

ACTA NOVA

Revista de Ciencias y Tecnología

Fundación Amigos de la Naturaleza,
Dirección: km 7 y ½ Doble vía La
Guardia Santa Cruz-Bolivia.

Autor para correspondencia:
Fabio Cotrina Ruiz
fcotrina@fan-bo.org

Transformación de los patrones de incendios forestales en Bolivia (2001–2024): un análisis multitemporal con datos satelitales***Transformation of Forest Fire Patterns in Bolivia (2001–2024): A Multitemporal Analysis Using Satellite Data***

Fabio Cotrina Ruiz, Armando Rodríguez-Montellano

Resumen: Los incendios forestales en Bolivia han aumentado significativamente en las últimas décadas, convirtiéndose en un factor crítico de degradación de los ecosistemas. El presente estudio analiza la dinámica espacio-temporal de los incendios y su relación con los tipos de cobertura vegetal afectados entre 2001 y 2024. Se utilizaron datos satelitales del producto MODIS (área quemada) y de la base de datos MapBiomas Bolivia (cobertura y uso del suelo), procesados en Google Earth Engine. La cobertura vegetal se clasificó en tres categorías: Bosque, No Bosque y Agricultura. Los resultados evidencian una afectación por incendios acumulada de aproximadamente el 27 % del territorio nacional, con los departamentos de Beni y Santa Cruz como los más impactados. Se observa un cambio preocupante en los patrones de incendios: mientras que en años anteriores predominaban las quemaduras en áreas no boscosas, en 2024 el 58 % de la superficie afectada correspondió a zonas boscosas, lo que indica una creciente presión sobre ecosistemas forestales. Además, se evidenció una fuerte estacionalidad, con concentraciones de incendios entre los meses de julio y octubre, y picos máximos en 2010, 2019 y 2024. La integración de datos satelitales multitemporales permitió identificar tendencias y variaciones espaciales significativas en la ocurrencia de incendios, así como los tipos de vegetación más vulnerables. Estos hallazgos aportan una visión integral del impacto del fuego en Bolivia.

Palabras clave: Incendios forestales, Cobertura vegetal, Teledetección.

Abstract: Wildfires in Bolivia have increased significantly in recent decades, becoming a critical driver of forest ecosystem degradation. This study analyzes the spatio-temporal dynamics of wildfires and their relationship with affected vegetation cover types between 2001 and 2024. Satellite data from the MODIS burned area product and the MapBiomas Bolivia land cover and land use database were used and processed in Google Earth Engine. Vegetation cover was classified into three categories: forest, non-forest, and agriculture. The results show a cumulative fire impact affecting approximately 27% of the national territory, with the departments of Beni and Santa Cruz being the most impacted. A concerning shift in fire patterns was observed: while fires in previous years mainly occurred in non-forested areas, in 2024, 58% of the affected area corresponded to forested zones, indicating increasing pressure on forest ecosystems. A strong seasonality was also evident, with fire concentrations between July and October, and peak years in 2010, 2019, and 2024. The integration of multi-temporal satellite data allowed for the identification of significant spatial trends and variations in fire occurrence, as well as the types of vegetation most vulnerable to fire. These findings provide a comprehensive overview of fire impacts in Bolivia.

Key words Wildfires, Vegetation cover, Remote sensing.

1. Introducción

En Bolivia, los incendios forestales se han intensificado durante las últimas décadas, convirtiéndose en uno de los principales factores de degradación ambiental. Este fenómeno está estrechamente relacionado con prácticas como el chaqueo (quema agrícola tradicional), la ampliación de la frontera agropecuaria y el aumento de eventos climáticos extremos, como sequías prolongadas (Wildfires, from Models to the Field, 2025). Durante el año 2024, el país registró un total de 89.725 focos de calor detectados por los satélites Aqua MODIS, afectando más

de 15 millones de hectáreas, una cifra sin precedentes que incluye territorios de alta biodiversidad como los bosques amazónicos, los bosques secos chiquitanos y el Gran Chaco (Hoey, 2024).

Además del daño directo a los ecosistemas, los incendios forestales en Bolivia no solo degradan el medioambiente, sino que también tienen efectos socioeconómicos significativos: dañan cultivos, afectan el ingreso de los hogares rurales, incrementan la pobreza y agravan la inseguridad alimentaria (Canavire Bacarreza et al. 2024). En este contexto, la necesidad de monitorear la ocurrencia y distribución de incendios mediante herramientas de observación remota se ha vuelto indispensable.

Tecnologías satelitales como los productos MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) permiten detectar y cuantificar incendios a escala regional y temporal, mientras que plataformas como MapBiomas ofrecen información detallada sobre la cobertura y el uso del suelo, facilitando la identificación de los tipos de vegetación más afectados.

A pesar de la existencia de datos abiertos y estudios previos, aún persisten vacíos importantes en cuanto a la relación sistemática entre los patrones espacio-temporales de los incendios y los tipos de cobertura vegetal afectados. La mayoría de las investigaciones se han centrado en áreas específicas o en eventos anuales, sin abordar una visión integral que combine la dinámica de los incendios con la clasificación detallada de la vegetación en el territorio boliviano. Por tanto, se requiere un análisis que integre distintas fuentes de datos y abarque un horizonte temporal amplio para entender mejor la magnitud y persistencia del fenómeno.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo general analizar la dinámica espacio-temporal de los incendios en Bolivia y su relación con los tipos de vegetación afectados durante el período de estudio. Para alcanzar este propósito, se plantean los siguientes objetivos: Identificar las áreas con mayor superficie afectada por incendios datos MODIS. Clasificar los tipos de cobertura vegetal más afectados por los incendios según la base de datos MapBiomas. Evaluar la relación entre la ocurrencia de incendios y los tipos de vegetación afectados.

