

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Estimación de superficie y tipo de cobertura vegetal afectada

La superficie afectada por los incendios de la última década (2015-2025) fue estimada a partir de la compilación de polígonos provenientes de diversas fuentes: los correspondientes al período 2015-2020 fueron obtenidos de la base de datos de Barberá et al. (2025), mientras que los eventos registrados en el período 2021-2025 fueron solicitados a organismos oficiales de las provincias de Chubut y Río Negro (CIEFAP y SPLIF).

Una vez reunidos los eventos de incendios, las capas vectoriales fueron intersectadas con la capa de Tipos forestales y cobertura del suelo de la Región Bosque Andino Patagónico (CIEFAP 2016), que constituye la clasificación más actualizada disponible para la región. De esta manera se calcularon, para cada incendio, las superficies afectadas por categoría de cobertura correspondientes a los niveles 1 (Tabla S1) y 2 de la leyenda (Tabla S2, consultar informe del CIEFAP para detalle y descripción). Si bien la cartografía de referencia (CIEFAP 2016) cuenta con 10 años desde su publicación, en la Patagonia andina las transiciones entre las principales categorías de cobertura ocurren, en ausencia de disturbios severos, en escalas temporales superiores a una década. Considerando que los incendios forestales constituyen el principal agente de transformación abrupta de la cobertura regional —y son el objeto del presente estudio—, la cartografía fue utilizada para caracterizar el tipo de cobertura previa afectada en cada evento, asumiendo estabilidad relativa entre la fecha de referencia y la ocurrencia de los incendios. No obstante, se reconoce que pueden haberse producido modificaciones localizadas posteriores a 2016, particularmente en zonas de interfase rural-urbana asociadas a expansión de usos antrópicos. Dado el carácter puntual de estos cambios y la escala regional del análisis, se considera que su efecto potencial sobre las estimaciones realizadas es limitado. Los análisis espaciales se realizaron en el Sistema de Información Geográfica QGIS versión 3.40.7 ‘Bratislava’ (qgis.org 2025).

Tabla S1. Definición de las clases del Nivel 1 de la leyenda del Programa Nacional de Inventario Forestal de Bosque Nativo (PNIFBN), tomada de la Actualización de la Clasificación de Tipos Forestales y Cobertura del Suelo de la Región Bosque Andino Patagónico (CIEFAP 2016).

Table S1. Definition of Level 1 classes of the legend of the National Native Forest Inventory Program (PNIFBN), taken from the Update of the Forest Types and Land Cover Classification of the Andean Patagonian Forest Region (CIEFAP 2016).

Tipo de cobertura	Definición
Tierras Forestales (TF)	Tierras que constituyen un ecosistema natural que presentan una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20%, con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m
Otras Formaciones Leñosas (OFL) (antes Otras Tierras Forestales)	Tierras que constituyen un ecosistema natural, con una cobertura arbórea de especies nativas entre 5 y 20%, con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m o con una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual a 20%, donde los árboles presentan una altura menor a 7 m o, al menos, un 20% de cobertura arbustiva de especies nativas con arbustos de altura mínima de 0.5 m. Se incluyen palmares y cañaverales
Otras Tierras (OT)	Tierras no clasificadas como Tierras Forestales u Otras Formaciones Leñosas. Incluye pastizales, cultivos, vegetación herbácea hidrófila, plantaciones forestales, cuerpos de agua, salinas, superficies sin vegetación, áreas urbanas e infraestructura

Table S2. Hierarchical levels and strata used in the classification of the National Native Forest Inventory Program (PNIFBN), taken from the Update of the Forest Types and Land Cover Classification of the Andean Patagonian Forest Region (CIEFAP 2016).

[illegible]

Estimación de la severidad de los incendios

La severidad de los incendios fue estimada mediante el cálculo del índice diferencial Normalized Burn Ratio (dNBR), ampliamente utilizado en la cuantificación del cambio en la reflectancia de la vegetación antes y después de un incendio, siguiendo la metodología propuesta por Key and Benson (2006). Para su cálculo se utilizaron imágenes satelitales multiespectrales de Sentinel-2 y Landsat 8, priorizando la selección de fechas cercanas al evento, con un promedio de 10-12 días de adquisición de imágenes anterior y posterior a cada incendio. Las mismas incluyen reflectancia de superficie, corregidas radiométrica y atmosféricamente. Para cada imagen se utilizaron máscaras de nubes y cuerpos de agua, sombra y nieve, seleccionando escenas con menos del 10% de nubosidad y con fechas próximas al evento del incendio. Todo el procesamiento se realizó mediante la plataforma web Google Earth Engine (GEE) (Gorelick et al. 2017). Posteriormente se estimó la severidad del fuego utilizando las categorías propuestas por la U.S. Geological Survey (USGS) (Tabla S3). Si bien esta metodología es una herramienta ampliamente utilizada para el análisis espacial de la severidad es importante considerar las limitaciones asociadas al uso de umbrales estandarizados, calibrados en ecosistemas del hemisferio norte. En ausencia de validaciones locales, estos umbrales permiten diferenciar patrones espaciales relativos de severidad, pero su transferibilidad a otros ecosistemas debe interpretarse con cautela. Además, los índices pueden no estar capturando los efectos que ocurren debajo del dosel arbóreo o suelo. Por este motivo, es importante realizar validaciones a campo y ajustar los umbrales de acuerdo a la heterogeneidad del paisaje.

Tabla S3. Categorías de severidad propuesta por la U.S Geological Survey para el índice dNBR.

Table S3. Severity categories proposed by the U.S. Geological Survey for the dNBR index.

Categoría de severidad	Umbral escalado dNBR
Baja	100-269
Moderada	270-659
Alta	>660

Estimación del área urbanizada

El área urbanizada para el periodo 2000 y 2020 (built-up land, término en inglés) se cuantificó siguiendo la metodología de Potapov et al. (2022), la cual se basa en el análisis temporal de coberturas del suelo. Los datos se obtuvieron del laboratorio Global Land Analysis and Discovery (GLAD, por sus siglas en inglés), que pertenece al Departamento de Ciencias Geográficas de la Universidad de Maryland (tinyurl.com/mrya2pd3). En el rango temporal de análisis, el producto en formato ráster (GeoTIFF), se procesó mediante el software QGIS (versión 3.40.7 'Bratislava') aplicando geoprocesos de conversión de formato, recorte, reproyección y cálculo de superficies. La tarea para disminuir la presencia de falsos positivos de área urbanizada, se llevó a cabo con imágenes de alta resolución espacial (Google Satellite), información auxiliar y conocimiento de terreno, lo que permitió eliminar los ubicados en cimas de montañas, suelo desnudo, rocas o márgenes de cursos de agua. Finalmente, el cálculo de la superficie urbanizada se realizó utilizando el sistema de referencia de coordenadas POSGAR 2007, Faja 1 (EPSG: 5343).