

EDICIÓN SEPTIEMBRE
2019
INFORME

MONITOREO de la SUPERFICIE de BOSQUE NATIVO de la REPÚBLICA ARGENTINA

Región forestal
Bosque Andino Patagónico



Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
Presidencia de la Nación

EDICIÓN SEPTIEMBRE
2019
INFORME

MONITOREO de la SUPERFICIE de BOSQUE NATIVO

de la REPÚBLICA ARGENTINA

Región forestal

BOSQUE ANDINO PATAGÓNICO

Autoridades

Presidente de la Nación

Mauricio Macri

Secretario General de la Presidencia

Fernando De Andreis

Secretario de Gobierno de Ambiente y
Desarrollo Sustentable

Rabino Sergio Alejandro Bergman

Unidad de Coordinación General

Patricia Noemí Holzman

Secretario de Política Ambiental en Recursos
Naturales

Diego Ignacio Moreno

Director Nacional de Bosques

María Mercedes Borrás

Responsable del Área de Sistema Nacional
de Información Forestal

Julietta Bono

EQUIPO TÉCNICO

Este trabajo fue elaborado por el equipo de monitoreo del Nodo Regional Sur (CIEFAP-SAyDS) de la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal, Dirección Nacional de Bosques, con sede en el Área de Geomática del Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP).

Equipo de trabajo (UMSEF-DNB-CIEFAP)

Diego Mohr-Bell
Gastón Díaz
Rodrigo Príncipe
Carol González

Revisores (UMSEF-DNB)

Julieta Bono
Lucía Ciuffoli
Mabel Strada
María Gabriela Parmuchi
Florencia Chomnalez
Celina Montenegro

Asesores (CIEFAP)

Gabriel Ángel Loguercio
José Omar Bava

Cítese dentro de un texto como:

Mohr-Bell et al., SAyDS, 2019.

Cítese como:

Mohr-Bell D, Díaz G, Príncipe R, González C, Bono J, Ciuffoli L, Strada M, Parmuchi G, Chomnalez F, Montenegro C, Loguercio G, Bava J, 2019. Monitoreo de la Superficie de Bosque Nativo de la República Argentina, Región Forestal Bosque Andino Patagónico. Tomo I Informe. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Esquel (Chubut), Argentina. 87 pp.

ÍNDICE

1. Introducción	9	Superficies del año 2013 para el nivel 3	57
2. Metodología	13	Clasificación de cobertura de la tierra del año 2017	64
3. Resultados y discusión	15	Superficies del año 2013 para el nivel 1	64
4. Conclusiones	33	Superficies del año 2013 para el nivel 2	65
ANEXO I. METODOLOGÍA	34	Superficies del año 2013 para el nivel 3	69
Área de trabajo	35	ANEXO III. Tablas provinciales de superficie de pérdida, recuperación y variación neta de bosque nativo, por departamento y categoría de conservación	75
Frecuencia temporal	36		
Generación de mosaicos	36	Neuquén	76
Clases temáticas	37	Río Negro	78
Proceso de clasificación	44	Chubut	79
Cálculo de superficies	49	Santa Cruz	80
Cálculo de emisiones.	50	Tierra del Fuego	81
ANEXO II. Tablas de superficies actualizadas de tipos forestales y cobertura del suelo.Años 2013 y 2017	51	5. Bibliografía consultada y referencias	82
Clasificación de cobertura de la tierra del año 2013	52		
Superficies del año 2013 para el nivel 1	52		
Superficies del año 2013 para el nivel 2	53		



1. Introducción

El 28 de noviembre de 2007 se sancionó la Ley nacional n.º 26331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos en respuesta al proceso de transformación sufrido por los bosques nativos del centro y norte del país, principalmente debido al avance de la frontera agropecuaria y los altos precios de los productos agrícolas. Esta ley establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos y de los servicios ambientales que ellos brindan. Además, establece un régimen de fomento y criterios para la asignación de fondos en retribución a los servicios ambientales provistos por el bosque.

Entre los presupuestos mínimos que estipula dicha ley, se menciona en el artículo 6º que “en un plazo máximo de un año a partir de la sanción de la presente ley, a través de un proceso participativo, cada jurisdicción deberá realizar el Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos existentes en su territorio (...).” En la actualidad todas las provincias han elaborado su Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN) y se encuentran aprobados por ley (tabla 1).

Tabla 1. Norma aprobatoria del OTBN provincial y fecha de sanción.

Provincia	Acto administrativo	Fecha de sanción
Buenos Aires	Ley provincial n.º 14888	21/12/2016
Catamarca	Ley provincial n.º 5311	09/09/2010
Chaco	Ley provincial n.º 6409	24/09/2009
Chubut	Ley provincial n.º XVII-92	17/06/2010
Córdoba	Ley provincial n.º 9814	05/08/2010
Corrientes	Ley provincial n.º 5974	26/05/2010
Entre Ríos	Ley provincial n.º 10284	28/03/2014
Formosa	Ley provincial n.º 1552	09/06/2010
Jujuy	Ley provincial n.º 5676	14/04/2011
La Pampa	Ley provincial n.º 2624	16/06/2011
La Rioja	Ley provincial n.º 9771	01/09/2015
Mendoza	Ley provincial n.º 8195	14/07/2010
Misiones	Ley provincial XVI n.º 105	02/09/2010
Neuquén	Ley provincial n.º 2780	09/11/2011
Río Negro	Ley provincial n.º 4552	08/07/2010
Salta	Ley provincial n.º 7543	16/12/2008
San Juan	Ley provincial n.º 8174	11/11/2010
San Luis	Ley provincial n.º IX-0697-2009	16/12/2009
Santa Cruz	Ley provincial n.º 3142	17/08/2010
Santa Fe	Ley provincial n.º 13372	11/12/2013
Santiago del Estero	Ley provincial n.º 6942	17/03/2009
Tierra del Fuego	Ley provincial n.º 869/12	25/04/2012
Tucumán	Ley provincial n.º 8304	24/06/2010

Asimismo, la ley establece en su artículo 12 la creación del Programa Nacional de Protección de Bosques Nativos, que deberá ser ejecutado por la autoridad nacional de aplicación, y establece dentro de sus objetivos “Mantener actualizada la información sobre la superficie cubierta por bosques nativos y su estado de conservación”.

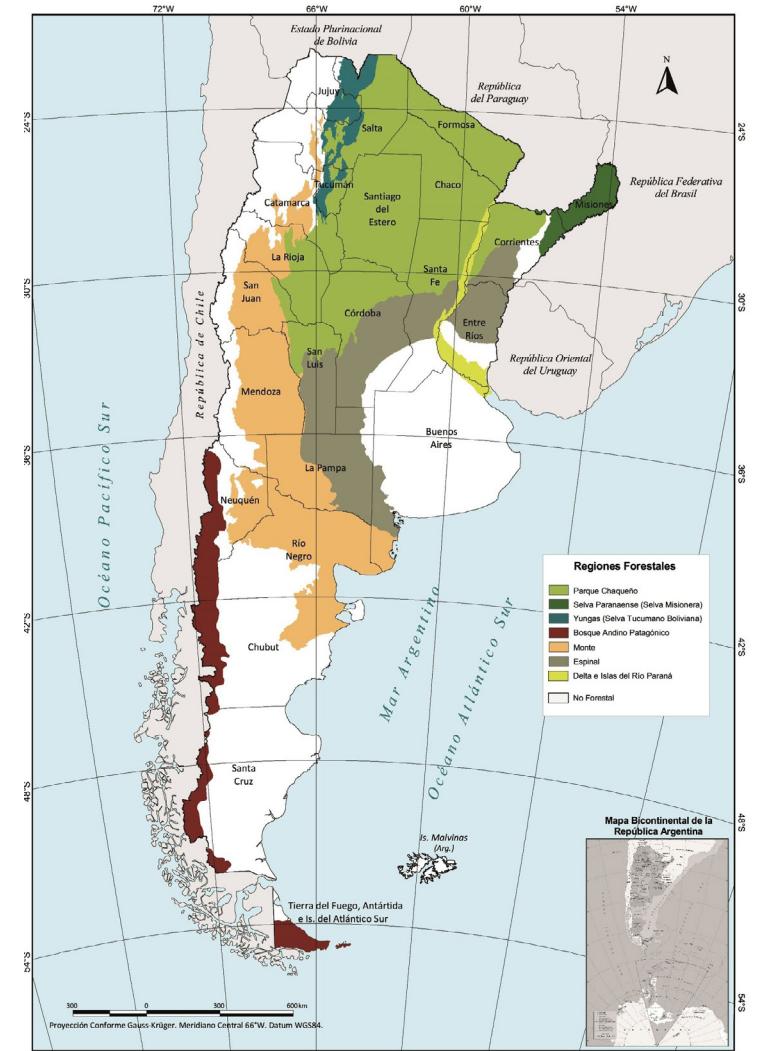
En este sentido, la Dirección Nacional de Bosques, dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), a través de la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF), viene realizando trabajos de monitoreo de la superficie de bosque nativo en las regiones con mayor impacto antrópico como parque chaqueño y yungas (selva tucumano boliviana), selva paranaense (selva misionera) y espinal (distritos del Caldén y Ñandubay), a fin de contribuir con la verificación del cumplimiento de los artículos 8º y 9º de la Ley n.º 26331 (MAyDS, 2018). Hasta el momento, la región Bosque Andino Patagónico no contaba con un monitoreo de la cobertura de bosques nativos.

La región del bosque andino patagónico (BAP), se extiende en su sector continental, formando una delgada franja de aproximadamente 120 km de ancho en sentido oeste-este y aproximadamente 1800 km de largo en sentido norte-sur, que va desde el extremo norte de la provincia de Neuquén hasta el extremo sur de la provincia de Santa Cruz. En su sector insular en la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (en adelante Tierra del Fuego), la franja tiene un ancho de aproximadamente 150 km en sentido sur-norte y poco más de 300 km de largo en sentido oeste-este abarcando la parte sur de la isla de Tierra del Fuego y la totalidad de la Isla de los Estados (figura 1). Los bosques templados subantárticos asociados a la cordillera de los Andes son la característica principal de la región BAP en toda su extensión.

*Figura 1. Regiones forestales de la República Argentina.
Fuente: UMSEF. Septiembre 2018.*

Mapa de las Regiones Forestales de la República Argentina

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
Presidencia de la Nación



Fuente:
- SIG 3D, Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina.
- Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF). DNB. SAyDS.
- Nodo Regional Bosque Andino Patagónico. DNB. SAyDS.

A diferencia de otras regiones donde el principal motor de cambio es la actividad agropecuaria, en la región BAP los incendios forestales son el fenómeno más importante de disturbio y transformación de los bosques nativos. Estos han sido de gran magnitud durante la colonización del hombre blanco (Rothkugel 1916, Willis 1914), y su efecto puede observarse actualmente en la fisonomía de la vegetación a lo largo de toda la región. Adicionalmente, durante el último siglo, en las décadas del 40, 60 y 80 se incrementó la frecuencia de grandes incendios en la región originados por causas humanas, en temporadas extremadamente secas (FAO, 2001, Veblen et al. 1999). En los años 1995 y 1996, ocurrieron grandes incendios en la Patagonia andina, lo que motivó la creación del Plan Nacional de Manejo del Fuego. Asimismo, entre 2001 y 2012 un promedio anual de 3500 ha de bosques nativos fueron afectadas por fuego en esta región (SAyDS 2013).

Al momento, no existe para la región un sistema o metodología implementada para la detección de cambios de la cobertura del suelo según un criterio unificado para toda la región BAP que permita generar reportes periódicos de las superficies por tipo forestal y tipo de cobertura del suelo, como así también dimensionar el número de fenómenos causantes de dichos cambios en el tiempo.

En el año 2005, en el marco del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN), se realizó el primer trabajo de clasificación de tipos forestales y cobertura de la tierra para la totalidad de la región BAP, en base a información satelital del año 2001, logrando un mapa temático de escala 1:250.000 y una unidad mínima de diez hectáreas (SAyDS, 2005). Posteriormente, en el año 2013, en el contexto del Segundo Inventario Nacional de Bosque Nativo (SINBN), se realizó una actualización y mejora de la clasificación de tipos forestales y cobertura de la tierra. Este trabajo fue realizado por el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP) y el entonces Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS), y permitió generar un mapa regional con una escala 1:50.000 y una unidad mínima de mapeo de una hectárea (CIEFAP y MAyDS, 2016).

A partir de dichos antecedentes, este trabajo tiene como objetivo definir un método de monitoreo, reporte periódico y actualización de la cobertura de la tierra para la región BAP, utilizando herramientas desarrolladas por el Nodo Sur (CIEFAP-SAyDS). Además, tiene el objetivo específico de generar la actualización de la clasificación de tipos forestales y cobertura de la tierra al año 2017, como así también hacer un análisis de la evolución de la superficie de los principales tipos de cobertura de la tierra desde el año 2001 al 2017. Por último, este trabajo también busca hacer un estudio de los causales de pérdida y transformación del bosque nativo que se detecte.



2. Metodología

Este trabajo se realizó a partir del uso de herramientas de geomática de última generación y un proceso semi-automatizado, considerando como información de base la clasificación de tipos forestales y cobertura del suelo al año 2013 generada en el marco del SINBN (CIEFAP y MAyDS, 2016), cuya leyenda se describe en el anexo I del presente informe que detalla la metodología utilizada. El trabajo de clasificación se realizó en dos partes. La primera consistió en el proceso de detección, análisis y determinación de causas de cambios, y posterior determinación de los tipos forestales y de cobertura de la tierra afectados, al nivel 2 de la leyenda para los períodos 2001-2005, 2005-2009, 2009-2013 y 2013-2017. La segunda parte fue el proceso de actualización de la clasificación de tipos forestales y cobertura de la tierra al nivel 3 de la leyenda al año 2017. Para el trabajo se utilizaron mosaicos de imágenes satelitales confeccionados a partir de la serie Landsat, seleccionando los mejores píxeles de las imágenes disponibles para cada período mediante un algoritmo desarrollado por el Nodo Sur (Príncipe, 2017) (Ver anexo I).

El área total utilizada para el reporte de superficies de la región BAP está definida por el límite internacional hacia el oeste y el sur y por una propuesta de límite oriental con la estepa patagónica establecida en base a un área buffer de 10 km de todo parche de bosque nativo según el trabajo de clasificación del SINBN (CIEFAP y MAyDS, 2016). Mayor detalle en este sentido puede encontrarse en el anexo I.

Para el análisis de pérdida y recuperación de bosque nativo se consideraron las clases al nivel 1 de la leyenda (ver anexo I), tierras forestales (TF) y otras formaciones leñosas (OFL; equivalente a otras tierras forestales OTF del PINBN), descontando de esta última categoría la clase arbustal nativo (arbu na) por ser una formación leñosa que no cumple con los umbrales para ser considerada como bosque nativo, según la definición de bosque nativo de la Ley nº 26331, en su Decreto Reglamentario y la Resolución COFEMA 230/2012, Pauta 1.2. De acuerdo a dicha definición se consideran bosques nativos a todos los ecosistemas forestales naturales en distinto estado de desarrollo, de origen primario o secundario, que presentan una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20 % y con árboles que alcanzan una altura mínima de 3 m, incluyendo palmares.

Por otro lado se realizó un análisis de pérdida y recuperación por tipo forestal y cobertura de la tierra para los períodos antes mencionados al nivel 2 de la leyenda, en este caso sin discriminar por umbral de altura, es decir sin poder determinar si corresponde a TF (altura media de la superficie del dosel forestal mayor o igual a 7 metros) u OFL (altura media de la superficie del dosel forestal mayor o igual a 3 y menor a 7 metros). Sólo en el caso del último período, 2013-2017, se contabilizaron las variaciones de tipos forestales y cobertura de la tierra a los tres niveles de la leyenda.

A partir de la información generada se calcularon las superficies correspondientes tanto a pérdidas como a recuperación de bosque nativo, para los períodos analizados, por provincia, departamento y áreas protegidas. En este trabajo se entiende por “**pérdida**”, como la caída en el porcentaje de cobertura de la tierra original por debajo del 20 %, debido a una multiplicidad de factores como incendios, aprovechamientos, talas rasas, enfermedades, tormentas, etc. Por otro lado, se refiere a “**recuperación**” como el proceso de restablecimiento de la cobertura de la tierra original, donde aparecen tipos de cobertura compuestos por especies forestales que al superar los umbrales mínimos de altura y porcentaje de cobertura correspondientes a TF y OFL son contabilizados como tales.

Asimismo, para poder comparar los períodos considerados se determinó el porcentaje anual de pérdida, recuperación y variación de bosque nativo (Puyrevaud, 2003).

Además, se estimaron las emisiones de CO₂ equivalente provenientes de las áreas de pérdida de TF y OFL para cada período, considerando el contenido de carbono de los reservorios de biomasa por encima y por debajo del suelo y de la madera muerta caída.

La información de pérdida de bosque nativo, es decir TF y OFL (sin arbuna), se integró también con los OTBN de cada provincia y los límites departamentales (IGN, 2015), a fin de reportar los datos de cambios por categoría de conservación y por departamento para cada una de las provincias que integran el BAP.

Por otro lado, se realizó un estudio de los causales de pérdida de bosque nativo mediante interpretación visual.

Finalmente, se confeccionaron tres tipos de mapas cubriendo toda la extensión de la región. El primer tipo fueron mapas a escala provincial de pérdida de bosque nativo producidos en cada período. El segundo tipo fueron mapas a escala 1:500.000 de pérdida de bosque nativo, de tipos forestales y cobertura de la tierra, y de tipos de cambio en la cobertura vegetal de cada período. El tercer tipo fueron mapas a escala 1:100.000 de los tipos forestales y cobertura de la tierra. En el Tomo II Cartografía se presentan versiones reducidas de los mapas y los enlaces a las versiones digitales de todos los mapas generados para su descarga.

Se utilizaron como base cartográfica los límites oficiales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) versión 2015 (IGN, 2015) y los límites oficiales de las Áreas Protegidas Nacionales de la Administración de Parques Nacionales publicado en febrero de 2017 (APN, 2017). La información de caminos para la cartografía final fue complementada con información de Open Street Map (OSM, 2016).

Para información más detallada de cada uno de los ítems de la metodología aplicada consultar el anexo I - Metodología.



3. Resultados y discusión

Los resultados de la actualización de la clasificación de cobertura de la tierra para la región BAP al año 2017 se resumen en la tabla 2. En el anexo II se encuentra la información detallada de acuerdo a los tres niveles de análisis para los años 2013 y 2017.

Tabla 2. Superficie de tierras forestales (TF), otras formaciones leñosas (OFL) y otras tierras (OT) al año 2017 por provincia, expresada en hectáreas. En la clase OFL se discrimina la superficie correspondiente a bosque nativo de la clase arbustal nativo (arbu na).

Cobertura de la tierra		Neuquén (ha)	Río Negro (ha)	Chubut (ha)	Santa Cruz (ha)	Tierra del Fuego (ha)	Total BAP (ha)	
TF	Bosque Nativo	582.111	253.357	604.810	240.349	620.508	2.301.135	
OFL (sin arbu na)		308.430	127.001	285.964	108.252	110.215	939.862	
OFL (arbu na)		205.693	18.803	130.430	30.174	8.755	393.855	
OT		2.302.815	661.613	2.120.689	2.278.851	1.024.105	8.388.073	
Total regional		3.399.049	1.060.774	3.141.893	2.657.626	1.763.583	12.022.925	

Los datos resultantes del análisis de cambios de la superficie de bosque nativo a nivel provincial para los períodos analizados se presentan en la tabla 3. Se muestran las pérdidas, la recuperación y la variación neta total de bosque nativo (TF y OFL sin considerar la clase arbustal nativo). Para mayor información acerca de la definición de las clases de cobertura del suelo ver el anexo I o remitirse al trabajo de CIEFAP y MAdS (2016).

