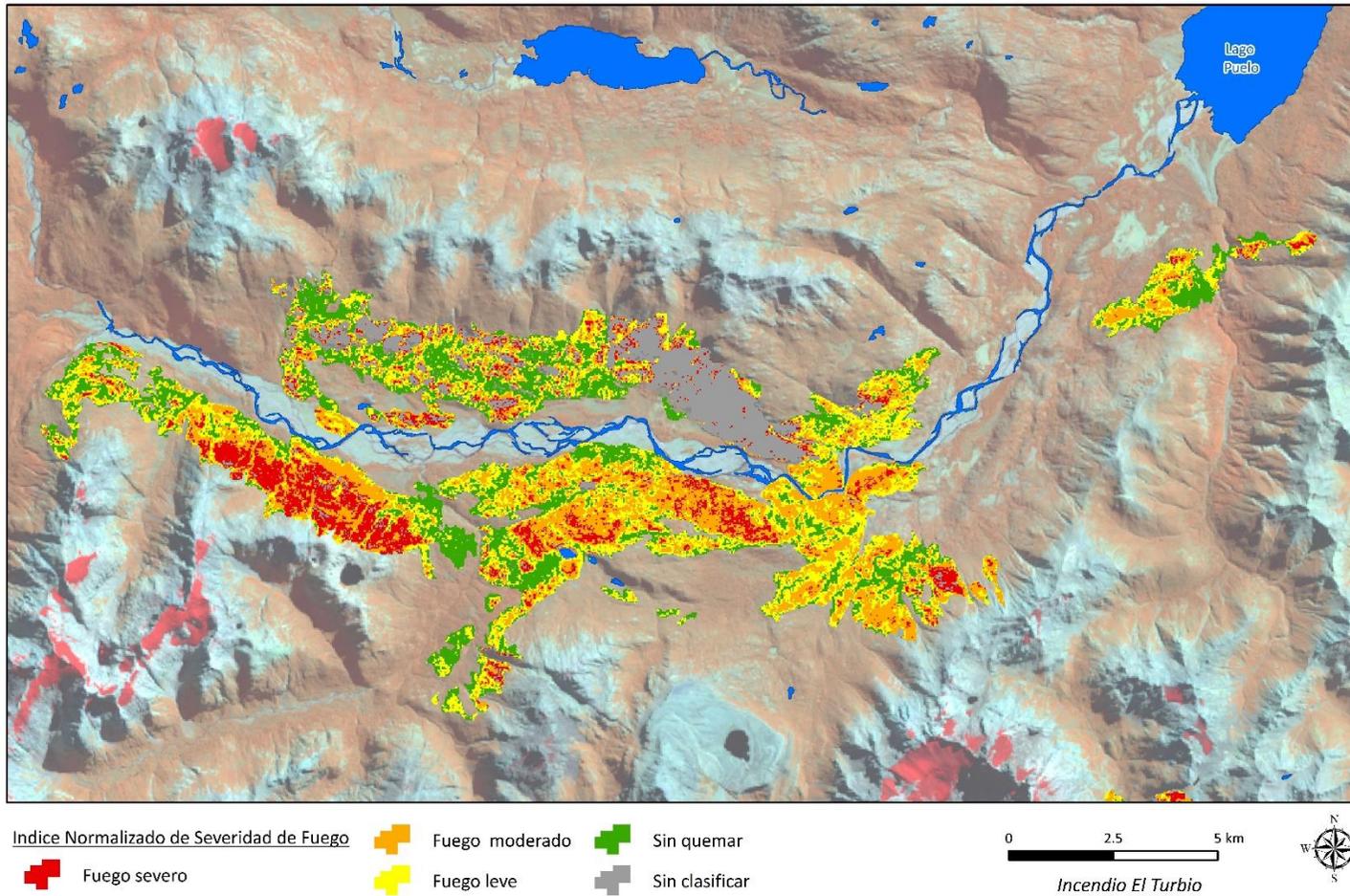


Figura 28. Mapa de severidad del incendio en la zona de El Turbio.

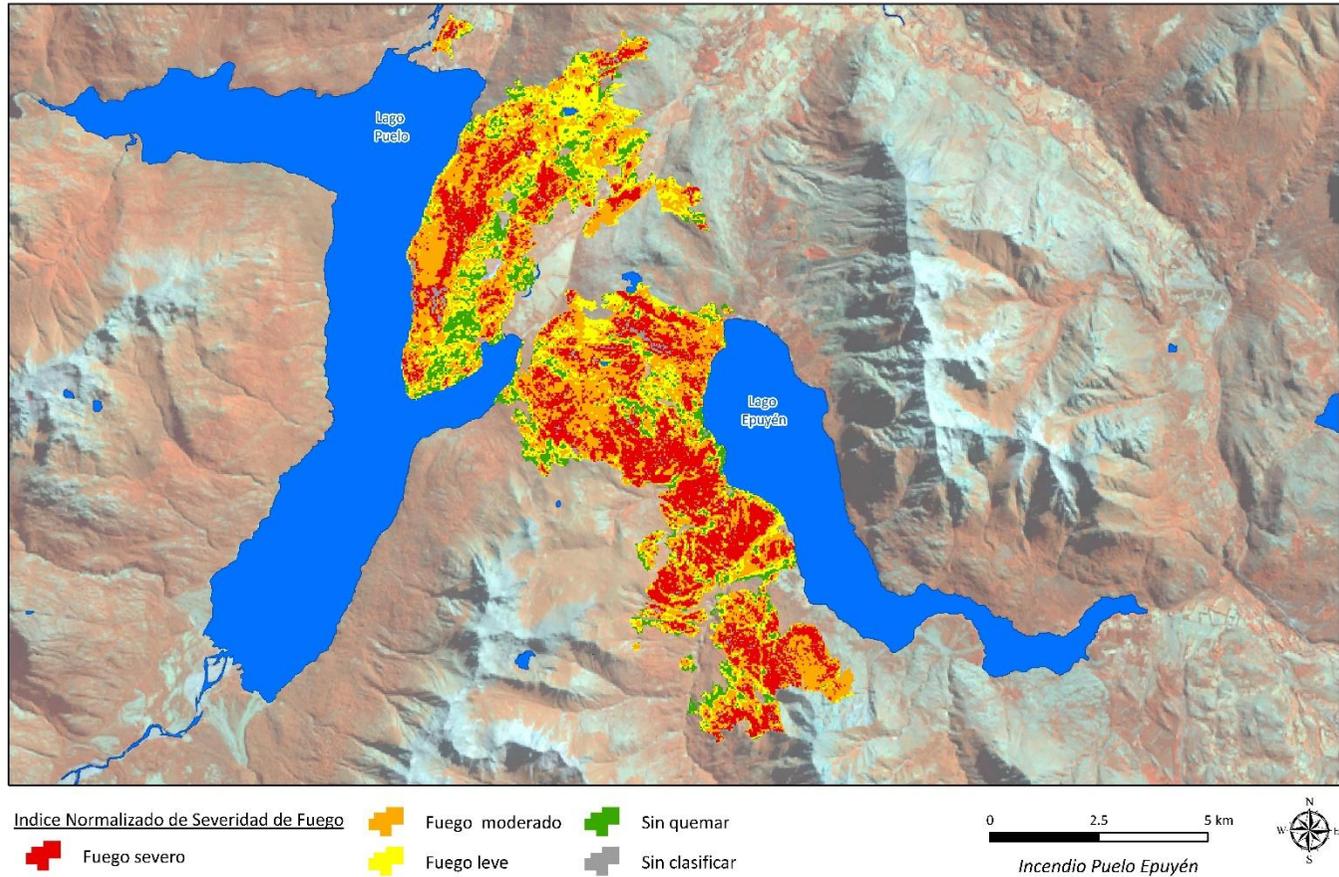


Figura 29. Mapa de severidad del incendio en la zona de Lago Puelo - Epuyén.

Aproximadamente, el 31 % del total del área afectada por los incendios fue clasificada como de grado severo. En términos descriptivos esto significa que la vegetación fue destruida completamente en todos sus estratos y que el suelo orgánico fue quemado totalmente, quedando reducido a cenizas (Figura 30). Este grado no significa necesariamente que todos los árboles o arbustos estén muertos, ya que en muchos casos se detectan rebrotes aislados en bosques y matorrales de ñire, laura y retamo, no ocurre lo mismo en los bosques de coihue, lenga y ciprés, donde la destrucción es aparentemente total. Estas conclusiones preliminares deberán ser chequeadas en un monitoreo posterior a la primera estación de crecimiento.



Figura 30. Imagen de un área con daño severo en el incendio “Las Horquetas”

El grado definido como moderado afectó al 36 % del total del área. En este caso aunque el suelo fue afectado seriamente en un alto porcentaje, es posible encontrar follaje chamuscado adherido todavía a los árboles (Figura 31) y algunos ejemplares todavía vivos, con signos de rebrote en el tapiz herbáceo de las escasas áreas del suelo no quemadas. También es posible detectar rebrotes en las especies mencionadas en el párrafo anterior.

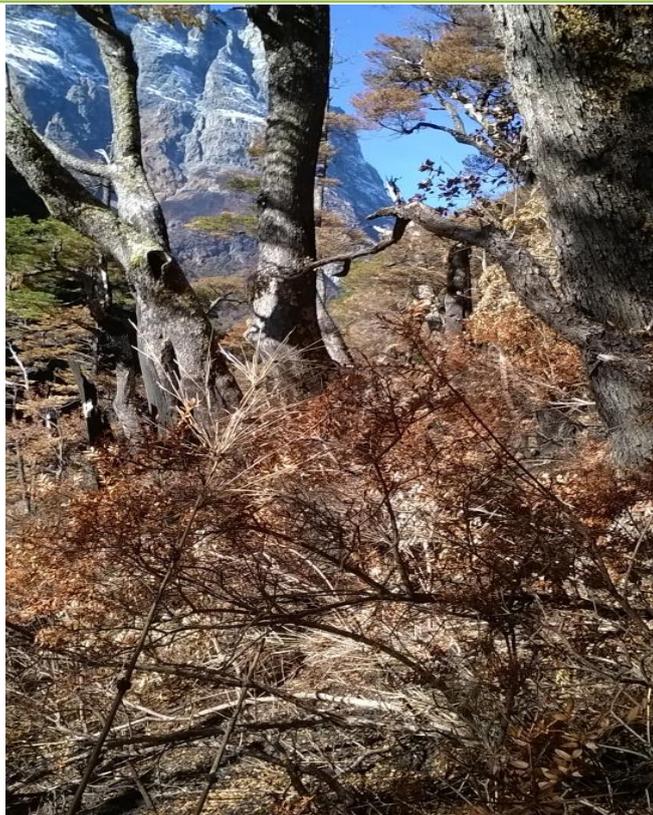


Figura 31. Imagen de un área considerada como severidad moderada en el relevamiento a campo realizado en el incendio "Las Horquetas".

Alrededor del 22 % de la superficie fue afectada en grado leve, lo que significa que una alta proporción del suelo no fue afectada, conservando buena parte de su tapiz herbáceo y el mantillo. Aunque los estratos superiores fueron afectados en proporción menor al 40 %, algunos árboles aparecen parcialmente chamuscados pero todavía vivos, por lo que habría que esperar la posterior evolución para llegar a una conclusión más firme respecto de su potencial de recuperación (Figura 32).



Figura 32. Imagen de un área considerada como severidad leve en el incendio “Las Horquetas”

El 11 % del área dentro del perímetro del incendio aparece como sin quemar, esta estimación puede sufrir una variación considerable si se realiza un nuevo chequeo con imágenes de mayor resolución. Esto se debe a que el pixel del satélite LANDSAT utilizado en esta estimación preliminar representa una superficie de 30 x 30 m sobre el terreno y, por lo tanto puede subestimar el número de árboles vivos, factor importante en la posterior recuperación del bosque. De cualquier manera este chequeo debería realizarse después de la próxima primavera y el verano, ya que árboles que hoy están aparentemente vivos pueden morir en los próximos meses¹⁹.

Al comparar las proporciones de severidad que se determinaron en cada área, aparece la zona de Cholila como la más afectada, ya que el 37% está comprendido dentro del máximo grado de severidad, mientras que sólo el 7% está sin quemar, en segundo lugar se ubica la zona de Lago Puelo - Epuyén” con valores de 29 y 10% respectivamente, y la zona menos afectada fue “El Turbio” con valores de 13 y 26 % en ambos extremos de la escala.

La combinación de la información de severidad con las curvas de nivel y el tipo de vegetación pre-fuego puede brindar una orientación general en cuanto al potencial de recuperación de cada área o al riesgo de que se produzcan colapsos y deslaves de suelo. En este sentido podemos ver que la superficie afectada de El Turbio comprende mayoritariamente pendientes superiores al 25 % (con una representación del 83%), situación similar a lo registrado para Lago Puelo – Epuyén y Cholila, que llegan a un 76% de este tipo de situaciones en ambos casos.

¹⁹ Ver sección sobre determinación de islas dentro de los incendios.

En términos de severidad, las especies vegetales que no tienen la capacidad de rebrote vegetativo, presentaron distinto grado de afectación según la zona considerada. En Cholila, para este tipo de especies, la lenga fue la mayormente afectada (13%), seguida por el ciprés (5%) y el coihue (4%). En el caso de El Turbio, el coihue (9%) y la lenga (5%) fueron las más afectadas. Para la zona de Lago Puelo – Epuyén, el coihue (13%) y el ciprés (12%) fueron las que sufrieron mayor severidad. En todos los casos se consideró los grados severo y moderado en conjunto.

Por otro lado, a nivel general, las formaciones de ñire (29%) y de matorral mixto (23%) fueron las más severamente afectadas. Sin embargo, en gran parte de esos casos, es de esperar una respuesta de rebrote vegetativo.

Impacto sobre la caña colihue

Respecto de la presencia de la caña colihue, en el 70% de las parcelas realizadas se registró esta especie (viva o muerta) dentro de la parcela, lo que da una idea de la importancia de su presencia dentro del sotobosque de toda el área. Se debe destacar que la floración ocurrida hace dos años provocó la muerte y semillazón de esta especie en grandes extensiones (ver mapa en Anexo) aunque quedaron pequeñas áreas, sin un patrón definido de distribución, que no semillaron y estaban vivas al momento de ocurrir los incendios.

La quema del suelo provocó la destrucción de gran cantidad de renovales de caña de alrededor de 5 cm de altura (dependiendo del sitio) que estaban en pleno proceso de instalación. Al momento de los relevamientos solo se observaban renovales vivos en aquellas partes que no habían sido alcanzadas por el fuego, si bien se detectaron algunas (escasas) semillas de caña presentes en muestras de suelo aparentemente calcinado, la viabilidad de las mismas es una incógnita a dilucidar con posteriores pruebas. No puede afirmarse categóricamente que la caña colihue vaya a desaparecer completamente de las áreas alcanzadas por fuego moderado y severo, pero es evidente que la dinámica de esta especie se verá profundamente afectada por el fenómeno (Figuras 33 y 34), y desde ya modificará la oferta forrajera invernal futura.



Figura 33. Imagen de cañaveral florecido no alcanzado por el fuego donde se observa una alta densidad individuos de caña colihue.



Figura 34. Imagen de un sitio afectado por el fuego próximo a la imagen, donde todo el tapiz de colihue ha sido quemado.

Como contrapartida, algunas áreas afectadas por fuego severo donde la caña no había florecido, presentaban un rebrote muy vigoroso (Figura 35), por lo que se

supone que constituirán en el futuro áreas de producción de semilla que faciliten la reinstalación de la especie.



Figura 35. Imagen donde se observa el rebrote de caña colihue en una zona afectada de manera severa por el incendio Las Horquetas.

Impacto sobre el suelo

Cerca del 70 % del suelo afectado por el incendio en el caso de Cholila sufrió un daño extensivo con la destrucción total de la capa orgánica superior (Figura 36). Esto es más evidente en las áreas de faldeo donde, en general, el subsuelo es rocoso y de escaso desarrollo, mientras que en los valles el subsuelo está más desarrollado con presencia de abundantes raicillas, lo que le otorga mejores perspectivas de recuperación en el mediano plazo.

La eliminación del sotobosque y la carbonización de la capa orgánica han dejado una capa friable, susceptible de ser arrastrada por el viento y el agua, lo que multiplica varias veces el potencial de arrastre de sedimentos por las lluvias y su ingreso a los cursos de agua, con un potencial de daño que debería evaluarse en estudios posteriores. En el momento de la recorrida se habían registrado escasas precipitaciones las que, a pesar de su levedad, ya habían comenzado a provocar incipiente erosión laminar y en canaliculos (Figura 37) lo que hace prever el desarrollo de procesos de mayor magnitud, sobre todo en las zonas de pendiente más pronunciada, donde ya se habían registrado colapsos de áreas de superficies importantes, sobre todo en aquellas donde el bosque remanente es de mayor altura (Figura 38).



Figura 36. Imagen donde se observa la pérdida de mantillo y suelo orgánico. Nótese la diferencia entre el área protegida por una piedra y el resto del suelo.



Figura 37. Imagen que muestra erosión incipiente en los faldeos luego de lluvias debaja intensidad.



Figura 38. Imagen donde se observa el colapso de un área de bosque de coihue afectado por el fuego, con un grado de severidad considerado leve a moderado.

Impacto sobre las especies herbáceas

En cuanto a las posibilidades de reinstalación de especies herbáceas, debe destacarse que, al momento de realizar las recorridas, todavía no se habían registrado precipitaciones de importancia, aunque la temperatura se había mantenido en registros elevados para lo que es normal en esa época. En los bajos de los valles y en algunos micrositios de los faldeos con mayor humedad se registraron rebrotes y germinación de gramíneas y hierbas (Figuras 39 y 40), destacándose la presencia de *Vicia sp.* (arvejilla).

Es de esperar que, por la liberación de nutrientes por efectos del fuego, se registre una importante germinación y rebrote de herbáceas durante los primeros años, más evidentemente en los valles y bajos que en los faldeos. Esta circunstancia podría incrementar el uso ganadero de estas áreas, perjudicando el proceso de regeneración natural del bosque.



Figura 39. Vista generala pocos días de finalizado el incendio del área incendiada en el extremo oeste del Lago Cholila, afectada severamente. A la derecha de la imagen se observa el rebrote del estrato herbáceo.



Figura 40. Imagen del rebrote del estrato herbáceo.

Algunas pruebas preliminares de germinación en suelos afectados por distinta severidad de fuego arrojaron resultados contrastantes respecto de la germinación de herbáceas (Figura 41). Esto sugeriría que la dinámica de recuperación del estrato herbáceo estará relacionada al impacto que, en cada caso, el fuego tendrá sobre la

supervivencia del banco de semillas, la estabilidad del suelo y las estrategias de supervivencia y dispersión de cada especie.



Figura 41. Imagen de bandejas con muestras para la evaluación preliminar del banco de semillas en muestras de suelo obtenidas en incendio “Las Horquetas”.

