



Reporte

Dinámica de Incendios forestales y quemas en Bolivia

Análisis histórico 2000 a 2012



Reporte

Dinámica de incendios y quemadas en Bolivia

Análisis histórico 2000 a 2012

Documento elaborado por la Fundación Amigos de la Naturaleza.

Autor: Armando Rodríguez Montellano

Revisión técnica: Verónica Ibarnegaray, Daniel Larrea

Fotografía de tapa: Armando Rodríguez Montellano

Cita Bibliográfica: Rodríguez-Montellano, A.M., 2013. Dinámica de Incendios forestales y quemas en Bolivia. Fundación Amigos de la Naturaleza. Serie de reportes temáticos, Departamento, Santa Cruz, Bolivia.

Diseño y Diagramación:

Fundación Amigos de la Naturaleza

Km 7 1/2 Doble Vía a La Guardia

Tel: (591-3) 355-6800 Fax: (591-3) 354-7383

e-mail: fan@fan-bo.org - www.fan-bo.org

Agosto 2013

Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

Contenido

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Métodos.....	2
Resultados.....	3
Serie temporal de incendios forestales y quemas en Bolivia	3
Incendios forestales y quemas por departamentos	5
Repetitividad de áreas quemadas	7
Régimen de incendios	8
Tendencia y patrones de los incendios forestales.....	8
Conclusiones.....	9
Referencias	10
Definiciones.....	10

Figuras

Figura 1 Histórico de quemas e incendios forestales en Bolivia desde 2001 a 2012. Acumulado (AC)	3
Figura 2 Superficies de quemas e incendios de 2000 a 2012 en Bolivia, patrón espacial de la magnitud de daño 2011 y 2012	4
Figura 3 Trayectoria mensual de áreas quemadas 2000 a 2012 en Bolivia; Julio, Agosto Septiembre (JAS).....	5
Figura 4 Repetitividad de áreas quemadas en hectáreas, acumuladas desde 2001 al 2012	7
Figura 5 Régimen de incendios en intervalos anuales en Bolivia.....	8

Tablas

Tabla 1 Superficies de quemas e incendios por departamento de 2001 a 2012.....	6
Tabla 2 Tendencias de los Incendios forestales en comparación de pares 2009, 2010, 2011 y 2012.....	9

Resumen

Presentamos los resultados de la actualización del segundo reporte de la serie de monitoreo¹ sobre las quemas e incendios forestales ocurridos en Bolivia en los últimos 13 años, del 2000 al 2012. Hacia finales del 2012, evidenciamos un incremento de áreas quemadas en todo el país en un 27% en relación al 2011, representando un incremento de 295 mil hectáreas. En total, el año 2012 reportó 1,4 millones de hectáreas de áreas quemadas a nivel nacional. Analizando históricamente desde enero del año 2001 hasta diciembre del 2012, detectamos un total acumulado de 24,5 millones de hectáreas, de las cuales el 19% (4,6 millones hectáreas) correspondieron a incendios forestales, y el restante 81% correspondieron a no bosque (pastos y sabanas) con 19,8 millones hectáreas.

El patrón espacial de las áreas quemadas es diferente cada año. En el año 2011, la mayor cantidad de áreas quemadas se concentraron hacia el norte del departamento de Santa Cruz y gran parte del Beni. Para el año 2012, las áreas quemadas se concentraron en el sureste de Santa Cruz en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado y los municipios de San Matías y Puerto Suarez. Otros sitios afectados fueron el municipio de Ixiamas en el departamento de La Paz y el de Exaltación en el Beni. El año 2012, 217 mil hectáreas de bosque y cerca de 1,2 millones de hectáreas de áreas previamente afectadas, estuvieron comprometidas con las quemas. A lo largo de los de estos trece años, 5,5 millones de hectáreas, equivalentes al 43% del total de áreas quemadas, correspondieron a áreas que fueron afectadas por el fuego una sola vez. Esto sugiere una creciente demanda de conversión de tierras a otros usos. Por otro lado, solo el 5% del total de áreas quemadas (629 mil hectáreas) son áreas donde el fuego ha ocurrido recurrentemente en un rango entre 6 y 12 años, mostrando áreas más susceptibles al fuego que podrían ser priorizadas con acciones a corto plazo para minimizar daños.