2. Sustento teórico

Estudios de mapeo multitemporal muestran que más de 24 millones de hectáreas en Bolivia han sido impactadas por incendios en las últimas dos décadas, especialmente en zonas bajas como los Llanos de Moxos y el departamento de Beni (Oswaldo Maillard, 2025). Más de la mitad de esas áreas presentan una tendencia creciente en actividad vegetal basada en series temporales de NDVI lo que sugiere procesos de regeneración natural post incendio (Montellano, 2012).

En Bolivia, la sabana aparece como uno de los ecosistemas más afectados, con tasas anuales de incidencia de fuego entre el 42-62 %. Sin embargo, diversas ecorregiones muestran variable capacidad de recuperación natural (Maillard et al. 2022). En la región de la Chiquitania, los índices como NDVI y NBR han sido utilizados para evaluar la regeneración; el NBR ha respondido mejor en

diferencias interanuales y entre áreas quemadas y no quemadas, mientras que los índices de severidad dNBR y CBI permiten cuantificar el impacto y la recuperación desde una perspectiva fenológica (Maillard et al. 2022).

La teledetección ha sido clave en el monitoreo forestal global. En Bolivia, se destaca el uso del producto MCD64A1 (área quemada) con resolución de 500 m, que supera a otros productos por su precisión incluso en presencia de humo y nubes (Oswaldo Maillard, 2025) Paralelamente, el producto MOD13A2 proporciona NDVI cada 16 días, ideal para análisis de tendencias temporales.

Para analizar los patrones de uso de suelo y los tipos de vegetación afectadas, se emplearon datos de cobertura vegetal disponibles como MapBiomas. En estudios más amplios (no necesariamente bolivianos), se ha demostrado que la topografía, la severidad del fuego y las condiciones vegetativas pre y post incendio son variables determinantes en la recuperación del prado o la vegetación (Leon et al. 2012). Esto sugiere que en Bolivia también es importante considerar variables como la elevación, tipo de vegetación y características climáticas locales.

3. Metodología

3.1 Área de estudio

El presente estudio abarca el territorio nacional de Bolivia (Fig. 1). El periodo temporal evaluado comprende los años 2001 al 2024, lo que permite un análisis multianual de largo plazo de la ocurrencia de incendios forestales y su relación con los distintos tipos de cobertura vegetal.

Para analizar la dinámica espacio-temporal de los incendios forestales se emplearon datos satelitales del sensor MODIS, específicamente del producto MCD64A1.061 (MODIS Burned Area Monthly Global, 500 m de resolución espacial), que proporciona información mensual del área quemada a partir de la banda BurnDate (día juliano de la quema, valores entre 1 y 366). Este conjunto de datos permitió identificar la ocurrencia y distribución temporal de los incendios.

La identificación de los tipos de cobertura vegetal afectados se realizó utilizando la Colección 3 de MapBiomas Bolivia (2001-2024), correspondiente a la cartografía anual de cobertura y uso del suelo con resolución espacial de 30 m, disponible en <https://bolivia.mapbiomas.org/colecciones-mapbiomas-bolivia/> (Tabla 1).