Regeneración del bosque

En la primera recorrida realizada luego del incendio con el fin de comenzar a relevar el daño (09-04-15) ya se detectaron rebrotes de cepa vigorosos y frecuentes, fundamentalmente en ñire y retamos (Figura 42) y en menor medida en laura y caña. Durante el relevamiento se detectaron rebrotes en ñire en el 60 % de las parcelas realizadas en comunidades que contaban a esta especie como integrante y de retamo en el 100 % de aquellas que tenían esta especie. Este dato es cualitativo y no cuantitativo, implicando que se detectó al menos un árbol rebrotado de una especie determinada en la parcela de 30 x 30 m. Se detectaron rebrotes aislados de laura, radial y caña. Como es de esperar, no se registraron rebrotes en ciprés, coihue y lenga.

La estación de crecimiento pasada se caracterizó por una importante producción de semillas, tanto en cantidad como en calidad y el fuego se registró en el momento en el que la mayoría de las semillas ya estaban maduras o prontas a caer. Esta circunstancia se expresó en la presencia de semillas aparentemente viables caídas recientemente sobre el suelo quemado, registradas en las proximidades de las islas sin quemar y en aquellas áreas afectadas leve o moderadamente (Figura 43).

Dado que el relevamiento se realizó a menos de un mes de finalizado el siniestro es probable que en esa oportunidad no se hubiera expresado la totalidad de la capacidad de rebrote de todas las especies. Un monitoreo posterior al primer ciclo de crecimiento post incendio, permitirá evaluar con mayor precisión el potencial de regeneración.



Figura 42. Imagen de rebrote de postincendio de retamo.



Figura 43. Semillas de coihue sobre el suelo quemado.

La evaluación preliminar del banco de semillas en la zona de Cholila, fue secundada por un estudio orientado a registrar también la existencia de semillas viables de especies arbóreas. Para ello, se extrajeron un número importante de muestras de suelo de las parcelas instaladas. En el apartado siguiente se brindan los detalles al respecto.

RECUADRO 7

Emergencia postfuego de plantas vasculares en el área afectada por el incendio de Cholila en el verano de 2015 - Informe de avance

Por Giuliana Bertoldi⁽¹⁾, Agustín Williams⁽²⁾, Ivonne Orellana⁽³⁾ y M. Florencia Urretavizcaya⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Universidad Nacional de la Patagonia (UNPSJB) - Facultad de Ingeniería -⁽²⁾UNPSJB- Facultad de Ciencias Naturales⁽³⁾ UNPSJB Facultad de Ciencias Naturales – CIEFAP⁽⁴⁾ CONICET - CIEFAP

Para evaluar el efecto de la severidad del incendio con relación al tipo de vegetación afectada y la posibilidad de reclutamiento postfuego, se analizó el banco de semillas del suelo. En el campo se establecieron unidades de muestreo (parcelas) de 30 x 30 metros, donde se describió y cuantificó por estratos la severidad del fuego. A partir de estos datos se generó un índice de severidad como se detalló en el apartado anterior. En cada una de estas parcelas se tomó una muestra de suelo de los primeros 10 cm, aproximadamente un mes después del fuego. Las muestras se mantuvieron en bolsas de polietileno y la mayor parte de las mismas (55) fueron trasladadas al CIEFAP donde se conservaron en heladera durante 45 días. Esto se llevó a cabo para imitar el proceso de estratificación natural que tienen las semillas de regiones templadas, durante el invierno. Para determinar el banco de semillas se utilizó el método directo o de incubación, en el cual se evaluó la emergencia en cámara de germinación con condiciones de temperatura y fotoperiodo controladas. En principio las muestras de suelo se pesaron, y se obtuvo un valor promedio de 454,3 gr. El peso de las muestras fue heterogéneo, registrándose un peso máximo de 886 gr y uno mínimo de 138,5 gr. Para su incubación en la cámara de crecimiento, las muestras se colocaron en bandejas plásticas de 20 x 30 cm, sobre 1,5 cm de arena volcánica esterilizada. Se humedecieron y cubrieron con bolsas de polietileno de 30 micrones. Las bandejas se mantuvieron durante seis semanas en cámara de germinación a 20°C con 16 horas de luz y 8 de oscuridad.

La emergencia se registró semanalmente, si bien la primera semana los registros se hicieron con una frecuencia mayor. En los días de observación preestablecidos se revisó cada una de las bandejas registrando la emergencia y número total de plántulas (vivas y muertas). En aquellas bandejas en las cuales se registraron modificaciones, se realizaron esquemas representativos de las mismas, con la ubicación y la especie de la plántula, mediante diferentes símbolos; así como la pérdida de alguna de ellas, mediante su eliminación. Adicionalmente, se tomaron fotos cuando se presentaban estos casos, para tener una herramienta complementaria a la hora de realizar el análisis. Luego de cada observación se rehumedecían las muestras, con el objetivo de que dispongan del agua necesaria para el desarrollo de las plántulas/semillas.

Se identificaron plántulas vasculares hasta el menor nivel taxonómico posible: especie, género o familia. Las especies se identificaron utilizando material bibliográfico de referencia Correa (1971-1999) y Puntieri y Chiapella (2011).

Las plantas vasculares identificadas a nivel de especie fueron las siguientes: *Nothofagus antarctica* (ñire), *Nothofagus dombeyi* (coihue), *Chuquea culeou* (caña colihue), *Lomatia hirsuta* (radal), *Diostea juncea* (retamo), *Maytenus chubutensis* (maitenillo), *Schinus patagonicus* (laura),

Lomatia ferruginea (fuique), *Stellaria media*, *Potentilla anserina*, *Ribes magellanicum*, *Oxalis corniculata*, *Nertera granadensis* y *Veronica anagallis-aquatica* (verónica). En tanto hubo 3 taxa identificados a nivel de género: *Geranium* sp., *Baccharis* sp., *Berberis* sp., y otras 3 especies y gramíneas no identificadas.

Transcurridas las seis semanas se registró la emergencia de 134 plántulas, correspondientes a las especies indicadas, siendo la mayoría nativas. La emergencia se registró en 17 bandejas, que corresponden al 30 % del total, obteniendo un promedio de 8,3 plántulas por muestra. Se observa que la severidad de fuego de los sitios donde se registró emergencia varió de moderada a leve. Se estima que la emergencia a partir de semillas en conjunto con el rebrote de las especies con esta capacidad, permitirán en las áreas no quemadas severamente una recuperación del estrato herbáceo y arbustivo de la vegetación.

Los resultados aquí presentados corresponden al primer análisis realizado. Se continuará procesando los datos para analizar diversidad con relación a la procedencia (cañadón o zona) de las muestras, así como de las características de las emergencias: hábito, status, correlación con la severidad, entre otros.



Imágenes de plántulas emergidas en muestras: retamo (izquierda), caña y ñire (derecha)

Especies invasoras leñosas

La existencia de invasoras leñosas tales como rosa mosqueta y pino previa a los incendios, agrega como factor de riesgo la posibilidad de que se acelere ese proceso de invasión afectando la regeneración del bosque nativo. Se ha detectado presencia de plantas de rosa mosqueta en el interior de los valles del Río Tigre, asociadas a la presencia de ganado doméstico. Esta situación debería ser monitoreada y tenida en cuenta para el manejo ganadero. Por ejemplo en las zonas que se habiliten para el pastoreo, la hacienda debería ser previamente sometida a “desbaste”²⁰.

Por otro lado, en los sectores con presencia de coníferas exóticas, principalmente de las especies con estrategias de reproducción asociadas al fuego como el pino

²⁰ Término utilizado en ganadería que significa purgado.

murrayana y el pino radiata que presentan conos serótimos, serán prioritarios para el monitoreo y su control/erradicación del establecimiento de la regeneración. Por ejemplo en la zona de Puerto Patriada aledaña al predio de la Junta Vecinal.

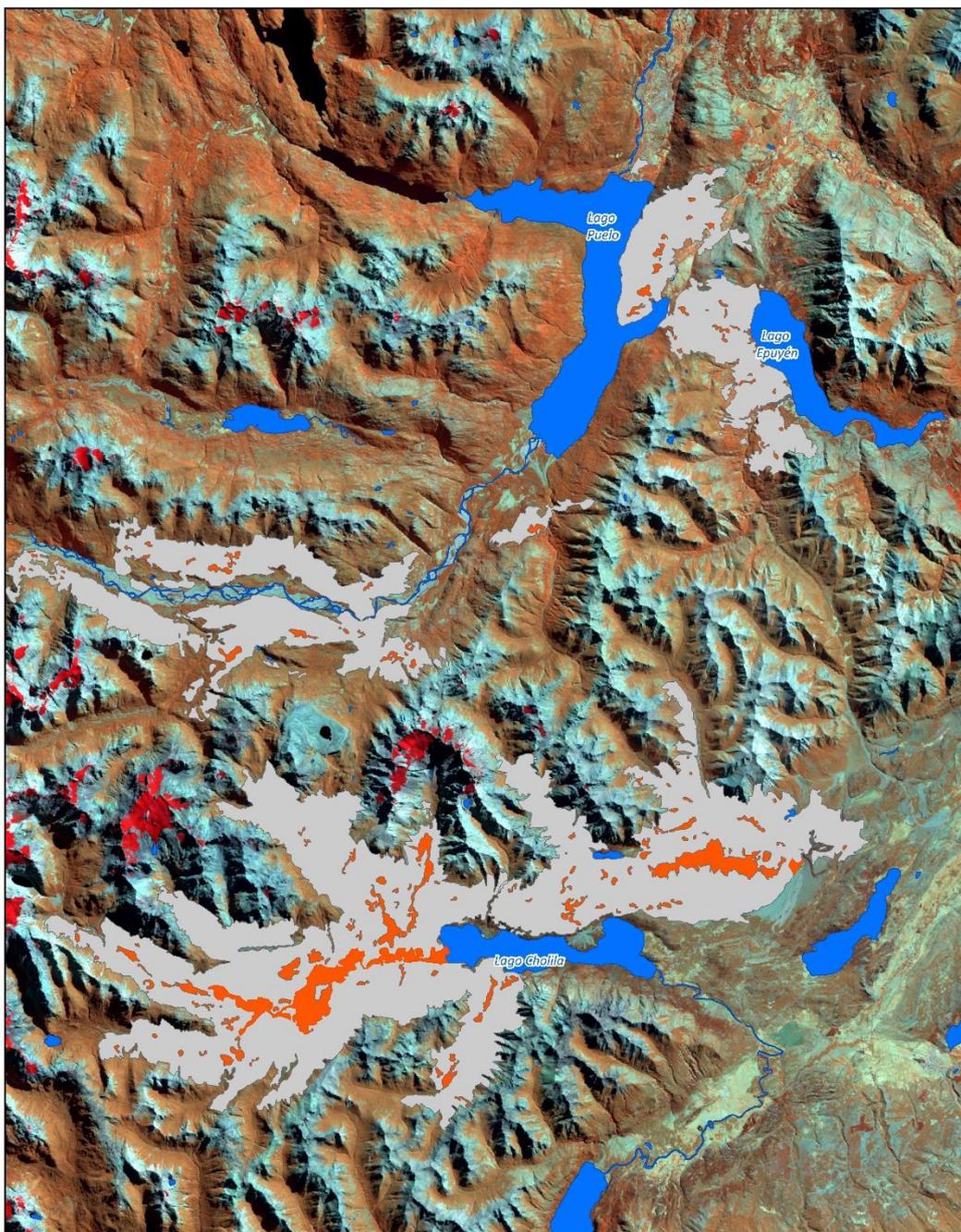
Identificación de islas de vegetación sin quemar

La existencia de islas de vegetación sin quemar dentro de los incendios cobra una relevancia significativa en la recuperación de las distintas áreas afectadas, no solo por ser fuente de germoplasma, sino también porque según su tamaño y disposición, son refugios para la fauna silvestre, o pueden funcionar como “*stepping stones*” en un corredor biológico. La existencia de árboles semilleros en tales islas, facilitará la propagación y dispersión de semillas. A partir de las mismas, se puede plantear una estrategia de restauración mixta, es decir activa y pasiva con diseño adaptado a las condiciones particulares de sitio (tipo de vegetación, severidad del incendio en el parche circundante, presencia de ganado, etc.).

La identificación de las islas se realizó mediante digitalización visual, en base a los datos satelitales Landsat 8 OLI, con combinación de bandas RGB 5, 4, 3. Como resultado se obtuvo una única cobertura que delimita el área incendiada y en su interior se identifican los fragmentos de superficie sin quemar.

Cuadro 13. Cantidad y superficie (ha) de las islas de vegetación sin quemar por sector afectado

Sector	Cantidad de islas	Superficie mínima	Superficie máxima	Tamaño medio	Superficie total
Cholila	100	0,1	1017,1	28,7	2868,3
El Turbio	26	24,3	63,8	32,5	253,8
LP – Epuyén	30	1,8	39,4	14,1	191,5
Total general	156	26,2	1120,3	75,3	3313,6



Área afectada por incendios

- área sin quemar (islas)
- área incendiada

0 5 10 20 km



Incendios Puelo - Epuyen,
El Turbio y Cholila

Figura 44. Islas remanentes identificadas en las áreas afectadas.

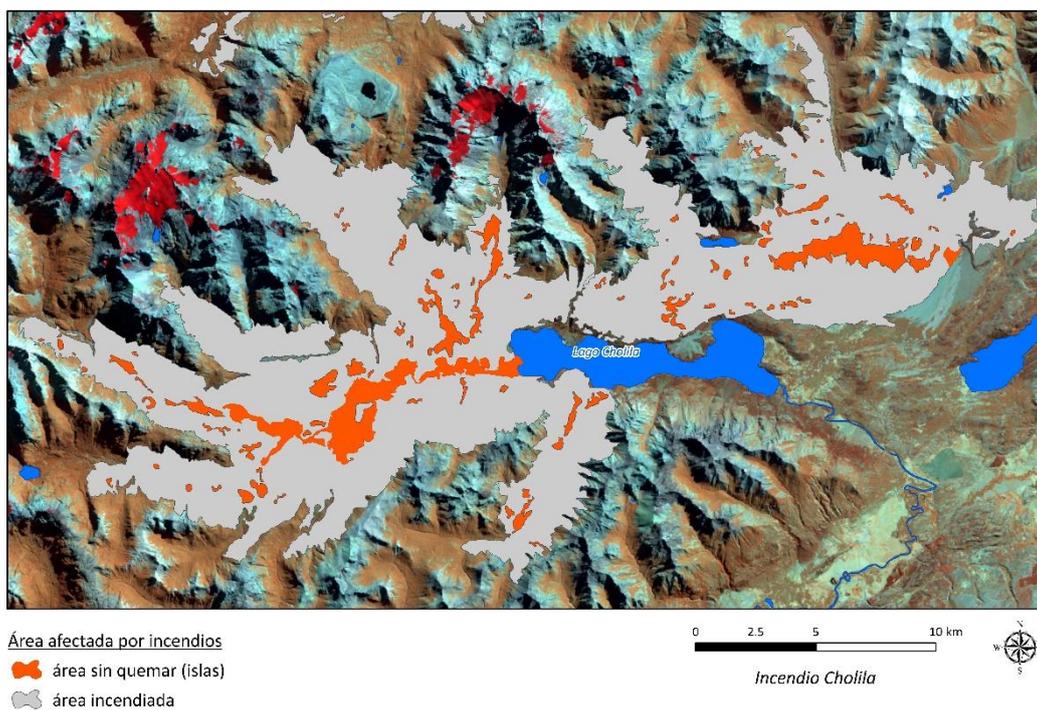


Figura 45. Islas remanentes identificadas para la zona de Cholila.

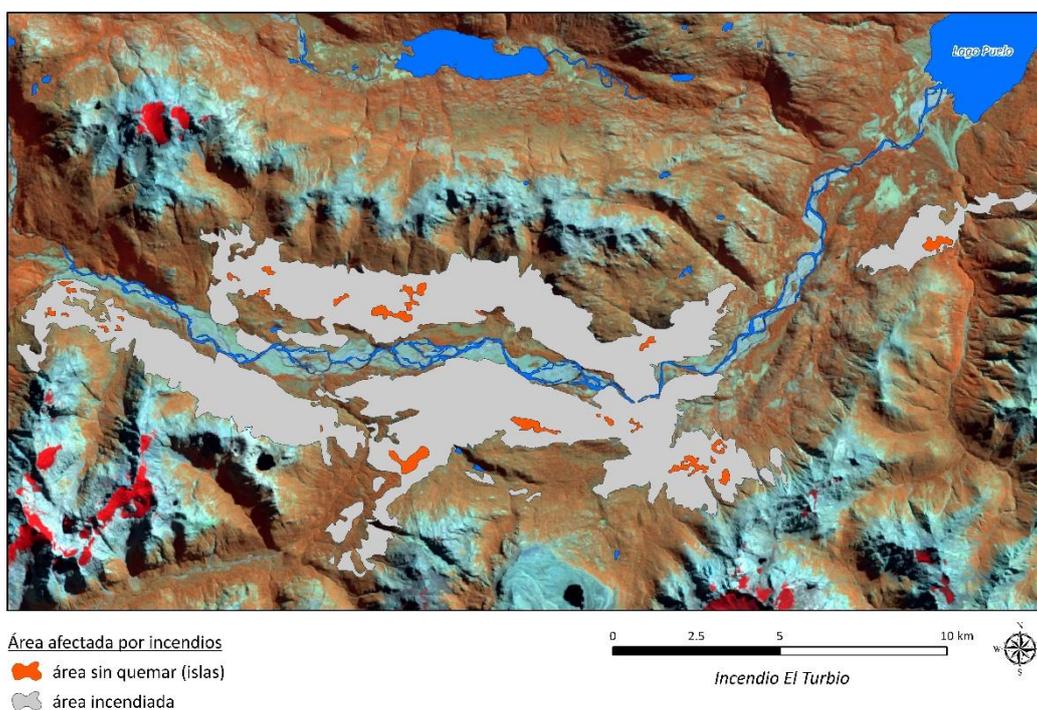


Figura 46. Islas remanentes identificadas para la zona de El Turbio.