Al momento de evaluar la utilidad de esta información debemos tomar en cuenta que la resolución es de 500 metros, limitando la detección de pequeñas cicatrices de áreas quemadas. No obstante, la información generada a partir de este análisis permite una mejor comprensión de las tendencias y patrones tanto espaciales como temporales de las quemas e incendios forestales que ocurren en Bolivia. Actualmente, la Fundación Amigos de la Naturaleza está trabajando en mejorar la detección con la utilización de imágenes de mejor resolución en la detección de áreas quemadas. Esperamos que esta información contribuya a orientar la toma de decisiones para la prevención, el monitoreo y control de incendios forestales en el país.

La información generada se encuentra disponible para ser consultada y descargada en el sitio internet del Sistema de Alerta Temprana de Riesgo de Incendios Forestales – SATRIFO, <http://incendios.fan-bo.org>

¹ Reporte N°1 | Cartografía de quemadas e incendios forestales en Bolivia |
disponible en: http://www.fan-bo.org/fan/biblioteca-de-documentos/?dl_page=6

Introducción

Las áreas quemadas y los incendios forestales se incrementan cada año respondiendo a los ciclos interanuales de aumento y descenso de las actividades productivas (Rodríguez-Montellano, 2012). El incremento anual responde a factores climáticos que favorecen la ocurrencia de incendios, como por ejemplo, el incremento de la temperatura y la disminución de la precipitación (Davidson et al. 2012, Marengo et al. 2008), sin olvidarnos de la presión creciente de conversión de los bosques en tierras agrícolas o pecuarias utilizando el fuego como medio para la habilitación de tierras forestales a usos agropecuarios (Martínez 2010, Fuentes et al. 2005, Laurance 2001). En este estudio, cuantificamos las áreas quemadas separándolas entre incendios forestales, si suceden en bosque, y en otras coberturas, si ocurren en pastizales o en sabanas, con el objetivo de describir mejor los patrones espaciales y temporales de la dinámica de las quemas e incendios forestales en Bolivia ocurrida entre los años 2000 y 2012.

Métodos

Utilizamos el producto de áreas quemadas de MODIS (MCD45A1) de nivel 3 colección 5, con una resolución espacial de 500 m en una serie temporal desde 2000 hasta 2012. Este producto incluye el día juliano aproximado (con una confiabilidad de 8 días) en la detección del área quemada, localizando la ocurrencia de cambios en las series de datos de reflectividad diarias, en concreto, de la región del NIR (banda 2) y el SWIR (banda 5). Realizamos la validación con imágenes Landsat (Resolución de 30m) aplicando una tabulación cruzada, para el año 2010. Seleccionamos dos sitios de validación específicos: la Amazonia (2 escenas Landsat) y la Chiquitania (5 escenas Landsat). La evaluación mostró valores de 47% a 63% de exactitud (Rodríguez-Montellano, 2012).

Resultados

Serie temporal de incendios forestales y quemas en Bolivia

Desde enero del año 2001 hasta diciembre del año 2012 detectamos un total de 24,524,278 hectáreas, de las cuales el 19% (4,666,555 hectáreas) correspondieron a superficies boscosas (figura 1-2), y el restante 81% a otras coberturas, como pastizales y sabanas (19,857,723 hectáreas). En general, existió una tendencia de incremento anual de áreas quemadas e incendios forestales. Detectamos las mayores superficies en quemas de pastos y en menor cantidad asociadas a incendios forestales (figura 1), mostrando un incremento de 244,130 hectáreas con respecto al 2011. El 2012 se vieron comprometidas 216,900 hectáreas de bosque y 1,188,227 hectáreas de otras áreas quemadas.