En la figura 2 se puede observar la evolución de las pérdidas de bosque nativo por provincia. Las pérdidas totales de bosque nativo mostraron un incremento exponencial entre 2001 y 2017. Chubut resultó la provincia con mayores pérdidas totales superando al resto de las provincias en los períodos 2005-2009 y 2013-2017, siendo este último producto de los grandes incendios ocurridos en los últimos dos años del período.

Tabla 3. Pérdida, recuperación y variación de la superficie de bosque nativo, por provincia y por período expresados en hectáreas.

	Provincia	2001-2005 (ha)	2005-2009 (ha)	2009-2013 (ha)	2013-2017 (ha)
Pérdida de bosque nativo	Neuquén	1.586	689	5.924	2.108
	Río Negro	2.330	458	1.082	70
	Chubut	1.933	5.492	3.074	42.098
	Santa Cruz	24	316	67	102
	Tierra del Fuego	865	1.231	6.428	346
	Total regional	6.738	8.186	16.575	44.724
Recuperación de bosque nativo	Neuquén	672	454	100	354
	Río Negro	5.121	536	15	135
	Chubut	10.823	1.581	24	732
	Santa Cruz	-	64	-	-
	Tierra del Fuego	525	557	59	923
	Total regional	17.141	3.192	198	2.144
Variación de bosque nativo	Neuquén	-914	-235	-5.824	-1.754
	Río Negro	2.791	78	-1.067	65
	Chubut	8.890	-3.911	-3.050	-41.366
	Santa Cruz	-24	-252	-67	-102
	Tierra del Fuego	-340	-674	-6.369	577
	Total regional	10.403	-4.994	-16.377	-42.580

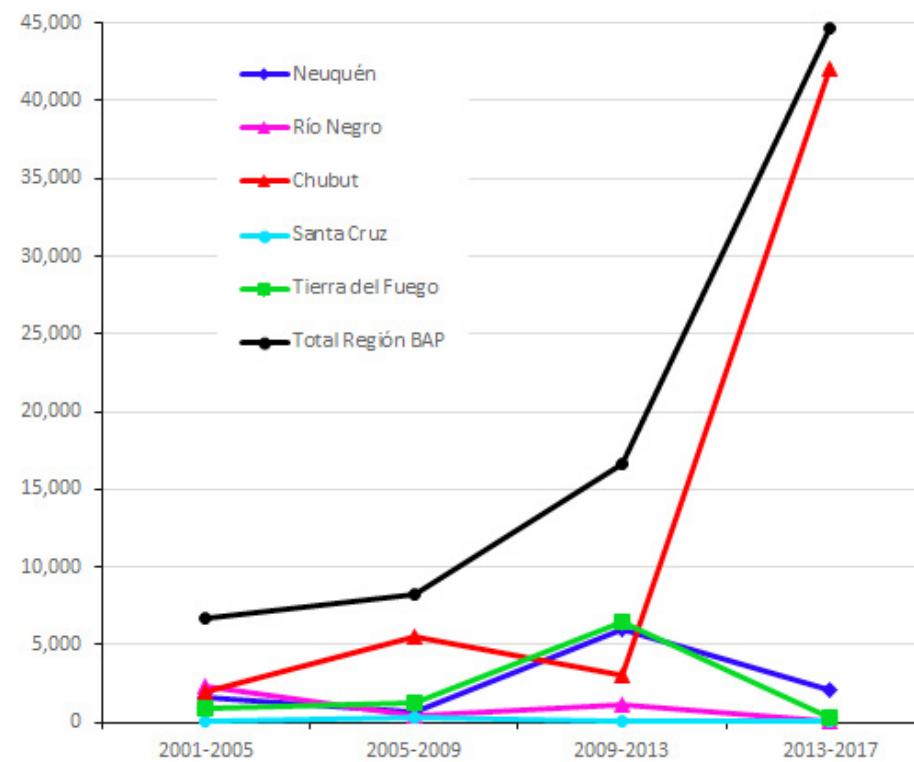
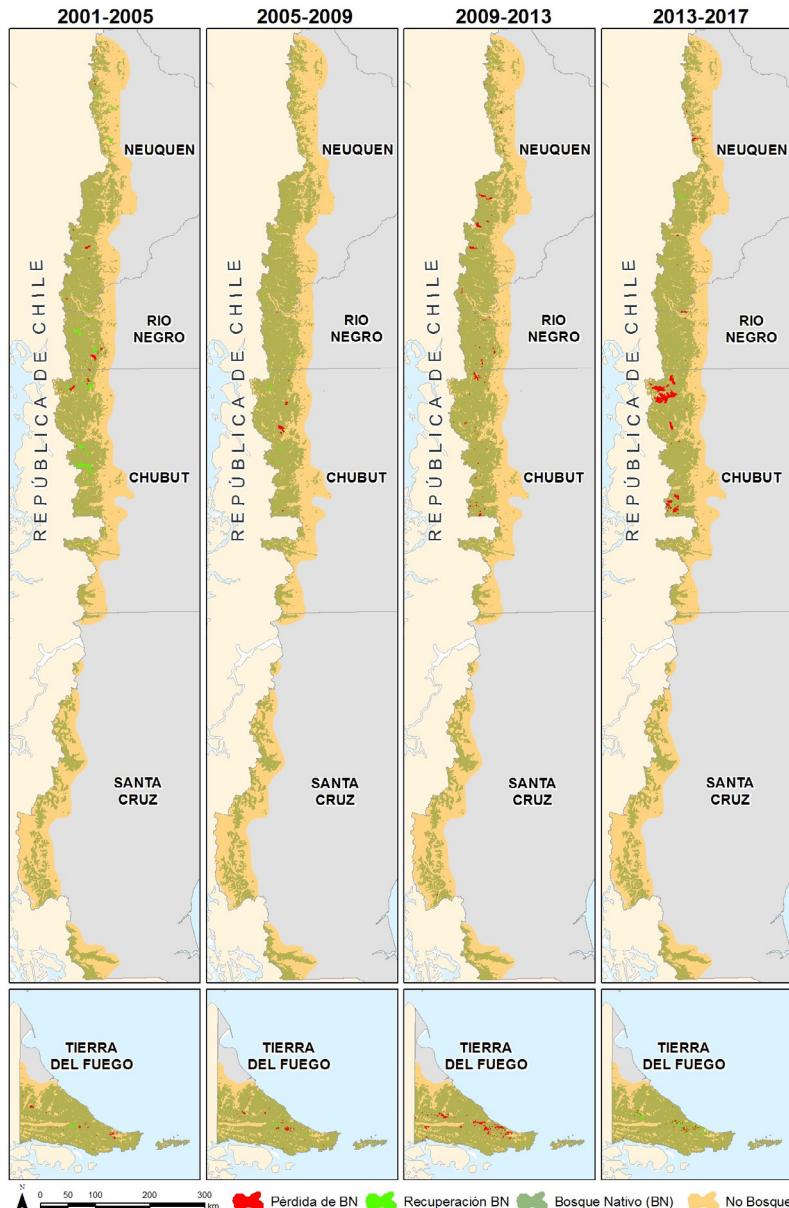


Figura 2. Evolución de la pérdida de bosque nativo por provincia y total de la región BAP entre 2001 y 2017, expresada en hectáreas.

Por otro lado, Neuquén y Tierra del Fuego superaron al resto de las provincias en el período 2009-2013, producto de grandes incendios ocurridos en Neuquén y a la combinación de incendios y grandes volteos por viento ocurridos en Tierra del Fuego. Si bien Río Negro fue una de las provincias con menores pérdidas totales, fue la provincia con mayores pérdidas en el período 2001-2005. Por último Santa Cruz resultó la provincia con menores pérdidas en todos los períodos analizados.

En la figura 3 se muestra la distribución de las áreas de pérdida y recuperación de bosque nativo (TF y OFL sin arbúna), para los períodos analizados para las cinco provincias que abarca la región BAP.



Los datos presentados aquí de superficie de cobertura del suelo y cambios (pérdida y recuperación de bosque nativo), aún no cuentan con una evaluación de exactitud. En este sentido se trabajará en un futuro en el desarrollo de una metodología específica para la región BAP en el marco de la metodología prevista a nivel nacional. No obstante al haber realizado una interpretación visual minuciosa de las áreas clasificadas automáticamente como cambios en la cobertura del suelo, se considera que el error temático en estos casos es mínimo. Existe un grado de incertidumbre en el caso de superficies de cambio omitidas, es decir posibles áreas afectadas por cambios que no fueron detectadas automáticamente. Además en los casos de cambios positivos por recuperación, existe un grado de incertidumbre respecto de la asignación de la clase de cobertura del suelo que superan los umbrales mínimos para computarse como bosque nativo.

En el Tomo II - Cartografía se presentan las versiones reducidas de los mapas a tres escalas cubriendo toda la región BAP: una escala variable según la provincia que busca mostrar información por provincia, 1:500.000 y 1:100.000. En los mapas por provincia se muestran las pérdidas de bosque nativo por período. A escala 1:500.000 se muestran las pérdidas de bosque nativo en los períodos analizados, los tipos forestales y cobertura del suelo para el inicio y final de cada período, y los tipos de cambio en la cobertura vegetal de cada período. En la escala 1:100.000 se muestran los tipos forestales y cobertura del suelo para los años 2013 y 2017 al nivel 3 de la leyenda. Las versiones digitales, pueden descargarse del siguiente enlace: http://bit.ly/Mapas_Monitoreo_BAP.

En la tabla 4 se presentan los datos por provincia de pérdida de bosque nativo (tierras forestales y otras formaciones leñosas descontada la clase arbustal nativo) por separado y pérdida de arbustal nativo, para el último período de análisis. Se observa que del total de pérdidas de bosque nativo del período 2013-2017, 61 % corresponde a TF y 39 % a OFL.

Figura 3. Pérdida y recuperación de bosque nativo para los períodos 2001-2005, 2005-2009, 2009-2013 y 2013-2017 para la región del bosque andino patagónico.

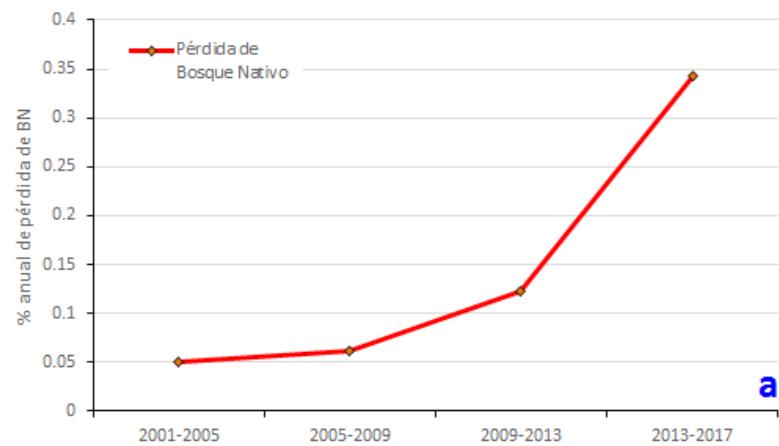
Tabla 4. Pérdida de bosque nativo discriminando las TF y OFL sin arbustal nativo, y pérdida de OFL compuestas por arbustal nativo para el período 2013-2017, por provincia, en hectáreas.

Provincia	Superficie de pérdida por clase (ha) - Período 2013-2017				
	Bosque nativo			OFL (arbu na)	Total
	TF	OFL (sin arbu na)	Subtotal		
Neuquén	618	1.490	2.108	1.855	3.963
Río Negro	9	61	70	-	70
Chubut	26.297	15.801	42.098	3.783	45.881
Santa Cruz	94	8	102	-	102
Tierra del Fuego	331	15	346	-	346
Total regional	27.349	17.375	44.724	5.638	50.362

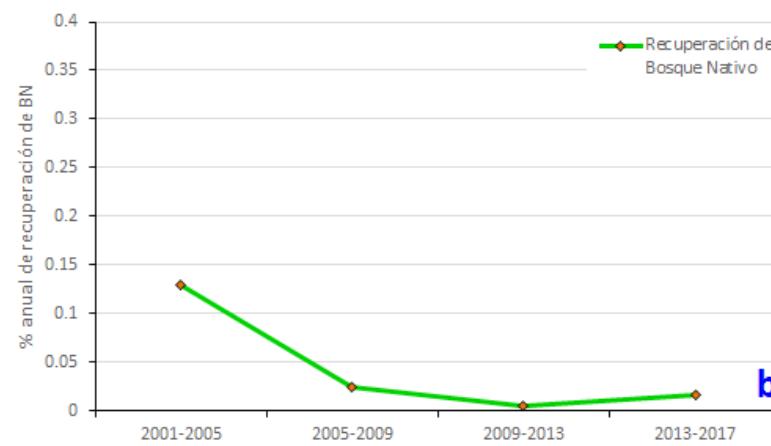
En la tabla 5 se presentan los resultados por provincia de los porcentajes anuales de pérdida, recuperación y variación neta de bosque nativo (TF y OFL sin arbustal nativo), los que permiten comparar el proceso de variación para los períodos comprendidos entre 2001 y 2017 respecto del remanente de bosque nativo. La figura 4 muestra la evolución del porcentaje anual de pérdida, recuperación y variación neta totales para la región BAP. En el período 2001-2005 se observó un alto valor de recuperación debido a la recuperación parcial de las grandes superficies afectadas por incendios en los años previos al 2001, principalmente en las provincias de Chubut y Río Negro (tabla 3 y figura 3).

Tabla 5. Porcentaje anual de pérdida (P), recuperación (R) y variación neta (VN) de bosque nativo por provincia y por período.

Provincia	2001-2005 (%)			2005-2009 (%)			2009-2013 (%)			2013-2017 (%)		
	P	R	VN									
Neuquén	0,04	0,02	-0,02	0,02	0,01	-0,01	0,16	0,01	-0,15	0,06	0,01	-0,05
Río Negro	0,16	0,34	0,18	0,03	0,04	0,01	0,07	0,00	-0,07	0,00	0,01	0,01
Chubut	0,05	0,29	0,24	0,15	0,04	-0,11	0,07	0,01	-0,06	1,16	0,02	-1,14
Santa Cruz	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	-0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	-0,01
Tierra del Fuego	0,03	0,02	-0,01	0,04	0,02	-0,02	0,23	0,00	-0,23	0,01	0,03	0,02
Total regional	0,05	0,13	0,08	0,06	0,02	-0,04	0,12	0,00	-0,12	0,34	0,02	-0,32



a



b

Figura 4. Evolución del porcentaje anual de pérdida (a), recuperación (b) y variación neta (c) de superficie de bosque nativo para la región del BAP.
Continúa en la página siguiente)

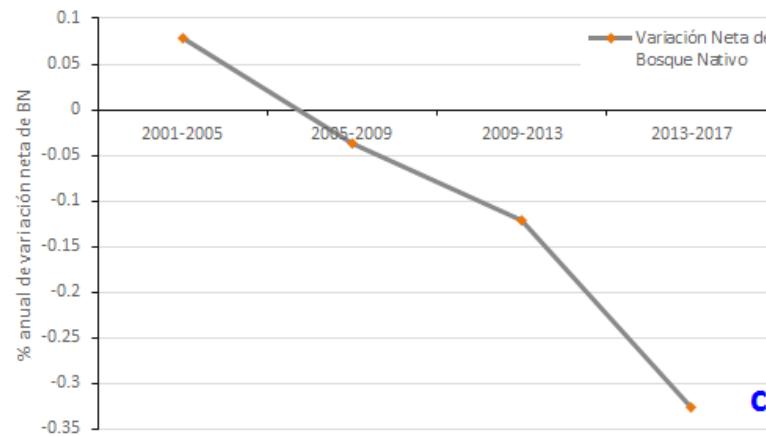


Figura 4. Evolución del porcentaje anual de pérdida (a), recuperación (b) y variación neta (c) de superficie de bosque nativo para la región del BAP.

En la tabla 6 se muestran los datos por provincia de porcentaje anual de variación para el período 2013-2017 de tierras forestales, otras formaciones leñosas descontada la clase arbustal nativo y total, los cuales se grafican en las figuras 5, 6 y 7 respectivamente. En dicho período, la provincia de Chubut presentó la mayor pérdida anual de superficie de bosque nativo, seguida por Neuquén y Santa Cruz, mientras que Tierra del Fuego y Río Negro presentaron una leve tasa anual positiva producto de la recuperación de áreas menores que sufrieron disturbios en períodos anteriores.

Tabla 6. Porcentaje anual de variación neta de tierras forestales y otras formaciones leñosas descontada la clase arbustal nativo por separado y por provincia para el período 2013-2017.

Provincia	TF (%)	OFL (sin arbu na) (%)	Total TF + OFL (sin arbu na) (%)
Neuquén	-0,02	-0,10	-0,05
Río Negro	-0,00	0,01	0,00
Chubut	-1,05	-1,32	-1,13
Santa Cruz	-0,01	-0,00	-0,01
Tierra del Fuego	0,01	0,09	0,02
Región BAP	-0,28	-0,43	-0,33

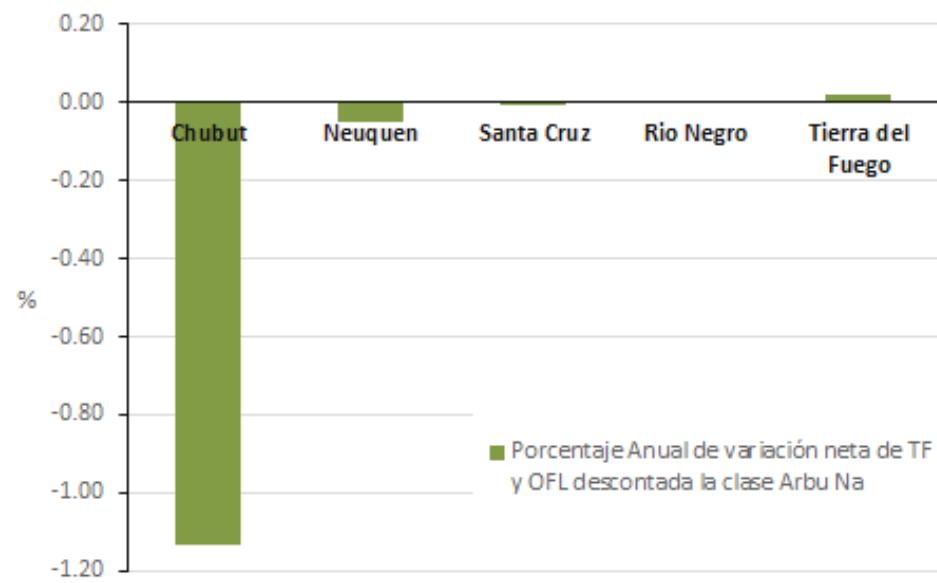


Figura 5. Porcentaje anual de variación del total de tierras forestales y de otras formaciones leñosas (sin arbu na) por provincia para el período 2013-2017 en orden ascendente.