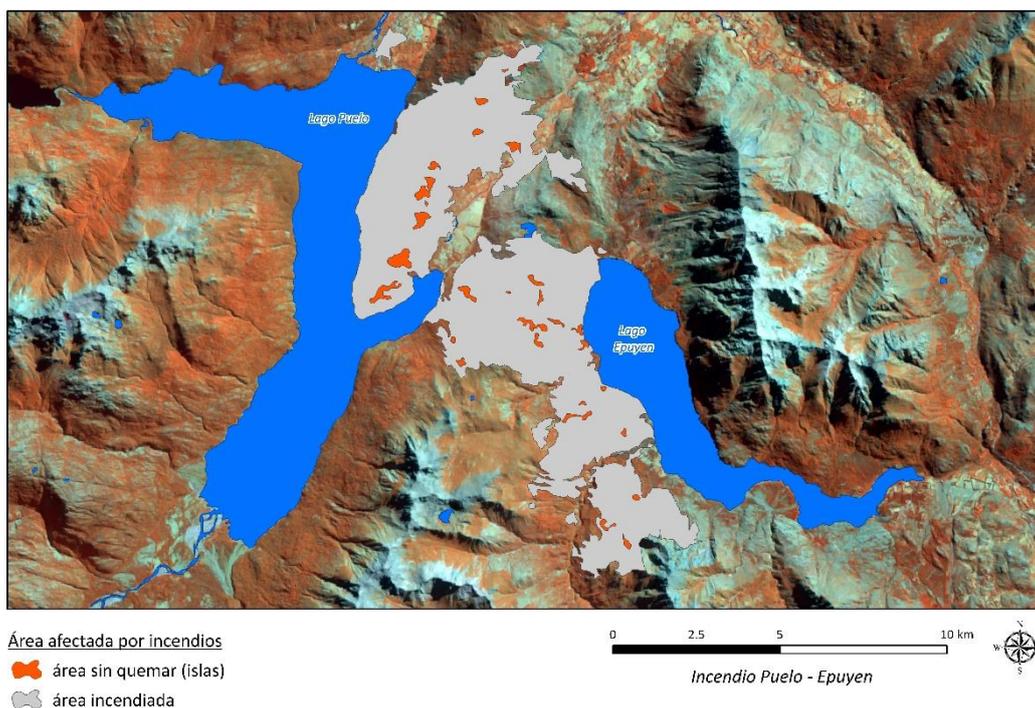


Figura 47. Islas remanentes identificadas para la zona de Lago Puelo – Epuyén.

En cuanto a la vegetación remanente en las distintas islas identificadas, las principales especies arbóreas están representadas. El ñire es la especie con mayor presencia (29,8%), seguido por la lenga (20,1%), el coihue (14,4%) y el ciprés (10%; Cuadro 14). En estos valores, hay que tener una consideración especial para la especie lenga ya que si bien su presencia representa un 20% de la vegetación remanente en islas, se da la situación que en la zona de Cholila una sola isla tiene 543 ha de esta especie, y la misma se encuentra espacialmente distante de los demás sectores cubiertos originalmente con lenga y afectados por el fuego. Estos valores pueden modificarse en el futuro según la evolución de las islas, en respuesta a las condiciones de estrés que hayan sufrido durante o posteriormente al fuego.

Cuadro 14. *Vegetación predominante (ha) en las distintas islas registradas*

Sector	Vegetación										Total general
	Arb	Ci	Co	Ñi	Exó	Herb	Hum	Le	MMx	Mx	
Cholila	162,3	293,2	253,8	876,2	14,5	111,2	14,1	594,8	158,9	123,5	2602,5
El Turbio	3,4	2,7	139,5	9,0	0,0	1,5	0,0	14,5	54,4	29,0	253,8
LP - Epuyén	5,1	8,7	45,7	21,2	2,5	0,0	0,0	1,6	96,2	4,5	185,5
Total general	170,8	304,5	438,9	906,3	17,1	112,7	14,1	610,9	309,5	157,0	3041,7
%	5,6%	10,0%	14,4%	29,8%	0,6%	3,7%	0,5%	20,1%	10,2%	5,2%	100,0%

Relevamiento de pobladores afectados

El área afectada por los incendios del NO del Chubut está ocupada por pobladores dedicados a distintas actividades tales como ganadería vacuna, agricultura intensiva, actividades turísticas y recreativas, de modo tal que la incidencia del daño varía de acuerdo a la actividad realizada y densidad poblacional. El daño sufrido por los pobladores del área de incendios se realizó a través de encuestas individuales.

Con respecto al relevamiento de productores afectados, se toma como base el informe²¹ realizado en el marco de la Mesa de Desarrollo de la Comarca Andina donde se acordó asistir a los pobladores afectados, con entrega de forraje que fue adquirido por CORFO y la Secretaría de Agricultura Familiar de Nación (SAF). En tal mesa, se acordó realizar un relevamiento socio-productivo y ambiental de los afectados por el incendio y un acompañamiento técnico en el tema suplementación bovina, sanidad y manejo de forrajes. Los productores que están recibiendo pasto porque utilizaban la zona quemada como invernada o como único campo son aproximadamente 30.

A partir del día 15 de Abril se comenzó con la entrega de aproximadamente 12.000 fardos a los productores propietarios de vientres bovinos, entregándose 10 fardos de alfalfa de 2º corte por animal para las categorías de vaca madre. Se tomó la existencia ganadera declarada en SENASA, Censo ganadero y RENAF para la distribución de los fardos.

Del relevamiento realizado en Cholila, surge que se vieron afectados alrededor de 30 pobladores, de los cuales el 80 % ha sufrido la pérdida de alambrados linderos e internos, el 24% ha perdido animales bovinos, el 24% manifiesta la destrucción de puestos más o menos precarios usados como vivienda temporaria en la época de pastoreo de estas áreas. Además de las pérdidas mencionadas, vale destacar los inconvenientes ocasionados por la destrucción de alcantarillas, vías de acceso y, en cuanto a la producción ganadera, la pérdida de forraje lo que necesariamente implicará el aporte externo del mismo.

²¹Giménez, A. (CORFO); Alonso, J. (CORFO); Mariño, J. (INTA); Daniel, T. (INTA); Boldin, G. (SAF); Suárez, A. (SAF).

En cuanto la zona de Lago Puelo - Epuyén, la cantidad de pobladores afectados asciende a 25. Es importante destacar que a los daños mencionados para Cholila, en estazona, por ser más densamente poblada, se presentaron pérdidas de viviendas, galpones, redes de servicio (luz), destrucción de alambrados y daños en los predios por el paso de maquinaria pesada. Respecto de El Turbio, fueron afectados 16 pobladores, dedicados básicamente a la ganadería y, a diferencia de Cholila, los campos se utilizan todo el año.

RECUADRO 8

Detalle de las encuestas socio-productivas en la zona de Cholila

Por Giménez, A. (CORFO); Mariño, J. (INTA); Daniel, T. (INTA), Boldin, G. (SAF)

Como resultado de las diferentes preguntas realizadas en el relevamiento a nivel producción a todos los productores que fueron afectados por el incendio de la zona de Cholila y valles aledaños se desprenden las siguientes conclusiones:

24 % de productores relevados expresan haber perdido animales bovinos.

80 % de productores relevados expresa haber perdido alambrados.

24 % de productores relevados expresa haber perdido puestos.

20 % de productores relevados expresa haber perdido otras mejoras.

Las pérdidas totales declaradas fueron las siguientes:

70 vacas madres perdidas.

37 terneros perdidos.

55.480 m de alambrados quemados.

6 Puestos quemados.

3 alcantarillas y guardaganados perdidos.

5 km de caminos dañados.

3 tranqueras perdidas.

1 corral de 15 m x 45 m

Con respecto a las preguntas realizadas a nivel social a todos los productores afectados por el incendio, las mismas fueron agrupadas en dos categorías para su interpretación. Las primeras (a) involucran las relacionadas a como fue afectada la dinámica de sus producciones y trabajos que deberían realizar y las segundas (b) se relacionan con la propuestas a futuro y como podría el estado apoyar para el logro de esas propuestas.

Los resultados se resumen con la siguiente información:

a) 11 productores declaran que necesitarán suplementar sus animales.

12 productores declaran que se quedarán sin invernada.

- 2 productores declaran que la zona afectada por el incendio es su único campo.
 - 7 productores declaran que se les quemó el 50 % de la invernada.
 - b) 7 productores manifiestan interés en sembrar pasturas para su hacienda.
 - 8 productores proponen que se los apoye para alambrear sus campos.
 - 4 productores manifiestan el interés en tomar créditos de la provincia para reparaciones y reposición de hacienda.
 - 4 productores proponen que se construya fajas corta fuegos, construcción de caminos de acceso y monitoreo del caudal de los ríos dentro del valle afectado.
- Propuestas realizadas por algunos productores:
- Que el estado fortalezca a los productores para que produzcan su propio forraje.
 - Trabajar en la recuperación de los bosques nativos.
 - Interés en fortalecer el engorde de novillos a corral.
 - Apoyar actividades alternativas para los productores de la zona, tales como turismo rural.

Detalle para las áreas comprendidas dentro de Parques y Reservas Provinciales

Se toma como base el informe interno generado por la Subsecretaría de Bosques²². Se destaca que en el incendio del Parque Turbio se registró la pérdida de un refugio que la Subsecretaría de Bosques estaba construyendo en el Arroyo Jara. Además, y para reforzar lo mencionado previamente con respecto a los pobladores, se han registrado pérdidas de infraestructura como un galpón, pantalla solar, y un puesto familiar considerando los dos eventos ocurridos en la zona.

Las zonas quemadas dentro de la Reserva Río Turbio fueron afectadas por incendios anteriores, en 1996 y/o 2001 y es el área donde viven y realizan sus actividades los pobladores del Turbio. En este sector fueron dañados principalmente los bosques ubicados en ocupaciones de unas cinco familias del lugar. Allí, anteriormente se podían observar en los lugares más aptos algunos individuos sobrevivientes de lo que alguna vez fue vegetación valdiviana, como tineos (*Weinmania trichosperna*), alerces (*Fitzroya cupressoides*), palo santo (*Dasyphyllum diacantoides*), creciendo entre viejos fustes quemados aún en pie.

En estas áreas cercanas a las viviendas el incendio afectó casi la totalidad de las laderas, lo que puede significar un potencial peligro de derrumbe o deslizamiento.

Por otro lado, es importante destacar que existen proyectos presentados por pobladores de esta zona que se consideran importantes para apoyar y potenciar con actividades de restauración.

²² Postler, V.; Haag, A.; Cerutti, T.; Finster, G.; Biaux, C.; Leanza, M.; Saludes, F.; Raileff, R. Informe de Reunión Delegación Ftal. Lago Puelo; El Hoyo; Epuén; Dirección de OF y UB; Departamento Parques y Reservas. Abril 2015.



Figura 48. Imagen del área de la zona donde se encuentran ocupaciones de pobladores de Río Turbio - incendio 2015.

En la Reserva de Uso Múltiple Lago Epuyén, se quemó en su totalidad el refugio de la Subsecretaría de Bosques en la Laguna Los Alerces y algunas parcelas de monitoreo de la vegetación instaladas en la primavera 2014 que correspondían al “Proyecto de Restauración del Área Laguna Los Alerces” (ejecutado con fondos de la Ley 26331 convocatoria 2011). En cuanto a los pobladores dentro de la Reserva, se puede mencionar que el incendio afectó la vivienda e infraestructura en la ocupación de dos pobladores.

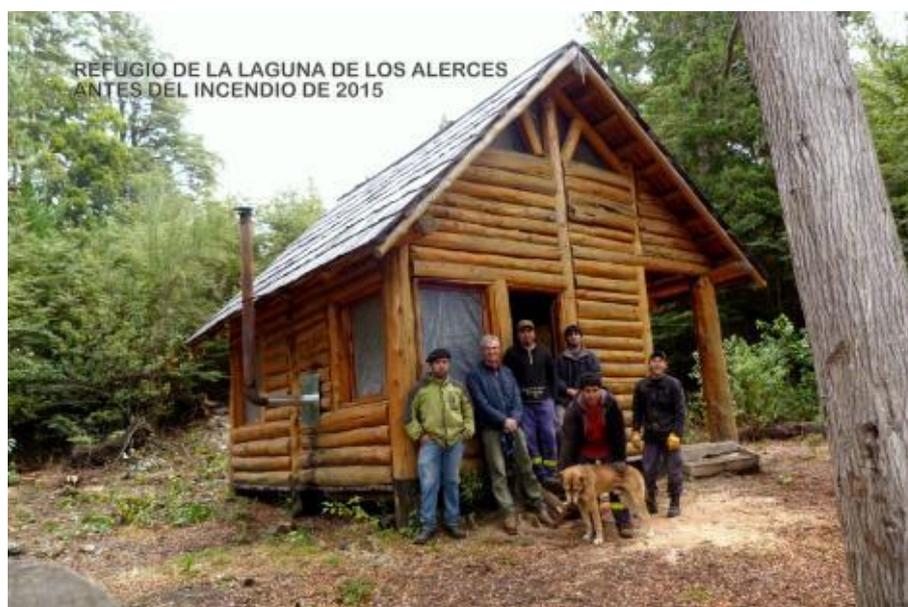


Figura 49. Imagen del refugio de la Laguna Los Alerces perteneciente a la Subsecretaría de Bosques, y que se perdió en su totalidad a causa del incendio (Reserva de Usos Múltiple Lago Epuyén).

PLANIFICACIÓN DEL MANEJO Y RESTAURACIÓN

El presente plan se elaboró como un instrumento marco para el desarrollo de actividades de manejo y restauración en las áreas afectadas por los grandes incendios forestales de la temporada 2014-2015. El mismo es de carácter estratégico por lo cual no se llega a abordar el amplio universo de opciones de manejo y detalles particulares de implementación. Por tal motivo, es necesario que las acciones a nivel predial que se realicen consideren la zonificación e incorporen las recomendaciones establecidas en este documento. La visión de generar conectividad dentro y hacia afuera de la matriz afectada, debe ser una premisa al momento de desarrollo de actividades en terreno.

En este contexto, y dada la magnitud de las áreas afectadas, y sus implicancias con diversos servicios ecosistémicos, también se considera relevante que la toma de decisiones a nivel programático sea en el contexto de la adaptación al cambio climático. La adaptación también involucra a las Instituciones, siendo recomendable establecer la forma de gestión que tendrá el plan, como así también sus fuentes de financiamiento. Finalmente, y dada la necesidad de anclar las actividades en un esquema de mediano a largo plazo, pareciera conveniente evaluar la posibilidad de implementar una unidad ejecutora específica, con un órgano consultivo asociado en donde estén representados los distintos actores involucrados.

RECUADRO 9

Los procesos naturales de recuperación de la vegetación y las acciones de restauración post-fuego en el contexto de cambio climático

Por Thomas Kitzberger^(*)

(*) Instituto de Investigaciones sobre Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), CONICET y departamento de Ecología, Universidad Nacional del Comahue

El clima previo y durante el evento de fuego tiene importantes connotaciones sobre los procesos de recuperación de la vegetación. Si el evento de fuego se produjo bajo condiciones climáticas de sequía extrema y/u olas de calor estival la severidad de quemado resulta extrema con consecuencias importantes sobre los procesos de regeneración posterior. Estudios experimentales de restablecimiento de plántulas sobre incendios severos de larga duración muestran que la regeneración de dicha especie es altamente sensible a variaciones en la cantidad de árboles que sobreviven en el dosel. Aparentemente existen ciertos umbrales de sobrevivencia de árboles al fuego por debajo de los cuales los niveles de radiación resultan excesivos para las plántulas y desecantes para los suelos. La presencia de árboles (aun los muertos) puede favorecer la generación de micrositios de establecimiento. Esto sugiere que los árboles tanto muertos en pie como caídos en incendios no deben ser retirados. Además los sitios abiertos por fuegos severos también generan condiciones positivas de hábitat para el acceso y la actividad de ramoneo de herbívoros exóticos (caballos, vacunos, liebres, ciervos) los cuales

impactan negativamente sobre la regeneración. Esto sugiere aéreas que incendios severos sobre ecosistemas dominados por semilleras (lenga, ciprés, coihue, alerce) deben ser excluidos de ganado doméstico y protegidos de fauna exótica herbívora.

Se prevé que las condiciones climáticas generen eventos muy severos que debido a las restricciones antes mencionadas para regeneración se conviertan en matorrales y pastizales. Esto dará lugar a nuevos paisajes más matorralizados y globalmente más inflamables poniendo en peligro nuevos sitios de bosque remanentes. Modelos de simulación de propagación de fuego muestran que cuando los paisajes están dominados por matorrales continuos (percolantes) las probabilidades de propagación hacia bosques sensibles al fuego (por ejemplo lengales) aumentan. Un similar efecto se produce si el paisaje se transforma en plantaciones de pináceas de forma extensiva. Los pinares funcionan como mechas hacia bosques menos resilientes al fuego.

Las actividades de restauración deberían intentar contrarrestar los efectos de aumentos globales en la inflamabilidad y percolación de fuegos. Se debería intentar generar discontinuidades de grandes parches inflamables a través de la incorporación de especies menos inflamables (por ejemplo Maitén). Los cañadones por ejemplo representan cortes naturales en la continuidad deberían se repoblados rápidamente con coihues si estos murieron por el incendio.

Las tendencias de cambio climático atentan contra los esfuerzos de restauración ya que las condiciones post incendio serán poco propicias para el establecimiento de plántulas, problema amplificado por las condiciones microclimáticas desfavorables de sitios incendiados. Es necesario recurrir a proceso de facilitación con plantas nodrizas (arbustos) o a estructuras físicas (medias sombras) para mitigar estos efectos. También es aconsejable concentrar los esfuerzos iniciales de restauración durante ventanas climáticamente favorables como fases de El Niño y/o eventuales periodos donde OA es negativo. También deberá ponerse especial atención sobre los ecotipos utilizados para la restauración. Bajo escenarios de cambio climático de alguna manera deberá resignarse el paradigma de mantener acervo génico original y reemplazarse obligadamente por el uso de ecotipos más resistentes a condiciones de sequía y altas temperatura (por ej. orígenes más norteños, y de menor altitud aplicados a zonas más sureñas y de mayor altitud). En caso extremos y con el mismo criterio deberán considerarse reemplazar especies afectadas por especies más resistentes a condiciones de sequía y/o alta temperatura priorizando el mantenimiento de la estructuras y la provisión de funciones ecosistémicas, provisión de hábitat y de servicios ecosistémicos por sobre el mantenimiento de la composición original.

En las zonas de bosques más ecotonaes se prevé el incremento de lluvias torrenciales estivales por lo que deberán incrementarse las tareas de mitigación de la erosión hídrica en altas cuencas afectadas por incendios severos.

Identificación de áreas prioritarias para la restauración y conservación de suelos

A fin de planificar las distintas y posibles acciones de restauración a realizar en el corto y mediano plazo, se realizó un análisis multicriterio de las zonas afectadas, teniendo en cuenta para ello, el tipo de vegetación previa o afectada, la pendiente del terreno, el grado de severidad del incendio y la exposición. Este análisis se llevó a cabo

para identificar y cuantificar las áreas o sectores que presentan las condiciones adecuadas para iniciar los proyectos de restauración activa para asegurar mayor probabilidad de éxito. Asimismo, permitirá describir las recomendaciones de manejo y restauración pasiva para todos los sectores.

Para la primer categoría de análisis (tipo de vegetación previa o afectada) se consideró el comportamiento reproductivo de la vegetación dominante, clasificando en el primer grupo a aquellas especies arbóreas que no rebrotan (A), en el segundo grupo, las especies arbóreas y arbustivas que rebrotan (B), en el tercer grupo las especies herbáceas y arbóreas no incluidas en las clasificaciones previas (C), y en el cuarto grupo las coníferas exóticas (D).