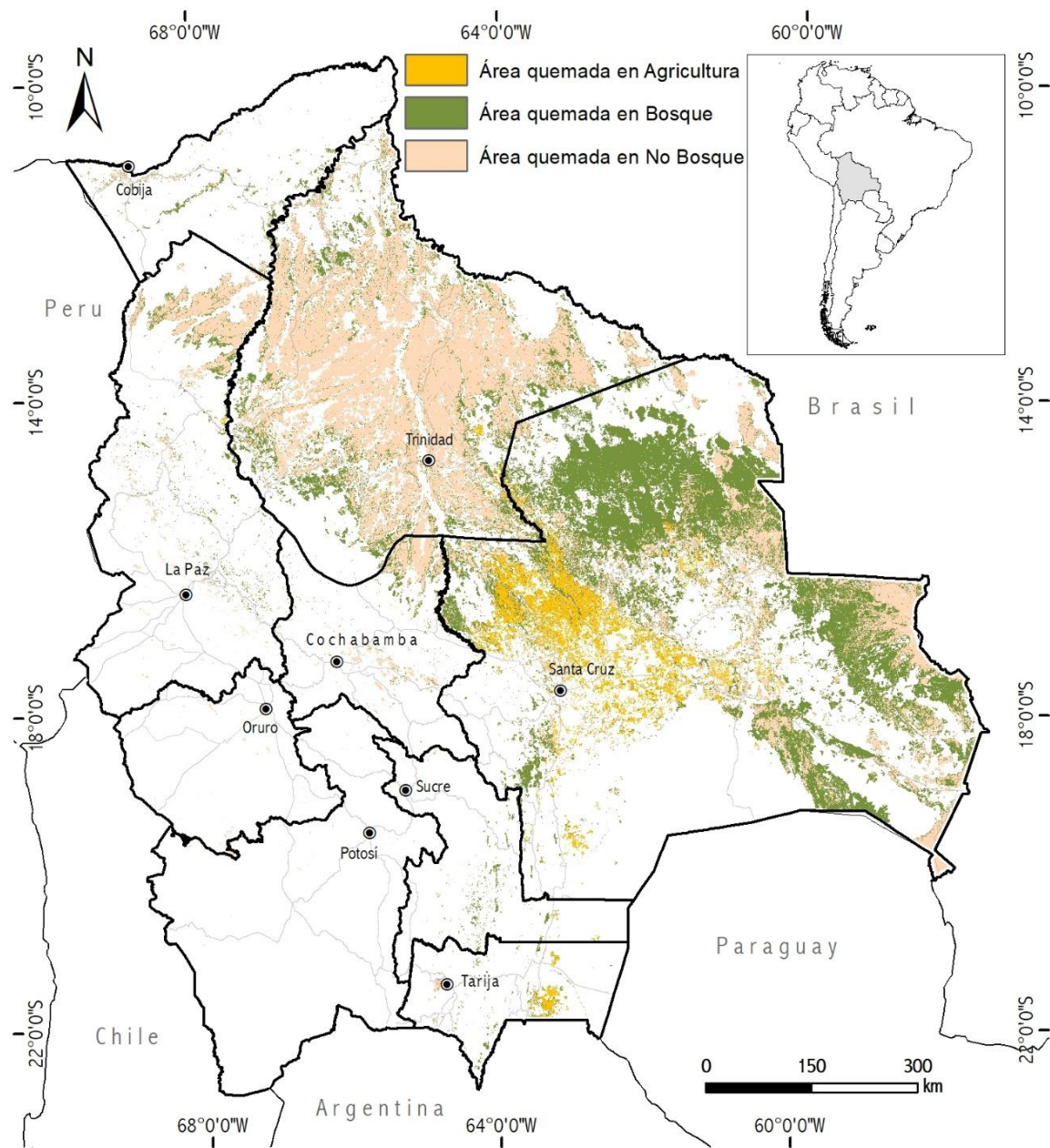


Figura 1. Ubicación geográfica de Bolivia y distribución de área quemadas de todo el periodo (2001–2024) por cobertura: Bosque, No Bosque, Agricultura.

Tabla 1. Fuentes de datos satelitales utilizadas en el análisis de la dinámica espacio–temporal de los incendios forestales

Fuente de datos	Producto / Colección	Resolución espacial	Periodicidad / Cobertura temporal	Bandas o variables utilizadas	Enlace o ID
MODIS	MCD64A1.06 1 - Burned Area Monthly Global	500 m	2001–2024 (mensual)	<i>BurnDate</i> (día juliano de la quema)	ID: MCD64A1.061
MapBiomás Bolivia	Colección 3 - Cobertura y uso del suelo	30 m	2001–2024 (anual)	Clases de cobertura vegetal y uso antrópico	https://boli.via.mapbiomas.org/

El procesamiento y análisis de las colecciones se efectuó mediante técnicas de teledetección y análisis espacial orientadas a caracterizar la extensión y recurrencia de las áreas quemadas, así como su relación con las distintas coberturas del territorio.

Los datos mensuales de área quemada fueron cruzados con los límites departamentales de Bolivia, con el objetivo de calcular la superficie quemada total por departamento en cada mes y año del periodo de estudio (2001-2024).

Por otra parte, los datos de cobertura y uso del suelo de MapBiomas Bolivia fueron reclasificados en tres clases principales: Bosque, No Bosque y Agricultura. Esta simplificación permite facilitar el análisis y la interpretación de los resultados.

Una vez realizada la reclasificación, se procedió a interceptar los datos de área quemada (MODIS) con las clases de cobertura (MapBiomas), lo cual permitió calcular la superficie quemada correspondiente a cada tipo de cobertura vegetal, tanto a nivel nacional como por departamento.

Con la información espacial combinada, se generaron series temporales mensuales de superficie quemada por tipo de cobertura, esquema del procesamiento (Fig. 2).

4. Resultados

4.1 Superficie Afectada por Incendios según Tipo de Cobertura

La evaluación de la superficie afectada por incendios entre 2001 y 2024 revela patrones diferenciados según el tipo de cobertura del suelo, así como variaciones significativas en la magnitud y composición de áreas quemadas a lo largo del tiempo (Tabla 2). En 2010, por ejemplo, el 55 % de la superficie quemada correspondió a zonas No Boscosas, mientras que el 41 % afectó áreas Boscosas y el 4 % Agricultura, lo que sugiere un mayor impacto en pastizales, arbustales u otras formaciones vegetales no forestales. En contraste, los datos de 2024 evidencian una inversión de esta tendencia: el 58 % de la superficie quemada afectó Bosques, el 40 % áreas No Boscosas y apenas 2 % Agricultura, lo que indica un incremento preocupante de los incendios en ecosistemas forestales. Aunque en el año 2004 registró una mayor superficie quemada del periodo con más de 6 millones de hectáreas, la proporción de afectación en áreas Boscosas fue menor en comparación con 2024, Esto pone en evidencia que la gravedad ecológica de los incendios ha aumentado, incluso cuando la superficie total no alcanza niveles históricos máximos. En general, el comportamiento interanual de los incendios fue variable, sin que se repita el umbral observado en 2024. la (Fig. 3) presenta la distribución porcentual de la superficie afectada en los años (2004, 2010 y 2024), junto con el comportamiento anual acumulado para todo el periodo.

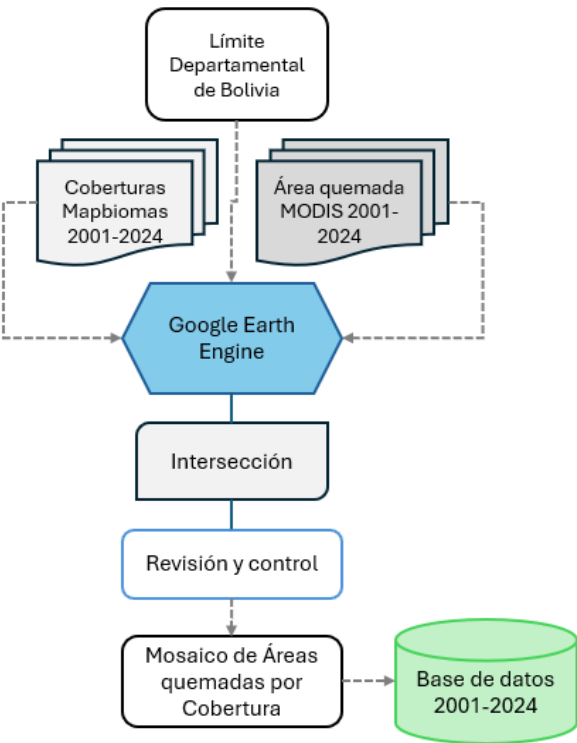


Figura 2. Esquema metodológico del proceso.

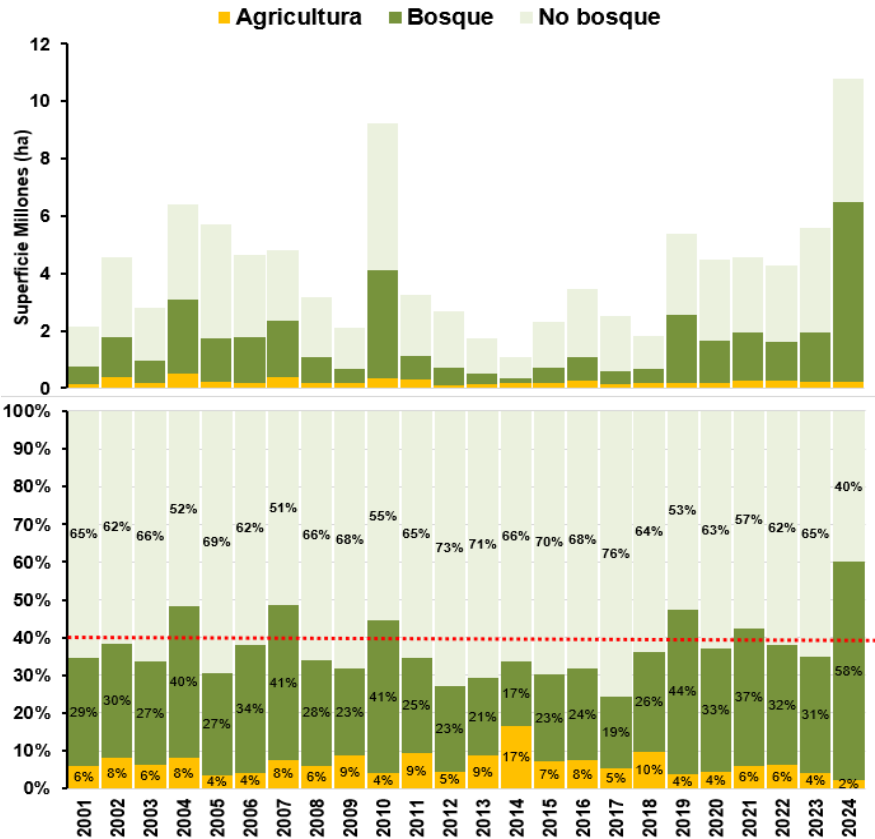


Figura 3. Superficie por tipos de vegetación.

Tabla 2. Superficie de área quemada anual por tipo de cobertura.

Año	Agricultura [ha]	Bosque [ha]	No bosque [ha]	Total [ha]
2001	127.849	618.559	1.408.690	2.155.097
2002	367.913	1.393.354	2.814.532	4.575.800
2003	180.376	763.730	1.872.214	2.816.320
2004	526.698	2.566.060	3.322.070	6.414.828
2005	204.399	1.542.394	3.964.007	5.710.800
2006	186.467	1.589.726	2.879.940	4.656.132
2007	369.748	1.972.103	2.484.741	4.826.591
2008	191.604	886.458	2.088.659	3.166.721
2009	183.853	477.834	1.425.913	2.087.600
2010	366.412	3.747.088	5.123.277	9.236.777
2011	305.768	824.209	2.131.737	3.261.714
2012	121.658	608.880	1.951.365	2.681.903
2013	149.712	358.589	1.226.260	1.734.561
2014	180.103	187.243	719.102	1.086.449
2015	165.116	535.474	1.610.389	2.310.980
2016	264.097	837.616	2.370.770	3.472.483
2017	136.904	474.233	1.905.723	2.516.860