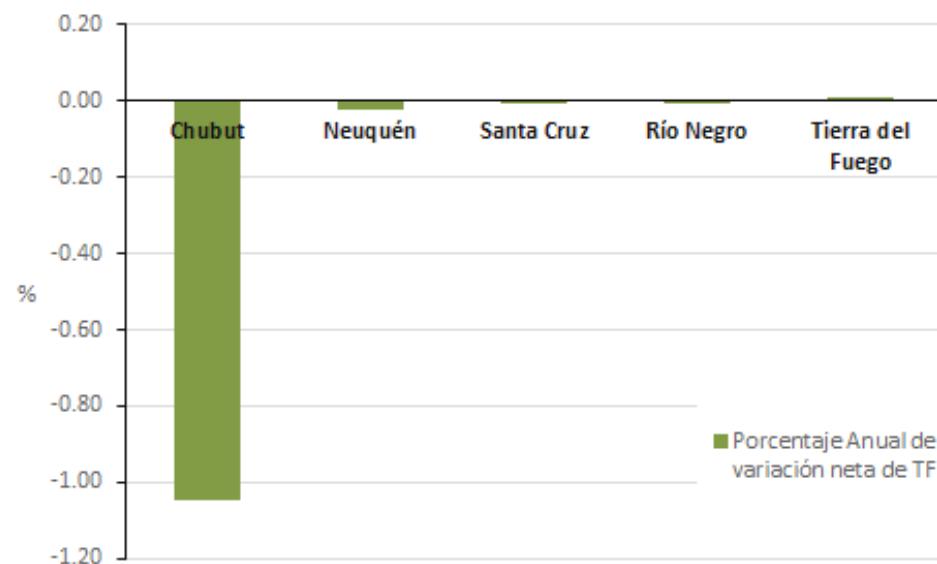


Figura 6. Porcentaje anual de variación neta de tierras forestales por provincia para el período 2013-2017 en orden ascendente.

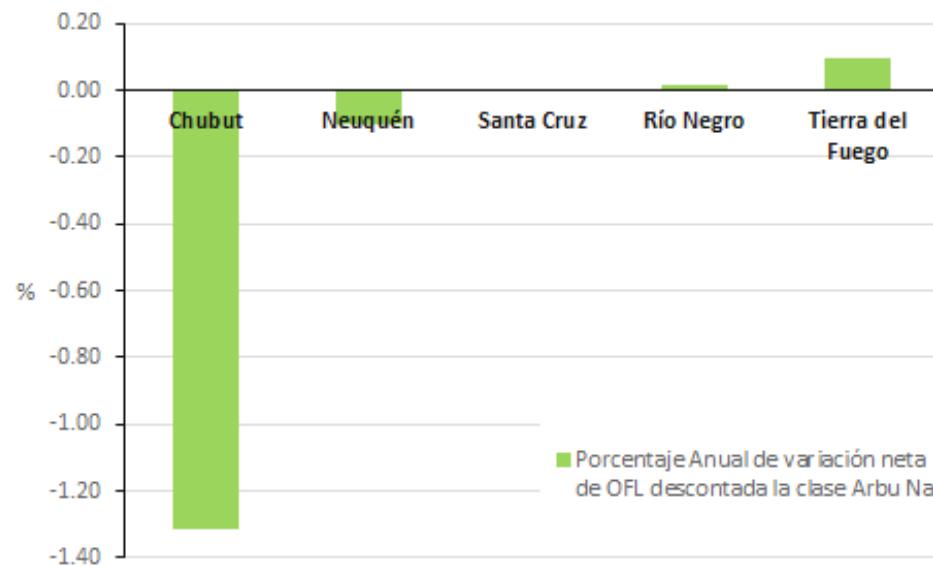


Figura 7. Porcentaje anual de variación neta de otras formaciones leñosas (sin incluir la clase arbustal nativo) por provincia para el período 2013-2017 en orden ascendente.

En la tabla 7 se muestran los resultados de las estimaciones de emisiones de CO₂ equivalente por pérdida de superficie de tierras forestales y otras formaciones leñosas (incluida la clase arbustal nativo) en la región BAP para el período 2013-2017. Además en la figura 8 se presentan los valores de emisiones de CO₂ equivalente por año para todos los períodos analizados. Debido a que no se cuenta con el dato de cuál es la proporción de TF y OFL que se pierde en los tres primeros períodos, se asumió para todos la misma proporción que en el período 2013-2017, es decir 0,61 y 0,39 respectivamente (ver tabla 4).

Tabla 7. Emisiones de CO₂ equivalente de las áreas afectadas por pérdida de tierras forestales y otras formaciones leñosas para el período 2013-2017 (expresadas en millones de toneladas). Se muestran los valores considerando en los cálculos la madera muerto y sin considerar esta.

Clase afectada	Emisiones de CO ₂ equivalente (Mt) de los distintos compartimentos Período 2013-2017		
	Biomasa por encima y por debajo del suelo	Madera muerta	Total
Tierras forestales	15,31	0,94	16,25
Otras formaciones leñosas	2,45	0,27	2,72
Total	17,76	1,21	18,97

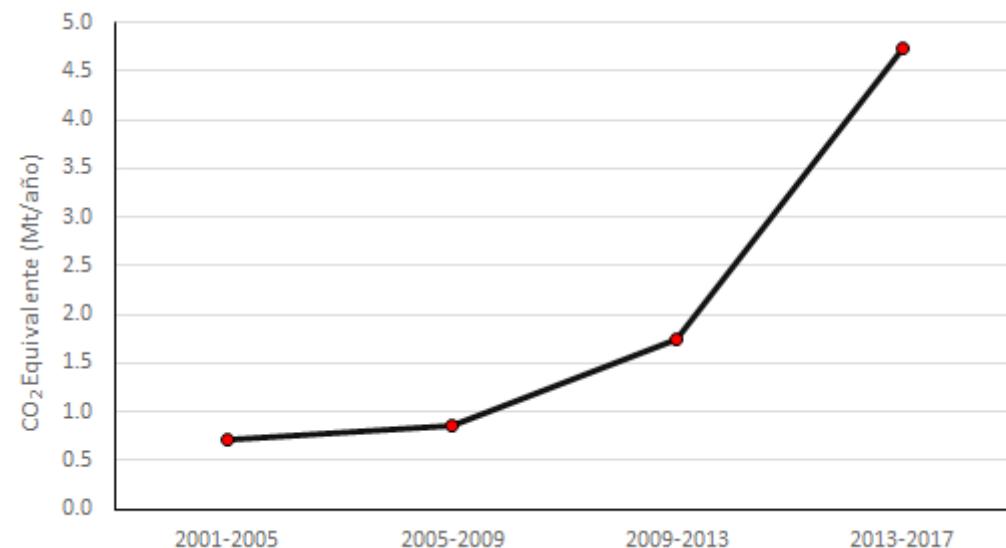


Figura 8. Emisiones de CO₂ equivalente total de las áreas de pérdida de TF y OFL para los períodos analizados para la región BAP (expresadas en millones de toneladas por año).

Para los cálculos de emisiones en este trabajo se consideró un factor de pérdida de biomasa por perturbaciones conservador utilizando el valor propuesto para bosques templados por el IPCC (2006) de 0,45. Este factor representa la proporción de biomasa combustible previa al fuego que se consume en un incendio. No obstante en el Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Chile (Cornejo et al, 2017), en base a juicio de expertos se utilizó un valor para incendios en bosques nativos de tipo templado (que podría también asignarse al BAP) de 0,73. El uso de este último factor aumentaría la estimación de las emisiones de CO₂eq para el período 2013-2017 a 30,77 Mt (7,7 Mt/año), es decir incrementarían aproximadamente en un 60 %. Las emisiones anuales para la región BAP para el período 2013-2017 representan más de 10 % del total anual de emisiones de GEI por cambios de uso del suelo que se registró en el norte del país en el año 2017 (MAYDS, 2018).

En la tabla 8 y figura 9 se presentan los valores provinciales de pérdida de bosque nativo por categoría de OTBN para el período de análisis 2013-2017, mientras que en las tablas 9 y 10 se presentan los valores para TF y OFL por separado.

Tabla 8. Pérdida de bosque nativo por categoría del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo por provincia para el periodo 2013-2017, expresada en hectáreas.

Provincia	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Neuquén	1.462	405	-	241	2.108
Río Negro	-	53	-	17	70
Chubut	23.415	18.509	20	154	42.098
Santa Cruz	29	69	-	4	102
Tierra del Fuego	49	284	1	12	346
Total	24.955	19.320	21	428	44.724

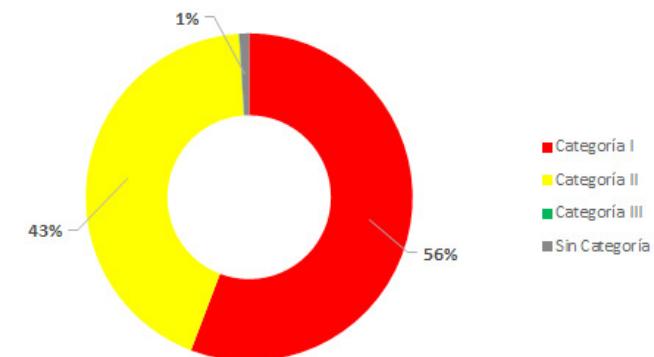


Figura 9. Pérdida de bosque nativo por categoría de conservación del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo por provincia para el periodo 2013-2017 en hectáreas (izquierda) y distribución en porcentaje para la región (derecha).

Tabla 9. Pérdida de tierras forestales por categoría del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo por provincia para el periodo 2013-2017, expresada en hectáreas.

Provincia	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Neuquén	431	130	-	57	618
Río Negro	-	9	-	-	9
Chubut	14.380	11.805	19	93	26.297
Santa Cruz	24	67	-	3	94
Tierra del Fuego	42	278	1	10	331
Total	14.877	12.289	20	163	27.349

Tabla 10. Pérdida de otras formaciones leñosas sin considerar la clase arbustal nativo por categoría del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo por provincia para el periodo 2013-2017, expresada en hectáreas.

Provincia	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Neuquén	1.031	275	-	184	1.490
Río Negro	-	45	-	16	61
Chubut	9.035	6.703	1	62	15.801
Santa Cruz	5	2	-	1	8
Tierra del Fuego	7	6	-	2	15
Total	10.078	7.031	1	265	17.375

Al analizar las zonas de pérdida de bosque nativo junto con los mapas de OTBN provinciales para el período 2013-2017, se puede observar que las mayores pérdidas de bosque nativo ocurrieron en las categorías de mayor conservación, 56 % en la categoría I-Rojo (TF: 60 % y OFL: 40 %) y 43 % en la categoría II-Amarillo (TF: 64 % y OFL: 36 %). El 1 % de las pérdidas se registra en sin categoría (TF: 38 % y OFL: 62 %).

En los datos presentados se observan zonas sin categoría debido a que la información de cobertura de bosque considerada por las distintas provincias para realizar los OTBN, difiere de la cobertura de bosque nativo utilizada para este trabajo. Esto quiere decir que existen zonas que las jurisdicciones provinciales no contemplaron en sus OTBN, que este trabajo considera como bosque nativo. La disponibilidad de información actualizada a nivel regional permitirá avanzar con el consenso y acercar las diferencias con los OTBN originales de las provincias de la región BAP en el marco de las futuras actualizaciones de los OTBN que establece el artículo 6 del Decreto Reglamentario de la Ley n.º 26331.

En el anexo III se encuentran los datos provinciales de pérdida, recuperación y variación neta de las superficies cubiertas por tierras forestales y otras formaciones leñosas sin considerar la clase arbustal nativo por departamento y por categoría de conservación del OTBN para el período 2013-2017.

La figura 10 muestra las pérdidas de bosque nativo desde el 2001 hasta la actualidad, anualizados, por provincia y por categoría de conservación.

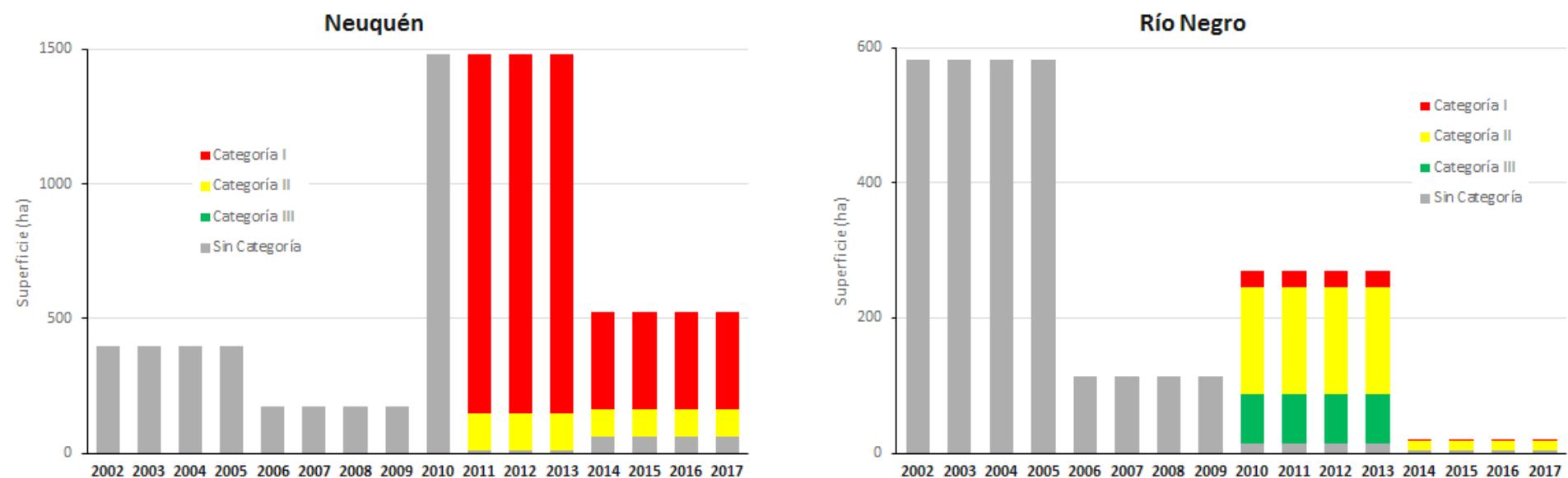


Figura 10. Superficie anualizada de pérdida de bosque nativo por categoría de conservación del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo de las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.
(Continua en la página siguiente)

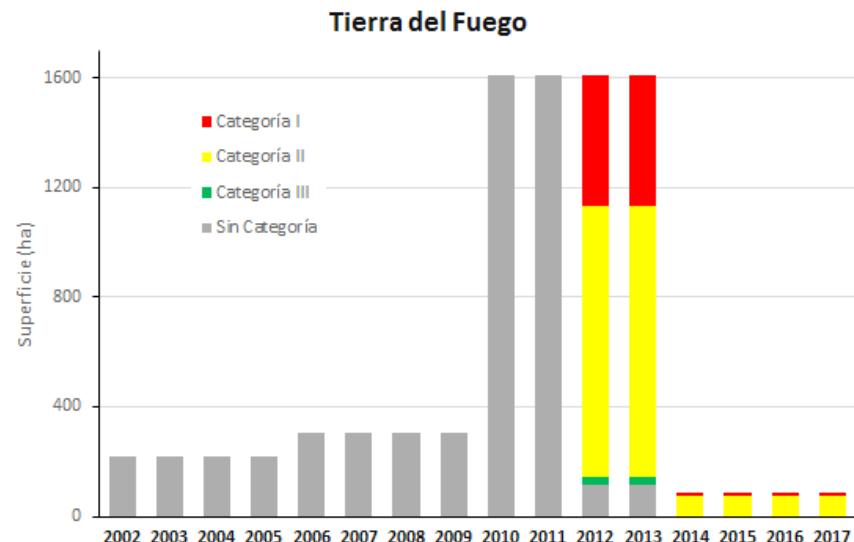
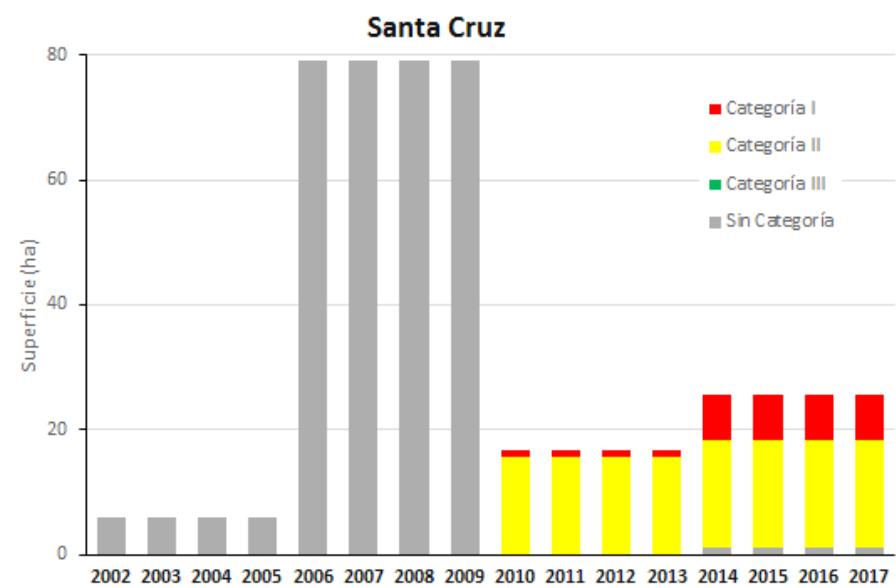
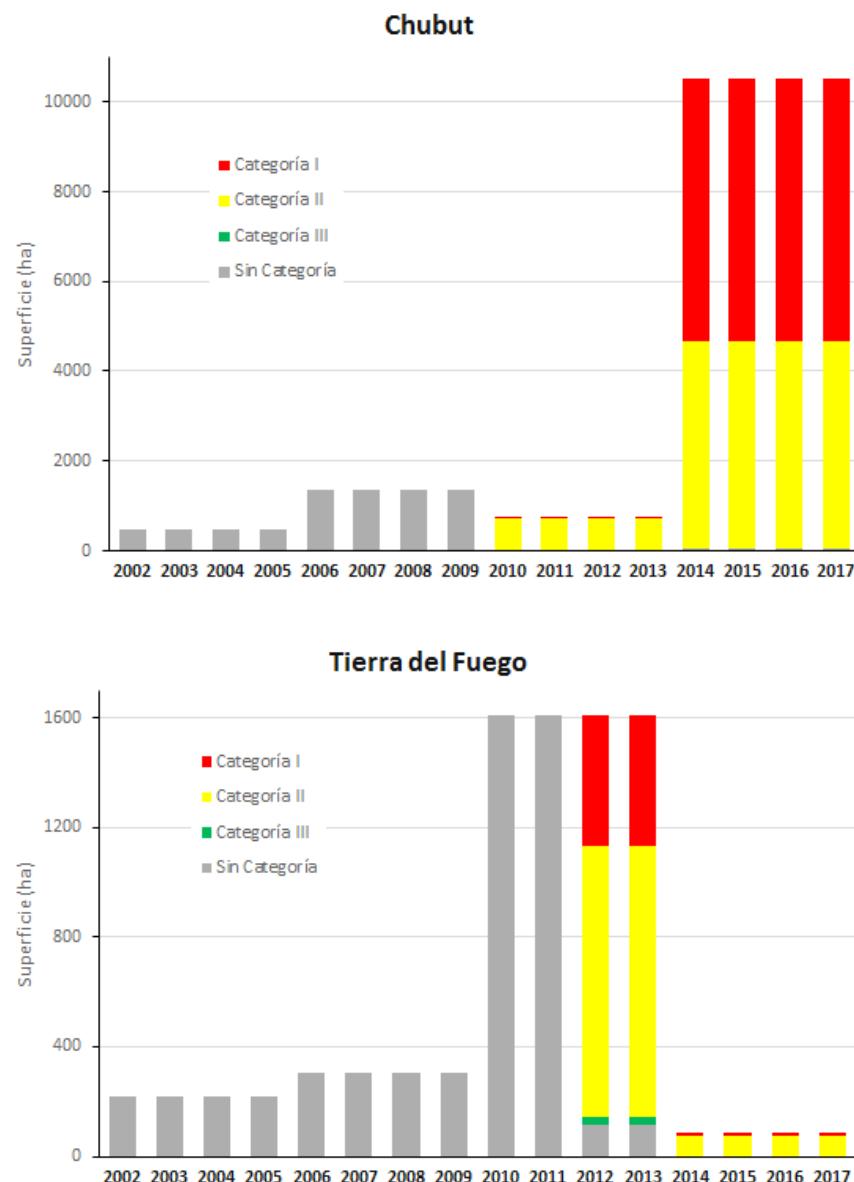


Figura 10. Superficie anualizada de pérdida de bosque nativo por categoría de conservación del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo de las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

En las tablas 11 y 12 se muestran las causas que ocasionaron la pérdida de bosque nativo en los diferentes períodos analizados. Puede verse que la principal causa fueron los incendios (84 %), fundamentalmente en las provincias de Chubut, Neuquén y Río Negro, con grandes superficies afectadas, sobre todo en los últimos períodos de análisis. El segundo causante de pérdida de bosque nativo fue el volteo por viento (4,9 %), fundamentalmente en la provincia de Tierra del Fuego, con un máximo de ocurrencia durante el período 2009-2013, afectando tanto a áreas de bosque con patrones de aprovechamientos previos (corta/volteo por viento), como áreas sin intervención previa (volteo por viento) .