En el caso de la pendiente del terreno, las mismas fueron agrupadas en clases considerando las posibilidades de trabajo o intervención, el riesgo que implicaría, así como la probabilidad de erosión. Las clases principales son I) 0 a 25%, II) 25 a 45% y III) mayor a 45%.

En cuanto a la severidad del incendio, se reagruparon las categorías identificadas previamente, en la clase Se (severo): las zonas clasificadas como severas y moderadas, y en la clase Le (leve), las clasificadas como leves y sin quemar. Finalmente, la exposición del terreno fue clasificada teniendo en cuenta las condiciones ambientales beneficiosas que presentarían para la recuperación natural de la vegetación, así como para la supervivencia en: MB (muy buena) las SO-S-SE,B (buena) a las E-NE y R (regular) a las N-NO-O.

Una vez aplicados estos criterios se codificó como se indica a continuación en el Cuadro 15. Cada código representa áreas con características similares que pueden ser incluidas en un programa específico de manejo y restauración.

Cuadro 15. Organización de las variables evaluadas y codificación resultante

VEGETACION	PENDIENTE	SEVERIDAD	EXPOSICION	CODIGO
A	I (0-25)	Se	MB	1
			B	1
			R	2
		Le	MB	4
			B	4
			R	4
	II (25-45)	Se	MB	1
			B	1
			R	2
		Le	MB	4
			B	4
			R	4
	III (>45)	Se	MB	3
			B	3
			R	3
Le		MB	4	
		B	4	
		R	4	
VEGETACION	PENDIENTE	SEVERIDAD	EXPOSICION	CODIGO
B	I (0-25)	Se	MB	6
			B	5
			R	5
		Le	MB	8
			B	8
			R	8
	II (25-45)	Se	MB	6
			B	5
			R	5
		Le	MB	8
			B	8
			R	8
	III (>45)	Se	MB	7
			B	7
			R	7
Le		MB	8	
		B	8	
		R	8	

De los análisis realizados surge que, para las tres zonas afectadas (Cholila, El Turbio y Lago Puelo - Epuyén), hay un total de 2994 hectáreas que corresponden al código 1 y que presentaban formaciones vegetales de especies arbóreas que no rebrotan y presentarían condiciones ambientales propicias para su plantación con especies nativas, en el corto plazo (Cuadro 16).

Aproximadamente 1015 hectáreas (Cuadro 16) de especies que no rebrotan estarían ubicadas en sitios cuya exposición a la insolación no sería favorable para el

prendimiento inicial y desarrollo de los plantines implantados (Código 2). Tales áreas se las considera para la acción a mediano plazo en lo que respecta a la plantación, esperando que en ese tiempo se cubra el suelo y se recupere la cobertura de especies que puedan actuar como especies nodrizas. En estas áreas la acción a corto plazo más apropiada es la clausura al pastoreo de ganado doméstico.

Aquellos sitios que poseen una pendiente superior al 45% y el efecto del fuego ha sido severo, han sido clasificados como prioritarios para la protección de suelos, arrojando el análisis un total de 6457,7 ha en tales condiciones (Código 3, Cuadro 16). En tales áreas, por cuestiones de accesibilidad, logística y seguridad del personal, no se recomiendan las plantaciones extensivas. Sin embargo, se podrían realizar acciones puntuales de establecimiento de núcleos tanto por plantación como siembra de las especies originales, para que en un futuro se conviertan en árboles semilleros a partir de los cuales se produzca regeneración natural. Asimismo evaluar la posibilidad de realizar acciones de protección de suelos como biofajas, mulching, siembra y plantación de herbáceas, atendiendo por supuesto a todas las recomendaciones que este tipo de actividades debe tener (origen de las semillas, tipo de mulch para evitar introducción de especies no deseadas, etc).

En los sitios con presencia dominante de especies que no rebrotan que fueron afectados de forma leve o no afectados (6205,6 ha; Cuadro 16) es esperable que en el corto plazo con acciones de restauración pasiva como la exclusión de ganado, se produzca una buena recuperación del estrato herbáceo y arbustivo. Asimismo, estos sitios son sumamente importantes porque funcionan como islas o refugios para la fauna, y también porque presentan árboles semilleros que pueden facilitar la regeneración dentro de las áreas y también hacia afuera, recolonizando el borde de las mismas.

Es importante destacar que esta es una evaluación a escala paisaje, con el fin de orientar la planificación general de las acciones, por lo que a nivel predial, pueden surgir nuevas zonificaciones con mayor detalle, considerando aspectos puntuales de aptitud brindadas por micrositios, protección del bosque remanente, u otros aspectos de uso.



Figura 50. Imagen de una zona representativa de la categoría A1. En este caso bosque de coihue en el cañadón del Arroyo Villegas – Zona Cholila.

Cuadro 16. Clasificación resultante del análisis multicriterio para las especies A (en ha)

CLASE A1						
Superficies prioritarias para plantar en el corto plazo						
Sector	Especie					
	alerce ²³	ciprés	coihue	lenga	mixto	total
Cholila	5,6	648,6	497,2	774,4	218,3	2144,1
El Turbio	0	4,7	203,5	24,8	7,1	240,1
LP - EpuYén	0	184,4	377,2	31,2	17	609,8
Total general	5,6	837,7	1077,9	830,4	242,4	2994,0
CLASE A2						
Superficies para recuperación y posterior plantación (mediano plazo)						
Sector	Especie					
	alerce	ciprés	coihue	lenga	mixto	total
Cholila	-	204,7	97,1	228,5	35	565,3
El Turbio	-	15,1	101,5	22,6	16,2	155,4
LP - EpuYén	-	172	101	14,1	7,4	294,5
Total general	-	391,8	299,6	265,2	58,6	1015,2
CLASE A3						
Superficies prioritarias para conservación de suelos						
Sector	Especie					
	alerce	ciprés	coihue	lenga	mixto	total
Cholila	-	381,3	892,4	3326	412,6	5012,3
El Turbio	-	25,2	521,2	332,2	88,5	967,1
LP - EpuYén	-	245,1	178	21,8	33,4	478,3
Total general	-	651,6	1591,6	3680	534,5	6457,7
CLASE A4						
Superficies destinadas para restauración pasiva						
Sector	Especie					
	alerce	ciprés	coihue	Lenga	mixto	total
Cholila	-	293,9	994	1769,8	396,1	3453,8
El Turbio	-	63,1	1450,2	493,1	170,4	2176,8
LP - EpuYén	-	172,9	221,5	143,9	36,7	575
Total general	-	529,9	2665,7	2406,8	603,2	6205,6

²³Para esta especie emblemática, se evaluará en terreno la situación particular de la superficie quemada, y de ser necesaria la forestación se desarrollará una estrategia puntual para la colecta de semillas, posterior producción de plantas y plantación.

En cuanto a las formaciones vegetales de especies arbóreas que rebrotan, surge que para las tres zonas afectadas (Cholila, El Turbio y Lago Puelo - Epuén) hay un total de 18902,2 hectáreas clasificadas según el análisis multicriterio antes mencionado (Cuadro 17). Para este caso, se determinaron 5441,3 ha prioritarias que se encuentran en situaciones desfavorables de exposición y por lo tanto expuestas a mayor radiación, las cuales deben ser protegidas y en función de la respuesta y vigorosidad del rebrote, así como del establecimiento de la vegetación y cobertura del suelo, realizar actividades restauración activa (código 5); 3357,9 ha para recuperación en la mejores exposiciones y en función de la respuesta del rebrote, evaluar la necesidad de realizar restauración activa (Código 6); 6468,5 ha de protección de suelos (código 7); y 3634,5 ha destinadas a restauración pasiva en función de la evolución del rebrote (código 8).

Estos sitios, se deberán monitorear a fin de evaluar su desarrollo, y eventualmente ir incluyéndolos en el programa de plantación (en el corto plazo podrían evaluarse clausuras para su protección de la herbivoría, en por ejemplo los sitios código 5).

Cuadro 17. Clasificación resultante del análisis multicriterio para las especies B. Valores expresados en hectáreas

CLASE B(Especies que rebrotan)					
Sector	Código				
	5	6	7	8	Total
Cholila	4158,9	2964,8	4280,7	1550,6	12955
El Turbio	552,1	131,8	1060,8	1308,1	3052,8
LP - Epuén	730,3	261,3	1127	775,8	2894,4
Total general	5441,3	3357,9	6468,5	3634,5	18902,2

Para la clase C (Cuadro 18), la necesidad de intervención se definirá en función del monitoreo en el cual se controlará la evolución de los ambientes. Por otro lado, la clase D, son zonas prioritarias para el monitoreo, y acciones de control de la regeneración postincendio de especies exóticas con comportamiento invasivo. Especial atención se deberá tener en los bordes de las mismas.

Cuadro 18. Clasificación resultante del análisis multicriterio para las especies C y D. Valores expresados en hectáreas

Sector	CLASES	
	C	D
	(otras especies)	(coníferas exóticas)
Cholila	678,5	33
El Turbio	276,5	0
LP - Epuén	94,9	153,4
Total general	1049,9	186,4

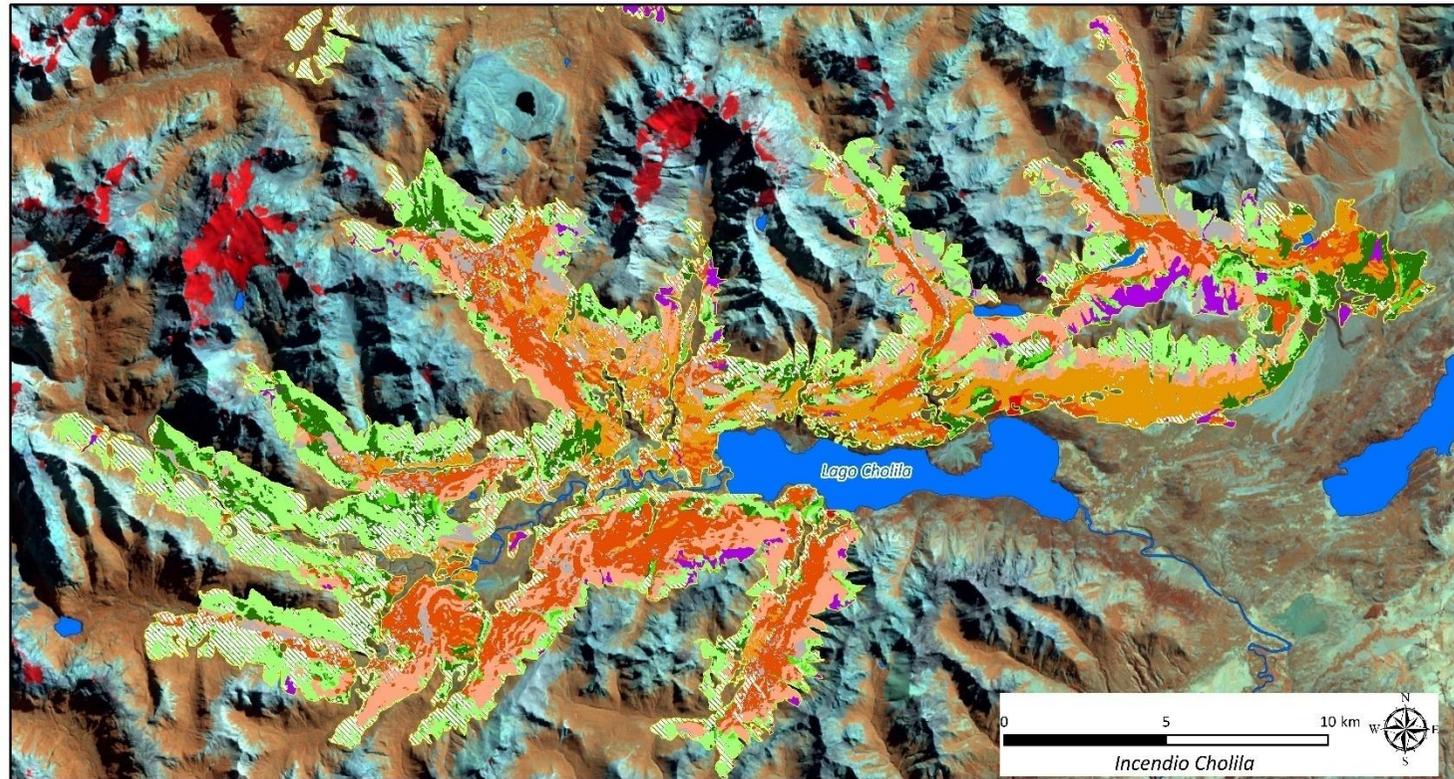
En el caso de las forestaciones, más allá del monitoreo y control de la regeneración postincendio, podemos indicar que en la zona de Puerto Patriada, unas 60 ha provienen del reemplazo de bosques de ciprés y coihue, encontrándose en sitios con buena exposición y pendiente, como para sumarlas en la priorización de acciones de plantación en el corto plazo.

En lo que respecta a la protección de suelos necesario en el corto plazo, independientemente del tipo de vegetación afectada, evaluar acciones para disminuir el riesgo potencial de movimientos en masa sobre viviendas de pobladores en el turbio, que se encuentran a pie de ladera con una importante afectación por el fuego.

Finalmente, dado los valores especiales de conservación de algunas áreas, se propone tener particular consideración para la programación de acciones de evaluación específica, monitoreo y restauración en las siguientes zonas comprendidas en distintas Reservas Provinciales:

- Zona conocida como la “Quinta del Diablo” dentro del Parque y Reserva Provincial Río Turbio;
- Mallines afectados de la cuenca del Río Turbio, donde pueden haber poblaciones de ciprés de las guaitecas (Parque y Reserva Provincial Río Turbio);
- Poblaciones e individuos remanentes de alerce en la cuenca del Río Tigre (Reserva Nacientes del Río Tigre);
- Población remanente de alerces en el Río Alerce (Reserva Nacientes del Río Tigre);
- Continuidad de las actividades de restauración de la Laguna Los Alerces (Reserva de Usos Múltiples Lago Epuyén);
- Restauración de la costa occidental del Lago Epuyén (Reserva de Usos Múltiples Lago Epuyén);

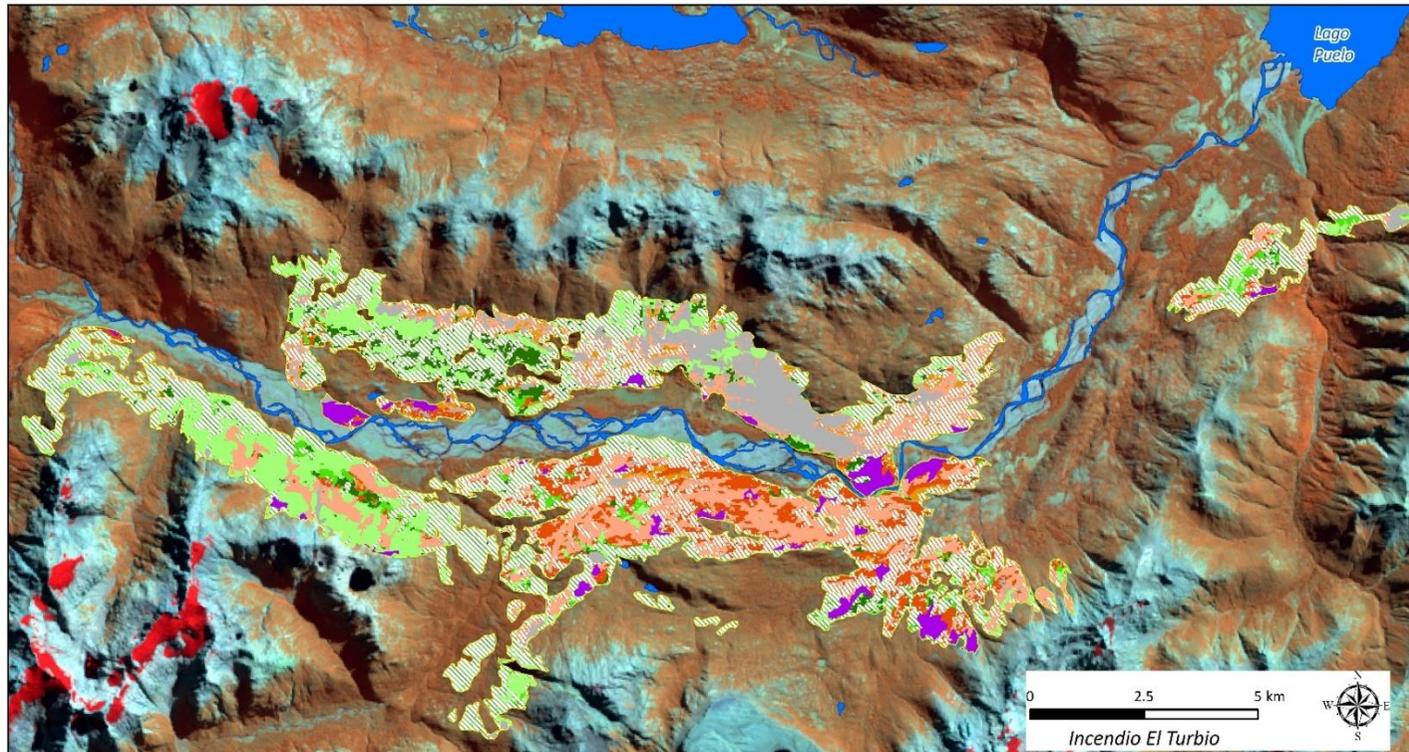
A continuación se presentan los mapas resultantes de la priorización de acciones para las distintas zonas afectadas. En Anexo, se presenta un mapa que incluye a las tres zonas a fin de tener una visión a escala paisaje de las mismas.