2018	180.500	485.212	1.169.861	1.835.572
2019	200.502	2.357.939	2.827.907	5.386.349
2020	191.460	1.470.850	2.826.965	4.489.275
2021	268.194	1.665.991	2.613.638	4.547.823
2022	267.674	1.360.551	2.654.774	4.282.999
2023	220.838	1.717.869	3.630.094	5.568.801
2024	235.963	6.252.044	4.307.394	10.795.401

4.2 Porcentaje de Afectación por Tipo de Cobertura

La afectación relativa en zonas Boscosas muestra una tendencia ascendente, con varios años en los que se supera el 40 % de la superficie total quemada. Entre los más destacados se encuentran: 2004 (40 %) 2007 y 2010 (41 %), 2019 (44 %), 2024 con el valor más alto registrado (58 %). Al analizar la superficie promedio anual quemada en Bosques por periodos de ocho años, se observa una tendencia clara: 2001-2008: 1.4 millones de hectáreas/año, 2009-2016: 947 mil hectáreas/año, 2017-2024: 1,9 millones de hectáreas/año. Estos datos confirman un repunte sostenido en la incidencia de incendios en ecosistemas forestales durante los últimos años (Fig. 3). La superficie total afectada por incendios presenta una reducción del 3 % en áreas Agrícolas y del 24 % en zonas No Boscosas, en contraste con un aumento del 29 % en Bosque.

Se analizó la serie temporal completa (2001-2024) para identificar los años y meses que superan el promedio de superficie quemada. Los picos más altos se concentran en tres años: 2024 con el mayor valor acumulado del periodo, 2010 cercano a los 10 millones de hectáreas, 2019 con un incremento considerable respecto al promedio (Fig. 4).

En cuanto al comportamiento mensual, entre enero y abril las áreas afectadas permanecen en niveles bajos, con medianas por debajo de las 20 000 hectáreas. A partir de

mayo y junio, se registra un aumento progresivo, especialmente en 2024, cuando se alcanzan 226 655 hectáreas en junio. Durante los meses críticos julio, agosto y septiembre, la superficie afectada supera fácilmente las 500 000 hectáreas, llegando hasta 4 millones en 2010. En 2024, si bien se mantuvo por debajo de ese umbral, los valores siguen siendo elevados. Octubre también muestra un repunte importante, superando el millón de hectáreas y alcanzando 2 millones en 2024. Los meses de noviembre y diciembre muestran valores atípicos en 2022, 2023 y 2002 (Fig. 5).

Al desagregar la superficie quemada por tipo de cobertura, se identifican años con valores excepcionales. En áreas de agricultura, el año 2004 presentó un máximo cercano a 500 000 hectáreas afectadas. En los Bosques, el promedio anual fue de 1,4 millones de hectáreas, con picos notables en 2024 (6,2 millones) y 2010 (3,7 millones). En las zonas de No Bosque, la media fue de 2,4 millones de hectáreas, alcanzando un máximo de 5,1 millones en 2010 (Fig. 6).

Aunque las superficies quemadas dentro de áreas agrícolas son menores en comparación con los bosques y otras coberturas, esto no implica que la agricultura esté desvinculada de la ocurrencia de incendios. En muchos casos, las quemas agrícolas pueden actuar como focos iniciales o de expansión hacia zonas de vegetación natural, especialmente durante años con condiciones climáticas favorables para la propagación del fuego.

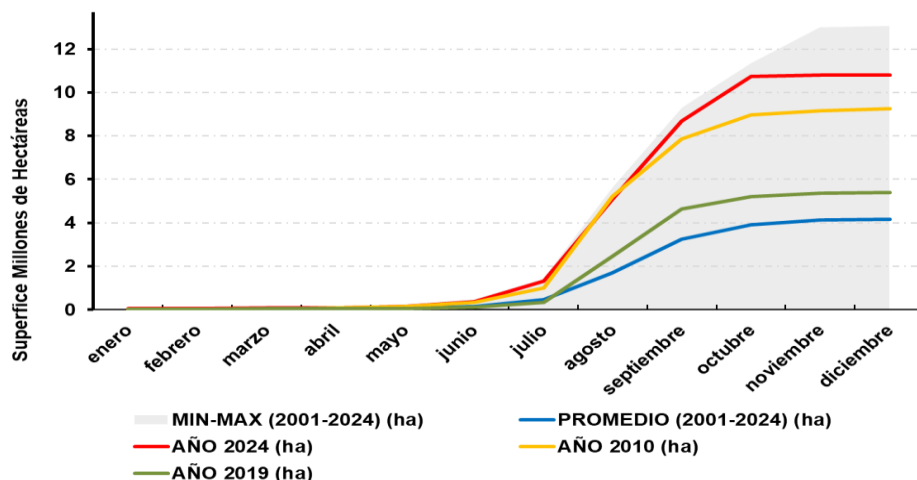


Figura 4. Acumulado por meses.

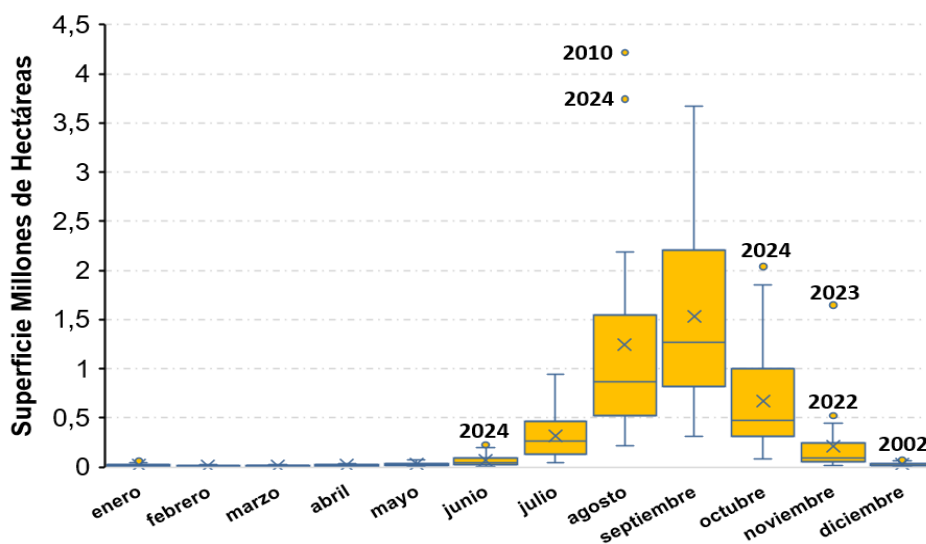


Figura 5. Distribución mensual de la superficie registrada (ha).

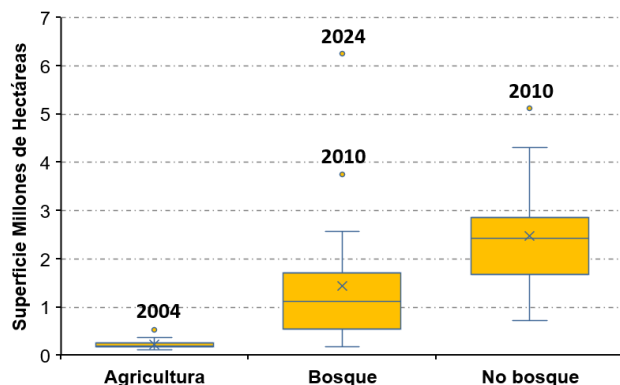


Figura 6. Distribución por tipo de cobertura (ha).

4.3 Mapa de áreas quemadas por año

Durante el periodo 2001-2024, aproximadamente el 27 % del territorio nacional fue afectado por incendios forestales, lo que evidencia una presión sostenida del fuego sobre diversos ecosistemas de Bolivia. A nivel departamental, Beni presenta la mayor proporción de superficie quemada, con un 55 %, lo que indica una alta recurrencia de incendios, aunque con una distribución espacial heterogénea. Le sigue Santa Cruz, con un 41 % de su territorio afectado, consolidándose como uno de los principales focos de actividad debido a su gran extensión y características ecológicas. En menor medida, La Paz registra un 10 % de afectación, mientras que en el resto de los departamentos este valor no supera dicho umbral, lo que sugiere una menor incidencia de incendios (Fig. 7).

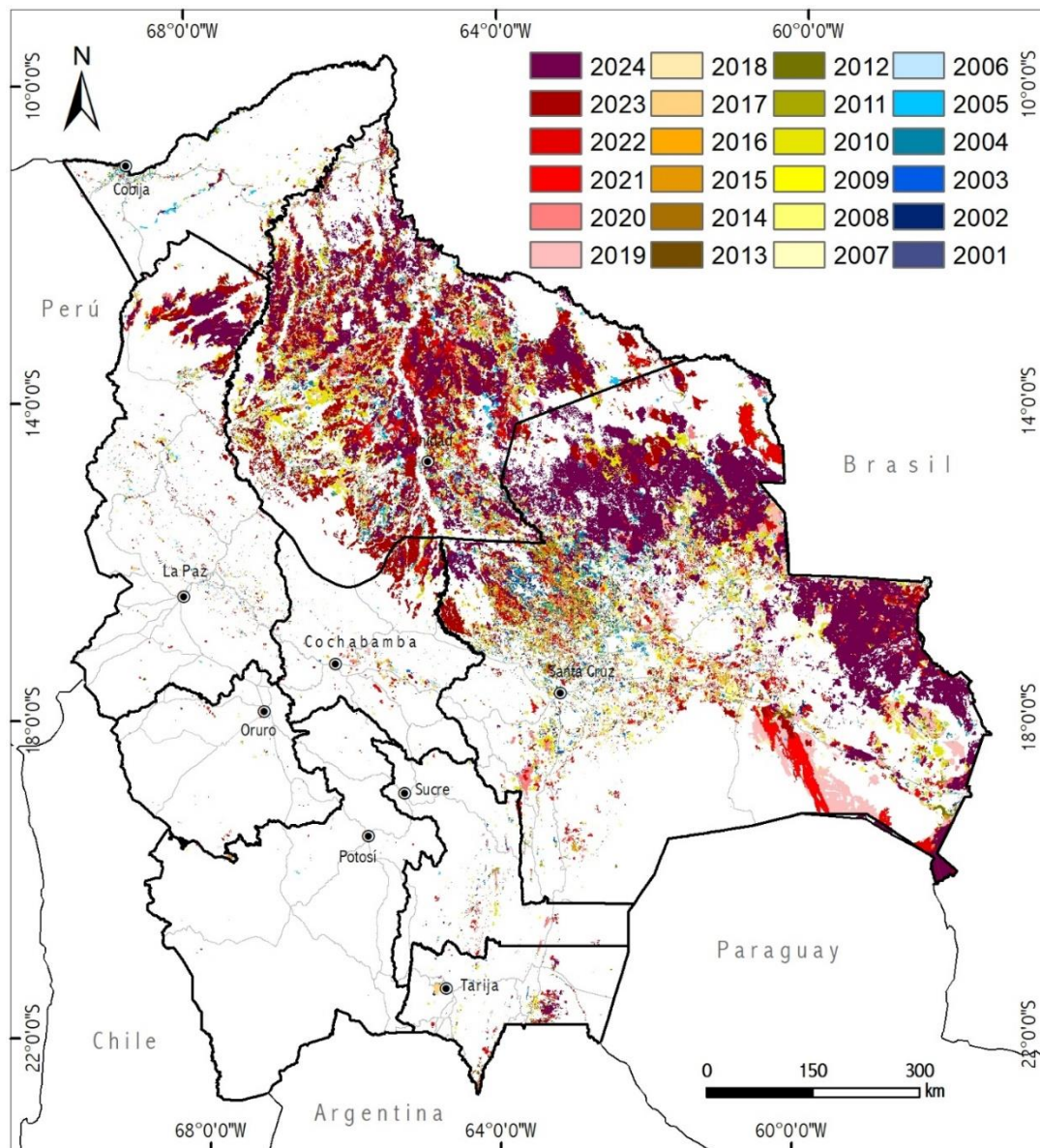


Figura 7. Mapas de áreas quemadas 2001–2024 MODIS.

5. Análisis y discusión

El registro de incendios forestales entre 2001 y 2024 muestra una clara intensificación en la afectación de ecosistemas boscosos, especialmente en la última década. Este aumento se refleja tanto en la proporción de superficie quemada en bosque (58 % en 2024) como en el promedio anual para el período 2017-2024, que alcanza 1.9 millones de hectáreas, superando significativamente los valores de períodos anteriores. Esta tendencia indica un cambio en el régimen de incendios, probablemente asociado a factores como sequías prolongadas,

acumulación de biomasa y prácticas agrícolas extensivas (Maillard, 2023a ; Mie Hoejris Dahl, 2025).

En este contexto, estudios recientes destacan que las variaciones en el régimen de incendios también responden a cambios climáticos regionales que modifican la frecuencia e intensidad de los extremos secos. En ciertas zonas de Sudamérica, la intensificación de olas de calor y la disminución de la humedad superficial han favorecido condiciones más propicias para la propagación del fuego, mientras que otras áreas muestran una respuesta más atenuada debido a patrones climáticos menos favorables a su expansión. Estas diferencias reflejan la heterogeneidad del impacto climático en la región y coinciden con lo reportado por (Feron et al. 2024), quienes

señalan que la variabilidad espacial del calentamiento modula la ocurrencia de extremos compuestos cálidos y secos en Sudamérica. Este comportamiento podría contribuir a explicar el incremento reciente de la superficie de Bosque quemada observado en Bolivia.

La literatura científica refuerza este patrón. (Maillard, 2023b) examinó la dinámica de regeneración posterior a incendios en Bolivia entre 2001 y 2021 y encontró que el 53,6 % del territorio mostró incrementos en los índices de vegetación después de los eventos de fuego, en contraste con un 15,9 % que presentó una disminución persistente. Este comportamiento sugiere una recuperación ecológica heterogénea, más restringida en áreas de Bosque denso. Sin embargo, el año 2024 se presentó como un punto de inflexión: se quemaron más de 10 millones de hectáreas, con un 58 % correspondiente a Bosque, consolidando el año como el más devastador registrado (Mondo Internazionale, 2024).

Además, más del 60 % de la pérdida de bosque primario en 2024 se atribuye directamente a incendios, afectando el 11,5 % del territorio nacional (Mie Hoejris Dahl, 2025). Investigaciones periodísticas y ambientales coinciden en que esta crisis está alimentada por políticas agrícolas permisivas, expansión ganadera y una débil fiscalización ambiental (Elliott & Elliott, 2023; Graham, 2024).

La creciente incidencia de incendios en ecosistemas forestales tiene profundos efectos ecológicos: pérdida de biodiversidad, alteración en la composición y estructura de especies, favoreciendo aquellas más resistentes al fuego, interrupción de procesos de regeneración y transformación progresiva del paisaje (Burning in Silence, s. f.; IUCN Netherlands, 2024). Estas transformaciones no solo reducen la resiliencia ecológica, sino que también afectan directamente a las comunidades humanas. En 2024, diversas regiones del país enfrentaron crisis sanitarias, interrupción de clases y pérdida de medios de vida debido al humo y la destrucción causada por el fuego (Mondo Internazionale, 2024).

6. Conclusiones

Los resultados de este estudio evidencian una intensificación significativa de los incendios forestales en Bolivia durante las últimas dos décadas, afectando aproximadamente el 27 % del territorio nacional entre 2001 y 2024. Aunque la superficie total quemada presenta una variabilidad interanual, se observa un cambio en la distribución del fuego hacia ecosistemas de mayor vulnerabilidad ecológica. En años recientes, como 2024, se registró una mayor proporción de incendios en zonas Boscosas 58 %, lo que representa un incremento significativo de 29 % respecto a periodos anteriores y un aumento del impacto sobre los ecosistemas forestales.