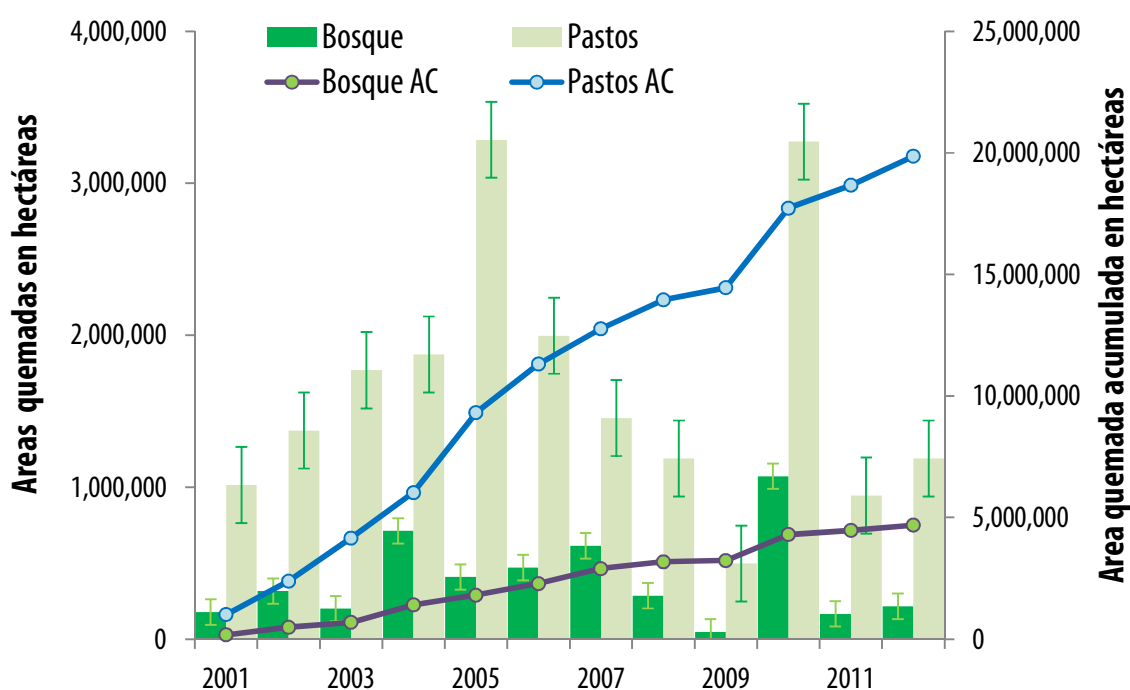


Figura 1 Histórico de quemas e incendios forestales en Bolivia desde 2001 a 2012. Acumulado (AC)

El análisis de patrones espaciales de las áreas quemadas en Bolivia mostró que la repetitividad de las áreas quemadas es dinámica, es decir, no se repiten con la misma magnitud en el mismo sitio. En el año 2011, la mayor cantidad de áreas quemadas se concentró en el norte del departamento de Santa Cruz y en gran parte del Beni. El año 2012, las áreas quemadas se concentraron en el sureste de Santa Cruz, comprometiendo el Parque Nacional Noel Kempff Mercado, así como los municipios de San Matías y Puerto Suarez principalmente, y los municipios de Ixiamas en el departamento de La Paz y el de Exaltación en el Beni (figura 2).