Tipo de vegetación, código numérico y descripción

- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | A 1. Áreas prioritarias para plantar en el corto plazo |  | B 6. Áreas p/ recuperación y en función de la rpt del rebrote realizar rest. activa |
|  | A 2. Áreas para recuperación y posterior plantación (mediano plazo) |  | B 7. Áreas de protección de suelos |
|  | A 3. Áreas prioritarias para protección de suelos |  | B 8. Áreas destinadas a restauración pasiva en función de evol. del rebrote |
|  | A 4. Áreas destinadas a restauración pasiva |  | C. Otras especies |
|  | B 5. Prioritarias p/ proteger y en función de la rpt del rebrote realizar rest. activa |  | D. Coníferas exóticas, zonas prioritarias para monitoreo inmediato |
| | |  | Sin clasificar |

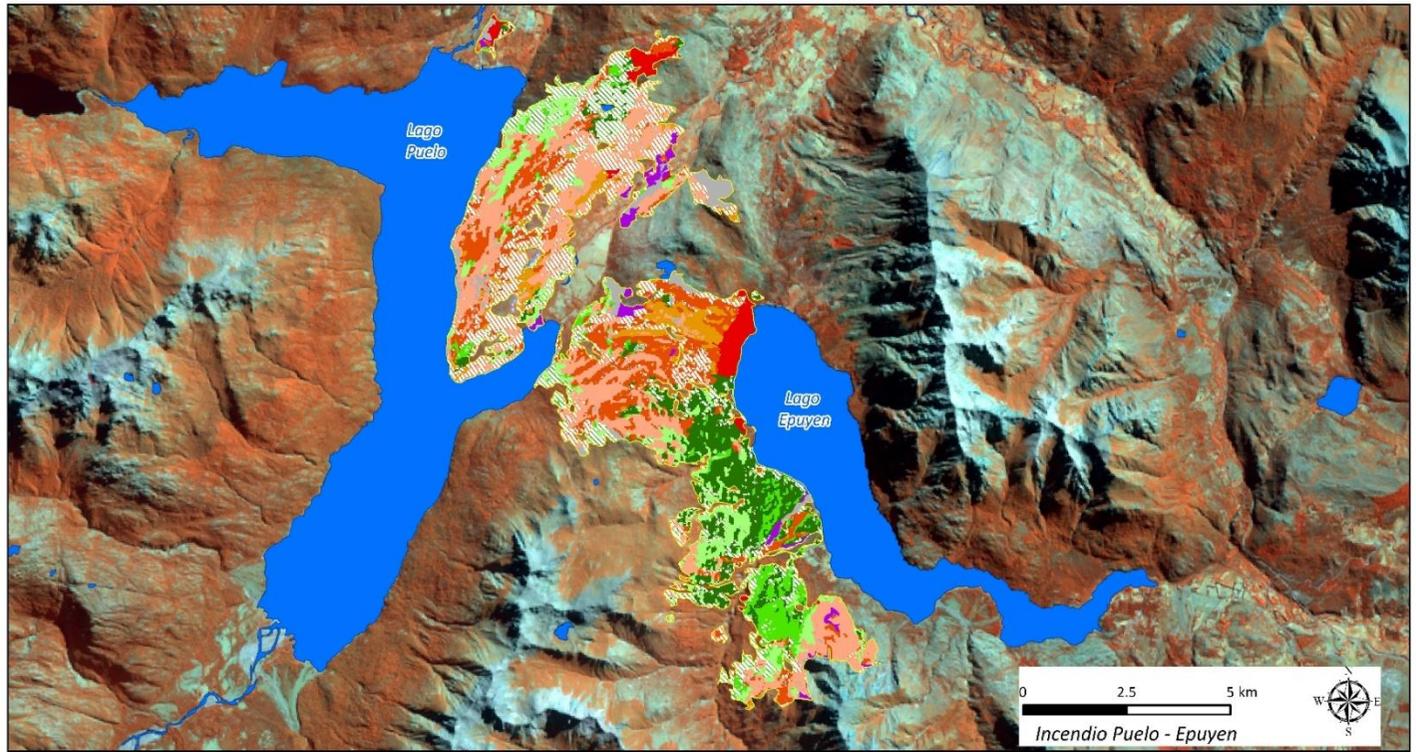
Figura 51. Clasificación de áreas según priorización de intervenciones en la zona de Chollila.



Tipo de vegetación, código numérico y descripción

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | A 1. Áreas prioritarias para plantar en el corto plazo | | B 6. Áreas p/ recuperación y en función de la rpt del rebrote realizar rest. activa |
| | A 2. Áreas para recuperación y posterior plantación (mediano plazo) | | B 7. Áreas de protección de suelos |
| | A 3. Áreas prioritarias para protección de suelos | | B 8. Áreas destinadas a restauración pasiva en función de evol. del rebrote |
| | A 4. Áreas destinadas a restauración pasiva | | C. Otras especies |
| | B 5. Prioritarias p/ proteger y en función de la rpt del rebrote realizar rest. activa | | D. Coníferas exóticas, zonas prioritarias para monitoreo inmediato |
| | | | Sin clasificar |

Figura 52. Clasificación de áreas según priorización de intervenciones a realizar en la zona de El Turbio.



Tipo de vegetación, código numérico y descripción

- | | |
|---|--|
|  A 1. Áreas prioritarias para plantar en el corto plazo |  B 6. Áreas p/ recuperación y en función de la rpta del rebrote realizar rest. activa |
|  A 2. Áreas para recuperación y posterior plantación (mediano plazo) |  B 7. Áreas de protección de suelos |
|  A 3. Áreas prioritarias para protección de suelos |  B 8. Áreas destinadas a restauración pasiva en función de evol. del rebrote |
|  A 4. Áreas destinadas a restauración pasiva |  C. Otras especies |
|  B 5. Prioritarias p/ proteger y en función de la rpta del rebrote realizar rest. activa |  D. Coníferas exóticas, zonas prioritarias para monitoreo inmediato |
| |  Sin clasificar |

Figura 53. Clasificación de áreas según priorización de intervenciones a realizar en la zona de Lago Puelo – Epuyén.

Lineamientos generales para el manejo de las áreas en el corto plazo

En términos generales, se recomienda no extraer la madera muerta en toda el área afectada hasta que se observe una recuperación de la vegetación herbácea que disminuya las pérdidas de suelo por las tareas relacionadas a esta actividad, priorizando el mantenimiento y la recuperación del suelo y la vegetación en la clase A (CIEFAP et al. 2008). La vegetación arbórea y arbustiva muerta no solo en la protección de suelos, sino también en las interacciones generadas que facilitarían la dispersión de semillas y una mayor supervivencia de plántulas (Cavallero, 2013; Figura 54).

Podrán considerarse situaciones de usos con fines no comerciales -de destino predial- para obtener productos menores del quemado, como postes y varillas, para la reparación de alambrados, corrales y puestos dañados por el incendio. Como la pérdida de suelo está directamente relacionada con la pendiente del área afectada, la longitud de las laderas y el tipo de sustrato o suelo, estos aspectos se tomarán en cuenta al analizar los posibles sitios a aprovechar, en conjunto además con las características e importancia del tipo de bosque presente antes del incendio.

Una vez que transcurran por lo menos dos temporadas de crecimiento luego de los incendios, se evaluará puntualmente el estado de situación y se determinará para cada caso las recomendaciones a tener en cuenta. En este análisis debe tenerse presente que los primeros 10 años luego del incendio son cruciales en la evolución posterior de la recuperación.

Como ha ocurrido en otros casos, debe analizarse la posibilidad de potenciales casos de infestaciones con *Sirex* y/o *Urocerus* en sitios de forestaciones afectadas, y por lo tanto serían excepciones a la veda de corta de madera en relación a los riesgos de erosión. En estos casos se debería plantear la realización de acciones de mitigación (CIEFAP et al. 2008).

En los sitios identificados como prioritarios para la conservación debe evaluarse una forma efectiva de exclusión de ganado, que eviten el sobrepastoreo sobre todo de la regeneración natural, pero que aseguren el sostenimiento de las actividades productivas de los pobladores históricos del área.

Los incendios han afectado importantes corredores de fauna nativa, como es el caso del Huemul. Al margen de los sistemas de monitoreo y seguimiento que se establezcan a futuro para evaluar el impacto en tales especies, es necesario en el corto plazo poner en práctica un protocolo de acción antes eventuales avistajes por parte de pobladores del lugar.

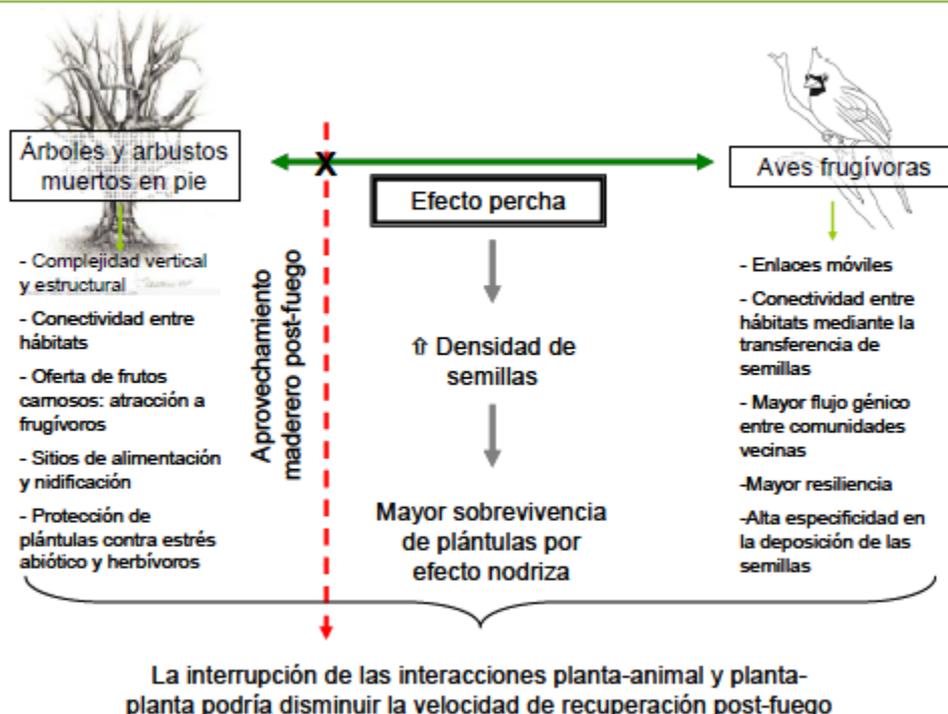


Figura 54. Síntesis del efecto de los árboles y arbustos muertos en pie, de las aves frugívoras y de su interacción durante el proceso de recolonización temprana de áreas quemadas. Tomado de Cavallero 2013.

A continuación se detallan los principales componentes de manejo y restauración desarrollados. Es importante destacar, que será necesario adecuar los mismos localmente, como así también las formas de trabajo con los pobladores afectados. Los componentes inicialmente identificados son:

- Componente de manejo ganadero
- Componente de producción y propagación de plantas
- Componente de plantación

Debido a la diversidad de situaciones que surgirán en terreno, no solo desde el punto de vista ambiental sino también de los usos, se considera necesario prever financiamiento para actividades complementarias (entre ellas las actividades de protección de suelos). Paralelamente a los componentes detallados para las acciones de manejo y restauración, se han planteado diversos módulos transversales que engloban actividades de monitoreo, capacitación e investigación, comunicación, y educación ambiental.

Componente de manejo ganadero

La presencia de herbívoros domésticos provoca importantes alteraciones en la estructura y composición botánica del Bosque Andino Patagónico las cuales se

atribuyen principalmente al ramoneo de la regeneración natural y a la introducción de especies exóticas en ambientes naturales (Veblen et al., 1992). Los cambios en la estructura debido a la herbivoría doméstica determinan el incremento de especies arbustivas y ocurren generalmente durante las etapas iniciales de la instalación de la regeneración luego de los disturbios masivos como los incendios. Como resultado de esto las especies arbustivas logran colonizar por sobre las especies arbóreas y retardan la capacidad de resiliencia del Bosque Andino Patagónico (Raffaele et al., 2007).

Sin embargo, si la regeneración natural logra establecerse adecuadamente, el impacto de la herbivoría doméstica se minimiza. Es por este motivo que en las primeras etapas del programa de restauración, que puede abarcar un período de 30 años, es clave el manejo de la ganadería. Por otro lado, si consideramos las invasiones biológicas, el ganado doméstico es uno de los principales agentes dispersores de las especies más agresivas luego de los incendios como la rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*) (Zimmermann et al., 2011), y de otras gramíneas y hierbas exóticas en la creación de céspedes de pastoreo bajo el dosel (Quinteros et al. 2010 & 2012).

Es por este motivo que el impacto de la ganadería representa uno de los principales desafíos a afrontar por el programa de restauración luego de incendios masivos ocurridos en el año 2015 en el noroeste de la provincia de Chubut. En una primera aproximación, la exclusión ganadera total es en apariencia la primera decisión a tomar. Sin embargo, debido a razones socio-culturales, esta decisión es impracticable en el mediano plazo.

En el corto plazo y debido a la abrupta disminución de la capacidad forrajera de los campos, la exclusión ganadera resulta una solución viable. Mientras que en el largo plazo la solución funcional más racional pasa por la concientización de las poblaciones asociadas vinculadas a la producción ganadera en permitir una adecuada regeneración natural que garantice la perpetuidad de bosque nativo (Echeverría et al., 2014). Las alternativas de manejo ganadero pasan por minimizar los efectos de los animales sobre el trabajo de restauración realizado. Para poder organizar un manejo ganadero compatible con el trabajo de restauración es necesario contar con información detallada sobre la cantidad de herbívoros domésticos presentes en el área afectada por los incendios, a partir de lo cual se organizan las actividades tendientes a excluir determinadas áreas mediante alambrados, o bien a controlar las cargas en donde se supone que el impacto sobre la restauración es mínimo o nulo.

Se deben considerar en el manejo ganadero que los ambientes por encima del 30% de pendiente el tránsito y permanencia del ganado en pastoreo es mínima y por ende el impacto de la herbivoría (von Müller et al. 2013a). Sin embargo, las áreas planas y hasta un 30% de pendiente se consideran áreas críticas para el manejo ganadero y en donde el efecto de la ganadería alcanza su máxima expresión y donde se deben ajustar las cargas para minimizar el impacto (von Müller et al. 2013b). En estas áreas es donde

se deben considerar como algo clave el manejo ganadero en el programa de restauración.

Un aspecto clave a considerar en el manejo del ganado es su efecto sobre las numerosas islas sin quemar y la fragmentación de hábitat que dejó el incendio. El tamaño de las mismas es el atributo más importante a considerar sobre los disturbios antrópicos (Echeverría et al. 2007). La estructura de la masa de bosque nativo y su capacidad de resiliencia disminuye en la medida que decrece el tamaño de las islas afectando de esta manera el proceso sucesional del bosque remanente. Es por este motivo que el daño por ramoneo del ganado tiene efectos más negativos en la medida que las islas sin quemar son más pequeñas (Quinteros et al. 2012).

Recomendaciones de manejo ganadero en el trabajo de restauración de las áreas

En el incendio de Cholila y debido a la gran superficie afectada por el incendio la primera tarea a realizar en el manejo ganadero es brindar forraje externo para evitar la mortalidad de animales. La segunda y principal tarea de realizar, previo al programa de restauración en las áreas seleccionadas para tal fin, recae en reconstruir los alambrados para permitir un adecuado manejo ganadero sin el cual es inviable el programa mencionado. Por último y con un horizonte de mediano plazo, es tratar lograr minimizar el impacto del ganado tanto sobre la regeneración natural como del programa de restauración mediante una disminución de las cargas actuales entre un 15 o 20%. Para el logro de esto son necesarias capacitaciones a los productores en el área afectada que permitan mejorar la eficiencia productiva y reproductiva de los rodeos.

En la zona de “El Turbio” es imprescindible lograr en una primera etapa que los productores afectados disminuyan entre un 30 o 40% las cargas ganaderas sin lo cual el establecimiento de la regeneración natural así como el programa de restauración son difíciles de lograr exitosamente. Se desconoce el estado de los alambrados luego del incendio por lo cual esto puede ser una limitante para el manejo ganadero. De no lograrse este objetivo de bajar las cargas ganaderas en el área afectada, las invasiones biológicas van a pasar a ser uno de los principales problemas en el área. En esta zona se ha formado recientemente un grupo de Cambio Rural de 11 productores. Este programa del Ministerio de Agricultura e INTA, apoya a los grupos a través de la contratación de un técnico que facilita la gestión, a fin de lograr nuevos y mejores usos de los recursos. La existencia de este grupo organizado, puede ser una fortaleza para canalizar las actividades en el marco de este programa.

En el área afectada del “Lago Puelo - Epuyén” y debido a tener la zona una cantidad de ganado mucho menor que las anteriores, el impacto del mismo sobre un programa de restauración es menor si consideramos el daño por ramoneo. Sin embargo, las interacciones de la ganadería doméstica con áreas incendiadas pasan por ser

facilitadores del ingreso de gramíneas y hierbas exóticas, por lo cual la presencia del ganado igualmente debe ser controlada.

El manejo ganadero debe considerar particularmente el tamaño y conectividad de islas sin quemar luego del incendio. En particular, las islas pequeñas en áreas prioritarias de restauración deben quedar excluidas de la ganadería doméstica ya que a partir de ellas comienza la recolonización de zonas aledañas, que también deben quedar excluidas. En la medida que se incrementa el tamaño de las islas la dinámica del bosque permanece bajo los efectos de la herbivoría y para evaluar su impacto se debe considerar la estructura de la masa boscosa y la cantidad de regeneración establecida dentro de la isla.

Componente de producción y propagación de plantas

Dado que una de las recomendaciones de mayor relevancia y esfuerzo económico que se propone en este plan es la restauración mediante plantación de algunas especies nativas leñosas identificadas como prioritarias, resulta conveniente establecer algunos criterios generales y objetivos para garantizar el abastecimiento en tiempo y forma de material reproductivo en la calidad y cantidad requerida.

La producción de plantas en general requiere tomar decisiones y realizar actividades específicas con mucha anticipación hasta lograr un plantín en condiciones de ser utilizado. El proceso tiene características particulares como altos costos, estacionalidad para la realización de acciones como la cosecha de semillas o la plantación; adopción, ajuste o generación de procesos y técnicas para el almacenamiento y conservación de semillas, o de estándares de calidad y protocolos de producción de plantines; además del requerimiento del tiempo necesario para obtener los productos deseados (desde la cosecha de las semillas hasta el uso de un plantín obtenido con ella puede demandar hasta dos años y medio para algunas especies).

En la zona existe mucha experiencia y capacidad institucional y productiva para abordar todos los temas inherentes a la obtención de plantas.

Por lo expuesto, se cree necesario abordar la producción de especies nativas de modo integral procurando: determinar las zonas de cosecha de semillas en base a criterios técnicos y operativos, asegurar la obtención y manejo adecuado del material de propagación, y crear una reserva de semillas para garantizar la provisión y continuidad de la producción. Por último, se estima conveniente abordar de manera planificada las actividades para asegurar la adecuada provisión de semillas y producción de plantines.

Objetivo general del componente

Lograr un nivel mínimo de abastecimiento de semillas debidamente identificadas y de buena calidad para la producción de plantas nativas con las características

adecuadas para ser utilizadas en plantaciones para la restauración de áreas afectadas por el fuego.

Consideraciones particulares

Se estima conveniente tener en cuenta aspectos particulares que pueden favorecer o condicionar el éxito del programa de trabajo en materia de producción de plántines; entre otros:

- Existe experiencia adquirida por técnicos y profesionales de varias instituciones locales sobre aspectos esenciales como genética, recolección y almacenamiento de semillas, producción de plantas, plantación propiamente dicha con fines de restauración, entre otros. Este conocimiento está disponible tanto en instituciones de perfil científico-técnico como CIEFAP, la Universidad Nacional de la Patagonia y el INTA, como en otras vinculadas a la producción o la gestión (CORFO o la propia Subsecretaría de Bosques).
- Ha logrado constituirse un grupo de trabajo interinstitucional que aborda todos los temas involucrados que merece ser considerado y fortalecido (UNPSJB – CIEFAP- CORFO – INTA – SSB).
- Existen iniciativas vigentes a escala provincial que abordan los temas tratados en este punto que deben ser considerados a los efectos de integrar y complementar las acciones aquí planteadas (Proyecto “Cosecha de semillas y producción de plántines de especies nativas” con financiamiento aprobado de la Ley N° 26.331).
- Es conveniente establecer estándares de calidad tanto para las semillas como para las plantas conforme a los sitios de plantación, técnicas a utilizar y requerimientos del ambiente (alterado por el fuego, con pérdida de estructura del suelo, tal vez con capacidad de retención hídrica reducida, exposición al sol y al viento superior a lo normal).
- Es conveniente establecer protocolos y procedimientos para lograr los estándares de calidad requeridos.