Tabla 11. Causas de pérdida de superficie de bosque nativo (TF y OFL sin arbuna) por período expresados en hectáreas y porcentaje.
 (Continua en la página siguiente)

Provincia	Causa	2001-2005		2005-2009		2009-2013		2013-2017		Total	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Neuquén	Aprovechamiento	-	-	-	-	4	0,03	-	-	4	0,01
	Avalancha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cambio de curso de río	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Deslizamiento de suelo	34	0,50	-	-	-	-	-	-	34	0,04
	Tala rasa	-	-	4	0,05	-	-	-	-	4	0,01
	Incendio	1.033	15,32	43	0,53	4.873	29,40	1.624	3,63	7.573	9,94
	Urbanización	-	-	-	-	2	0,01	-	-	2	0,00
	Volteo por viento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Volteo por viento post aprovechamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sin información	519	7,70	642	7,84	1.045	6,30	484	1,08	2.690	3,53
Total Neuquén		1.586	23,54	689	8,42	5.924	35,74	2.108	4,71	10.307	13,52

Provincia	Causa	2001-2005		2005-2009		2009-2013		2013-2017		Total	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Río Negro	Aprovechamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Avalancha	4	0,06	-	-	4	0,02	-	-	8	0,01
	Cambio de curso de rio	-	-	2	0,02	-	-	-	-	2	0,00
	Deslizamiento de suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tala rasa	-	-	-	-	6	0,04	-	-	6	0,01
	Incendio	1.877	27,86	32	0,39	959	5,79	52	0,12	2.920	3,83
	Urbanización	-	-	-	-	15	0,09	-	-	15	0,02
	Volteo por viento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Volteo por viento post aprovechamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sin información	449	6,66	424	5,18	98	0,59	18	0,04	989	1,30
Total Río Negro		2.330	34,58	458	5,59	1.082	6,53	70	0,16	3.940	5,17
Chubut	Aprovechamiento	-	-	11	0,13	6	0,04	-	-	17	0,02
	Avalancha	59	0,88	8	0,10	5	0,03	-	-	72	0,09
	Cambio de curso de rio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Deslizamiento de suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tala rasa	-	-	-	-	7	0,04	9	0,02	16	0,02
	Incendio	1.385	20,56	4.465	54,54	2.804	16,92	41.809	93,49	50.463	66,20
	Urbanización	3	0,04	-	-	-	-	-	-	3	0,00
	Volteo por viento	3	0,04	-	-	-	-	-	-	3	0,00
	Volteo por viento post aprovechamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sin información	483	7,17	1.008	12,31	252	1,52	280	0,63	2.023	2,65
Total Chubut		1.933	28,69	5.492	67,09	3.074	18,55	42.098	94,13	52.597	69,00

Provincia	Causa	2001-2005		2005-2009		2009-2013		2013-2017		Total	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Santa Cruz	Aprovechamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Avalancha	-	-	-	-	5	0,03	-	-	5	0,01
	Cambio de curso de rio	19	0,28	-	-	-	-	-	-	19	0,02
	Deslizamiento de suelo	4	0,06	-	-	40	0,24	-	-	44	0,06
	Tala rasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incendio	-	-	-	-	-	-	98	0,22	98	0,13
	Urbanización	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Volteo por viento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Volteo por viento post aprovechamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sin información	1	0,01	316	3,86	22	0,13	4	0,01	343	0,45
Total Santa Cruz		24	0,36	316	3,86	67	0,40	102	0,23	509	0,67
Tierra del Fuego	Aprovechamiento	84	1,25	246	3,01	82	0,49	193	0,43	605	0,79
	Avalancha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cambio de curso de rio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Deslizamiento de suelo	-	-	27	0,33	21	0,13	-	-	48	0,06
	Tala rasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incendio	-	-	2	0,02	3.284	19,81	-	-	3.286	4,31
	Urbanización	-	-	12	0,15	130	0,78	-	-	142	0,19
	Volteo por viento	470	6,98	-	-	1.744	10,52	-	-	2.214	2,90
	Volteo por viento post aprovechamiento	288	4,27	426	5,20	832	5,02	-	-	1.546	2,03
	Sin información	23	0,34	518	6,33	335	2,02	153	0,34	1.029	1,35
Total Tierra del Fuego		865	12,84	1.231	15,04	6.428	38,78	346	0,77	8.870	11,64
Total		6.738	100	8.186	100	16.575	100	44.724	100	76.223	100

Tabla 12. Principales causas de pérdida de superficie de bosque nativo (TF y OFL sin arbúna) entre 2001 y 2017.

Causas	Total 2001-2017 (ha)	Por año (ha)	%
Incendio	64.340	3.785	84,41
Volteo por viento	3.763	221	4,94
Aprovechamiento/tala rasa/avalanchas/ urbanización/otras	1.046	62	1,37
Sin información	7.074	416	9,28
Total	76.223	4.484	100

Las dos principales causas de pérdida de bosque nativo, incendios y volteos por viento, son causas antrópicas muchas veces involuntarias o naturales. El impacto directo y voluntario del hombre a través de aprovechamientos intensos, talas rasas y urbanización sobre la pérdida de superficie de bosque nativo en la región BAP tiene una representación muy baja (1,37 %). Por estos motivos, en los bosques andino patagónicos, el hecho de que las mayores pérdidas ocurren en las categorías de mayor conservación no implica que haya un mayor número de infracciones a la ley, como puede ocurrir en otras regiones forestales del país (MAYDS, 2018). Por otro lado en el marco de este trabajo no pudo constatarse si las pérdidas de bosque nativo por aprovechamientos intensos, talas rasas y urbanización estuvieron avalados por un plan.

Es necesario aclarar que este trabajo no pudo cuantificar fenómenos de degradación paulatina que se evidencian en muchas áreas de la región del bosque andino patagónico por acción directa de la actividad humana como son la combinación del aprovechamiento forestal selectivo y la ganadería en el bosque sin un manejo adecuado. En este sentido actualmente en el Nodo Sur (CIEFAP-SAYDS) se está haciendo investigación y desarrollo con el objetivo de tener en el mediano plazo una metodología que permita también cuantificar y monitorear estos fenómenos.



4. Conclusiones

La superficie total de bosque nativo del año 2017 fue de 3.240.997 ha incluyendo 2.301.135 ha de TF y 939.862 ha de OFL.

La pérdida total de superficie cubierta por bosque nativo en toda la región para el período 2013-2017 fue de 44.724 ha, que compensada por 2.144 ha de recuperación de bosque nativo sobre áreas que sufrieron disturbios en períodos anteriores, dio un balance neto final negativo de 42.580 ha, de las cuales 61 % corresponde a tierras forestales y 39 % a otras formaciones leñosas.

La tasa anual de variación neta de la superficie de bosque nativo (TF y OFL sin arbuna) respecto del remanente, se incrementó de forma negativa significativamente entre el año 2001 y 2017, pasando de 0,08 % en 2001 a -0,33 % en 2017.

Las emisiones de GEI, expresadas en CO₂ equivalente mostraron un incremento exponencial desde el 2001 al 2017, alcanzando un máximo de 4,74 Mt/año CO₂ equivalente en el último período analizado (2013-2017). Estas representan más del 10 % de las emisiones de GEI por cambios de uso del suelo que se registró en el norte del país en el mismo período (MAyDS, 2018).

Las mayores pérdidas de bosque nativo ocurrieron en las categorías de mayor conservación, 56% en la Categoría I-Rojo y 43 % en la Categoría II-Amarillo.

Las principales causas de pérdida de tierras forestales y otras formaciones leñosas fueron los incendios y los volteos por viento, representando el 84 % y 5 % respectivamente de la superficie de pérdida. Asimismo en un 9 % de las pérdidas no se tuvo información sobre su causa.

Las provincias con mayores pérdidas totales de bosque nativo entre 2001 y 2017 fueron Chubut (69 %), Neuquén (14 %) y Tierra del Fuego e IAS (12%). Chubut superó al resto de las provincias en los períodos 2005-2009 y 2013-2017, siendo este último extraordinario, producto de los grandes incendios ocurridos en los últimos dos años del mencionado período. Neuquén y Tierra del Fuego superaron al resto de las provincias en el período 2009-2013, producto de grandes incendios en Neuquén y a la combinación de incendios y grandes volteos por viento ocurridos en Tierra del Fuego.

ANEXO I. METODOLOGÍA



Área de trabajo

El trabajo se realizó sobre la totalidad de la región del bosque andino patagónico (BAP) cuyo límite se adaptó respecto al límite establecido en el PINBN, de forma de incluir parches de bosque nativo que quedaron fuera de dicho límite. Para ello en el marco del SINBN se propuso un límite oriental nuevo para la región BAP en base a un proceso de suavización de un área buffer de 10 km generada por fuera de todo parche de bosque nativo según el trabajo de CIEFAP y MAyDS (2016). De esta manera la región BAP, para la República Argentina, queda redefinida por el límite internacional oficial del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2015) hacia el oeste en el sector continental y el sur-oeste en el sector insular, y el nuevo límite oriental hacia el este en el sector continental y norte en el sector insular (figura 1).

Para los procesos de clasificación del presente trabajo se realizó una primera división de la región trabajando el sector continental por un lado en sistema de proyección POSGAR94 Faja 1 y el sector insular por otro en la faja 3 del mismo sistema de proyección.

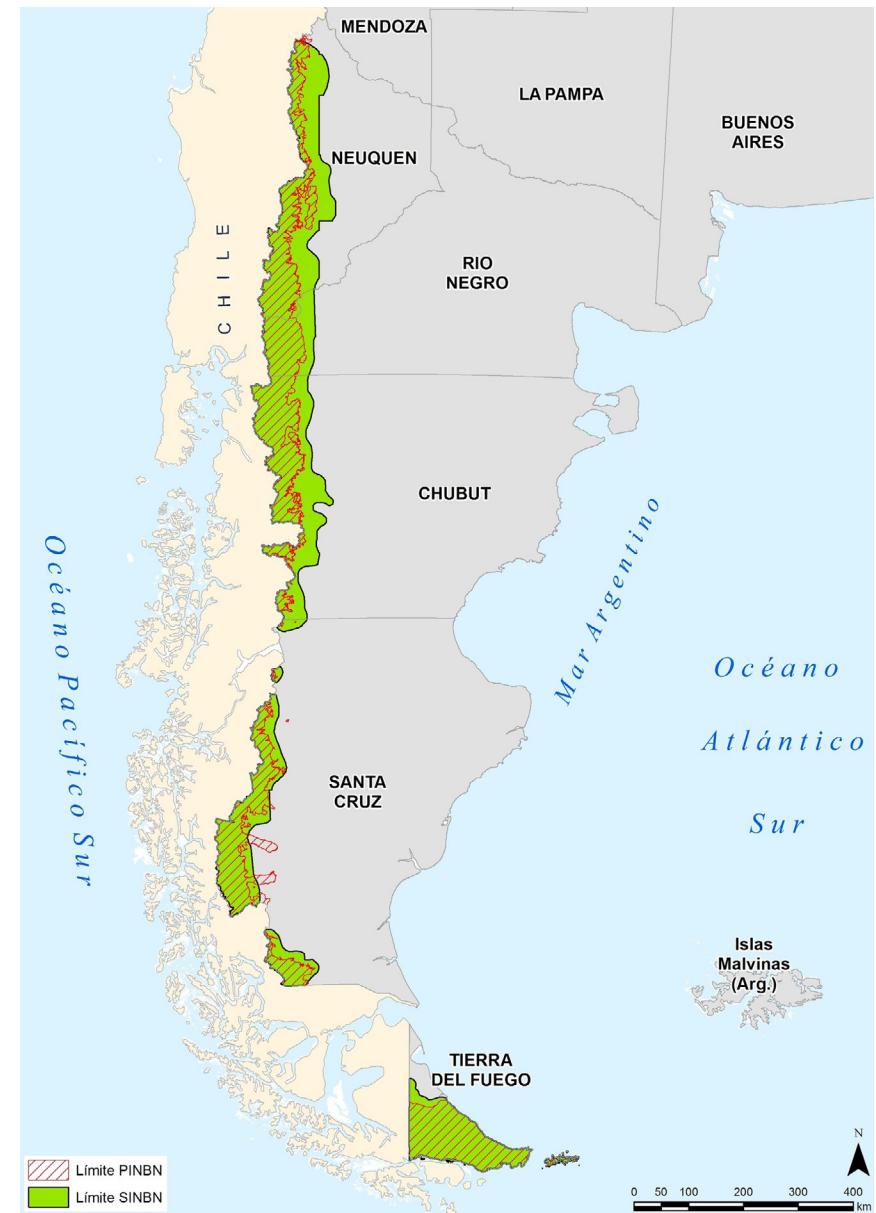


Figura 1. Área de la región BAP según PINBN (rayado rojo) y área de la región BAP según nueva propuesta de límite para el SINBN (verde).

Frecuencia temporal

Los períodos de análisis se consideraron de 4 años y fueron 2001-2005, 2005-2009, 2009-2013 y 2013-2017. Se utilizaron mosaicos de los años 2001, 2005, 2009, 2013 y 2017. Para la generación de dichos mosaicos, se utilizaron imágenes comprendidas en la estación de crecimiento que ocurre aproximadamente entre el 15/11 de un año y el 15/03 del siguiente. El último año denomina al mosaico (ej. mosaico del año 2017 comprende la estación de crecimiento entre el 15/11/2016 y el 15/03/2017).

Por las características climáticas propias de la región, con alta frecuencia de cobertura de nubes en el año, sobre todo hacia el extremo sur, se requirió considerar más de un año para asegurar mosaicos completamente libres de nubes. En este sentido para la generación de mosaicos se dio prioridad a un año central determinado y se utilizó información de un año hacia atrás y otro hacia adelante para completar zonas sin datos en el año central. Teniendo en cuenta este esquema de generación de mosaicos, períodos de 4 años no generarían superposiciones en la información utilizada.

Generación de mosaicos

Para la generación de mosaicos se utilizó el algoritmo “Best Available Pixel Composite using the Python API of Google Earth Engine (GEE)” (Príncipe, 2017), desarrollado en el Nodo Sur (CIEFAP-SAyDS). Este algoritmo selecciona para cada píxel del mosaico a generar, el mejor píxel disponible (MPD) de toda la serie de imágenes Landsat para un determinado rango de fechas. La selección se realiza en base a un conjunto de parámetros que deben configurarse, por medio de los cuales se le asigna a cada píxel de las imágenes disponibles un puntaje total que es considerado para definir el MPD. Los parámetros son los siguientes:

- DOY: es el puntaje que se asigna según la cercanía entre la fecha que fue tomada la imagen y el “mejor día del año”. Este valor se especifica según las necesidades. En este trabajo se utilizó el 15/01.
- Outliers: se utiliza para filtrar valores anómalos a través de índices relativos entre bandas.
- Distancia a nubes: tiene en cuenta la distancia de cada pixel a la máscara de nubes. Sirve para disminuir la posibilidad que se incluyan píxeles cercanos a las nubes, los cuales generalmente están afectados por nube más delgada que no captó la máscara de nubes. Se asigna un puntaje a los píxeles comprendidos en una distancia equivalente a 50 píxeles alrededor de un píxel enmascarado por nubes, de 0 a 1 según esté más cerca o más lejos respectivamente.

- Índices: utiliza índices relativos entre bandas, en este trabajo el NDVI, para dar prioridad a píxeles con vegetación, dando mayor puntaje a aquellos píxeles que se encuentran dentro de la media \pm el desvío estándar y menor a aquellos cuyo valor se encuentra por fuera de este intervalo.
- Opacidad: se utiliza el valor de opacidad de la atmósfera para dicho puntaje. Este valor se encuentra en una banda en las imágenes de reflectancia en superficie procesadas por LEDAPS (Landsat Ecosystem Disturbance Adaptive Processing System). En el resto de las imágenes que no tienen dicha información se asigna puntaje 0.
- Porcentaje de máscara: este puntaje se calcula en base al porcentaje de píxeles enmascarados y se expresa en una escala de 0 a 1. Esto es debido a que las imágenes con mayor cantidad de píxeles enmascarados presentan mayor cantidad de píxeles no enmascarados de mala calidad.
- Satélite: puntaje que se asigna según el satélite de la serie Landsat que tomó la imagen. Existen dos factores que pueden influenciar en el puntaje que se le asigne a cada satélite: 1.- el deterioro de los componentes de los sensores y 2.- nuevas y mejores tecnologías en los satélites más modernos. Por ello se realizó una tabla de prioridades según el satélite, el postproceso y rango de años que posee cada colección. El puntaje prioriza al satélite en mejor estado para el rango de fechas seleccionado.
- Multianual: cuando el rango de fechas seleccionado incluye varios años, o rangos de fechas iguales para más de un año, se prioriza el año central asignando menos puntaje a los demás años.

Este algoritmo funciona sobre una aplicación de Python de GEE que corre desde una computadora local procesos en el entorno de GEE en la nube. Los resultados se almacenan en la nube en el espacio asignado por GEE. Para el posterior proceso de clasificación los mosaicos debieron bajarse de la nube a una computadora local.

Clases temáticas

Para la clasificación de cobertura de la tierra se utilizó la leyenda elaborada para el trabajo de clasificación de 2013 (CIEFAP-MAyDS 2016) en base a la leyenda del SINBN. Esta leyenda se organiza en tres niveles jerárquicos. El primer nivel utiliza los conceptos de porcentaje de cobertura de copas y altura media de la superficie del dosel para asignar las clases tierras forestales (TF), otras formaciones leñosas (OFL) y otras tierras (OT) como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Primer nivel de la leyenda del SINBN, clases y su definición.