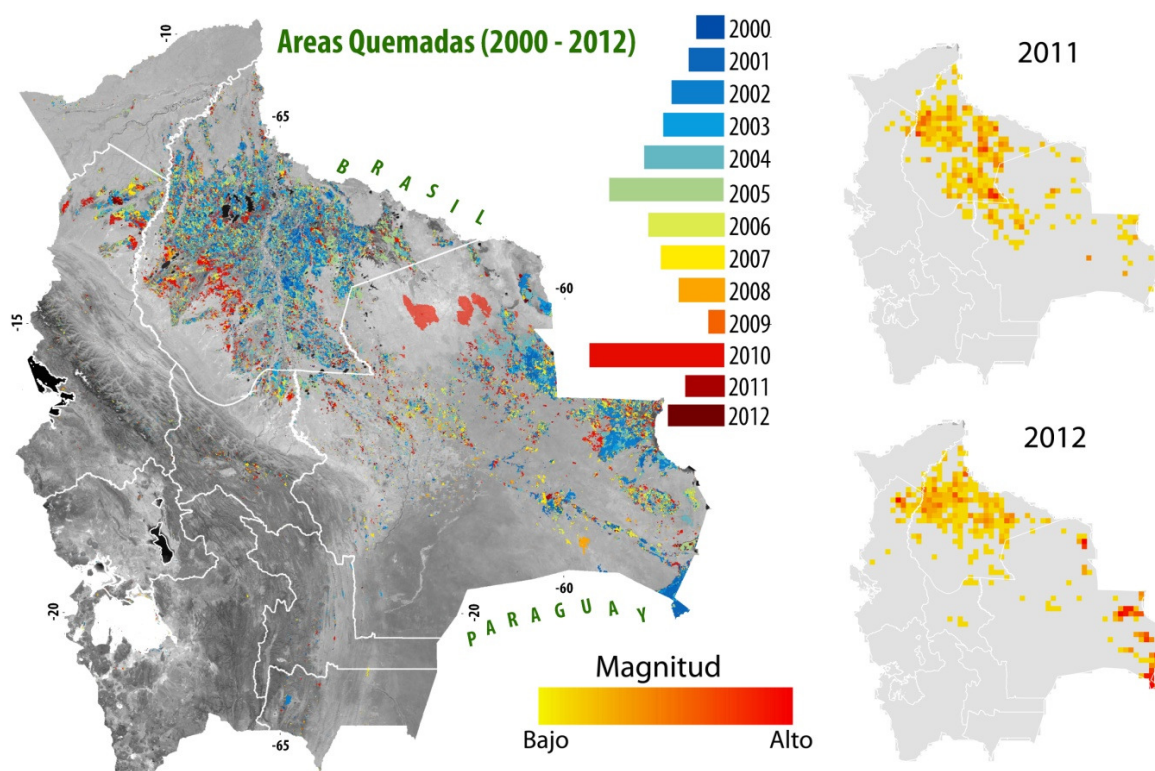


Figura 2 Superficies de quemas e incendios de 2000 a 2012 en Bolivia, patrón espacial de la magnitud de daño 2011 y 2012

Los meses de mayor incidencia de incendios y quemas son los meses de agosto y septiembre, empezando la temporada en junio y extendiéndose hasta octubre. El año 2012 superó al año 2011, mostrando una vez más la tendencia de incremento (figura 3). En el análisis histórico de los años analizados, mostraron que tres de los doce años tuvieron menos áreas quemadas (2009, 2011 y 2012), alcanzando en promedio cerca de 800,000 hectáreas quemadas por año. La mayor cantidad de áreas quemadas se concentró en el mes de agosto, siendo el incremento mayor el año 2010.