A nivel espacial, los departamentos de Beni y Santa Cruz se consolidan como los más afectados, con un 55 % y 41 % de su territorio impactado, respectivamente, reflejando patrones persistentes de recurrencia y acumulación de daño. El análisis multitemporal muestra que los incendios se concentran estacionalmente entre julio y octubre, con registros atípicos en meses previos durante años extremos. Asimismo, la reclasificación de la cobertura vegetal indica que los tipos de uso del suelo Bosque, No Bosque y Agricultura han sido afectados, siendo el Bosque el más comprometido en términos de pérdida ecológica. Estos resultados destacan la importancia de fortalecer las estrategias de prevención, monitoreo y manejo del fuego, con especial atención en las regiones de alta recurrencia y los ecosistemas más vulnerables.

Agradecimientos

Desarrollado en el marco de trabajo de la Fundación Amigos de la Naturaleza y con el apoyo y financiamiento de Suecia y la Unión Europea.

Referencias bibliográficas

- Burning in silence: Bolivia's forest fires and its threat to global biodiversity | IUCN NL. (s. f.). <https://www.iucn.nl/en/>. Recuperado 7 de septiembre de 2025, de <https://www.iucn.nl/en/blog/burning-in-silence-bolivias-forest-fires-and-its-threat-to-global-biodiversity/>
- Canavire Bacarreza, G. J., Puerta-Cuartas, A., & Ramos, A. (2024). On the Effects of Wildfires on Poverty in Bolivia (Working Paper No. 16988). IZA Discussion Papers. <https://www.econstor.eu/handle/10419/299916>
- Elliott, L., & Elliott, L. (2023, junio 28). Farm boom, fires make Bolivia No. 3 in world for forest loss. Reuters. <https://www.reuters.com/world/americas/farm-boom-fires-make-bolivia-no-3-world-forest-loss-2023-06-28/>
- Feron, S., Cordero, R. R., Damiani, A., MacDonell, S., Pizarro, J., Goubanova, K., Valenzuela, R., Wang, C., Rester, L., & Beaulieu, A. (2024). South America is becoming warmer, drier, and more flammable. *Communications Earth & Environment*, 5(1), 501. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01654-7>
- Graham, T. (2024, noviembre 26). 'You've got the grass; you put a cow in it, and Bob's your uncle': The ranchers trying to halt the devastation caused by Bolivia's cattle farms. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/global-development/2024/nov/26/ranching-cattle-forest-fires-bolivia-beef>
- Hoey, I. (2024, diciembre 10). Bolivia's 2024 wildfires: Record-breaking impact captured by NASA. <https://fireandsafetyjournalamericas.com/bolivias-2024-wildfires-record-breaking-impact-captured-by-nasa/>

Leon, J. R. R., Willem J.D. Van Leeuwen, & Grant M. Casady. (2012). Using MODIS-NDVI for the Modeling of Post-Wildfire Vegetation Response as a Function of Environmental Conditions and Pre-Fire Restoration Treatments. https://www.mdpi.com/2072-4292/4/3/598?utm_source

Maillard, O. (2023a). Post-Fire Natural Regeneration Trends in Bolivia: 2001–2021. *Fire*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.3390/fire6010018>

Maillard, O. (2023b). Post-Fire Natural Regeneration Trends in Bolivia: 2001–2021. *Fire*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.3390/fire6010018>

Maillard, O., Flores-Valencia, M., Michme, G., Coronado, R., Bachfischer, M., Azurduy, H., Vides-Almonacid, R., Flores, R., Angulo, S., & Mielich, N. (2022). Phenology Patterns and Postfire Vegetation Regeneration in the Chiquitania Region of Bolivia Using Sentinel-2. *Fire*, 5(3), 70. <https://doi.org/10.3390/fire5030070>

MapBiomias Bolivia. (s. f.). Recuperado 4 de agosto de 2025, de <https://bolivia.mapbiomas.org/colecciones-mapbiomas-bolivia/>

Mie Hoejris Dahl. (2025, junio 17). Wildfires push tropical forest loss in Latin America to record highs. Mongabay Environmental News. <https://news.mongabay.com/2025/06/wildfires-push-tropical-forest-loss-in-latin-america-to-record-highs/>

Mondo Internazionale. (2024). Flames Of Crisis: Unpacking The Worst Fire Season In Bolivia's History. Mondo Internazionale. <https://mondointernazionale.org/en/focus-allegati/flames-of-crisis-unpacking-the-worst-fire-season-in-bolivias-history>

Montellano, A. R. (2012). Cartografía multitemporal de quemadas e incendios forestales en Bolivia: Detección y validación post-incendio. *Ecología en Bolivia*, 47(1), 53-71.

Oswaldo Maillard. (2025). Post-Fire Natural Regeneration Trends in Bolivia: 2001–2021. ResearchGate. <https://doi.org/10.3390/fire6010018>

Wildfires, from models to the field: The case of Bolivia - CIMA Research Foundation. (2025, enero 15). <https://www.cimafoundation.org/en/news/wildfires-from-models-to-the-field-the-case-of-bolivia/>