Clase de cobertura de la tierra	Definición
Tierras forestales (TF)	Tierras con una cobertura arbórea de especies nativas de más del 20 % con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m.
Otras formaciones leñosas (OFL)	<p>Incluye los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • OFL1: tierras con una cobertura arbórea de especies nativas entre 5 y 20 % con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m • OFL2: tierras con una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20 %, con árboles que presentan una altura menor a 3 m • OFL3: tierras con una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20 %, con árboles que presentan entre 3 y 7 m de altura • OFL4: tierras con al menos un 20 % de cobertura arbustiva de especies nativas, con arbustos de altura mínima de 0,5 m • OFL5: palmares • OFL6: cañaverales
Otras tierras (OT)	Tierras no clasificadas como tierras forestales u otras formaciones leñosas. Incluye pastizales, cultivos, vegetación herbácea hidrófila, tierras con construcciones, plantaciones forestales, cuerpos de agua, complejos salinos y superficies sin vegetación.

En el segundo nivel jerárquico de la leyenda se discriminan los principales tipos forestales y otros tipos de cobertura de la tierra como puede verse en la figura 2. Para la asignación de las clases de tipos forestales, se utiliza la proporción de la participación de copas de las especies en la superficie del dosel forestal. En este sentido, de existir más de una especie en la superficie del dosel, se considera una formación pura de una especie si la misma tiene más de un 80 % de participación en la superficie del dosel forestal. De lo contrario se considera una formación mixta.

B – Otras Formaciones Leñosas (OFL)														
Nivel 1	(Tierras con cobertura de especies nativas leñosas con 0,5 m < altura media de la superficie del dosel forestal < 7 m y Cobertura > 20 % o altura media de la superficie del dosel forestal > 7 m y 5 % > Cobertura > 20 % y Cañaverales)													
Nivel 2	Lenga (Le) Baj (Más del 80 % de Lenga en la superficie del dosel forestal)	Ciprés (Ci) Baj/Abi (Más del 80 % de Ciprés en la superficie del dosel forestal)	Coihue (Co) Baj (Más del 80 % de Coihue en la superficie del dosel forestal)	Mixto (Mx) Baj (Ninguna especie supera el 80% de la superficie del dosel forestal)	Araucaria (Au) Baj/Abi (Más del 80 % de Araucaria en la superficie del dosel forestal)	Guindo (Gu) Baj (Más del 80 % de Guindo en la superficie del dosel forestal)	Radal (Rd) Baj (Más del 80 % de Radal en la superficie del dosel forestal)	Maitén (Ma) Baj (Más del 80 % de Maitén en la superficie del dosel forestal)	Ñire (Ñi) Baj (Más del 80 % de Ñire en la superficie del dosel forestal)	C. Guaitecas (Cg) Baj/Abi (Más del 80 % de C. Guaitecas en la superficie del dosel forestal)	Matorral Mixto (MaMx) Arbustal (Arbu Na)	Mirtáceas (Mr) Baj (Más del 80 % de Mirtáceas en la superficie del dosel forestal)	Chacay (Ch) (Más del 80 % de Chacay en la superficie del dosel forestal)	
	Le Mar	Ci Abi	Co Juv B	mLe-Gu Bajs	Au Abi	Gu Juv B	Rd Baj	Ma Baj	Ñi Baj	Cg Abi	MMx	Arbu Na	Mirt Baj	Ch
	Le Ach	Ci Juv			Au Juv	Gu Baj			Ñi Baj-Au	Cg Juv		Caña		Ch-Ma
Nivel 3	Le Ach-Au					Gu-Le Bajs			Ñi Baj-Le	Cg Juv-Tur				
	Le Juv B								Ñi Baj-Ci					
	Le Baj								Ñi Baj-Co					
	Le-Gu Bajs													
C – Otras Tierras (OT)														
Nivel 2	Humedales sin bosque	Herbáceo Subarbustivo (Herb-Subarb)	Aqua	Roca o Suelo Desnudo	Exótico-Artificial (Exot-Artif)	Hielo-Nieve (Hie-Nie)	Remanente Disturbio Reciente (Rem Dist Rec)							
	Mallines	Estepa			Infraestructura (Infraest)									
	Turberas	Pradera			Forestaciones (Forest)									
Nivel 3	Otros Humedales (Otros Hum)				Arbustivas Exóticas (Arbu Ex)									
	Otras Turberas (Ot Turb)				Arbóreas Exóticas (Arles Ex)									
					Césped									
					Pastura									
					Otros Cultivos (Otros Cult)									

Figura 2. Niveles jerárquicos y estratos utilizados en la clasificación de cobertura de la tierra.

Finalmente el tercer nivel jerárquico busca un detalle mayor del nivel 2 al asignar subclases en base a las diferentes composiciones específicas. En el marco de este trabajo, surgió la necesidad de incorporar una nueva clase de cobertura de la tierra que se presenta luego de disturbios de magnitud, como pueden ser incendios y voloteos por viento, ocurridos en superficies cubiertas previamente por TF y OFL, donde el porcentaje de cobertura preexistente cae por debajo del umbral de 20 %. Luego del disturbio el tipo de cobertura de la tierra en esas áreas no se corresponde exactamente con ninguna de las clases previstas en la leyenda original, permaneciendo cierto tiempo cubierto por los remanentes muertos de la cobertura original. Para estas situaciones se creó la clase remanente disturbio reciente (rem dist rec) como nivel 2 de la leyenda dentro de la clase otras tierras del nivel 1 (figura 2).

Para facilitar la redacción de la sección de resultados y la confección de tablas nos referimos a cada clase por su abreviatura. La tabla 2 muestra las abreviaturas ordenadas alfabéticamente con su correspondiente significado.

Tabla 2. Abreviaturas de clases temáticas, su significado y nivel jerárquico de la leyenda al que corresponden. (Continua en la página siguiente)

Abreviatura	Significado	Nivel	Abreviatura	Significado	Nivel	Abreviatura	Significado	Nivel
Agua	Agua	N2-N3	Gu	Guindo	N2-N3	mMa-Rd-Ci	mixto Maitén-Radal-Ciprés	N3
Al	Alerce	N2-N3	Gu Baj	Guindo Bajo	N3	mMx	Bosque mixto	N3
Al-Co	Alerce-Coihue	N3	Gu Juv B	Guindo Juvenil Brinzal	N3	mÑi-Gu	mixto Ñire-Guindo	N3
Al-Le	Alerce-Lenga	N3	Gu Juv L	Guindo Juvenil Latizal	N3	Mr	Mirtáceas	N2
ArbuEx	Arbustal Exótico	N3	Gu-Le	Guindo-Lenga	N3	mRa-Rp-Co	mixto Raulí-Roble Pellín-Coihue	N3
ArbuMx	Arbustal Mixto	N3	Gu-Le Bajs	Guindo-Lenga Bajos	N3	mRp-Le	mixto Roble Pellín-Lenga	N3
ArbuNa	Arbustal Nativo	N2-N3	Gu-Ñi	Guindo Ñire	N3	mRp-Ra	mixto Roble Pellín-Raulí	N3
Arles Ex	Árboles Exóticos	N3	HerbSubarb	Herbáceo Subarbustivo	N2	mS Vald	mixto Selva Valdiviana	N3
Au	Araucaria	N2-N3	Hie-Nie	Hielo-Nieve	N2-N3	Mx	Bosque mixto	N2
Au Abi	Araucaria Abierta	N3	Hum	Humedales sin bosque	N2	Ñi	Ñire	N2-N3
Au BajAb	Araucaria Baja o Abierta	N2	Infraest	Infraestructura	N3	Ñi Baj	Ñire Bajo	N3
Au Juv	Araucaria Juvenil	N3	Le	Lenga	N2-N3	Ñi Baj-Au	Ñire Bajo-Araucaria	N3
Au-Ci	Araucaria-Ciprés	N3	Le Ach	Lenga Achaparrada	N3	Ñi Baj-Ci	Ñire Bajo-Ciprés	N3
Au-Co	Araucaria-Coihue	N3	Le Ach-Au	Lenga Achaparrada-Araucaria	N3	Ñi Baj-Co	Ñire Bajo-Coihue	N3
Au-Le	Araucaria-Lenga	N3	Le Baj	Lenga baja	N3	Ñi Baj-Le	Ñire Bajo-Lenga	N3
Au-Le Ach	Araucaria-Lenga Achaparrada	N3	Le Juv B	Lenga Juvenil Brinzal	N3	Ñi-Au	Ñire-Araucaria	N3
Au-Ñi	Araucaria-Ñire	N3	Le Juv L	Lenga Juvenil Latizal	N3	Ñi-Ci	Ñire-Ciprés	N3
Au-Ñi Baj	Araucaria-Ñire Bajo	N3	Le Mar	Lenga Marginal	N3	Ñi-Co	Ñire-Coihue	N3

Abreviatura	Significado	Nivel	Abreviatura	Significado	Nivel	Abreviatura	Significado	Nivel
Au-Rp	Araucaria-Roble pellín	N3	Le-Al	Lenga-Alerce	N3	Ñi-Gu	Ñire-Guindo	N3
Caña	Caña	N3	Le-Au	Lenga-Araucaria	N3	Ñi-Le	Ñire-Lenga	N3
Césped	Césped	N3	Le-Ci	Lenga-Ciprés	N3	Ñi-Ma	Ñire-Maitén	N3
Cg	Ciprés de las Guaitecas	N2-N3	Le-Co	Lenga-Coihue	N3	Ñi-Ra	Ñire-Raulí	N3
Cg Abi	Ciprés de las Guaitecas Abierto	N3	Le-Gu	Lenga-Guindo	N3	Ñi-Rd	Ñire-Radal	N3
Cg Juv	Ciprés de las Guaitecas Juvenil	N3	Le-Gu Bajs	Lenga-Guindo Bajos	N3	Ñi-Rp	Ñire-Roble Pellín	N3
Cg Juv-Tur	Ciprés de las Guaitecas Juvenil-Turbera	N3	Le-Ñi	Lenga-Ñire	N3	OFL	Otras Formaciones Leñosas	N1
Cg-Ñi	Ciprés de las Guaitecas-Ñire	N3	Le-Ñi Baj	Lenga-Ñire Bajo	N3	OT	Otras Tierras	N1
Cg-Sp Vs	Ciprés de las Guaitecas-Especies Varias	N3	Le-Ra	Lenga-Raulí	N3	Ot Turb	Otras Turberas	N3
Ch	Chacay	N3	Le-Rp	Lenga-Roble Pellín	N3	Otros Cult	Otros Cultivos	N3
Ch-Ma	Chacay-Maitén	N3	Ma	Maitén	N2-N3	Otros Hum	Otros Humedales	N3
Ci	Ciprés	N2-N3	Ma Baj	Maitén Bajo	N3	Pastura	pastura	N3
Ci Abi	Ciprés Abierto	N3	MaMx	Matorral Mixto	N2-N3	Pradera	Pradera	N3
Ci BajAb	Ciprés Bajo o Abierto	N2	Ma-Ch	Maitén-Chacay	N3	Ra	Raulí	N2-N3
Ci Juv	Ciprés Juvenil	N3	Ma-Ci	Maitén-Ciprés	N3	Ra-Ci	Raulí-Ciprés	N3
Ci-Au	Ciprés-Araucaria	N3	mAl-Ci-Co	mixto Alerce-Ciprés-Coihue	N3	Ra-Co	Raulí-Coihue	N3
Ci-Co	Ciprés-Coihue	N3	mAl-Ci-Co-Le	mixto Alerce-Ciprés-Coihue-Lenga	N3	Ra-Le	Raulí-Lenga	N3

Abreviatura	Significado	Nivel	Abreviatura	Significado	Nivel	Abreviatura	Significado	Nivel
Ci-Le	Ciprés-Lenga	N3	mAl-Co-Le	mixto Alerce-Coihue-Lenga	N3	Ra-Ñi	Raulí-Ñire	N3
Ci-Ñi	Ciprés-Ñire	N3	Mallín	Mallines	N3	Ra-Rp	Raulí-Roble Pellín	N3
Ci-Ñi Baj	Ciprés-Ñire Bajo	N3	Ma-Ñi	Maitén-Ñire	N3	Rd	Radal	N2-N3
Ci-Ra	Ciprés-Raulí	N3	Ma-Rd	Maitén-Radal	N3	Rd Juv	Radal Juvenil	N3
Ci-Rd	Ciprés-Radal	N3	mAu-Ci	mixto Araucaria-Ciprés	N3	Rd-Ci	Radal-Ciprés	N3
Ci-Rp	Ciprés-Roble pellín	N3	mAu-Co	mixto Araucaria-Coihue	N3	Rd-Co	Radal-Coihue	N3
Ci-SpVs	Ciprés-Especies Varias	N3	mAu-Le	mixto Araucaria-Lenga	N3	Rd-Ma	Radal-Maitén	N3
Co	Coihue	N2-N3	mAu-Le-Co	mixto Araucaria-Lenga-Coihue	N3	Rd-Ñi	Radal-Ñire	N3
Co Juv B	Coihue Juvenil Brinzal	N3	mAu-Ñi	mixto Araucaria-Ñire	N3	Rem Dist Rec	Remanente Disturbio Reciente	N2-N3
Co Juv L	Coihue Juvenil Latizal	N3	mCo-Al	mixto Coihue-Alerce	N3	Rp	Roble pellín	N2-N3
Co-Al	Coihue-Alerce	N3	mCo-Ci	mixto Coihue-Ciprés	N3	Rp-Au	Roble pellín-Araucaria	N3
Co-Au	Coihue-Araucaria	N3	mCo-Le	mixto Coihue-Lenga	N3	Rp-Ci	Roble pellín-Ciprés	N3
Co-Ci	Coihue-Ciprés	N3	mCo-Ra	mixto Coihue-Raulí	N3	Rp-Co	Roble pellín-Coihue	N3
Co-Le	Coihue-Lenga	N3	mCo-Ra-Au	mixto Coihue-Raulí-Araucaria	N3	Rp-Le	Roble pellín-Lenga	N3
Co-Ñi	Coihue-Ñire	N3	mCo-Ra-Le	mixto Coihue-Raulí-Lenga	N3	Rp-Ñi	Roble pellín-Ñire	N3
Co-Ñi Baj	Coihue-Ñire Bajo	N3	mCo-Rp	mixto Coihue-Roble pellín	N3	Rp-Ra	Roble pellín-Raulí	N3
Co-Ra	Coihue-Raulí	N3	Mirt Alt	Mirtáceas Altas	N3	R-S Des	Roca o Suelo Desnudo	N2-N3

Abreviatura	Significado	Nivel	Abreviatura	Significado	Nivel	Abreviatura	Significado	Nivel
Co-Rp	Coihue-Roble pellín	N3	Mirt Baj	Mirtáceas Bajas	N3	TF	Tierras Forestales	N1
Co-Rp-Ra	Coihue-Roble pe-llín-Raulí	N3	mLe-Gu	mixto Lenga-Guindo	N3	Tur	Turberas	N3
Estepa	Estepa	N3	mLe-Gu Bajs	mixto Lenga-Guindo Bajos	N3	Rp	Roble Pellín	N2-N3
ExotArtif	Exótico o Artificial	N2	mLe-Ñi	mixto Lenga-Ñire	N3			
Forest	Forestación	N3						

Para mayor detalle del proceso de asignación de clases y los criterios utilizados se sugiere leer el documento de CIEFAP-MAyDS (2016).

Dada la dificultad en la interpretación de las imágenes, los cambios detectados entre 2001, 2005 y 2009 fueron asignados a un tipo forestal (nivel 2) sin discriminar entre TF y OFL (nivel 1).

Proceso de clasificación

El proceso de clasificación se realizó localmente utilizando Análisis de Imágenes Basado en Objetos (AIBO) en el entorno Definiens Developer V7 (eCognition). Para ello se desarrolló un sistema de reglas específico para ejecutar el proceso iterativo de segmentación-clasificación que se aplicó a cada período de análisis, utilizando los mosaicos de inicio y finalización del período en un esquema de análisis bitemporal. Por razones de demanda de cómputo del proceso, se subdividió el sector continental de la región, en ocho zonas de igual dimensión, las que fueron procesadas por separado con el mismo sistema de reglas para cada período.

Previo al proceso se editó la clasificación original de CIEFAP y MAyDS (2016) del año 2013, para adecuarla al nuevo límite internacional de la capa vectorial de límites oficiales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) versión 2015 (IGN, 2015) y servir como información de base de este trabajo. Además, durante el proceso de clasificación, se realizó una corrección de la clasificación original de 2013 generada por el Nodo Sur (CIEFAP, MAyDS, 2016). Esta corrección debió realizarse ya que la clasificación original no contempló zonas que fueron afectadas por disturbios entre los años 2012 y 2013, como los incendios ocurridos en Neuquén en el año 2013, en Ñorquinco y Rucachoroi, en Río Negro, incendio de Cacique Foyel, y en Chubut con varios incendios de poca superficie en la zona de Río Pico (Mohr Bell, 2015). Esto se

debió a que el mosaico de base de imágenes SPOT 5 utilizado para ese trabajo, en sectores incluyó imágenes del 2012 por falta de datos más actuales (CIEFAP, MAyDS, 2016).

El flujo de trabajo del sistema de reglas desarrollado en Definiens Developer consistió de una serie de etapas generales sucesivas que se describen a continuación y se esquematizan en la figura 3:

1. Detección automática de tipos de cambio en la cobertura vegetal (tabla 3) a través de una serie de segmentaciones y clasificaciones en base a las variaciones en las respuestas espectrales del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizado (NDVI) y del Infrarrojo Medio (SWIR) entre el mosaico inicial y final de cada período.

Tabla 3. Tipos de cambio en la cobertura vegetal en base a variaciones espectrales entre mosaico inicial y final de cada período. Los colores de la columna clase de cambio coinciden con los utilizados en los mapas de tipos de cambio. (Continua en la página siguiente)

Tipo de cambio	Comportamiento espectral	Descripción	Ejemplos
1. Disturbio intenso reciente	Disminución intensa del NDVI y aumento intenso de respuesta en el SWIR.	Pérdida de la cobertura vegetal de un tipo determinado por debajo del umbral mínimo de 20 % que produce un cambio a otras tierras o arbustales nativos de otras formaciones leñosas.	Lenga a remanente disturbio intenso. Matorral mixto a arbustal.
2. Disminución de la vegetación	Variación negativa en el NDVI y positiva en el SWIR.	Pérdida de cobertura vegetal sin producirse un cambio de clase.	Disminución en cantidad de follaje fotosintéticamente activo en bosque de lenga por condiciones climáticas adversas. Disminución de cobertura de copas sin pasar umbral del 20 % por aprovechamientos madereros.
3. Incremento de vegetación post disturbio	Variación positiva en el NDVI y negativa en el SWIR en áreas post disturbio.	Recuperación de la cobertura vegetal donde puede producirse un cambio a una clase de mayor cobertura arbórea o arbustiva.	Remanente disturbio intenso a arbustal nativo. Arbustal nativo a matorral mixto, matorral mixto a bosque mixto ciprés-coihue.

Tipo de cambio	Comportamiento espectral	Descripción	Ejemplos
4. Incremento de vegetación	Variación positiva en el NDVI y negativa en el SWIR.	Ganancia de cobertura vegetal sin producirse un cambio de clase.	Aumento en cantidad de follaje fotosintéticamente activo en bosque de ñire por condiciones climáticas favorables. Aumento de cobertura de copas por cierre de claros de aprovechamiento selectivo previo en bosques de lenga.
5. Estable	Sin variaciones significativas en el NDVI y el SWIR.	Sin cambio en la clase.	