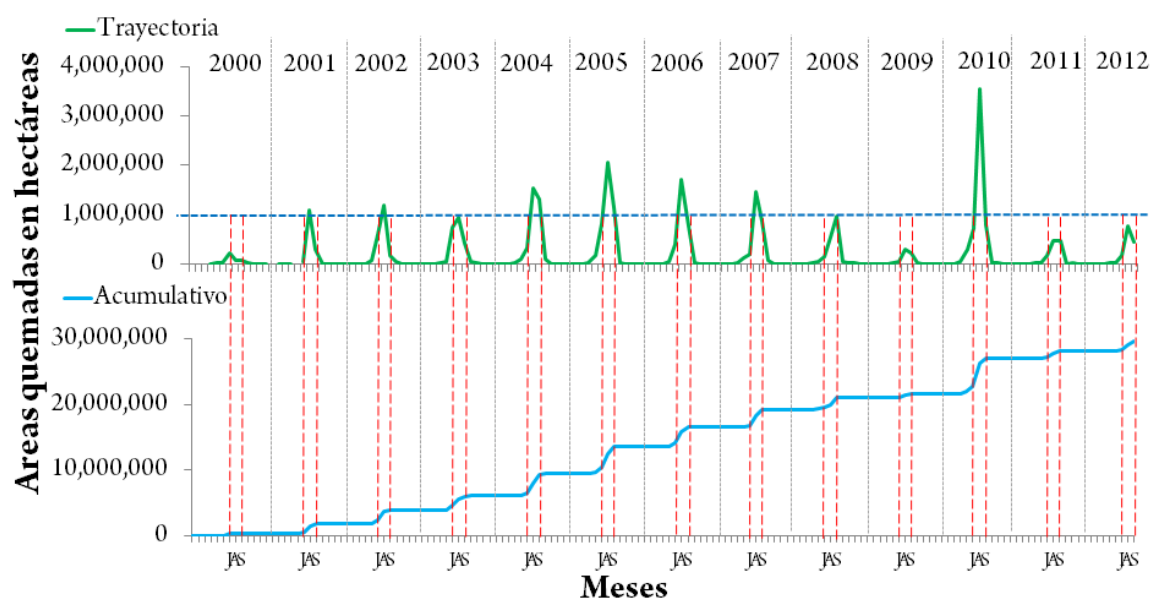


Figura 3 Trayectoria mensual de áreas quemadas 2000 a 2012 en Bolivia; Julio, Agosto Septiembre (JAS).

Incendios forestales y quemas por departamentos

Para el año 2012, Santa Cruz y Beni fueron los departamentos con mayor incidencia de incendios forestales, con alrededor de 158 mil y 47 mil hectáreas, respectivamente. Durante el periodo de análisis, en el departamento de Santa Cruz se detectaron más de 3 millones de hectáreas de bosque con incendios forestales en total, representando el 72.5% del total. Observamos una menor proporción de incendios forestales en el departamento del Beni, llegando a más de un millón de hectáreas (24.1%). A continuación presentamos los datos de áreas quemadas por departamento desde el año 2001 a 2012 (tabla 1).

Superficie de incendios forestales (en hectáreas)											
Departamento	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Santa Cruz	140,106	252,355	93,909	610,736	180,720	369,161	538,970	212,238	18,443	727,996	3,384,541
Beni	33,680	56,168	89,684	92,311	201,838	90,233	54,678	66,138	24,304	292,885	1,126,688
La Paz	210	1,443	6,822	3,252	10,076	5,178	9,303	1,894	1,039	30,237	76,486
Pando	985	1,118	2,615	1,411	10,716	1,758	3,736	1,662	1,377	7,855	37,617
Cochabamba	174	163	1,552	1,854	2,596	1,804	2,464	1,043	489	8,865	23,182
Chiquisaca	138	1,741	2,773	166	404	520	1,160	718	99	1,876	10,189
Tarija	507	1,497	746	270	222	122	2,505	529	561	711	7,848
Oruro				4							4
Bolivia (total)	175,801	314,485	198,101	709,998	406,577	468,776	612,816	284,222	46,310	1,070,425	4,666,555
Superficie de quemas en pastos (en hectáreas)											
Beni	533,274	915,350	1,361,786	1,318,631	2,544,900	1,467,731	737,196	866,320	366,204	2,449,835	13,921,058
Santa Cruz	462,843	411,261	246,749	464,477	528,442	407,216	567,009	262,000	99,351	484,479	4,552,851
La Paz	5,307	20,839	106,158	51,848	133,637	78,882	101,366	35,056	13,898	243,445	913,703
Cochabamba	5,526	8,084	42,304	29,544	57,277	35,235	44,978	20,428	13,418	87,173	366,606
Pando	1,949	2,186	7,064	4,708	14,700	2,659	745	302	62	1,734	40,714
Tarija	1,992	11,516	267	361	2,648	374	774	2,388	1,921	2,316	25,283
Potosí	1,346	3,082	494	3,125	2,029	2,824	1,446	1,854	457	1,536	19,244
Chiquisaca	862	382	4,244	33	376	502	1,430	374	1,056	830	10,388
Oruro	761	554	565	509	1,231	406	320	381	888	1,383	7,878
Bolivia (total)	1,013,859	1,373,256	1,769,630	1,873,235	3,285,238	1,995,829	1,455,262	1,189,103	497,255	3,272,731	19,857,723
TOTAL	1,189,660	1,687,741	1,967,731	2,583,233	3,691,815	2,464,605	2,068,078	1,473,325	543,565	4,343,156	24,524,278