Actividades

- **Determinación de áreas de procedencia y sitios de recolección de semillas.** La Subsecretaría de Bosques se plantea la administración del material genético de la provincia en materia de Bosques Nativos. En base a información disponible, análisis de condiciones ambientales, aspectos operativos y resultados de otras experiencias, se delimitarán en forma preliminar la Áreas de Procedencia y Sitios de Recolección de Semillas. La actividad contempla la realización de talleres técnicos e institucionales, recopilación de antecedentes, análisis y definición preliminar de las áreas, identificación de las áreas de recolección.
- **Recolectar semillas de especie nativas identificadas como prioritarias.** La actividad contempla: Conformación de los grupos de trabajo

interinstitucionales con el involucramiento de la población local, capacitación y entrenamiento, adquisición de materiales y equipos, monitoreo de campo para estimar producción de semillas, instalación de medios de recolección, recolección de semillas propiamente dicha, limpieza de semillas y acondicionamiento.

La existencia de iniciativas planificadas con anterioridad a la ocurrencia de los incendios permitió la rápida respuesta para obtener semillas en el escaso tiempo disponible atento a la finalización de los ciclos fenológicos. Se recolectaron semillas de lenga en Río Engaño, Huemules, Campo de INTA; de coihue en Puerto Patriada y Cholila, de ciprés en Epuyén y Loma del Medio. La limpieza y análisis de calidad de la cosecha 2015 se llevó a cabo en laboratorio de semillas del INBIES dependiente de la UNPSJB.

- **Conformación de un banco de semillas de especies nativas.** Atento a la periodicidad interanual en la producción de semillas²⁴ característica de algunas especies de interés se estima conveniente constituir un banco en términos formales, administrativos y operativos. Es necesario realizar convenios y acuerdos de trabajo para su funcionamiento. Incluye tareas como ensayos de calidad de semillas, ensayos de cría en vivero, adquisición de materiales y equipos, y capacitación, entre otras.

Todas las instituciones involucradas contaban al final de la temporada de cosecha con cantidad suficiente de semillas de las especies más importantes para la restauración. La existencia de un Banco de Semillas posibilitaría ajustar detalles como las cantidades por especie, las procedencias, el establecimiento de estándares y protocolos y la planificación de la producción.

En vista de las relaciones existentes, se estima conveniente la conformación de un banco bajo una estructura de cogestión con la participación de todas las instituciones involucradas.

- **Provisión de semillas en cantidad acorde a los objetivos de producción requeridos por el plan²⁵.** Para plantación en el año 2015 existían en la provincia cerca de 100 mil plantines de especies nativas tanto forestales como arbustivas (mayoritariamente ciprés de la cordillera) que ya fueron o están siendo utilizadas.

Atento a la capacidad instalada en los viveros y a la solidez institucional necesaria en una situación de coyuntura como la que nos ocupa, se fomentó la producción de

²⁴ La cosecha de semillas del año 2015, arrojó según análisis realizado por el Laboratorio de Análisis de Semillas "Esquel" – INBIES, lotes con 44% de poder germinativo para coihue, 68% para ciprés, y 17% para lenga. Encontrándose lotes con valores menores para coihue y lenga. Esta característica acentúa el problema de la interanualidad en la producción de semillas, especialmente para los *Nothofagus*.

²⁵ La cantidad de semillas anualmente necesarias podría verse sustancialmente incrementada de implementarse técnicas complementarias de siembra directa en sitios donde la plantación tradicional sería difícil de concretar.

plantines principalmente en el vivero de la Universidad Nacional de la Patagonia SJB, aproximadamente 60.000 plantines de lenga y coihue (disponibles para plantación en el año 2016) y 50.000 de ciprés de la cordillera (disponibles para plantación en el año 2017). En menor medida se planificó la producción en el vivero de CORFO Corcovado (10.000 plantines para 2016 y 10.000 para 2017). El 30% de esa producción es de propiedad de la Subsecretaría de Bosques y el resto de la institución involucrada.

En forma complementaria y con objetivos vinculados más bien a la educación, capacitación y divulgación se fomentó la producción en viveros escolares con reconocida trayectoria como ocurre con las Escuelas N° 740 de Trevelin (12 mil plantines), 25 de Lago Futalaufquen (4 mil plantines) y 717 de Lago Puelo. Si bien la producción en estos establecimientos no elevada, sí resulta significativa en atención a las cantidades necesarias para sostener el nivel de plantación propuesto.

Consideraciones sobre la producción de plantas

La referencia anterior hecha sobre la provisión de semillas para la producción de plantines obedece a una necesidad de dar rápida respuesta a la situación de coyuntura. En adelante es recomendable incorporar a otros agentes de producción como los viveristas privados con infraestructura y capacidad disponibles.

Un aspecto relevante que deberá abordarse durante la etapa de implementación de este plan es la estrategia de producción de plantines, en la que tal vez una participación mixta de instituciones públicos y privados puedan satisfacer la demanda de material reproductivo.

Cabe destacar, que uno de los factores de importancia para el éxito de un programa de restauración es partir de plantaciones utilizando plantines de calidad. Para lograr esto se requiere de la adecuación de protocolos de producción que establezcan las metodologías de viverización de las distintas especies a forestar, como así también generar plantas adecuadas para los distintos sitios a implantar.

El método de cultivo en contenedores bajo fertirriego permite el manejo de varios factores que inciden en la dinámica de crecimiento del plantín, permitiendo ajustar cada una de estas variables para lograr la planta objetivo en el menor tiempo posible. Por otro lado la generación de protocolos de viverización permitirá estandarizar la producción, lo que generaría lotes de plantas uniformes aumentando el éxito de las plantaciones.

Esto no quiere decir que se descarte el tipo de producción tradicional, sino que en el futuro la misma podría tener mayor relevancia en cubrir las necesidades con fines educativos, y de algunas especies particulares de las que no se necesiten grandes cantidades. En cambio, para producciones de escala, se podría tender al sistema de producción con fertirriego con protocolos estandarizados según zona de destino de las plantas.

Por último cabe destacar que la capacidad de producción de todos los actores involucrados excede largamente la demanda de este plan, por lo tanto debe mantenerse resguardo y criterio a la hora realizar compromisos de producción y promover inversiones elevadas que pudieran en el futuro generar efectos no deseados.

Requerimiento de plantines

Tomando como base la superficie determinada en A1 y para un dimensionamiento de la producción, se cuantificó la necesidad de plantines de las tres especies más afectadas (Cuadro 19). Asimismo, la producción de otras especies arbóreas y arbustivas, como por ejemplo alerce, avellano, y maitén también estará contemplado. En el caso de los sectores de bosque mixto, para los cálculos se tomó una relación teórica de 40% de coihue, 40% de ciprés, y 20 % de lenga.

Cuadro 19. Necesidad anual de plantas estimadas para abordar en los próximos 10 años la plantación en sitios código A1. Valores expresados en unidades

Especie	Año										Total General
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ciprés	20000	40000	50000	50000	50000	50000	50000	52500	52500	52500	467500
coihue	17500	30000	45000	55000	65000	65000	70000	80000	80000	80000	587500
lenga	5000	20000	30000	45000	45000	50000	50000	60000	70000	70000	445000
Total	42500	90000	125000	150000	160000	165000	170000	192500	202500	202500	1500000

Componente de plantación

De acuerdo a Urretavizcaya et al. (en prensa), la densidad y el diseño de la plantación dependen principalmente del objetivo de la misma, así como de las características de la vegetación del sitio. Si el objetivo es la producción, la densidad no debería ser inferior a 600 plantas por ha, siendo recomendable densidades aún mayores (por ejemplo la Ley 25.080 requiere 825 plantas por hectárea en la modalidad de plantación en seco).

Si el objetivo es de conservación, pueden realizarse plantaciones menos densas, siendo recomendables densidades de 400 a 600 pl/ha. Si bien la Ley 25.080 requiere un mínimo de 200 pl/ha en la modalidad de enriquecimiento, este valor sería insuficiente para lograr una buena cobertura de suelo durante la etapa inicial. Para este plan, se realizaron los cálculos con una densidad de plantación intermedia de 500 plantas por hectárea.

En los bosques quemados afectados por fuegos recientes se pueden realizar plantaciones regulares, tanto en líneas como en bosquetes, dado que el estrato arbustivo no se ha desarrollado completamente aún. La plantación en núcleos o

bosquetes se realiza estableciendo los plantines en grupos a altas densidades, definiendo el número de núcleos en función de la densidad final planificada. Estos últimos presentan la ventaja de imitar el modo natural de establecimiento de la regeneración de las principales especies nativas

En los sitios afectados por fuego el dosel superior constituido por los árboles quemados protege significativamente a los plantines contra la radiación y el viento, efecto que no se registra en las áreas donde se extraen todos los árboles quemados (Urretavizcaya et al. 2014).

Un aspecto a tener en cuenta es que con el tiempo los árboles comienzan a caer y pueden dañar las plantas establecidas debajo, o descalzarlas si se encuentran cerca de la base de un árbol grande. En las situaciones en las cuales es necesario extraer la madera, es aconsejable dejar cierta cantidad de árboles en pie y también en el suelo. En estos casos, una posibilidad es extraer los árboles quemados en fajas, dejando interfajas donde se puede plantar inmediatamente. Para plantar ciprés de la cordillera en las zonas quemadas donde se extrajeron los árboles y se realizó limpieza, es recomendable esperar a que se recupere y establezca la vegetación arbustiva, que pueda brindar protección a los plantines, o bien utilizar algún tipo de protector individual para la radiación.

Los recaudos a tener en cuenta durante el proceso de acondicionamiento de las plantas, embalado, transporte desde el vivero hasta el sitio de plantación y mantenimiento hasta el momento de plantación, son fundamentales para disminuir el estrés que produce la plantación y lograr un buen prendimiento inicial.

La época de plantación se extiende desde mediados de otoño y hasta principios o mediados de invierno, y comienza cuando las lluvias invernales han humedecido el suelo luego de la sequía estival. Plantando en esta época se evita o disminuye el estrés de plantación que ocurre en primavera, y se previene el efecto negativo de una primavera seca y cálida.

En general, las plantaciones realizadas en otoño tienen como ventaja que el suelo, por inercia térmica, tiene aún temperaturas adecuadas para el crecimiento radical. En el caso de plantaciones de lenga, que se realizan a mayor altitud, este efecto se observó hasta comienzos de mayo, dado que con posterioridad la temperatura disminuyó marcadamente. Entre junio y octubre normalmente no es posible realizar plantaciones debido a la acumulación de nieve (Mondino 2014).

La herbivoría de las plantas causada por ganado doméstico y animales silvestres es un tema clave en la forestación con árboles nativos. Los plantines resultan particularmente atractivos a vacas, ovejas, liebres, ciervos y otros vertebrados herbívoros. Lo cierto es que la incidencia de este problema puede ser muy grande, y es esencial tenerlo en cuenta. El ganado doméstico debe ser excluido con alambrados perimetrales. En el caso de las liebres puede optarse por cercos de alambrado

romboidal, hexagonal o mallas plásticas para cierre de núcleos, así como protectores individuales. Será la densidad de la plantación y su diseño lo que defina una u otra práctica, por ejemplo con baja densidad es preferible el uso de protectores individuales. Un ataque severo de liebres puede diezmar una forestación completa en su primera semana de implantación²⁶.

Considerando la superficie determinada como A1 priorizada para restaurar mediante plantación, la disponibilidad de plantines estimada para el primer año así como un progresivo aumento en los años posteriores, se realizó la siguiente proyección de superficie anual a plantar (Cuadro 20). Respecto a las especies indicadas se consideraron las más afectadas, sin embargo en condiciones y sitios específicos podrían considerarse especies nativas de la zona norte de los bosques andino patagónicos como roble pellín y raulí.

Cuadro 20. Proyección anual de la superficie (ha) de plantación para los próximos 10 años en sitios código A1 (Densidad 500 pl/ha)

Especie	Año										Total General
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ciprés	40	80	100	100	100	100	100	105	105	105	935
coihue	35	60	90	110	130	130	140	160	160	160	1175
lenga	10	40	60	90	90	100	100	120	140	140	890
Total	85	180	250	300	320	330	340	385	405	405	3000

Actividades complementarias

Como se mencionó previamente, por un lado la diversidad de situaciones ambientales, y por otro los distintos usos y características de los pobladores afectados, hace que se deban prever acciones complementarias a los componentes principales del plan. Dentro de las ambientales, hay acciones directamente vinculadas con la protección de suelos por ejemplo en los sitios clasificados como A3 y B7. Allí, la construcción de biofajas, aplicación mulching, siembra y plantación de herbáceas, e instalación de pequeños núcleos de arbóreas para semilleras, son opciones a evaluar.

Desde el punto de vista socioeconómico, y dado el impacto que ha tenido y tendrá el incendio en las formas de vida de algunos pobladores, como por ejemplo en la reducción de superficies para el pastoreo del ganado, se considera que la búsqueda de alternativas ya sean productivas o de actividades relacionadas a la prestación de servicios, que posibiliten una diversificación económica, potenciaran la implementación del plan.

²⁶ Dado los altos costos de las protecciones individuales, se sugiere evaluar distintas estrategias de control de la población de liebre en las zonas afectadas como podría ser a través de la caza regulada.

En algunos casos, se ha observado predisposición de pobladores antiguos para esta diversificación. Por dar un ejemplo, en la zona de El Turbio se ha propuesto por parte de un poblador la instalación de un camping rural para prestar servicios a turistas que visitan el valle del Río Turbio. Esto podría fomentar actividades agroturísticas, valorando y fortaleciendo los recursos culturales del lugar.

Por otro lado, y como se mencionó en el apartado sobre valores arqueológicos de la zona, es necesario realizar una evaluación del estado de los mismos, principalmente en la zona de El turbio, esta actividad podría llevarse a cabo en el próximo verano.

Capacitación

Así como inmediatamente luego de los incendios hubo capacitaciones en cosecha, recolección y conservación de semillas, a medida que se implemente el plan irán surgiendo necesidades de capacitación de distinta índole. Las mismas podrán estar orientadas tanto a pobladores, como a técnicos del sector público y privado. Una primera aproximación de esta necesidad podría surgir de los talleres de consenso de la propuesta con pobladores del lugar e instituciones involucradas.

Necesidades de investigación

De la misma manera que lo anteriormente expresado para las necesidades de capacitación, la investigación estará marcada por los vacíos de conocimiento que surjan de la implementación del plan. Integralmente, se debería profundizar el conocimiento sobre los efectos de estos incendios de magnitud sobre los servicios ecosistémicos en general. Indudablemente, la componente tendrá una fuerte inclinación por la investigación aplicada. Algunos aspectos que se pueden mencionar son profundizar en técnicas de restauración de suelos severamente afectados por el fuego, evaluación de técnicas de protección de suelos, evaluación de técnicas de siembra directa de especies arbóreas, desarrollo de protocolos de producción de plantas, diseño de la restauración teniendo en cuenta la conectividad a escala de cuenca, restauración a escala de paisaje, evaluación del impacto del incendio en las especies con especial valor de conservación de la fauna nativa, evaluación del efecto del fuego en suelos donde la caña se encontraba seca, dinámica de las áreas postfuego con y sin caña seca, evaluación de costos socio-ambientales de los incendios forestales y de las medidas de restauración, entre otras.

Para poner de manifiesto la variedad de temáticas a desarrollar, por ejemplo, desde el CIEFAP se está dando comienzo a un estudio para evaluar “la productividad post incendio de *Morchella spp.* en comparación con sitios no quemados”. El objetivo del proyecto es evaluar a campo la productividad excepcional de *Morchella sp.* luego del incendio de Cholila y analizar comparativamente la productividad de *Morchella spp* entre incendio de Cholila (2014) y el de La Colisión (2008). Se espera poder definir las variables edáficas (pH, Humedad, Temperatura, C, N, P, bases de intercambio)

asociadas a la afectación por fuego en la fructificación explosiva de *Morchella spp.* en ambientes post-incendio.

Asimismo, también CIEFAP ha destinado fondos para el desarrollo del proyecto “Restauración de bosques quemados en la región andino patagónica: evaluación de los efectos del fuego y posibilidad del análisis multicriterio para la definición de las intervenciones”. El objetivo general del mismo es *profundizar en el conocimiento de los efectos del fuego sobre componentes bióticos y abióticos de los diferentes ecosistemas boscosos afectados con relación a la severidad de fuego, para avanzar en su restauración considerando objetivos a futuro así como la capacidad de resiliencia ante escenarios de cambio climático global.*

Por otro lado, es deseable además establecer una red de ensayos para la evaluación de distintas procedencias de las especies arbóreas, teniendo en consideración los escenarios de cambio climático pronosticados para la región. Asimismo, la instalación una red de ensayo de las diferentes especies arbóreas dominantes abarcando todo el gradiente de precipitación, permitiría evaluar en el largo plazo las especies más resistentes a condiciones de sequía y/o alta temperatura.

Monitoreo

En primer lugar, se debería desarrollar una base de datos de cada actividad/proyecto de restauración realizada en la zona afectada más allá de las fuentes de financiamiento que permitan el mismo (pública o privada). Ello contribuiría a poder monitorear y evaluar los progresos realizados en el mediano y largo plazo. Una vez que se comience con la implementación del plan, deben estar claramente definidos los indicadores a monitorear, como así también el momento de su medición y el/los responsables.

Dado la gran diversidad, especificidad y complejidad, de tópicos a monitorear, más allá de que la información se concentre en la institución que sea responsable de la ejecución del plan, pareciera ser oportuno formar un consorcio de instituciones científico-técnicas que aporten cada una desde su especialidad para un sistema de monitoreo integral del área. A continuación se detallan algunos aspectos que se están considerando para incluir en un componente de monitoreo del área.

Especialmente para las forestaciones con especies nativas, es recomendable realizar un seguimiento mínimamente de los siguientes aspectos: procedencia de semilla, tipo de planta utilizada, medidas de protección para la herbivoría, y características del sitio en donde se implantan²⁷. Con el desarrollo de protocolos de producción, se podría llegar a incorporar variables morfológicas del plantín que ayuden a evaluar con mayor precisión el prendimiento y el crecimiento.

²⁷ Adicionalmente se podría evaluar la pertinencia de registrar una serie de condiciones ambientales en el momento de la plantación.