2. Revisión visual, edición manual de los tipos de cambios y obtención de la capa final de tipos de cambios de la cobertura vegetal para cada uno de los períodos.
3. Para la identificación de la clase de cobertura de la tierra involucrada (tipos de cambio 1 y 3), se realizó una clasificación automática de la cobertura del suelo del año de inicio del período en base al conjunto de mosaicos inicial-final, en los análisis hacia atrás. En los análisis hacia adelante, sólo se utilizó la capa de cobertura del suelo del año de inicio del período.
4. Edición manual mediante interpretación visual de las clases de cobertura del suelo discriminadas automáticamente en el paso 3.
5. Los tipos de cambio 1 y 3 que corresponden a clases abarcadas por la definición de bosque nativo, se identifican como pérdida de bosque nativo y recuperación de bosque nativo respectivamente.
6. Asignación de la causa de pérdida de bosque nativo por interpretación visual. Las causas de pérdida de bosque nativo se asignaron de acuerdo a la descripción de la tabla 4.

Tabla 4. Definición de las causas de pérdida de bosque nativo.

Causa	Descripción
Aprovechamiento	Pérdida de cobertura del bosque por debajo del umbral de 20 % en sectores sujetos a aprovechamiento forestal.
Avalancha	Sepultura o volteo de bosque provocado por deslizamiento de nieve o rocas.
Cambio de curso de río	Pérdida de cobertura del bosque por debajo del 20 % por erosión de sustrato original provocado por crecidas o cambios de curso de ríos.
Deslizamiento de suelo	Pérdida de cobertura del bosque por debajo del 20 % producto del deslizamiento del suelo en laderas de pendiente pronunciada.
Tala rasa	Pérdida total de cobertura del bosque para hacer otro uso de la tierra, excluyendo la urbanización.
Incendio	Pérdida de cobertura del bosque por debajo del 20 % ocasionada por fuegos de gran magnitud.
Urbanización	Pérdida de cobertura del bosque por debajo del 20 % por avance de centros urbanos.
Volteo por viento	Pérdida de cobertura del bosque por debajo del 20 % ocasionada por volteo de árboles debido a fuertes vientos.
Volteo por viento post aprovechamiento	Pérdida de cobertura del bosque por debajo del 20 % ocasionada por volteo de árboles debido a fuertes vientos, en sectores donde se observan patrones de aprovechamientos parciales previos.
Sin información	Áreas donde no pudo determinarse la causa del disturbio.

7. A partir del posproceso aplicado para el período 2013-2017, se obtuvieron las nuevas capas detalladas de tipos forestales y cobertura de la tierra para estos dos años, con los tres niveles de la leyenda

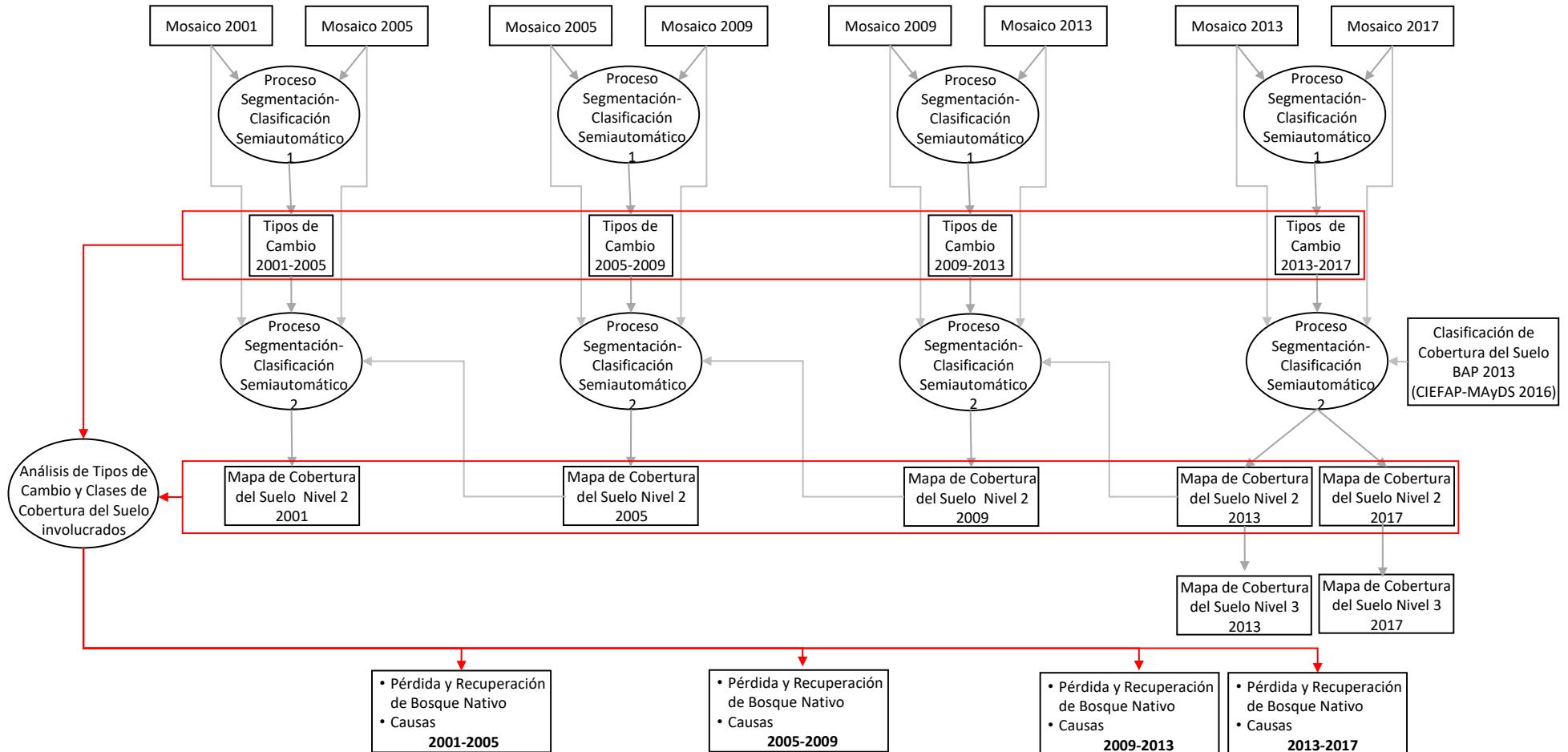


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de clasificación.

Cálculo de superficies

Los cálculos de superficies se realizaron en las fajas correspondientes del sistema de proyección POSGAR94.

Se utilizaron como base cartográfica para los cálculos de superficies, el límite para la región BAP propuesto en este trabajo, los límites oficiales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) versión 2015 (IGN, 2015) y los límites oficiales de las Áreas Protegidas Nacionales de la Administración de Parques Nacionales publicado en Febrero de 2017 (APN, 2017). Además se utilizaron para los cálculos de superficies por categoría de conservación de bosque nativo, los OTBN provinciales aprobados por las Autoridades Locales de Aplicación y acreditados por la autoridad nacional de aplicación de la Ley n.º 26331. La información de caminos para la cartografía final fue complementada con información de Open Street Map (OSM, 2016).

Para poder comparar los períodos considerados se determinaron los porcentajes anuales de pérdida, recuperación y variación neta de bosque nativo. La misma fue calculada en función del total de bosque del área considerada siguiendo la metodología utilizada por la UMSEF (Puyrevaud, 2003).

$$r=1/(t_2-t_1) \times \ln (A_2/A_1)$$

A1: superficie de bosque al inicio del período

A2: superficie de bosque al final del período

t1: año de inicio del período

t2: año de finalización del período

Para expresar los valores en porcentaje, el resultado fue multiplicado por 100.

Cálculo de emisiones

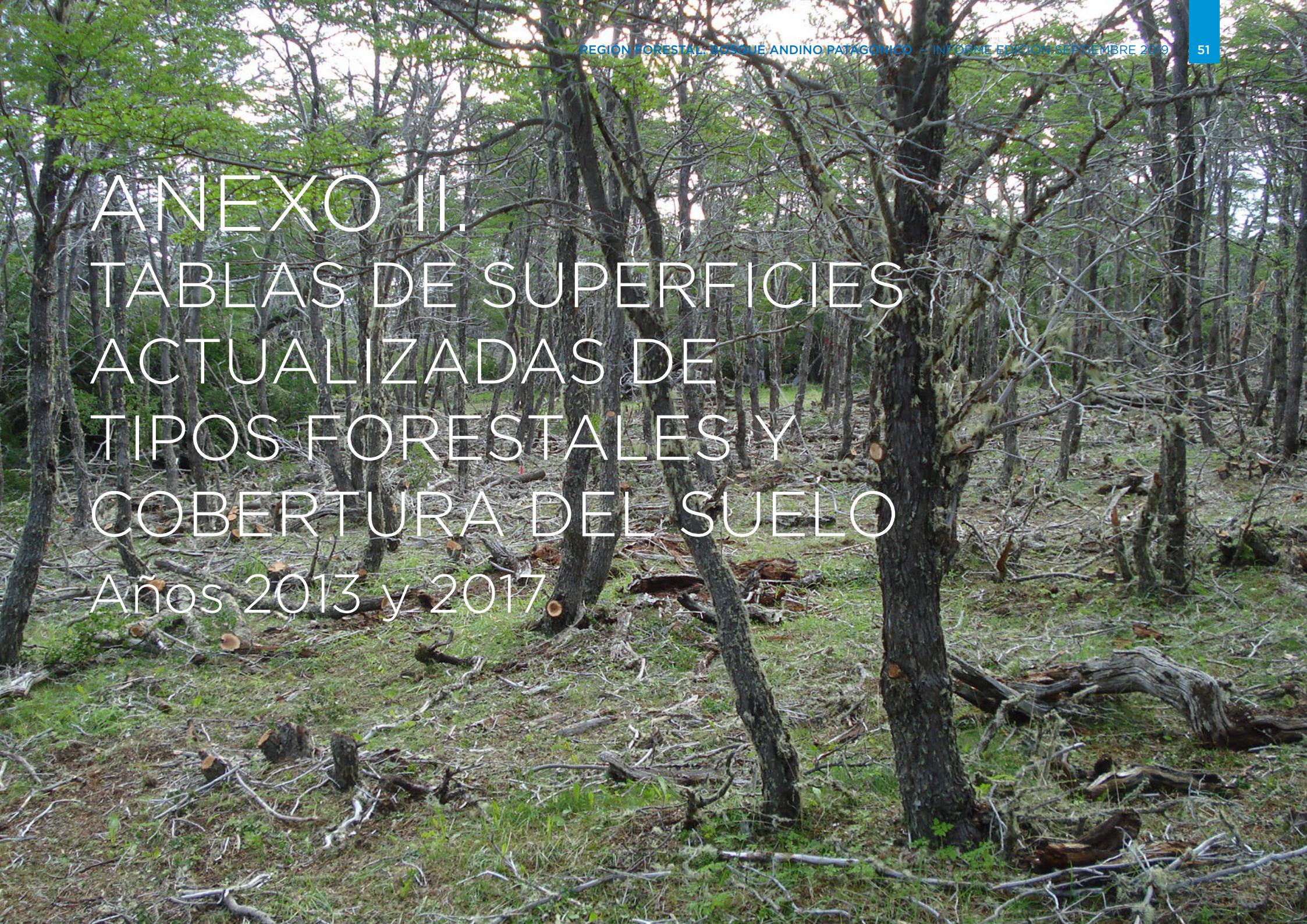
En base a las superficies de pérdida de TF y OFL, incluyendo en este caso la clase arbustal nativo, se calcularon las emisiones de CO₂ equivalente para el período 2013-2017. Para ello se consideró el carbono almacenado por encima y por debajo del suelo. Los valores de contenido de carbono encima y debajo del suelo fueron estimados a partir de datos de volumen del PINBN para la clase de TF y OFL convertidos a valores de biomasa (FAO, 2015). Los valores de contenido de carbono en la madera muerta fueron calculados a partir del muestreo de 30 parcelas del SINBN en la región BAP (Loguercio et al., 2018). Para que los resultados sean comparables con otras regiones del país, se muestran los valores resultantes con y sin madera muerta en los cálculos. En todos los casos se aplicó el coeficiente de conversión citado por el IPCC (2006) para bosques templados de 0,48, para obtener la cantidad de carbono en base a la biomasa. Debido a que la pérdida de TF y OFL es ocasionada en la región principalmente por incendios, para el cálculo final de emisiones de CO₂ equivalente se utilizó el factor de combustión de 0,45 citado por el IPCC (2006) para bosques templados.

Además se realizó un cálculo de las emisiones equivalentes para los tres períodos analizados anteriores al período 2013-2017, para obtener una estimación de la evolución de las mismas entre 2001 y 2017. Debido a que en estos períodos no fue posible discriminar los tipos de cobertura forestales mayores o iguales a 7 m (TF) de las mayores o iguales de 3 m y menores a 7 m (OFL), como se describe más arriba, para los cálculos se asumió que se perdió en todos los períodos previos la misma proporción de TF y OFL que en el período 2013-2017.

ANEXO II.

TABLAS DE SUPERFICIES ACTUALIZADAS DE TIPOS FORESTALES Y COBERTURA DEL SUELO

Años 2013 y 2017



Clasificación de cobertura de la tierra del año 2013

Superficies del año 2013 para el nivel 1

Tabla 1. Superficie de tierras forestales, otras formaciones leñosas y otras tierras al año 2013 de la región del bosque andino patagónico, expresada en hectáreas.

Nivel 1	Superficie (ha)
Tierras forestales (TF)	2.327.471
Otras formaciones leñosas (OFL)	1.355.154
Otras tierras (OT)	8.340.300
Total general	12.022.925

Tabla 2. Superficie de tierras forestales, otras formaciones leñosas y otras tierras al año 2013 de la región del bosque andino patagónico por provincia, expresada en hectáreas.

Nivel 1	Superficie en hectáreas						Total
	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego		
Tierras forestales (TF)	582.622	253.359	630.699	240.443	620.348		2.327.471
Otras formaciones leñosas (OFL)	516.971	145.679	435.565	138.434	118.505		1.355.154
Otras tierras (OT)	2.299.456	661.736	2.075.629	2.278.749	1.024.730		8.340.300
Total	3.399.049	1.060.774	3.141.893	2.657.626	1.763.583		12.022.925

Superficies del año 2013 para el nivel 2

Tabla 3. Superficie de tipos forestales (nivel 2) al año 2013 de la región del bosque andino patagónico por provincia y discriminada en tierras forestales y otras formaciones leñosas, expresada en hectáreas. (Continua en la página siguiente)

Provincia	Lenga (Le)		Ñire (Ñi)		Coihue (Co)		Mixto (Mx)		Guindo (Gu)	
	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL
Neuquén	246.615	120.496	65.695	145.918	110.980	26	64.122	-	-	-
Río Negro	121.184	46.938	39.556	49.286	45.249	251	24.571	-	-	-
Chubut	301.013	124.960	166.339	122.579	88.431	160	34.300	-	-	-
Santa Cruz	182.364	53.321	41.795	46.873	-	-	8.569	122	7.706	311
Tierra del Fuego	340.586	51.465	181.607	3.529	-	-	15.385	16.293	82.770	37.534
Total	1.191.762	397.180	494.992	368.185	244.660	437	146.947	16.415	90.476	37.845
Total (TF+OFL)	1.588.942		863.177		245.097		163.362		128.321	

Provincia	Ciprés (Ci)		Araucaria (Au)		Roble pellín (Rp)		Raulí (Ra)		Maitén (Ma)	
	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL
Neuquén	27.078	4.847	47.028	6.492	13.253	-	5.049	-	1.898	5
Río Negro	22.301	1.918	-	-	-	-	-	-	368	-
Chubut	38.443	996	-	-	-	-	-	-	704	1
Santa Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierra del Fuego	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	87.822	7.761	47.028	6.492	13.253	-	5.049	-	2.970	6
Total (TF+OFL)	95.583		53.520		13.253		5.049		2.976	

Provincia	Radal (Rd)		Alerce (Al)		Mirtáceas (Mr)		Ciprés de las Guaitecas (Cg)		Matorral mixto (MaMx)	Chacay (Ch)
	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	OFL	OFL
Neuquén	797	-	85	-	22	-	-	-	26.201	5.688
Río Negro	59	-	36	-	-	-	35	-	28.036	503
Chubut	492	7	692	-	276	4	9	12	52.509	213
Santa Cruz	-	-	-	-	-	-	9	-	7.633	-
Tierra del Fuego	-	-	-	-	-	-	-	-	979	-
Total	1.348	7	813	-	298	4	53	12	115.358	6.404
Total TF + OFL	1.355		813		302		65			

Tabla 4. Superficie de tipos forestales (nivel 2) al año 2013 de la región del bosque andino patagónico por provincia y discriminada en tierras forestales y otras formaciones leñosas según jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales (APN) y provincial, expresada en hectáreas. (Continua en la página siguiente)

Nivel 1	Nivel 2	Neuquén		Río Negro		Chubut		Santa Cruz		Tierra del Fuego	
		APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia
Tierras forestales (TF)	Lenga (Le)	195.219	51.396	62.768	58.416	47.985	253.028	70.089	112.275	15.916	324.670
	Ñire (Ñi)	43.036	22.659	16.428	23.128	11.548	154.791	4.996	36.799	14	181.593
	Coihue (Co)	105.185	5.795	24.532	20.717	54.111	34.320	-	-	-	-
	Mixto (Mx)	44.001	20.121	13.373	11.198	17.888	16.412	4.713	3.856	1.858	13.527
	Guindo (Gu)	-	-	-	-	-	-	6.036	1.670	4.317	78.453
	Ciprés (Ci)	17.631	9.447	3.618	18.683	5.209	33.234	-	-	-	-
	Araucaria (Au)	5.545	41.483	-	-	-	-	-	-	-	-
	Roble pellín (Rp)	11.250	2.003	-	-	-	-	-	-	-	-
	Raulí (Ra)	5.013	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maitén (Ma)	296	1.602	10	358	112	592	-	-	-	-
	Radal (Rd)	690	107	-	59	482	10	-	-	-	-
	Alerce (Al)	85	-	32	4	71	621	-	-	-	-
	Mirtáceas (Mr)	22	-	-	-	180	96	-	-	-	-
	Ciprés de las Guaitecas (Cg)	-	-	21	14	-	9	8	1	-	-

Nivel 1	Nivel 2	Neuquén		Río Negro		Chubut		Santa Cruz		Tierra del Fuego	
		APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia
Otras formaciones leñosas (OFL)	Lenga (Le)	76.721	43.775	22.903	24.035	26.163	98.797	23.508	29.813	7.781	43.684
	Ñire (Ñi)	28.026	117.892	13.983	35.303	6.866	115.713	122	46.751	-	3.529
	Coihue (Co)	26	-	152	99	59	101	-	-	-	-
	Mixto (Mx)	-	-	-	-	-	-	122	-	55	16.238
	Guindo (Gu)	-	-	-	-	-	-	311	-	10.724	26.810
	Ciprés (Ci)	2.073	2.774	279	1.639	86	910	-	-	-	-
	Araucaria (Au)	281	6.211	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maitén (Ma)	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	Radal (Rd)	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-
	Mirtáceas (Mr)	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
	Ciprés de las Guaitecas (Cg)	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
	Matorral mixto (MaMx)	15.901	10.300	9.527	18.509	11.532	40.977	4.346	3.287	22	957
	Chacay (Ch)	370	5.318	-	503	-	213	-	-	-	-
	Arbustal nativo (arbu na)	27.866	179.432	5.707	13.040	4.958	129.166	9.101	21.073	5.794	2.911
Total		579.242	520.351	173.333	225.705	187.257	879.007	123.352	255.525	46.481	692.372

Superficies del año 2013 para el nivel 3

Tabla 5. Superficie de tierras forestales, otras formaciones leñosas y otras tierras discriminada al nivel 3 para el año 2013 por provincia, expresada en hectáreas. (Continua en la página siguiente)

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras forestales (TF)	Lenga (Le)	Le	207.937	115.698	289.362	174.384	328.331	1.115.712
		Le Juv L	1.248	1.107	2.010	1.524	1.255	7.144
		Le-Al	-	-	257	-	-	257
		Le-Au	14.749	-	-	-	-	14.749
		Le-Ci	1.276	179	97	-	-	1.552
		Le-Co	8.670	2.374	3.972	-	-	15.016
		Le-Gu	1.356	653	2.450	3.391	2.176	10.026
		Le-Ñi	6.170	1.173	2.865	457	-	10.665
		Le-Ñi Baj	-	-	-	2.608	8.824	11.432
		Le-Ra	5.107	-	-	-	-	5.107
		Le-Rp	102	-	-	-	-	102
Nire (Ñi)	Ñire (Ñi)	Ñi	54.010	34.634	161.152	39.140	172.038	460.974
		Ñi-Au	2.348	-	-	-	-	2.348
		Ñi-Ci	1.949	1.425	1.174	-	-	4.548
		Ñi-Co	1.423	2.048	1.200	-	-	4.671
		Ñi-Gu	-	-	-	111	7	118
		Ñi-Le	2.333	921	2.602	2.544	9.562	17.962
		Ñi-Ma	1.708	465	153	-	-	2.326
		Ñi-Ra	637	-	-	-	-	637
		Ñi-Rd	464	63	58	-	-	585
		Ñi-Rp	823	-	-	-	-	823

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras forestales (TF)	Coihue (Co)	Co	59.946	33.124	71.181	-	-	164.251
		Co Juv L	2.028	2.828	2.787	-	-	7.643
		Co-Al	74	90	543	-	-	707
		Co-Au	2.203	-	-	-	-	2.203
		Co-Ci	7.118	5.166	3.008	-	-	15.292
		Co-Le	1.230	1.309	1.223	-	-	3.762
		Co-Ñi	163	136	67	-	-	366
		Co-Ñi Baj	15.055	2.596	9.622	-	-	27.273
		Co-Ra	20.589	-	-	-	-	20.589
		Co-Rp	1.544	-	-	-	-	1.544
	Mixto (Mx)	Co-RpRa	1.030	-	-	-	-	1.030
		mAl-Ci-Co	-	-	42	-	-	42
		mAl-Ci-Co-Le	-	-	24	-	-	24
		mAl-Co-Le	-	-	1.068	-	-	1.068
		mAu-Ci	776	-	-	-	-	776
		mAu-Co	5.132	-	-	-	-	5.132
		mAu-Le	1.901	-	-	-	-	1.901
		mAu-Le-Co	19.863	-	-	-	-	19.863
		mAu-Ñi	2.185	-	-	-	-	2.185
		mCo-Al	47	55	773	-	-	875
		mCo-Ci	3.976	16.298	12.546	-	-	32.820
		mCo-Le	6.515	1.688	1.441	-	-	9.644
		mCo-Ra	4.212	-	-	-	-	4.212
		mCo-Ra-Au	1.115	-	-	-	-	1.115
		mCo-Ra-Le	1.454	-	-	-	-	1.454

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras forestales (TF)	Mixto (Mx)	mCo-Rp	1.443	-	-	-	-	1.443
		mLe-Gu	-	-	-	47	-	47
		mLe-Ñi	836	331	1.246	3.739	-	6.152
		mMa-Rd-Ci	-	-	-	4.783	15.385	20.168
		mMx	5.006	1.439	440	-	-	6.885
		mÑi-Gu	921	541	559	-	-	2.021
		mRa-Rp-Co	5.765	-	-	-	-	5.765
		mRp-Le	207	-	-	-	-	207
		mRp-Ra	477	-	-	-	-	477
		mS Vald	2.291	4.219	16.161	-	-	22.671
Tierras forestales (TF)	Guindo (Gu)	Gu	-	-	-	6.508	65.050	71.558
		Gu Juv L	-	-	-	151	132	283
		Gu-Le	-	-	-	79	10	89
		Gu-Ñi	-	-	-	968	17.578	18.546
	Ciprés (Ci)	Ci	15.835	13.602	33.273	-	-	62.710
		Ci-Au	83	-	-	-	-	83
		Ci-Co	1.664	2.430	2.150	-	-	6.244
		Ci-Le	1.653	873	1.681	-	-	4.207
		Ci-Ñi	668	443	603	-	-	1.714
		Ci-Ñi Baj	636	173	60	-	-	869
		Ci-Ra	11	-	-	-	-	11
		Ci-Rd	242	148	39	-	-	429
		Ci-Rp	150	-	-	-	-	150
		Ci-SpVs	6.136	4.632	637	-	-	11.405

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras forestales (TF)	Araucaria (Au)	Au	22.900	-	-	-	-	22.900
		Au-Ci	196	-	-	-	-	196
		Au-Co	2.039	-	-	-	-	2.039
		Au-Le	2.393	-	-	-	-	2.393
		Au-Le Ach	8.975	-	-	-	-	8.975
		Au-Ñi	8.737	-	-	-	-	8.737
		Au-Ñi Baj	1.725	-	-	-	-	1.725
		Au-Rp	63	-	-	-	-	63
	Roble pellín (Rp)	Rp	6.878	-	-	-	-	6.878
		Rp-Au	422	-	-	-	-	422
		Rp-Ci	253	-	-	-	-	253
		Rp-Co	1.326	-	-	-	-	1.326
		Rp-Le	935	-	-	-	-	935
		Rp-Ñi	81	-	-	-	-	81
		Rp-Ra	3.358	-	-	-	-	3.358
	Raulí (Ra)	Ra	879	-	-	-	-	879
		Ra-Ci	38	-	-	-	-	38
		Ra-Co	2.060	-	-	-	-	2.060
		Ra-Le	290	-	-	-	-	290
		Ra-Ñi	316	-	-	-	-	316
		Ra-Rp	1.466	-	-	-	-	1.466
	Maitén (Ma)	Ma	387	44	328	-	-	759
		Ma-Ch	445	71	186	-	-	702
		Ma-Ci	132	53	41	-	-	226
		Ma-Ñi	834	200	138	-	-	1.172
		Ma-Rd	100	-	11	-	-	111

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Otras formaciones leñosas (OFL)	Radal (Rd)	Rd	411	3	38	-	-	452
		Rd-Ci	114	10	253	-	-	377
		Rd-Co	191	7	191	-	-	389
		Rd-Ma	69	39	2	-	-	110
		Rd-Ñi	12		8	-	-	20
	Alerce (Al)	Al	2	3	225	-	-	230
		Al-Co	83	33	434	-	-	550
		Al-Le	-	-	33	-	-	33
	Mirtáceas (Mr)	Mirt Alt	22		276			298
	Ciprés de las Guaitecas (Cg)	Cg	-	35	1	-	-	36
		Cg-Ñi	-	-	7	1	-	8
		Cg-Sp Vs	-	-	1	8	-	9
Otras formaciones leñosas (OFL)	Lenga (Le)	Le Ach	104.722	37.483	76.704	23.581	5.020	247.510
		Le Ach-Au	4.587	-	-	-	-	4.587
		Le Baj	7.583	7.834	40.209	17.293	35.433	108.352
		Le Juv B	147	170	700	1.501	4.868	7.386
		Le Mar	3.457	1.451	7.347	10.766	-	23.021
		Le-Gu Bajs	-	-	-	180	6.144	6.324
	Ñire (Ñi)	Ñi Baj	120.911	44.601	117.141	46.461	3.430	332.544
		Ñi Baj-Au	9.463	-	-	-	-	9.463
		Ñi Baj-Ci	944	820	107	-	-	1.871
		Ñi Baj-Co	340	192	157	-	-	689

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Otras formaciones leñosas (OFL)	Ñire (Ñi)	Ñi Baj-Le	14.260	3.673	5.174	412	99	23.618
	Coihue (Co)	Co Juv B	26	251	160	-	-	437
	Mixto (Mx)	mLe-Gu Bajs	-	-	-	122	16.293	16.415
	Guindo (Gu)	Gu Baj	-	-	-	227	37.167	37.394
		Gu Juv B	-	-	-	14	-	14
		Gu-Le Bajs	-	-	-	70	367	437
	Ciprés (Ci)	Ci Abi	4.610	1.797	585	-	-	6.992
		Ci Juv	237	121	411	-	-	769
	Araucaria	Au Abi	6.489	-	-	-	-	6.489
	(Au) Baja/ Abierta	Au Juv	3	-	-	-	-	3
		Maitén (Ma)	Ma Baj Boa	5	-	1	-	6
	Radal (Rd)	Rd Juv	-	-	7	-	-	7
	Mirtáceas	Mirt Baj	-	-	4	-	-	4
	Cip	Cg Juv	-	-	1	-	-	1
		Cg Juv-Tur	-	-	11	-	-	11
	Matorral mixto (MaMx)	MMx	26.201	28.036	52.509	7.633	979	115.358
	Chacay (Ch)	Ch	3.956	489	138	-	-	4.583
		Ch-Ma	1.732	14	75	-	-	1.821
	Arbustal nativo (arbu na)	Arbu Na	206.232	17.105	132.440	30.174	8.705	394.656
		Caña	1.066	1.642	1.684	-	-	4.392

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Otras Tierras (OT)	Agua	Agua	115.892	31.461	77.755	233.422	82.152	540.682
	Roca o suelo desnudo (R-S Des)	R-S Des	465.005	111.207	264.594	634.966	80.403	1.556.175
	Exótico-artificial (ExotArtif)	Arbu Ex	76	644	3.467	-	-	4.187
		Arles Ex	17.108	5.722	12.567	191	6	35.594
		Cesped	117	287	24	-	-	428
		Forest	60.441	11.531	25.178	-	-	97.150
		Infraest	4.589	4.320	5.518	2.152	4.625	21.204
		Otros Cult	685	1.177	4.651	261	-	6.774
		Pastura	938	145	5.719	11	-	6.813
	Herbáceo - subarbustivo (HerbSubarb)	Estepa	1.513.102	463.951	1.515.518	977.926	371.414	4.841.911
		Pradera	698	2.623	4.006	313	2.589	10.229
	Hielo-nieve (Hie-Nie)	Hie-Nie	12.798	5.903	46.897	345.740	71.632	482.970
	Humedales sin bosque (Hum)	Mallín	101.826	20.890	97.490	81.965	58.824	360.995
		Ot Turb	-	-	-	-	150.882	150.882
		Otros Hum	3.592	1.630	9.960	1.553	36.435	53.170
		Turbera		27	1.237	248	159.418	160.930
	Remanente disturbio reciente (rem dist rec)	Rem Dist Rec	2.589	218	1.048	1	6.350	10.206
Total general			3.399.049	1.060.774	3.141.893	2.657.626	1.763.583	12.022.925

Clasificación de cobertura de la tierra al año 2017

Superficies del año 2017 para el nivel 1

Tabla 6. Superficie de tierras forestales, otras formaciones leñosas y otras tierras al año 2017 de la región del bosque andino patagónico, expresada en hectáreas.

Nivel 1	Superficie (ha)
Tierras forestales (TF)	2.301.134
Otras formaciones leñosas (OFL)	1.333.717
Otras tierras (OT)	8.388.074
Total general	12.022.925

Tabla 7. Superficie de tierras forestales, otras formaciones leñosas y otras tierras al año 2017 de la región del bosque andino patagónico por provincia, expresada en hectáreas.

Nivel 1	Superficie en hectáreas					
	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras forestales (TF)	582.109	253.358	604.810	240.348	620.509	2.301.134
Otras formaciones leñosas (OFL)	514.123	145.804	416.394	138.426	118.970	1.333.717
Otras tierras (OT)	2.302.817	661.612	2.120.689	2.278.852	1.024.104	8.388.074
Total	3.399.049	1.060.774	3.141.893	2.657.626	1.763.583	12.022.925

Superficies del año 2017 para el nivel 2

Tabla 8. Superficie de tipos forestales (nivel 2) al año 2017 de la región del bosque andino patagónico por provincia y discriminada en tierras forestales y otras formaciones leñosas, expresada en hectáreas. (Continua en la página siguiente)

Provincia	Lenga (Le)		Ñire (Ñi)		Coihue (Co)		Mixto (Mx)		Guindo (Gu)	
	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL
Neuquén	246.406	120.122	65.668	145.399	110.939	26	64.096	-	-	-
Río Negro	121.184	46.938	39.554	49.357	45.249	251	24.572	-	-	-
Chubut	295.326	121.487	158.939	119.031	80.480	142	32.000	-	-	-
Santa Cruz	182.269	53.313	41.795	46.873	-	-	8.569	122	7.706	311
Tierra del Fuego	340.729	51.880	181.617	3.529	-	-	15.389	16.294	82.774	37.533
Total	1.185.914	393.740	487.573	364.189	236.668	419	144.626	16.416	90.480	37.844
Total (TF+OFL)	1.579.654		851.762		237.087		161.042		128.324	

Provincia	Ciprés (Ci)		Araucaria (Au)		Roble pellín (Rp)		Raulí (Ra)		Maitén (Ma)	
	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL
Neuquén	26.986	4.840	46.910	6.490	13.253	-	5.049	-	1.898	5
Río Negro	22.301	1.918	-	-	-	-	-	-	368	-
Chubut	35.925	925	-	-	-	-	-	-	703	1
Santa Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierra del Fuego	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	85.212	7.683	46.910	6.490	13.253	-	5.049	-	2.969	6
Total (TF+OFL)	92.895		53.400		13.253		5.049		2.975	

Provincia	Radal (Rd)		Alerce (Al)		Mirtáceas (Mr)		Ciprés de las Guaitecas (Cg)		Matorral mixto (MaMx)	Chacay (Ch)
	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	TF	OFL	OFL	OFL
Neuquén	797	-	85	-	22	-	-	-	25.860	5.688
Río Negro	59	-	36	-	-	-	35	-	28.034	503
Chubut	471	7	682	-	275	4	9	12	44.142	213
Santa Cruz	-	-	-	-	-	-	9	-	7.633	-
Tierra del Fuego	-	-	-	-	-	-	-	-	979	-
Total	1.327	7	83	-	298	4	53	12	106.648	6.404
Total TF + OFL	1.334		803		301		65			

Tabla 9. Superficie de tipos forestales (nivel 2) al año 2017 de la región del bosque andino patagónico por provincia y discriminada en tierras forestales y otras formaciones leñosas según jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales (APN) y provincial, expresada en hectáreas. . (Continua en la página siguiente)

Nivel 1	Nivel 2	Neuquén		Río Negro		Chubut		Santa Cruz		Tierra del Fuego	
		APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia
Tierras forestales (TF)	Lenga (Le)	195.150	51.256	62.768	58.416	47.505	247.821	70.055	112.214	15.914	324.815
	Ñire (Ñi)	43.054	22.614	16.428	23.126	11.122	147.817	4.996	36.799	14	181.603
	Coihue (Co)	105.150	5.789	24.532	20.717	53.576	26.904	-	-	-	-
	Mixto (Mx)	43.997	20.099	13.373	11.199	17.675	14.325	4.713	3.856	1.858	13.531
	Guindo (Gu)	-	-	-	-	-	-	6.036	1.670	4.317	78.457
	Ciprés (Ci)	17.539	9.447	3.618	18.683	4.855	31.070	-	-	-	-
	Araucaria (Au)	5.561	41.349	-	-	-	-	-	-	-	-
	Roble pellín (Rp)	11.250	2.003	-	-	-	-	-	-	-	-
	Raulí (Ra)	5.013	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maitén (Ma)	296	1.602	10	358	111	592	-	-	-	-
	Radal (Rd)	690	107	-	59	460	11	-	-	-	-
	Alerce (Al)	85	-	32	4	71	611	-	-	-	-
	Mirtáceas (Mr)	22	-	-	-	180	95	-	-	-	-
	Ciprés de las Guaitecas (Cg)	-	-	21	14	-	9	8	1	-	-

Nivel 1	Nivel 2	Neuquén		Río Negro		Chubut		Santa Cruz		Tierra del Fuego	
		APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia	APN	Provincia
Otras formaciones leñosas (OFL) Total	Lenga (Le)	76.661	43.461	22.903	24.035	26.037	95.450	23.504	29.809	7.779	44.101
	Ñire (Ñi)	28.130	117.269	13.983	35.374	6.744	112.287	122	46.751	-	3.529
	Coihue (Co)	26	-	152	99	59	83	-	-	-	-
	Mixto (Mx)	-	-	-	-	-	-	122	-	55	16.239
	Guindo (Gu)	-	-	-	-	-	-	311	-	10.724	26.809
	Ciprés (Ci)	2.066	2.774	279	1.639	15	910	-	-	-	-
	Araucaria (Au)	281	6.209	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maitén (Ma)	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	Radal (Rd)	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-
	Mirtáceas (Mr)	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
	Ciprés de las Guaitecas (Cg)	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
	Matorral mixto (MaMx)	15.560	10.300	9.527	18.507	9.926	34.216	4.346	3.287	22	957
	Chacay (Ch)	370	5.318	-	503	-	213	-	-	-	-
	Arbustal nativo (arbu na)	27.516	178.177	5.707	13.096	4.766	125.664	9.101	21.073	5.795	2.960
Total		578.422	517.810	173.333	225.829	183.109	838.095	123.314	255.460		693.001

Superficies del año 2017 para el nivel 3

Tabla 10. Superficie de tierras forestales, otras formaciones leñosas y otras tierras discriminada al nivel 3 para el año 2017 por provincia, expresada en hectáreas.. (Continua en la página siguiente)

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras Forestales (TF)	Lenga (Le)	Le	207.781	115.698	284.202	174.289	328.480	1.110.450
		Le Juv L	1.248	1.107	1.879	1.524	1.255	7.013
		Le-Al	-	-	257	-	-	257
		Le-Au	14.732	-	-	-	-	14.732
		Le-Ci	1.276	179	97	-	-	1.552
		Le-Co	8.670	2.374	3.660	-	-	14.704
		Le-Gu	1.350	653	2.433	3.391	2.179	10.006
		Le-Ñi	6.140	1.173	2.798	457	-	10.568
		Le-Ñi Baj	-	-	-	2.608	8.815	11.423
		Le-Ra	5.107	-	-	-	-	5.107
	Ñire (Ñi)	Le-Rp	102	-	-	-	-	102
		Ñi	53.983	34.632	153.900	39.140	172.037	453.692
		Ñi-Au	2.348	-	-	-	-	2.348
		Ñi-Ci	1.949	1.425	1.131	-	-	4.505
		Ñi-Co	1.423	2.048	1.142	-	-	4.613
		Ñi-Gu	-	-	-	111	7	118
		Ñi-iLe	2.333	921	2.561	2.544	9.573	17.932
		Ñi-Ma	1.708	465	147	-	-	2.320
		Ñi-Ra	637	-	-	-	-	637
		Ñi-Rd	464	63	58	-	-	585
		Ñi-Rp	823	-	-	-	-	823

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras Forestales (TF)	Coihue (Co)	Co	59.946	33.124	64.762	-	-	157.832
		Co Juv L	2.028	2.828	2.635	-	-	7.491
		Co-Al	74	90	512	-	-	676
		Co-Au	2.203	-	-	-	-	2.203
		Co-Ci	7.083	5.166	2.646	-	-	14.895
		Co-Le	1.224	1.309	1.078	-	-	3.611
		Co-Ñi	163	136	67	-	-	366
		Co-Ñi Baj	15.055	2.596	8.780	-	-	26.431
		Co-Ra	20.589	-	-	-	-	20.589
		Co-Rp	1.544	-	-	-	-	1.544
	Mixto (Mx)	Co-Rp-Ra	1.030	-	-	-	-	1.030
		mAl-Ci-Co	-	-	42	-	-	42
		mAl-Ci-Co-Le	-	-	24	-	-	24
		mAl-Co-Le	-	-	1.068	-	-	1.068
		mAu-Ci	776	-	-	-	-	776
		mAu-Co	5.132	-	-	-	-	5.132
		mAu-Le	1.901	-	-	-	-	1.901
		mAu-Le-Co	19.852	-	-	-	-	19.852
		mAu-Ñi	2.170	-	-	-	-	2.170
		mCo-Al	47	55	752	-	-	854
		mCo-Ci	3.976	16.299	10.927	-	-	31.202
		mCo-Le	6.515	1.688	1.299	-	-	9.502
		mCo-Ra	4.212	-	-	-	-	4.212
		mCo-Ra-Au	1.115	-	-	-	-	1.115
		mCo-Ra-Le	1.454	-	-	-	-	1.454
		mCo-Rp	1.443	-	-	-	-	1.443
		mLe-Gu	-	-	-	47	-	47
		mLe-Ñi	830	331	1.241	3.739	-	6.141

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras Forestales (TF)	Mixto (Mx)	mMa-Rd-Ci	-	-	-	4.783	15.389	20.172
		mMx	5.002	1.439	388	-	-	6.829
		mÑi-Gu	931	541	551	-	-	2.023
		mRa-Rp-Co	5.765	-	-	-	-	5.765
		mRp-Le	207	-	-	-	-	207
		mRp-Ra	477	-	-	-	-	477
		ms Vald	2.291	4.219	15.708	-	-	22.218
	Guindo (Gu)	Gu	-	-	-	6.508	65.054	71.562
		Gu Juv L	-	-	-	151	132	283
		Gu-Le	-	-	-	79	10	89
		Gu-Ñi	-	-	-	968	17.578	18.546
	Ciprés (Ci)	Ci	15.841	13.602	30.845	-	-	60.288
		Ci-Au	83	-	-	-	-	83
		Ci-Co	1.664	2.430	2.090	-	-	6.184
		Ci-Le	1.653	873	1.663	-	-	4.189
		Ci-Ñi	668	443	603	-	-	1.714
		Ci-Ñi Baj	636	173	60	-	-	869
		Ci-Ra	11	-	-	-	-	11
		Ci-Rd	242	148	39	-	-	429
		Ci-Rp	150	-	-	-	-	150
		Ci-SpVs	6.038	4.632	625	-	-	11.295
	Araucaria (Au)	Au	22.935	-	-	-	-	22.935
		Au-Ci	196	-	-	-	-	196
		Au-Co	2.039	-	-	-	-	2.039
		Au-Le	2.393	-	-	-	-	2.393
		Au-Le Ach	8.867	-	-	-	-	8.867
		Au-Ñi	8.692	-	-	-	-	8.692
		Au-Ñi Baj	1.725	-	-	-	-	1.725
		Au-Rp	63					63

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Tierras Forestales (TF)	Roble pellín (Rp)	Rp	6.878	-	-	-	-	6.878
		Rp-Au	422	-	-	-	-	422
		Rp-Ci	253	-	-	-	-	253
		Rp-Co	1.326	-	-	-	-	1.326
		Rp-Le	935	-	-	-	-	935
		Rp-Ñi	81	-	-	-	-	81
		Rp-Ra	3.358	-	-	-	-	3.358
	Raulí (Ra)	Ra	879	-	-	-	-	879
		Ra-Ci	38	-	-	-	-	38
		Ra-Co	2.060	-	-	-	-	2.060
		Ra-Le	290	-	-	-	-	290
		Ra-Ñi	316	-	-	-	-	316
		Ra-Rp	1.466	-	-	-	-	1.466
	Maitén (Ma)	Ma	387	44	328	-	-	759
		Ma-Ch	445	71	186	-	-	702
		Ma-Ci	132	53	41	-	-	226
		Ma-Ñi	834	200	137	-	-	1.171
		Ma-Rd	100		11	-	-	111
	Radal (Rd)	Rd	411	3	38	-	-	452
		Rd-Ci	114	10	252	-	-	376
		Rd-Co	191	7	171	-	-	369
		Rd-Ma	69	39	2	-	-	110
		Rd-Ñi	12		8	-	-	20
	Alerce (Al)	Al	2	3	222	-	-	227
		Al-Co	83	33	427	-	-	543
		Al-Le	-	-	33	-	-	33
	Mirtáceas (Mr)	Mirt Alt	22		275			297
	Ciprés de las Guaitecas (Cg)	Cg	-	35	1	-	-	36
		Cg-Ñi	-	-	7	1	-	8
		Cg-Sp Vs	-	-	1	8	-	9

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Otras Formaciones Leñosas (OFL)	Lenga (Le)	Le Ach	104.348	37.483	74.829	23.573	5.020	245.253
		Le Ach-Au	4.587	-	-	-	-	4.587
		Le Baj	7.583	7.834	38.613	17.293	35.429	106.752
		Le Juv B	147	170	698	1.501	5.287	7.803
		Le Mar	3.457	1.451	7.347	10.766		23.021
		Le-Gu Bajs	-	-	-	180	6.144	6.324
	Ñire (Ñi)	Ñi Baj	120.428	44.672	113.736	46.461	3.430	328.727
		Ñi Baj-Au	9.458	-	-	-	-	9.458
		Ñi Baj-Ci	944	820	105	-	-	1.869
		Ñi Baj-Co	340	192	157	-	-	689
		Ñi Baj-Le	14.229	3.673	5.033	412	99	23.446
	Coihue (Co)	Co Juv B	26	251	142	-	-	419
	Mixto (Mx)	mLe-Gu Bajs	-	-	-	122	16.294	16.416
	Guindo (Gu)	Gu Baj	-	-	-	227	37.166	37.393
		Gu Juv B	-	-	-	14	-	14
		Gu-Le Bajs	-	-	-	70	367	437
	Ciprés (Ci)	Ci Abi	4.603	1.797	555	-	-	6.955
		Ci Juv	237	121	370	-	-	728
	Araucaria (Au)	Au Abi	6.487	-	-	-	-	6.487
		Au Juv	3	-	-	-	-	3
	Maitén (Ma)	Ma Baj Boa	5	-	1	-	-	6
	Radal (Rd)	Rd Juv	-	-	7	-	-	7
	Mirtáceas (Mr)	Mirt Baj	-	-	4	-	-	4
	Cip	Cg Juv	-	-	1	-	-	1
		Cg Juv-Tur	-	-	11	-	-	11
	Matorral mixto (MaMx)	MMx	25.860	28.034	44.142	7.633	979	106.648
	Chacay (Ch)	Ch	3.956	489	138	-	-	4.583
		Ch-Ma	1.732	14	75	-	-	1.821
	Arbustal nativo (arbutina)	Arbu Na	204.627	17.161	129.576	30.174	8.755	390.293
		Caña	1.066	1.642	854	-	-	3.562

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Neuquén	Río Negro	Chubut	Santa Cruz	Tierra del Fuego	Total
Otras Tierras (OT)	Agua	Agua	115.897	31.454	77.735	233.422	82.150	540.658
	Roca o suelo desnudo (R-S Des)	R-S Des	465.066	111.208	264.401	634.965	80.578	1.556.218
	Exótico-artificial (ExotArtif)	Arbu Ex	76	644	3.435	-	-	4.155
		Arles Ex	17.108	5.723	12.566	191	6	35.594
		Cesped	117	287	24	-	-	428
		Forest	60.427	11.515	24.970	-	-	96.912
		Infraest	4.589	4.322	5.516	2.152	4.632	21.211
		Otros Cult	685	1.177	4.651	261	-	6.774
		Pastura	938	145	5.719	11		6.813
	Herbáceo subarbustivo (HerbSubarb)	Estepa	1.513.248	463.957	1.514.979	977.925	375.530	4.845.639
		Pradera	698	2.623	3.990	313	2.589	10.213
	Hielo-nieve (Hie-Nie)	HieNie	12.798	5.903	46.897	345.740	71.629	482.967
	Humedales sin bosque (Hum)	Mallín	101.818	20.890	97.489	81.965	58.825	360.987
		Ot Turb	-	-	-	-	150.881	150.881
		Otros Hum	3.579	1.630	9.943	1.553	36.439	53.144
	Remanente disturbio reciente (Rem Dist Rec)	Turbera		27	1.237	248	159.430	160.942
		Rem Dist Rec	5.773	107	47.137	106	1.415	54.538
Total general			3.399.049	1.060.774	3.141.893	2.657.626	1.763.583	12.022.925

ANEXO III.

TABLAS PROVINCIALES DE SUPERFICIE DE PÉRDIDA, RECUPERACIÓN Y VARIACIÓN NETA DE BOSQUE NATIVO, POR DEPARTAMENTO Y CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN

Neuquén

Tabla 1. Pérdida, recuperación y variación neta de bosque nativo para la provincia del Neuquén por categoría del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo y por departamento para el periodo 2013-2017, expresado en hectáreas. (Continua en la página siguiente)

	Departamento (ha)	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Pérdida de bosque nativo	Aluminé	32	59	-	-	91
	Catan Lil	-	65	-	-	65
	Chos Malal	-	-	-	-	-
	Collón Curá	-	-	-	-	-
	Ñorquín	45	13	-	4	62
	Huiliches	270	-	-	-	270
	Lacar	-	-	-	-	-
	Loncopué	117	159	-	210	486
	Los Lagos	468	0	-	-	468
	Minas	33	16	-	1	50
	Picunches	497	93	-	26	616
	Zapala	-	-	-	-	-
Total Neuquén		1.462	405	-	241	2.108
Recuperación de bosque nativo	Aluminé	298	46	-	2	346
	Catan Lil	-	-	-	-	-
	Chos Malal	-	-	-	-	-
	Collón Curá	-	-	-	-	-
	Ñorquín	-	-	-	-	-
	Huiliches	-	-	-	-	-

	Departamento (ha)	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Recuperación de bosque nativo	Lacar	-	-	-	-	-
	Loncopué	-	-	-	1	1
	Los Lagos	6	-	-	-	6
	Minas	-	-	-	-	-
	Picunches	-	-	-	1	1
	Zapala	-	-	-	-	-
	Total Neuquén	304	46	-	4	354
Variación neta de bosque nativo	Aluminé	266	-13	-	2	255
	Catan Lil	-	-65	-	-	-65
	Chos Malal	-	-	-	-	-
	Collón Curá	-	-	-	-	-
	Ñorquín	-45	-13	-	-4	-62
	Huiliches	-270	-	-	-	-270
	Lacar	-	-	-	-	-
	Loncopué	-117	-159	-	-209	-485
	Los Lagos	-462	-	-	-	-462
	Minas	-33	-16	-	-1	-50
	Picunches	-497	-93	-	-25	-615
	Zapala	-	-	-	-	-
	Total Neuquén	-1.158	-359	0	-237	-1.754

Río Negro

Tabla 2. Pérdida, recuperación y variación neta de bosque nativo para la provincia de Río Negro por categoría del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo y por departamento para el periodo 2013-2017, expresado en hectáreas.

	Departamento (ha)	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Pérdida de bosque nativo	Bariloche	-	53	-	17	70
	Ñorquinco	-	-	-	-	-
	Pilcaniyeu	-	-	-	-	-
	Total Río Negro	-	53	-	17	70
Recuperación de bosque nativo	Bariloche	-	134	-	1	135
	Ñorquinco	-	-	-	-	-
	Pilcaniyeu	-	-	-	-	-
	Total Río Negro	-	134	-	1	135
Variación neta de bosque nativo	Bariloche	-	82	-	-16	66
	Ñorquinco	-	-	-	-	-
	Pilcaniyeu	-	-	-	-	-
	Total Río Negro	-	81	-	-16	65

Chubut

Tabla 3. Pérdida, recuperación y variación neta de bosque nativo para la provincia del Chubut por categoría del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo y por departamento para el periodo 2013-2017, expresado en hectáreas.

	Departamento (ha)	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Pérdida de bosque nativo	Cushamen	16.412	11.426	19	117	27.974
	Futaleufú	6.929	444	-	28	7.401
	Lanquiñeo	-	-	-	-	-
	Río Senguer	-	-	-	-	-
	Tehuelches	74	6.639	1	9	6.723
	Total Chubut	23.415	18.509	20	154	42.098
Recuperación de bosque nativo	Cushamen	14	22	-	-	36
	Futaleufú	3	1	-	-	4
	Lanquiñeo	-	-	-	-	-
	Río Senguer	-	-	-	-	-
	Tehuelches	-	692	-	-	692
	Total Chubut	16	715	-	-	732
Variación neta de bosque nativo	Cushamen	-16.398	-11.404	-19	-117	-27.938
	Futaleufú	-6.926	-443	-	-28	-7.397
	Lanquiñeo	-	-	-	-	-
	Río Senguer	-	-	-	-	-
	Tehuelches	-74	-5947	-1	-9	-6.031
	Total Chubut	-23.398	-17.794	-20	-154	-41.366

Santa Cruz

Tabla 4. Pérdida, recuperación y variación neta de bosque nativo para la provincia de Santa Cruz por categoría del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo y por departamento para el periodo 2013-2017, expresado en hectáreas.

	Departamento (ha)	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Pérdida de bosque nativo	Güer Aike	-	-	-	-	-
	Lago Argentino	-	-	-	-	-
	Lago Buenos Aires	-	-	-	-	-
	Río Chico	29	69	-	4	102
	Total Santa Cruz	29	69	-	4	102
Recuperación de bosque nativo	Güer Aike	-	-	-	-	-
	Lago Argentino	-	-	-	-	-
	Lago Buenos Aires	-	-	-	-	-
	Río Chico	-	-	-	-	-
	Total Santa Cruz	-	-	-	-	-
Variación neta de bosque nativo	Güer Aike	-	-	-	-	-
	Lago Argentino	-	-	-	-	-
	Lago Buenos Aires	-	-	-	-	-
	Río Chico	-29	-69	-	-4	-102
	Total Santa Cruz	-29	-69	-	-4	-102

Tierra del Fuego

Tabla 5. Pérdida, recuperación y variación neta de bosque nativo para la provincia de Tierra del Fuego por categoría del Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo y por departamento para el periodo 2013-2017, expresado en hectáreas.

	Departamento (ha)	Categoría I (ha)	Categoría II (ha)	Categoría III (ha)	Sin categoría (ha)	Total (ha)
Pérdida de bosque nativo	Río Grande	14	213	1	9	237
	Ushuaia	35	71	-	3	109
	Total Tierra del Fuego	49	284	1	12	346
Recuperación de bosque nativo	Río Grande	159	397	-	35	591
	Ushuaia	68	259	-	5	332
	Total Tierra del Fuego	227	656	-	40	923
Variación neta de bosque nativo	Río Grande	145	184	-1	26	354
	Ushuaia	33	188	-	2	223
	Total Tierra del Fuego	178	372	-1	28	577

BIBLIOGRAFÍA

APN, 2017. Límites oficiales de Áreas Protegidas Nacionales de la Administración de Parques Nacionales. https://mapas.parquesnacionales.gob.ar/layers/geonode%3Aapn_areasprotegidas_01

Bravo-Oviedo, A., Pretzsch, H., Ammer, C., Andenmatten, E., Barbat, A., Barreiro, S., Brang, P., Bravo, F., Coll, L., Corona, P., Den Ouden, J., Ducey, M.J., Forrester, D.I., Gericzny, M., Jacobsen, J.B., Lesinski, J., Löf, M., Mason, B., Matovic, B., Metslaid, M., Morneau, F., Motiejunaite, J., O'Reilly, C., Pach, M., Ponette, Q., Del Rio, M., Short, I., Skovsgaard, J.P., Soliño, M., Spathelf, P., Sterba, H., Stojanovic, D., Strelcova, K., Svoboda, M., Verheyen, K., Von Lüpke, N., Zlatanov, T., 2014. European mixed forests: Definition and research perspectives. *For. Syst.* 23, 518–533. doi:10.5424/fs/2014233-06256

CIEFAP, MAYDS, 2016. Actualización de la Clasificación de Tipos Forestales y Cobertura del Suelo de la Región Bosque Andino Patagónico. Informe Final. CIEFAP. http://bit.ly/CTFCS_2013

Cornejo P. 2017. Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile, Serie 1990-2013. Departamento de Mitigación e Inventarios de Contaminantes Climáticos. División de Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago. Chile. 517 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2001. Global Forest Fire Assessment 1990-2000. <http://www.fao.org/docrep/006/ad653e/ad653e00.htm#TopOfPage>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015 (FRA2015). Informe Nacional Argentina.

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan. IPCC. <https://www.ipcc-nccciges.or.jp/public/2006gl/>

IGN, 2015. Capas SIG. Instituto Geográfico Nacional.
<http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4 - Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. 93 pp.

Loguercio G.A., Bertoldi G., Gianolini S., Tolosa J. Villenas P., Lartigau B, Berbel G., Alonso V. y C. Puente. 2018. Estudio piloto para el

muestreo de los reservorios de carbono en la madera muerta caída y en el suelo de la región BAP. Productos 7 y 8 final preliminar. Acuerdo FAO-CIEFAP. Apoyo al proyecto UNJP/ARG/028/UNJ. Programa Nacional ONU-REDD. Sin publicar.

MAyDS. 2017. Monitoreo de la superficie de bosque nativo de la República Argentina. Año 2016. Regiones forestales Parque Chaqueño, Yungas, Selva Paranaense y Espinal.

MAyDS. 2018. Monitoreo de la superficie de bosque nativo de la República Argentina. Año 2017. Regiones forestales Parque Chaqueño, Yungas, Selva Paranaense y Espinal.

Mohr Bell D. 2015. Superficies afectadas por incendios en la región Bosque Andino Patagónico durante los veranos de 2013-2014 y 2014-2015. CIEFAP-SAyDS. <http://www.ciefap.org.ar/index.php/component/phocadownload/category/10-restauracion?download=79:superficie-afectada-por-incendios-en-la-region-bosque-andino-patagonico-durante-los-veranos-2013-2014-y-2014-2015>

Open Street Maps, 2016. Información de caminos. <https://www.openstreetmap.org/>

Principe R. 2017. Best Available Pixel Composite using the Python API of Google Earth Engine (GEE). CIEFAP-MAyDS. <https://github.com/fitoprincipe/geebap>

Puyravaud J.P. 2003. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. Forest Ecology and Management. 117:593-596.

Rothkugel, M., 1916. Los Bosques Patagónicos. Ministerio de Agricultura, Oficina de Bosques y Yerbales, Buenos Aires, Argentina.

SAyDS, 2005. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informe Regional Bosque Andino Patagónico. [WWW Document]. URL http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/BAP/bap_informe_pinbn.pdf

SAyDS 2013. Estadística de Incendios Forestales. Programa Nacional de Estadística Forestal. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires, Argentina.

Veblen, T. T., T. Kitzberger, et al. 1999. Fire history in northern Patagonia: the roles of humans and climatic variation. Ecological Monographs 69(1): 47-67.

Willis, B., 1914. El Norte de la Patagonia. Naturaleza y Riqueza. Informe de la Comisión de Estudios Hidrológicos.



**Secretaría de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
Presidencia de la Nación**