Tabla 1 Superficies de quemas e incendios por departamento de 2001 a 2012

Repetitividad de áreas quemadas

Los patrones dinámicos de incendios indican que el 43% de las áreas quemadas durante 2001-2012, equivalente a más de 5 millones de hectáreas, corresponde a áreas que han sido quemadas una sola vez a lo largo de los últimos años. Mientras que solo el 5%, que significa 629 mil hectáreas, corresponde a áreas que se queman de 6 a 12 veces durante el periodo de análisis (figura 4). Esto sugiere una creciente demanda de conversión de tierras a otros usos, utilizando el fuego como herramienta (Rodriguez-Montellano, 2012). Por otro lado, existen áreas más susceptibles al fuego, las cuales se queman con mucha frecuencia (figura 4). La mayor proporción de esta superficie corresponde a incendios forestales en el departamento de Santa Cruz, representando un 43% del total de área quemada. En el departamento del Beni se queman con mayor frecuencia sabanas y pastos reportando un 93% (figura 4.)

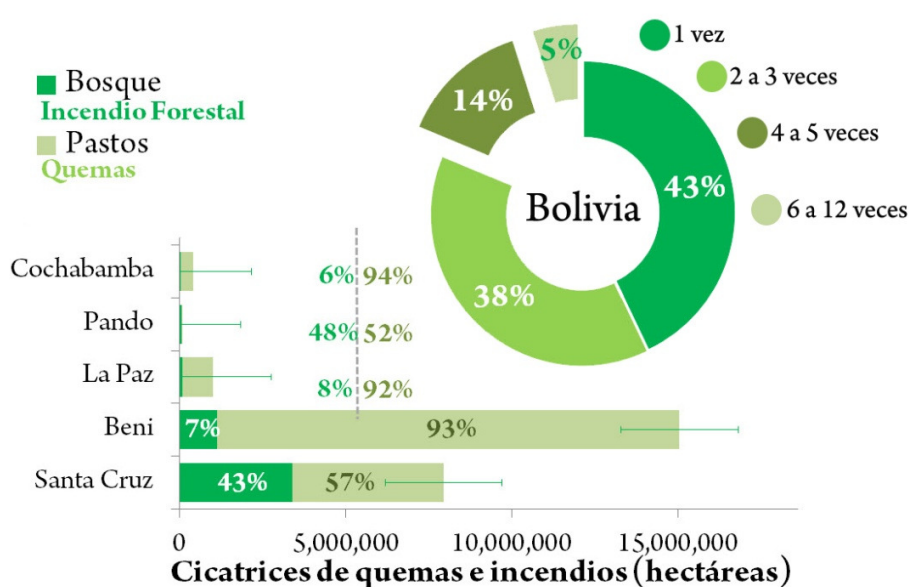


Figura 4 Repetitividad de áreas quemadas en hectáreas, acumuladas desde 2001 al 2012

Régimen de incendios

Los regímenes de incendios tienen incidencia en el grado de perturbación al bosque. El intervalo de tiempo en el cual un área se quema definirá la severidad del daño y establecerá el tiempo de recuperación o no recuperación del bosque. En Bolivia en general, el tiempo mínimo que se espera para que un área vuelva a ser quemada es de un año, mientras que el tiempo máximo de intervalo que tiene un lugar para que se repita la quema, es de cuatro a cinco años. Las superficies reportadas corresponden a 5.6 millones hectáreas para el primer caso y 4.6 millones hectáreas para el segundo.