También será relevante, realizar una evaluación anual de la regeneración natural y de la evolución en general a lo largo de una red de puntos de monitoreo en función de los diferentes tipos de vegetación afectadas. Esta red puede estar ya mínimamente constituida, por lo menos en la zona de Cholila, con las parcelas de evaluación de severidad instaladas en el marco de este plan. Tan pronto como sea posible, se deben instalar parcelas de evaluación y monitoreo en puntos críticos de las zonas El Turbio y Lago Puelo – Epuyén. El monitoreo, en toda el área afectada, debería incluir sitios testigo de monitoreo de movimientos de suelo en masa que ameriten tomar medidas de contingencia en lo inmediato.

Dentro de cada área identificada como prioritaria se debe realizar una evaluación anual de la intensidad de pastoreo. Otro aspecto a avanzar es en el monitoreo de la fauna nativa, teniendo al huemul como prioridad, pero incluyendo también a la presencia de carnívoros en general. Hay capacidad local para implementar evaluación y monitoreo de arroyos, impactos en vertebrados y particularmente de aves en ambientes de ñirantales, por lo que también se podría avanzar en esos aspectos.

Finalmente, sería propicio la inclusión de variables socioeconómicas de las áreas afectadas para monitorear su evolución, y el éxito de acompañamiento que se logre en la implementación del plan.

INVOLUCRAMIENTO DE LOS ACTORES LOCALES

Como se ha mencionado previamente el presente plan se elaboró como un instrumento marco y de carácter estratégico para el desarrollo de las actividades de manejo y restauración de las grandes áreas afectadas por fuego en la temporada 2014-2015. En las temáticas en las que hay mayor nivel de información técnica, así como consenso, el plan llega a propuestas operativas. En las demás temáticas se establecen las principales líneas de trabajo y se propone que para la toma de decisiones se avance en una escala predial con la participación de los actores afectados y la comunidad local.

El paso siguiente del presente plan, es la profundización de los programas, y la elaboración de planes operativos anuales, con el consenso de los distintos actores, siendo la herramienta de marco lógico una metodología recomendable para abordar y estructurar la siguiente fase. El marco lógico, es uno de los sistemas más utilizado para conceptualizar, diseñar, ejecutar, seguir el desempeño, evaluar y comunicar información fundamental sobre el proyecto en forma resumida. Brinda elementos para estructurar el proceso de planificación, y a su vez, las principales fuentes alternativas de financiamiento suelen requerir que los proyectos se presenten bajo esta metodología.

Por otro lado, es importante destacar que ya hay varios ejemplos de involucramiento de actores y organizaciones locales en distintas iniciativas, que han contribuido al proceso general de abordaje de la restauración de las zonas afectadas. Es muy relevante reconocer estos aportes y articularlos en las distintas instancias de planificación y ejecución del plan. Las recomendaciones y problemáticas que fueron surgiendo de estas instancias han sido tenidas en cuenta, y en la fase de implementación el espacio para continuar trabajando podría ser por ejemplo el consejo asesor asociado a la unidad ejecutora del plan que se ha propuesto como modelo de gestión.

COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN

La propuesta de planificación de la comunicación presentada aquí pretende apoyar las iniciativas planteadas por los programas que integran el plan de restauración y manejo. En el proceso se tienen en cuenta objetivos de comunicación; destinatarios primarios y secundarios; mensajes; plataformas y herramientas para la incidencia; pero también las condiciones socioculturales en las que tiene lugar la intervención.

Objetivos

- Generar conciencia en torno al valor que tiene el bosque nativo por los servicios que presta
- Dar a conocer el estado de situación post fuego y las acciones institucionales que se están llevando adelante
- Dar a conocer las recomendaciones que propongan los distintos programas de trabajo que integran el plan de restauración y manejo del área para propender a un uso sustentable
- Establecer canales de comunicación directa con usuarios de las áreas afectadas que complementen las modalidades indirectas
- Capacitar a los recursos humanos institucionales para que puedan acompañar los procesos conducidos desde la SSB
- Investigar posibilidades de desarrollo comunicacional por vías alternativas como plataformas electrónicas y redes sociales
- Articular la implementación de acciones y la elaboración de productos con el Programa Educativo

Modos de comunicación

- Divulgación de información en diversos formatos y por diferentes medios
- Comunicación directa, interpersonal o grupal, acompañada de información elaborada con enfoque pedagógico
- Comunicación participativa para completar y validar diagnósticos técnicos, poner en común puntos de vista diversos en concordancia con las realidades de los distintos actores sociales, y acordar líneas de trabajo (con la población y con las instituciones con injerencia en el área o en los recursos)

Procesos y productos

Los procesos y los productos se definen de acuerdo a los objetivos que se pretende alcanzar, que a su vez condicionan el modo de comunicación a elegir.

La información sobre las acciones institucionales se puede divulgar de manera tradicional, por medio de gacetillas, folletos, afiches, spots radiales. Pero las acciones que pretendan ser pedagógicas, es decir, generar cambios en la percepción y en las

prácticas, deben sumar instancias de trabajo grupal o interpersonal en las que las explicaciones vayan acompañadas de soportes didácticos que atiendan a los saberes y los modos de hablar de los pobladores-destinatarios, y a que el grado de abstracción sea progresivo.

Hay formas de trabajo efectivas y poco costosas en términos de producción (cartilla, material visual) aunque no en términos de tiempo porque implican idas a terreno.

Mucho se puede transmitir y aprender en los espacios de participación, tienen que tener objetivos claros, y contar con la conducción y el uso de metodologías adecuadas para que sean fructíferos para las partes involucradas.

Acciones programáticas

- Programa de elaboración de piezas de comunicación para públicos diversos con formatos y medios acordes a objetivos de intervención;
- Programa de comunicación directa -interpersonal, grupal o comunitaria;
- Programa de capacitación para el personal de las delegaciones forestales en la zona de injerencia en técnicas de intervención comunitaria.

EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Para el abordaje de un tema tan diverso y complejo se cree conveniente la adopción de un marco institucional y uno conceptual que facilite la interpretación del problema, de los objetivos y la comunicación entre los numerosos actores interesados.

En ese sentido se reconoce la existencia a nivel global de iniciativas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en su programa de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) y de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su Comisión de Educación y Comunicación. El punto focal en nuestro país en materia de educación ambiental, y Autoridad de Aplicación de legislación vinculada al uso y conservación de los bosques es la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, en tanto que a nivel provincial participan el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable (autoridad del Plan de Educación Ambiental Permanente, Decreto 350/12); la Subsecretaría de Bosques (Autoridad de las leyes N° 26.331 de Bosque Nativo, XIX N° 92 de Ordenamiento Territorial del Bosque Nativo, 25.080 de promoción a la actividad forestal, IX N° 33 también de promoción, y XIX N° 32 de manejo del fuego) y el propio Ministerio de Educación.

Por su parte el Código Ambiental de la Provincia del Chubut (Ley XI N°35), al tener por objeto la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente de la provincia, establece principios rectores del desarrollo sustentable, propiciando las acciones a los fines de asegurar la dinámica de los ecosistemas existentes, la óptima calidad del ambiente, el sostenimiento de la diversidad biológica y los recursos escénicos para sus habitantes y las generaciones futuras.

Por último la Ley N° 26.331 establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos, y de los servicios ambientales que éstos brindan a la sociedad; procurando mejorar y mantener los procesos ecológicos y culturales en los bosques nativos que benefician a la sociedad, entre otros objetivos.

En ese marco institucional, el desafío más grande es construir un programa de trabajo con el involucramiento de los interesados locales (establecimientos educativos, instituciones, organismos de ciencia y tecnología, y otros), sobre una base de acuerdos que atiendan los problemas de nuestra comunidad y consolide las bases para un desarrollo sostenible.

Marco teórico

En este punto resulta conveniente adoptar algunos conceptos surgidos del marco institucional mencionado, como el de Desarrollo Sostenible y Educación para el Desarrollo Sostenible.

El Desarrollo Sostenible (DS) tiene como propósito satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las de futuras generaciones. El Desarrollo Sostenible es una visión del desarrollo que abarca el respeto por todas las formas de vida - humana y no humana - y los recursos naturales, que integra al mismo tiempo preocupaciones como la reducción de la pobreza, la igualdad de género, los derechos humanos, la educación para todos, la salud, la seguridad humana y el diálogo intercultural.

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) tiene como objetivo ayudar a las personas a desarrollar las actitudes, competencias, perspectivas y conocimientos para tomar decisiones bien fundamentadas y actuar en pro de su propio bienestar y el de los demás, ahora y en el futuro. La EDS ayuda a los ciudadanos del mundo a encontrar su camino hacia un futuro más sostenible.

Con ello, la Educación sobre Nuestros Bosques para el Desarrollo Sostenible hace referencia a todas las acciones tendientes a alcanzar una forma de vida y relación con el ambiente que puede resumirse en la siguiente visión:

“Los habitantes de la zona cordillerana de la provincia del Chubut gozan y perciben una calidad de vida buena y dominan los conceptos fundamentales de desarrollo sostenible que le da sustento a esa calidad de vida. Conocen la ecología del bosque y las funciones esenciales de los ambientes naturales de nuestra zona, de su contribución al estado de bienestar, de la necesidad de garantizar el funcionamiento de los sistemas, protegerlos, conservarlos. Son conscientes de la necesidad de obtener bienes y servicios de los bosques, tierras forestales y otros ambientes asociados, de que la obtención de esos bienes y servicios genera un impacto, y de la existencia de conocimiento y técnicas para hacerlo en forma sostenible y garantizando el mantenimiento de las funciones del ambiente en el presente y en el futuro. Por último, son capaces de detectar acciones que atentan contra la sostenibilidad del sistema, y analizar y evaluar opciones que garanticen un uso sostenible del ambiente y el estado de bienestar”.

Objetivo general del componente

Apoyar y fortalecer los establecimientos educacionales, organizaciones no gubernamentales y grupos de pobladores, contribuyendo a que la población especialmente los niños y jóvenes, tome conciencia, actúe y reflexione sobre la importancia de los bosques nativos, sus funciones y servicios ambientales, y los problemas asociados a ellos, de manera de generar cambios profundos en el comportamiento para asegurar el uso sostenible del ambiente.

Destinatarios

- Comunidad educativa (escuelas de las regionales I y III de la Comarca Andina)
- Pobladores afectados por los incendios
- Vecinos interesados

- Comunidad en general

Actividades

El programa educativo contempla las siguientes actividades:

- **Talleres de Capacitación a Docentes.** Tienen como objetivo aumentar la capacidad de los docentes para integrar la temática del bosque nativo en su práctica pedagógica, donde se les brinda el marco conceptual sobre la importancia y problemas del bosque nativo y se promueve la generación de actividades lúdicas para que puedan desarrollar en el aula.

En vista de la urgencia que se plantea durante esta situación coyuntural de alta sensibilidad se ha avanzado en la conformación de una red de trabajo coordinada conjuntamente por esta Subsecretaría de Bosques y la Dirección de Educación y Comunicación Ambiental del Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable. Participan docente y directivos de establecimientos escolares e integrantes de organismos vinculados a la ciencia y la tecnología como la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, el INTA, el propio Ministerio de Educación.

Se ha identificado lineamientos generales para el desarrollo de contenidos destacándose los siguientes: Caracterización de la educación ambiental. Desarrollo de proyectos ambientales. Servicios y funciones del bosque, dinámica, resistencia y resiliencia, criterios de sustentabilidad ambiental. Uso sostenible del bosque, obtención de madera forestal y ganadero, los bosques de cultivo, buenas prácticas, otros usos. Protección de bosque; historia, ecología y manejo del fuego, medidas de prevención y control de incendios forestales.

El marco que brinda este plan de restauración es fundamental para la implementación de la actividad y la posibilidad de sostenerla en el tiempo.

- **Talleres de capacitación para pobladores y vecinos.** Son muchos y diversos los temas que demandan algún tipo de asesoramiento técnico o capacitación, desde medidas para la conservación estricta, protección contra catástrofes naturales, pasando por diversos tipos de producción, hasta organización y gestión de grupos.

Como en otros casos se han realizado ya actividades -dentro de las posibilidades que tienen las instituciones con la capacidad actual- para dar respuesta a planteos de coyuntura. Se ha asistido a productores que vieron reducida la capacidad productiva de sus campos, tanto con ayuda directa, como con asistencia técnica. También se han realizado talleres de capacitación sobre recolección de semillas y producción de plantas de especies nativas con fines de restauración.

En la práctica, todas las actividades propuestas por este plan merecen ser tratadas con la población con el fin de buscar acuerdos y el involucramiento de los vecinos; única

manera de lograr la implementación efectiva y sostenimiento de un programa de trabajo de magnitud como la que nos ocupa.

- **Entrega de Material Didáctico e Informativo.** Tiene como finalidad apoyar la práctica pedagógica de los profesores en torno al bosque nativo. La efectividad en el tratamiento de los temas de interés y realización en sí del plan debe ser acompañada con material informativo, didáctico, de difusión, etc., adecuado a los fines que se persiguen.
- **Fortalecimiento de establecimientos escolares para el desarrollo de actividades vinculadas a la producción de plantines de especies forestales nativas y plantación.** Para lograr mayor impacto y sobre todo celeridad para alcanzar algunos objetivos, resulta conveniente identificar y apoyar convenientemente todas aquellas iniciativas que resultaron exitosas o que se identifiquen como viables con las capacidades institucionales disponibles.

En una primera instancia se ha promovido el apoyo a experiencias de Escuelas de perfil Agro-técnico o de establecimientos con trayectoria en materia de conservación. Particularmente se gestiona el apoyo económico a las escuelas agro-técnicas N° 740 de Trevelin y N° 717 de Lago Puelo, y la Escuela N° 25 de Lago Futalaufquen. Estas iniciativas tienen un desarrollo avanzado y pueden ser compartidas con todos los establecimientos escolares y otros actores interesados.

La implementación de este plan posibilitará consolidar estas iniciativas y desarrollar otras que se presentan con posibilidad de generar un elevado impacto positivo en la población.

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA INICIAL DE ACTIVIDADES

La implementación de un plan de este tipo, es una empresa sin precedentes en la región. El éxito de las acciones dependerá de muchas variables –ambientales, técnicas, y de aceptación-acompañamiento social, entre otras- pero sin embargo, en principio el primer aspecto a solucionar es el financiamiento a corto y mediano plazo del mismo. En una primera aproximación, para los siguientes 10 años, se estima que se necesitarán unos 67.328.000 de pesos (7.155.000 de dólares en valores actuales) para la implementación inicial del plan (Cuadro 21). Las pérdidas materiales reportadas por los pobladores no fueron incorporadas en los costos de este plan.

Para la estimación de los costos de plantación se tomó como referencia el valor establecido para Patagonia por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, que en la modalidad enriquecimiento de bosque nativo determina el costo en 16.082 \$/ha. Este costo fue trasladado a la proyección anual de superficie a plantar. En cuanto a las clausuras, se tomó como referencia un costo total de 85 pesos por metro lineal de alambre, proyectando la construcción de 5.000 metros de alambrado por año. Este costo puede verse reducido si es posible utilizar materiales del lugar como postes y varillas al momento de realizar la obra.

Los costos estimados tienen mayor nivel de precisión en las actividades de protección y forestación de zonas identificadas prioritariamente para los primeros diez años del plan. Para el resto de las actividades, si bien se presenta una estimación de costos, se necesitará avanzar en precisar las recomendaciones técnicas y las adecuaciones locales, lo que podría implicar la identificación de nuevas o mayores demandas de fondos. En todo caso, los montos aquí expresados representan un presupuesto mínimo para poder abordar integralmente los objetivos del plan.

Esta planificación general, se irá readecuando, y especificando en mayor detalle en los programas operativos anuales, en virtud de los acuerdos locales que se vayan logrando para su implementación, el nivel de precisión de la actividad en particular a realizar, y la asignación de fondos en general.

PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO Y RESTAURACIÓN DE LAS GRANDES ÁREAS AFECTADAS POR LOS INCENDIOS FORESTALES DE LA TEMPORADA 2014-2015

Cuadro 21. Proyección anual de costos para los próximos 10 años. Valores expresados en pesos

Especie	Año										Total General
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Plantación	1.366.970	2.894.760	4.020.500	4.824.600	5.146.240	5.307.060	5.467.880	6.191.570	6.513.210	6.513.210	48.246.000
Protección de suelos	225.000	318.000	318.000	318.000	318.000	318.000	318.000	318.000	318.000	318.000	3.087.000
Clausuras	425.000	425.000	425.000	425.000	425.000	425.000	425.000	425.000	425.000	425.000	4.250.000
Manejo Ganadero	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	675.000	6.750.000
Programas de CyD; EA, Cel	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	600.000
Monitoreo y control	75.000	45.000	45.000	45.000	105.000	45.000	45.000	45.000	45.000	150.000	645.000
Programas complementarios	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	375.000	3.750.000
Total	3.201.970	4.792.760	5.918.500	6.722.600	7.104.240	7.205.060	7.365.880	8.089.570	8.411.210	8.516.210	67.328.000

Fuentes de financiamiento

Recientemente, la Provincia de Chubut ha firmado un acuerdo con la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, a través del cual se transferirán fondos extraordinarios (aproximadamente 9 millones de pesos) para atender la situación postincendio. Aproximadamente un tercio de los mismos tendrían como destino actividades de restauración del área (el monto restante se destinará a prevención y equipamiento para incendios). Este financiamiento sin dudas será fundamental para iniciar el desarrollo del plan. Sin embargo, dado el presupuesto general antes presentado, es necesario seguir explorando alternativas que ayuden a solventar el mismo.

Actualmente, hay dos leyes nacionales que promueven la plantación con especies nativas. Una es la Ley Nacional N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, que la promociona mediante la modalidad de enriquecimiento. El mismo puede ser a través de los planes de manejo sostenible cuyo objetivo es recuperar el potencial productivo; o bien por medio de planes de conservación cuyo fin es de conservación. La otra es la Ley N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados, que también contempla el enriquecimiento en las zonas verdes y amarillas del ordenamiento territorial. En este caso mediante planes que fijan el establecimiento de un mínimo de 200 plantas por hectárea. Esta ley también cuenta con la operatoria de plantación en seco y a mayor densidad (825 plantas) de especies de alto valor como los *Nothofagus* (MAGyP, Res. 415/2013).

Dado que ambas leyes fomentan la misma práctica silvícola, los Organismos de Aplicación Nacional de éstas acordaron una posición común entendiendo que el “Enriquecimiento de los Bosques Nativos tiene como objetivo incrementar el número de individuos de especies deseadas, a través de la plantación y/o siembra de especies forestales nativas entre la vegetación existente; como así también aumentar el valor económico del bosque mediante la plantación de especies nativas de alto valor comercial”. Lo relevante es que, en este nuevo contexto, la actividad de Enriquecimiento de Bosque Nativo con fines productivos podrá recibir los beneficios económicos que ambas leyes otorgan en forma complementaria (SAyDS et al., 2012).

En este sentido, a partir de la operatoria 2016 de la Ley Nacional 26331 la Subsecretaría de Bosques determino que mínimamente el 20% de los fondos de la operatoria sean destinados a financiar proyectos de restauración en las áreas afectadas por estos incendios (Disposición N° 54/2015-SSB). Esto representaría al menos un millón de pesos por operatoria según valores actuales de lo que recibe la provincia en ese concepto.

Desde el inicio de las operatorias para proyectos en el marco de la ley nacional mencionada, en la zona de influencia de los incendios se han destinado unos 3.7

millones de pesos en planes de distinta índole, obviamente referidos a la conservación, manejo o protección del bosque nativo (Cuadro 22). Muchos de los mismos, ya se han ejecutado o están en proceso avanzado de ejecución (OP 2011 – OP 2012), pero sería recomendable hacia adelante en cada caso puntual adaptar las actividades a la situación que nos atañe, claro está dependerá ello de cada realidad predial del proyecto en cuestión.

Cuadro 22. *Proyectos con financiamiento de la Ley Nacional 26331 para la zona afectada por los incendios. Fuente de datos: Área de Bosque Nativo - SSB*

Año	Cantidad de proyectos	Monto Total Asignado (\$)
2011	8	1.388.304,24
2012	3	446.812,00
2013	1	90.213,00
2014	3	736.781,06
2015	6	1.129.899,07
Total general	21	3.792.009,37

También la Subsecretaría de Bosques, ha asignado prioridad para la asignación de fondos provenientes del fortalecimiento institucional por ser la autoridad local de aplicación de la Ley Nacional 26331 (Disposición 54/2015-SSB). Ello posibilitó la gestión para la transferencia de fondos relacionados a actividades específicas de viverización y fortalecimiento de viveros institucionales (UNPSJB- INBIES; Escuela N° 740 de Trevelin; Escuela N° 25 de Lago Futalaufquen; CORFO Chubut, Escuela N° 80 de Cholila, Escuela N° 717 de Cerro Radal) como así también para actividades de forestación con especies nativas del tipo comunitarias (Biblioteca Popular *Ruca Raqui Zuam* de Cholila). Todas ellas en conjunto representan aproximadamente 850.000 pesos.

Por otro lado, como se explicitó previamente en el presente trabajo, las zonas afectadas involucran también distintas instancias de planificación, como por ejemplo a la Reserva de Biosfera Andino Norpatagónica, el Bosque Modelo Futaleufú, y en menor instancia a un sitio piloto del Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación y Manejo Sustentable. Estos también podrían ser puntos no solo de discusión y priorización de proyectos para las zonas afectadas, sino también deben verse como posibles fuentes de financiamiento o “marco” para su búsqueda.

No se debe dejar de lado la posibilidad de financiamiento para cuestiones específicas como lo será el manejo ganadero, de instrumentos bajo la órbita de otras instituciones del Estado Provincial. En todo caso, el desafío será articular en tiempo y forma a las distintas fuentes de financiamiento con las actividades planificadas. En este sentido cobrará relevancia el Programa de Manejo de Bosque con Ganadería

Integrada, promovido por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, en conjunto con las autoridades locales de aplicación de la Ley Nacional 26331. La provincia de Chubut está próxima a firmar el acuerdo de adhesión a dicho programa.

Por otro lado, el presente trabajo, brinda argumentos para la declaración del estado de emergencia agropecuaria en el marco de Ley Provincial IX N° 52 -de la que el Ministerio de Desarrollo Territorial y Sectores Productivos es la autoridad competente- y en el marco de la Ley Nacional N° 26509, cuya autoridad de aplicación es el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. De concretarse tales declaraciones, se potenciará la posibilidad de atender diversas situaciones de índole productivas en las áreas afectadas.

El Estado Provincial, ha previsto la posibilidad de afrontar parte de los gastos que demanden las actividades de restauración (y prevención) con fondos provenientes de rentas generales de la provincia (Decreto N° 1446/15), plasmar ello en un programa dentro del presupuesto, brindaría un marco de previsibilidad importante para la implementación del plan.

Finalmente, se podría explorar fuentes externas de financiamiento alternativas, como son los proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación Evitada (REDD+) que se desarrollan en el marco de las Naciones Unidas Para el Desarrollo, u otras. En tal sentido, el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable en conjunto con la Subsecretaría de Bosques ha mantenido una serie de intercambios con distintas embajadas de países que estarían dispuestos a colaborar con la problemática. Sin embargo, hasta el momento los ofrecimientos se centran en la asistencia técnica y no en la ayuda económica.

BIBLIOGRAFIA

- Armesto J.J., Lobos P.L., y Arroyo M.K. 1996. Los bosques templados del sur de Chile y Argentina: una isla biogeográfica. Pag. 23-28 en JJ Armesto, Villagrán C, Arroyo KM, editores. Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- Arocena J.M., y Opio C. 2003. Prescribed fire-induced changes in properties of sub-boreal forest soils. *Geoderma* 113, 1-16.
- Bellelli C., V. Scheinsohn y M. Podestá. 2008. Arqueología de pasos cordilleranos: un caso de estudio en Patagonia norte durante el Holoceno tardío. *Boletín del Museo de Arte Precolombino* 13(2): 37-55.
- Bellelli C., M. Carballido, P. Fernández y V. Scheinsohn. 2003. El pasado entre las hojas. Nueva información arqueológica del noroeste de la provincia de Chubut, Argentina. *Revista Werken* 4: 25-42.
- Bran D., Pérez A., Barrios D., Pastorino M., Ayesa J. 2002. Eco-región Valdiviana: Distribución Actual de los Bosques de "Ciprés de la Cordillera" (*Austrocedrus chilensis*) - Escala 1:250.000. INTA - APN - Fundación Vida Silvestre - Proyecto desarrollado con el apoyo de Turner Foundation, INTA - APN - Fundación Vida Silvestre, Bariloche.
- Cabrera A.L. 1976. Las Regiones Fitogeográficas Argentinas. Editorial ACME, Buenos Aires.
- Cavallero, L. 2013. Heterogeneidad ambiental y dispersión de semillas En comunidades de distinta edad post-fuego del noroeste de patagonia. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Comahue. Centro Regional Universitario Bariloche. 250 pp.
- CIEFAP, DGBYP, FIRE Paradox, MIAG Esquel y PNLA, 2008. Informe de base para la restauración post-fuego "Incendio La Colisión", PN Los Alerces, Esquel y Trevelin. 24p.
- Correa M.N. 1971-1999. Flora Patagónica. INTA. Buenos Aires.
- DeBano L.F. 1990. The effect of fire on soil properties. *Boise*, 151-156.
- Dezzotti A., y Sancholuz L. 1991. Los bosques de *Austrocedrus chilensis* en Argentina: ubicación, estructura y crecimiento. *Bosque* 12, 43-53.
- DGBYP 1999. Plan de Manejo Estratégico Reserva Forestal de UM Lago Epuyén. Informe de Caracterización y Diagnóstico.

- Díaz G., Lencinas J.D. 2014. Edición automática del modelo SRTM de un arco de segundo, CIEFAP.
- Donoso Z. C. 1995. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria S.A. Tercera Edición. Tercera Edición, Chile, 484 p.
- Echevarría D.C., von Müller A.R., Hansen N.E. y J.O. Bava. 2014. Efecto del ramoneo bovino en renovales de *Nothofagus antarctica* en Chubut, Argentina, en relación con la carga ganadera y la altura de la plantas. *Bosque* 35: 357-368.
- Echeverría C., Newton A.C., Lara A., Rey Benayas J.M. y D.A. Coomes. 2007. Impacts of forest fragmentation on species composition and forest structure in the temperate landscape of southern Chile. *Global Ecology and Biogeography* 16: 426-439.
- FAO 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Pub. FAO y PNUMA, Roma.
- Fernández I., Morales N., Olivares L., Salvatierra J., Gómez M., Montenegro G. 2010. Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Pontificia Universidad Católica de Chile, Corporación Nacional Forestal de Chile Santiago.
- Fernández P.M., M. Carballido Calatayud, C. Bellelli, M. Podestá y V. Scheinsohn. 2011. Marcas en la piedra, huellas en la tierra. El poblamiento del bosque del suroeste de Río Negro- noroeste de Chubut. En *Procesos históricos, transformaciones sociales y construcciones de fronteras. Aproximaciones a las relaciones interétnicas (Estudios sobre Norpatagonia, Argentina y Labrador, Canadá)*. Editado por S. Valverde, G. Maragliano, M. Impemba y F. Trentini, pp. 195-221. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Fernández P.M., M. Carballido Calatayud, C. Bellelli, y M. M. Podestá. 2013. Tiempo de cazadores. Cronología de las ocupaciones humanas en el valle del río Manso inferior (Río Negro). En A. F. Zangrando, R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S. Paulides, L. Salgán y A. Tivoli (eds.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de Patagonia: 167-175*. Buenos Aires, Museo de Historia Natural de San Rafael, Sociedad Argentina de Antropología e Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- FVS. 2000. Análisis de la Biodiversidad de la Ecoregión Patagónica. Fundación Vida Silvestre, Bariloche.
- Gobbi M.E. 2007. Condiciones de micrositio para juveniles de *Austrocedrus chilensis* y respuesta a intervenciones extractivas. *Bosque* 28, 50-56.

- Grosfeld J. y Contreras I. 2006. Relevamiento y caracterización de un área piloto de trabajo en el Parque y Reserva Provincial Río Turbio Provincia del Chubut. Informe técnico. DGBYP, Fundación para DFAEP.
- Lara A., y Villalba R. 1993. Potencialidad de *Fitzroya cupressoides* para reconstrucciones climáticas durante el Holoceno en Chile y Argentina. Revista Chilena de Historia Natural, 443-451.
- Lara A. 1991. The dynamics and disturbance regimes of *Fitzroya cupressoides* forests in the south central Andes of Chile. Tesis de Doctorado. Tesis de Doctorado. Universidad de Colorado, USA.
- Luce C., Morgan P., Dwire K., Isaak D., Holden Z., Rieman B. 2012. Climate change, forests, fire, water, and fish: Building resilient landscapes, streams, and managers. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Lutes, D.; Keane, R.; Caratti, J.; Sutherland, S.; Gangi, L. 2006. FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. USDA Forest Service. General Technical Report. 400 pp.
- Mclver J., y Starr L. 2001. Restoration of degraded lands in the interior Columbia River basin: passive vs. active approaches. Forest Ecology and Management 153, 15-28.
- Menger, M. 2015. Caracterización morfológica y evaluación de pérdida de suelo de la cuenca del Río Tigre. Trabajo final para la aprobación de la materia Hidrología y Corrección de Torrentes. Universidad Nacional de la Patagonia. Facultad de Ingeniería. 8 pp.
- Mermoz M., Sanguinetti J., Kitzberger T., Lara M. y García L. 2008. Evaluación ecológica de los daños ocasionados por los incendios del área de Lolog – Parque Nacional Lanín -febrero–abril de 2008. APN. Intendencia del Parque Nacional Lanín–Delegación Regional Patagonia–Coordinación de Lucha contra Incendios Forestales. UNCo, CRUB, Laboratorio Ecotono.INIBIOMA – CONICET.
- Mondino V. 2014. Variación geográfica y genética en caracteres adaptativos iniciales de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser en una zona de alta heterogeneidad ambiental. UBA, Buenos Aires. 185 p.
- Navarro C. R., Olave O. F., Hayas A. y Castillo M. Metodología para la elaboración de un plan de restauración postincendio en Chile: la experiencia del Parque Nacional de Torres del Paine. Anales Instituto Patagonia (Chile), 2015. Vol. 43(1):53-73
- Neary D.G., Klopater C.C., DeBano L.F., y Ffolliott P.F. 1999. Fire effects on belowground sustainability : a review and synthesis. Forest Ecology and Management 122, 51-71.

- Puntieri J. y Chiapella J. 2011. Plántulas de la patagonia: guía breve de identificación. Editorial Caleuche, Bariloche. 112 p.
- Podestá M., C. Bellelli, P. Fernández, V. Scheinsohn, M. Carballido Calatayud, A. Forlano, P. Marchione, E. Tropea, A. Vasini, J. Alberti, M. Gallo, y G. Moscovici Vernieri 2007. Arqueología del valle del río Epuyén (El Hoyo, Chubut, Patagonia argentina). En F. Morello, M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde (eds.), Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos: 427-442. Punta Arenas, Ediciones CEQUA. Centro de Estudios del Hombre Austral, Instituto de la Patagonia - Universidad de Magallanes.
- Quinteros P., N. Hansen, y A. Kutschker. 2010. Composición del sotobosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) en función de la estructura del bosque. Ecología Austral 20: 225-234.
- Quinteros C.P., López Bernal P.M., Gobbi, M.E. y J.O. Bava. 2012. Distance to flood meadows as a predictor of use of *Nothofagus pumilio* forest by livestock and resulting impact, in Patagonia, Argentina. Agroforestry Systems 84: 261-272.
- Raffaele E., Kitzberger T. y T. Veblen. 2007. Interactive effects of introduced herbivores and post-flowering die-off of bamboos in Patagonian *Nothofagus* forests. Journal of Vegetation Science 18: 371-378.
- Rodríguez R., Matthei O., y Quezada M. 1983. Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. Chile, 408 p.
- Ruiz-Jaen M.C., y Aide T.M. 2005 Restoration Success: How Is It Being Measured? Restoration Ecology 13 (3), 569-577.
- SER. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica.
- Shackelford N., Hobbs R.J., Burgar J.M., Erickson T.E., Fontaine J.B., Laliberté E., Ramalho C.E., Perring M.P., y Standish R.J. 2013. Primed for Change: Developing Ecological Restoration for the 21st Century. Restoration Ecology 21, 297-304.
- SNMF. 2015. Informe Nacional de Peligro de Incendios de Vegetación. Programa de Evaluación de Peligro y Alerta Temprana Coordinación de Desarrollo Técnico Servicio Nacional de Manejo del Fuego Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 18 pp.
- SRNyDS. 2005. Primer inventario nacional de bosques nativos: informe regional bosque andino patagónico. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires.
- Tortorelli L.A. 1947. Los Incendios de Bosques en la Argentina. Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección Forestal, Buenos Aires. 239 p.

- Urretavizcaya M.F, Pastorino M., Mondino V. y Contardi L. *en prensa*. Plantación de especies nativas. En: Manual de buenas prácticas para el manejo forestal sustentables de las plantaciones, con énfasis en la conservación de la biodiversidad en la región patagónica. UCAR, DPF, INTA, UNC, CIEFAP y otros.
- Urretavizcaya M.F. 2010. Propiedades del suelo en bosques quemados de *Austrocedrus chilensis* en Patagonia, Argentina. *Bosque* 31, 140-149.
- Urretavizcaya M.F., Oyharzábal M.F. y Monges J. 2014. Restauración ecológica de bosques quemados de *Austrocedrus chilensis* mediante plantación: tratamientos de vegetación postfuego en bosques con y sin aprovechamiento maderero. XXVI Reunión Argentina de Ecología, Comodoro Rivadavia, Chubut, 2 al 5 de noviembre.
- Vallejo V.R., Alloza J.A, Ara P., Baeza J., Bautista S., Beseler C., Butler F., Chirino E., Cortina J., Currás R., Duguy B., Fuentes D., Gimeno T., González E., Llovet R., Marzo A., Pausas J.G., Pérez S., Pérez-Laorga E., Reyna S., Serrasolses I., Suárez J., Valdecantos A., Villagrosa A., y Velasco L. 2007. Restauración de bosques quemados en condiciones mediterráneas. Sesión temática 8 – Restauración de zonas quemadas, Wildfire 2007. Sevilla España.
- Veblen, T. T., T. Kitzberger, R. Villalba, y J. Donnegan. 1999. Fire history in northern Patagonia: the roles of humans and climatic variation. *Ecological Monographs* 69 (1): 47-67.
- Veblen T.T., Delmastro R.N., Schlatter J. 1976. The conservation of *Fitzroya cupressoides* and its environment in southern Chile. *Environmental Conservation* 3, 291-301.
- Veblen T.T., Donoso C., Kitzberger T., y Rebertus A.J. 1996a. Ecology of southern Chilean and southern Argentinean *Nothofagus* forests. Pages 293-353 in T Veblen, Hill RS, Read J, editores. *The ecology and biogeography of Nothofagus forests*. Yale University Press New Haven and London.
- Veblen T.T., Kitzberger T., Burns B.R., y Rebertus A.J. 1996b. Perturbaciones y dinámica de regeneración en bosques andinos del sur de Chile y Argentina. Pag. 169-197 in JJ Armesto, Villagrán C, Arroyo MK, editores. *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- Veblen T.T., Mermoz M., Martin C. y T. Kitzberger. 1992. Ecological Impacts of Introduced Animals in Nahuel Huapi National Park, Argentina. *Conservation Biology* 6: 71-83.
- Veblen T.T., Burns B.R., Kitzberger T., Lara A., y Villalba R. 1995. The Ecology of the Conifers of Southern South America. Pages 120-129 in NJ Enright, Hill RS, editores. *Ecology of the Southern Conifers*. University Press, Melbourne.

- Vega J.A. 2007. Bases ecológicas para la restauración preventiva de zonas quemadas. Pag 1-22 Sesión temática 8 – Restauración de zonas quemadas, Wildfire 2007. Sevilla España.
- von Müller A.R., Lloyd C., Hansen N. y V. Nakamatsu. 2013a. Selectividad bovina en bosque de Ñire: influencia de factores tróficos, abióticos y de manejo. VI Congreso Nacional de Pastizales y III del Mercosur. Santa Rosa, La Pampa, Argentina.
- von Müller A.R., Lloyd C.E., Hansen N., Buduba C.G. y G. Ciari. 2013b. Adecuación de la carga ganadera para asegurar la conservación de la estructura y los servicios ecosistémicos en el bosque andino patagónico. Jornadas II Jornadas Forestales Patagónicas y 2º Congreso Internacional Agroforestal Patagónico. El Calafate, Santa Cruz, Argentina.
- Zimmermann H., von Wehrden H., Damascos M.A., Bran D., Welk E., Renison, D. y I. Hensen. 2011. Habitat invasion risk assessment based on Landsat 5 data, exemplified by the shrub *Rosa rubiginosa* in southern Argentina. *Austral Ecology* 36: 870–880.

ANEXOS

- 1. Disposición N° 54/2015 de la Subsecretaría de Bosques**
- 2. Mapa Relevamiento floración caña colihue**
- 3. Informe de riesgos geológicos post incendio Cholila**
- 4. Informe de riesgos geológicos post incendio Río Turbio – Lago Puelo**
- 5. Mapa de incendios 2015 y antecedentes**
- 6. Mapa de Áreas de Parques y Reservas Provinciales e instrumentos de planificación territorial**
- 7. Mapa de clases de vegetación – Incendio Cholila**
- 8. Mapa de clases de vegetación – Incendio El Turbio**
- 9. Mapa de clases de vegetación – Incendio L. Puelo – Epuyén**
- 10. Mapa de priorización de intervenciones**