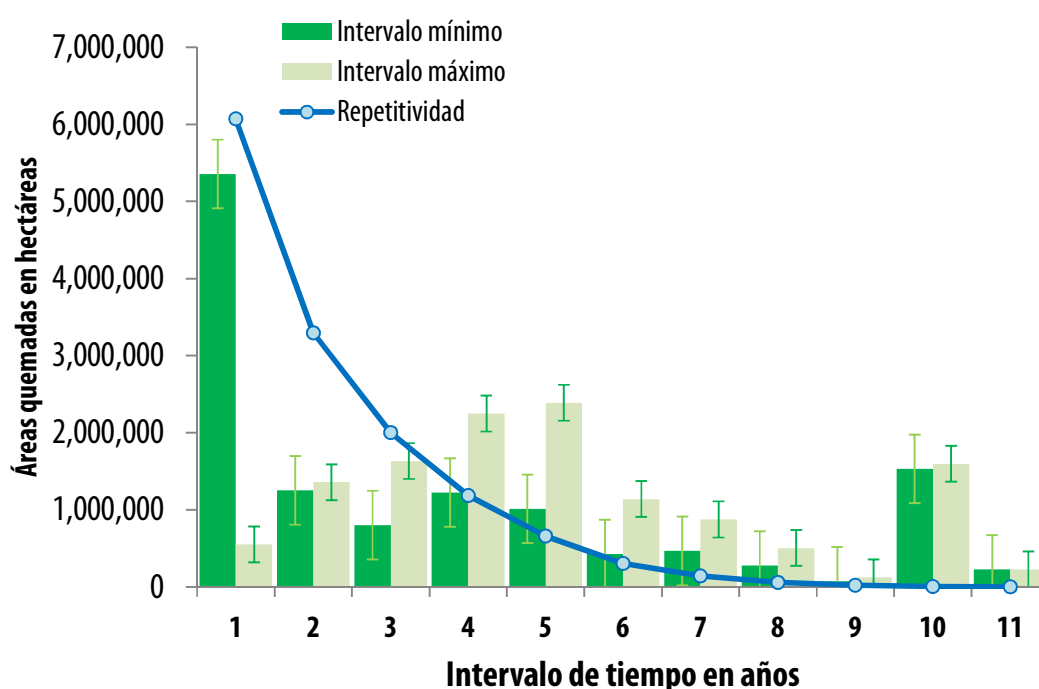


Figura 5 Régimen de incendios en intervalos anuales en Bolivia


Tendencia y patrones de los incendios forestales

Dada las tendencias cíclicas de los incendios forestales en Bolivia, analizando los años en pares se puede observar que el 2010 existió un incremento de áreas quemadas en 22 veces más que lo reportado el año anterior (2,209%). El incremento mayor para este periodo (2009 - 2010) se produjo en los departamentos de Santa Cruz, Beni y La Paz (tabla 2). En el segundo periodo analizado (2010 - 2011), se observó una disminución del 85% a nivel nacional, mostrando una disminución más importante en los departamentos de Chuquisaca, La Paz, Santa Cruz y Cochabamba. En el tercer periodo (2011 - 2012), se evidencia un incremento del 31% en el año 2012, respecto al año anterior. Durante 2012,

en el departamento de La Paz los incendios forestales se incrementaron en cinco veces (523%), en Santa Cruz el incremento fue del 94% con relación al año anterior. Los departamentos donde disminuyeron los incendios forestales fueron Cochabamba y Beni en casi la mitad de lo quemado el 2011.

Comparando el 2009 con el 2012, se observó un incremento de 3 veces más durante 2012, reportando 214 mil hectáreas de bosques en total. A pesar de tener una disminución de áreas quemadas en comparación con lo sucedido en 2010, el patrón es de incremento. Los departamentos de Santa Cruz, Chuquisaca y La Paz reportaron incrementos sustanciales de áreas quemadas para el 2012.

↑ + de 100% ↗ + de 50 a 100%
 ↓ - de 100% ↘ - de 50 a 100%

Rango de cambio
 Alto  Bajo
 Medio

Departamento	de Enero a Diciembre				Variación %			
	2009	2010	2011	2012	(2009 a 2010)	(2010 a 2011)	(2011 a 2012)	(2009 a 2012)
Beni	24,304	292,885	77,855	46,913	↑	↘	→	↗
Santa Cruz	18,443	727,996	81,626	158,281	↑	↘	↗	↑
La Paz	1,039	30,237	972	6,062	↑	↘	↑	↑
Cochabamba	489	7,855	1,403	776	↑	↘	→	↗
Pando	1,377	7,855	2,197	2,187	↑	↘	→	↗
Chuquisaca	99	1,876	0	595	↑	↘	→	↑
Tarija	561	711	102	76	→	↘	→	↘
Bolivia (Total)	46,310	1,069,415	164,155	214,888	↑	↘	→	↑

Tabla 2 Tendencias de los Incendios forestales en comparación de pares 2009, 2010, 2011 y 2012

Conclusiones

Es notoria la creciente perturbación de los bosques por los incendios forestales en Bolivia, además de la disminución de los intervalos de tiempo en que los grandes incendios suceden. Conociendo el comportamiento de los incendios forestales, como la frecuencia y extensión, es posible conocer el grado de perturbación, así como el comportamiento de los incendios en Bolivia. El incremento de los incendios forestales en 31% en los años 2011 a 2012, a pesar de la importante disminución observada respecto al 2010, nos muestra que la tendencia continúa en aumento, poniendo en relieve la necesidad de políticas que aborden esta problemática de forma efectiva.

Al momento de evaluar la utilidad de esta información debemos tomar en cuenta que la resolución es de 500 metros, limitando la detección de pequeñas cicatrices de áreas quemadas. No obstante, la información generada a partir de este análisis permite una mejor comprensión de las tendencias y patrones tanto espaciales como temporales de las quemadas e incendios forestales que ocurren en Bolivia. Actualmente, la Fundación Amigos de la Naturaleza está trabajando en mejorar la detección con la utilización de imágenes de mejor resolución en la detección de áreas quemadas.

Referencias

- Davidson, E. A., A. C. de Araujo, P. Artaxo, J. K. Balch, I. F. Brown, M. M. C. Bustamante, M. T. Coe, R. S. DeFries, M. Keller, M. Longo, J. W. Munger, W. Schroeder, B. S. Soares-Filho, C. M. Souza & S. C. Wofsy 2012 The Amazon basin in transition. *Nature*, 481, 321-328.
- Fuentes, D., R. Haches, R. Maldonado, M. A. Albornoz, P. Cronkleton, W. de Jong & M. Becker. 2005. Pobreza, descentralización y bosques en el norte amazónico boliviano. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Laurance, W. F. 2001 The future of the Brazilian Amazon: Development trends and deforestation. *Science*, 291, 438-439.
- Marengo, J. A., C. A. Nobre, J. Tomasella, M. D. Oyama, G. Sampaio de Oliveira, R. de Oliveira, H. Camargo, L. M. Alves & I. F. Brown 2008 The Drought of Amazonia in 2005. *Journal of Climate*, 21, 495-516.
- Martínez, M. A. 2010. Perspectivas del manejo integral de bosques y tierras en Bolivia. La Paz, Bolivia: Fundación Tierra.
- Rodríguez-Montellano A.R. 2012. Cartografía multitemporal de quemas e incendios forestales en Bolivia: Detección y validación post-incendio. *Ecología en Bolivia* 47:1605-2528. http://www.fan-bo.org/fan/?dl_id=130

Definiciones

Bosque: Tierra que abarca más de 0,5 hectáreas, con árboles cuya altura es superior a cinco metros con una cubierta de copas del 30 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos in situ.

Fuego: Combustión caracterizada por una emisión de calor acompañada de humo y/o de llamas.

Foco de Calor: Detección de anomalías térmicas de la superficie terrestre aplicando sensores ópticos.

Incendio: Fuego que se desarrolla sin control y en forma destructiva, que requiere ser extinguido.

Incendio Forestal: Incendio que afecta formaciones boscosas o tierras forestales.

Quema: Utilización de fuego para habilitación de tierras agrícolas.

Fundación Amigos de la Naturaleza |

Km 7 1/2 Doble Vía a La Guardia

Tel: (591-3) 355-6800 Fax: (591-3) 354-7383

e-mail: fan@fan-bo.org - www.fan-bo.org

Síguenos en:

