

Pando

Beni

BRASIL

La Paz

Cochabamba

Santa Cruz

Oruro

Chuquisaca

PARAGUAY

Potosi

Tarija

**Reporte  
Cartografía de Quemas  
e Incendios Forestales  
en Bolivia**

## **Imagen de Portada**

Reporte

Cartografía de Quemadas e Incendios Forestales en Bolivia.

Imagen satelital MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) del 23 de Agosto de 2010.

# Reporte Cartografía de Quemas e Incendios Forestales en Bolivia



**FUNDACIÓN AMIGOS DE LA NATURALEZA**

Con el apoyo financiero de:



Reino de los Países Bajos



Título: Reporte

Cartografía de Quemas e Incendios Forestales en Bolivia

Elaborado por: Armando Rodríguez Motellano

Aportes Técnicos:

Humberto Gómez

Natalia Calderón



Editorial FAN

Km. 7 1/2 Doble Vía La Guardia

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

e-mail: [editorial@fan-bo.org](mailto:editorial@fan-bo.org) - [www.fan-bo.org](http://www.fan-bo.org)

Octubre, 2011. Santa Cruz de la Sierra - Bolivia

## Resumen

Los focos de calor no tienen una relación directa con la superficie afectada por incendios forestales o de pastizales. Sin embargo, los reportes en Bolivia sobre incendios se basan en información sobre focos de calor. Identificar daños sólo es posible cuantificando áreas afectadas (post-incendio) y evaluando la respuesta de los ecosistemas sensibles al fuego.

Hasta ahora en Bolivia no existía una cuantificación de superficies afectadas por incendios que permita evaluar daños, ni la localización de sitios de mayor presión, o evidenciar patrones de conversión del bosque a través de incendios. Para evaluar las quemadas históricas en Bolivia se utilizaron imágenes MODIS (MCD45A1) con una resolución de 500 m para diez años (2000 – 2010). La validación de la cuantificación de superficies quemadas se la realizó aplicando el cociente normalizado de quemadas (NBR) a imágenes Landsat TM con una resolución de 30m, que permita separar las cicatrices de quema; se seleccionaron las ecoregiones de la Amazonia y la Chiquitania, para estimar la exactitud.

Los patrones dinámicos de incendios indican que el 46% de los incendios en esta última década corresponden a nuevas áreas, en su mayoría por procesos de la conversión de tierras.

En los últimos diez años (2001 - 2010) se quemaron 22,012,910 hectáreas, de las cuales el 20% (4,287,512 hectáreas) corresponden a incendios forestales, superando enormemente las estimaciones anteriores realizadas a nivel nacional. Históricamente los mayores incendios forestales sucedieron el 2007 y el 2010, abarcando superficies de 3,691,815 hectáreas y 4,343,156 hectáreas respectivamente.

Considerando la tendencia cíclica de los incendios, para el 2011 se evidenció una disminución de superficies quemadas de 84%, comparándolas con las reportadas el 2010. Sin embargo, las tendencias de incendios forestales del primer semestre del 2011 (Enero a Agosto), muestran un incremento del 629% (siete veces más) en relación al año 2009.

## Serie temporal de incendios forestales y quemas en Bolivia

De acuerdo con el monitoreo de cicatrices de incendios a nivel nacional realizado por FAN, desde el año 2001 hasta el 2010 se detectó un total de 22,012,910 hectáreas de las cuales el 20% (4,287,512 hectáreas) corresponden a incendios forestales (figura 1-2), superando enormemente las estimaciones anteriores realizadas a nivel nacional. Históricamente los mayores incendios forestales sucedieron el 2004, 2007 y el 2010. En el año 2010 fue el evento de mayor magnitud de la última década, reportando una superficie de 1,072,435 hectáreas (figura 2).

Eventos importantes de quema de pastos sucedieron el año 2005 y el 2010, con 3,285,328 hectáreas y 3,272,731 hectáreas respectivamente (figura 2).

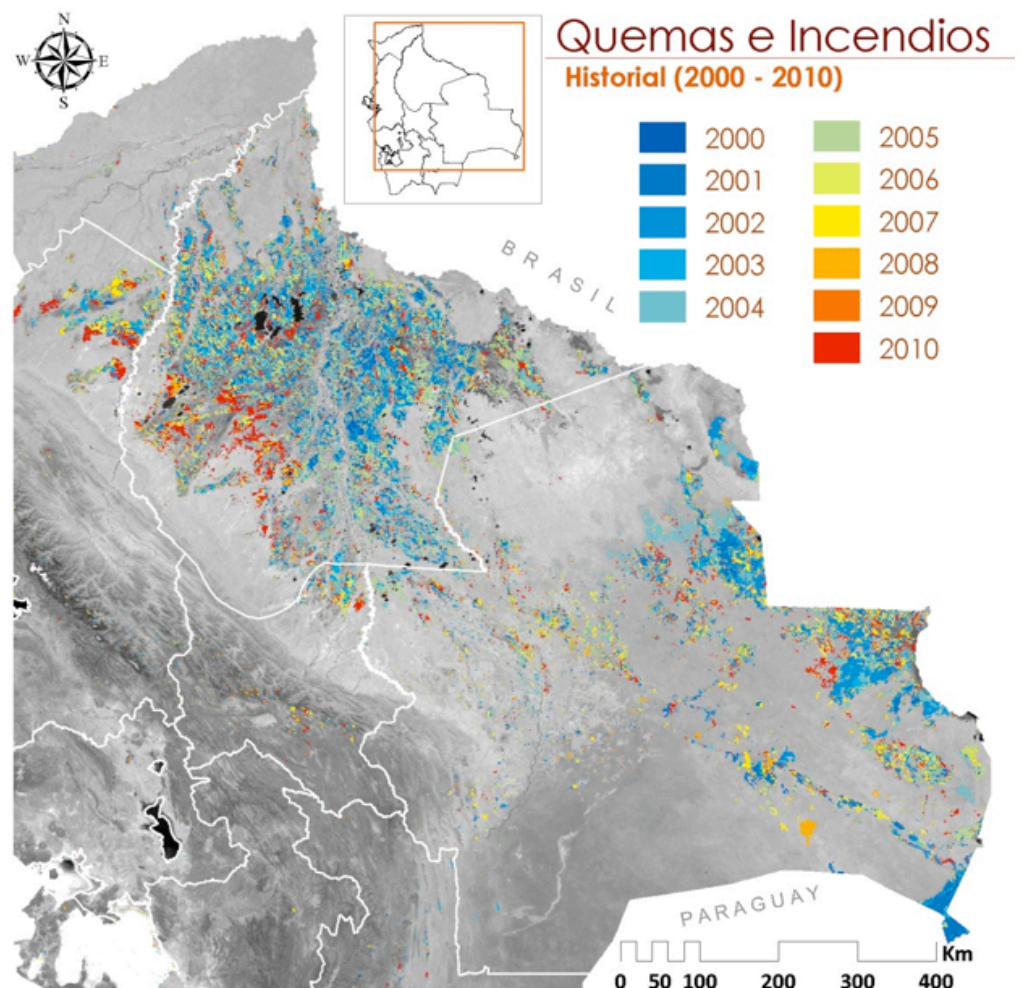


Figura 1 Histórico de quemas e incendios en Bolivia desde 2000 a 2010.

En general existe una tendencia de incremento anual de áreas de quemas y de incendios forestales. Las superficies mayores suceden en pastos y en menor magnitud en áreas boscosas (figura 2).

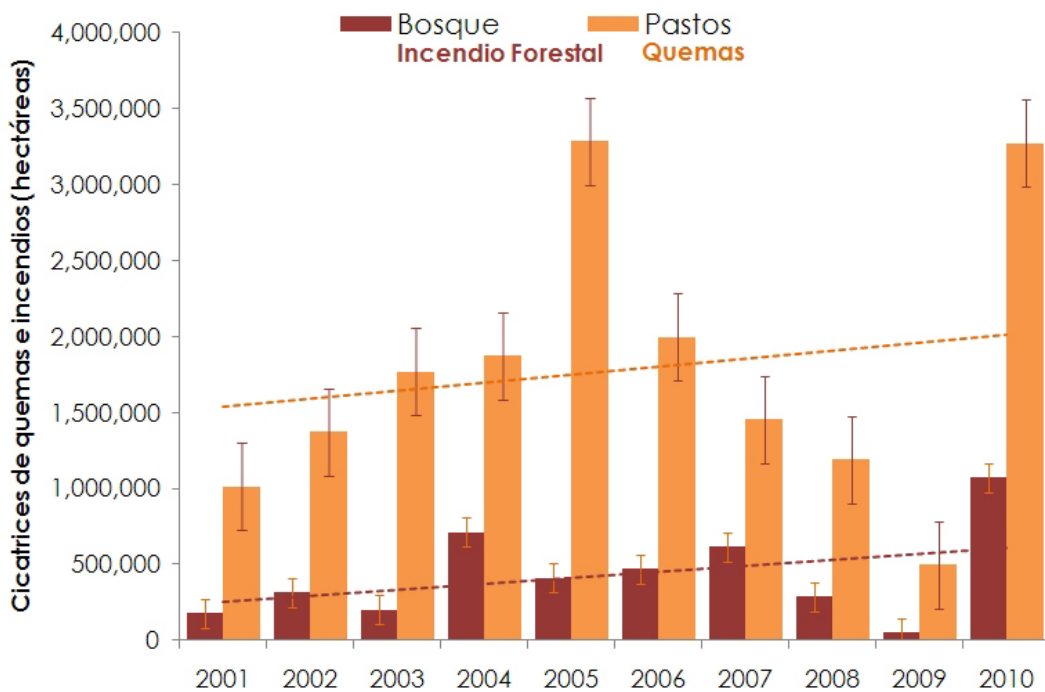


Figura 2 Superficies de quemas e incendios de 2001 a 2010 en Bolivia.

## Incendios forestales y quemas por departamentos

Santa Cruz y Beni son los departamentos de mayor incidencia de incendios forestales. En el departamento de Santa Cruz se vieron comprometidas un total de 3,144,634 hectáreas de bosque, representando un 44% del total de áreas quemadas en diez años. Se observó una menor proporción de incendios forestales en el departamento del Beni, llegando a 1,001,921 hectáreas (7%), las quemas en pastos naturales y antrópicos fueron de 12,561,225 hectáreas, que representan un 93% del total de áreas quemadas desde el 2001 al 2010 (figura 3).

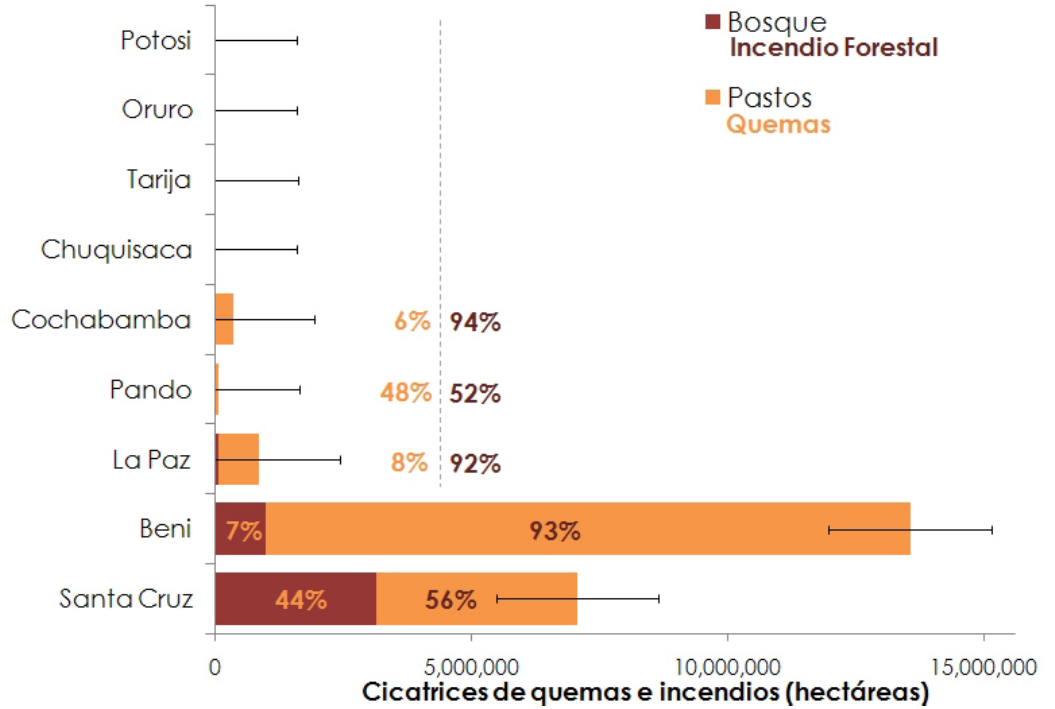


Figura 3 Superficies de quemas e incendios por departamento de 2001 a 2010.

## [ Repetitividad de áreas quemadas en diez años ]

Los patrones dinámicos de incendios en Bolivia indican que el 46% de la superficie quemada, equivalente a 5,606,439 hectáreas, en esta última década corresponden a nuevas áreas, es decir que solo se quemaron una vez en diez años (2001-2010) (figura 4). Este patrón es evidente en los departamentos de Santa Cruz y Beni (figura 4).



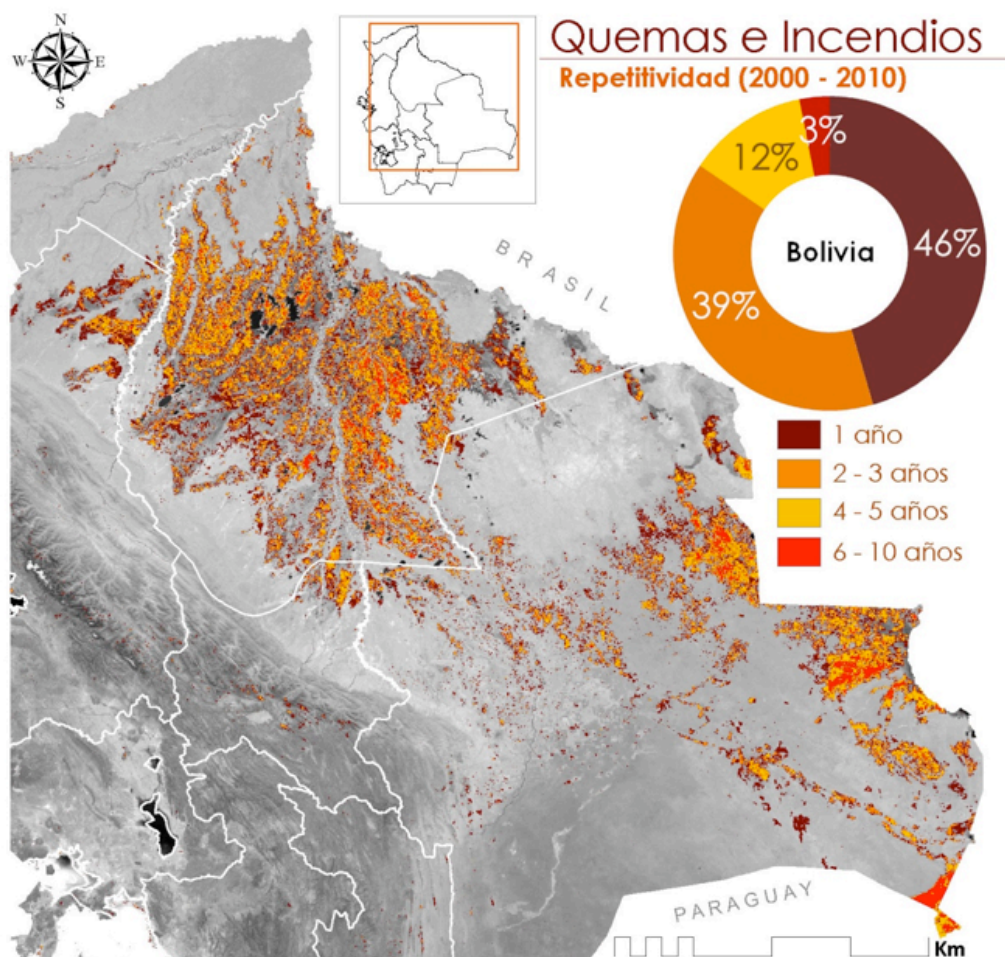


Figura 4 Repetitividad de áreas quemadas desde 2000 a 2010.

## Trayectoria dinámica de quemas e incendios forestales

A través de un análisis de la trayectoria anual de incendios forestales, se pudo evidenciar que existe una tendencia cíclica. Después de un gran incendio en el año anterior le sigue una disminución de la demanda de nuevas áreas para la quema, esta tendencia es más marcada en áreas de conversión de bosque (deforestación) (figura 5).

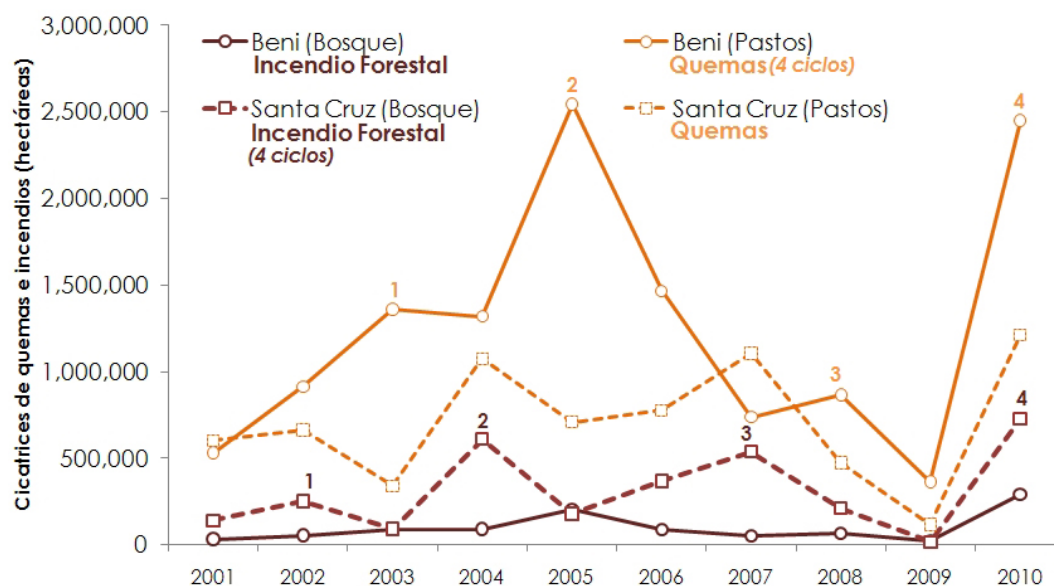


Figura 5 Trayectoria de quemas e incendios, Santa Cruz y Beni de 2001 a 2010.

La trayectoria de incendios forestales de Santa Cruz en los diez años de evaluación, muestra cuatro ciclos de incremento de área afectadas por incendios (2002, 2004, 2007, 2010). Estos ciclos pueden ser con intervalos anuales o bianuales (figura 5). Para el departamento de Santa Cruz los ciclos de incremento anual se presentan en los años 2002 y 2004, y un ciclo bianual que comienza 2006 hasta el 2007. La condición de incremento y decremento en el año siguiente se cumple tanto en el ciclo anual como en el bianual (figura 5).

## Tendencia y Patrones

Dada las tendencias cíclicas de las quemas e incendios forestales en Bolivia, para los primeros meses de 2011 (Enero a Agosto) existe una disminución de áreas afectadas comparándolas con las superficies de quema del 2010 (-84%), estos valores superan en siete veces a los reportados hasta agosto del año 2009 (+141%) (figura 6) (tabla 1).

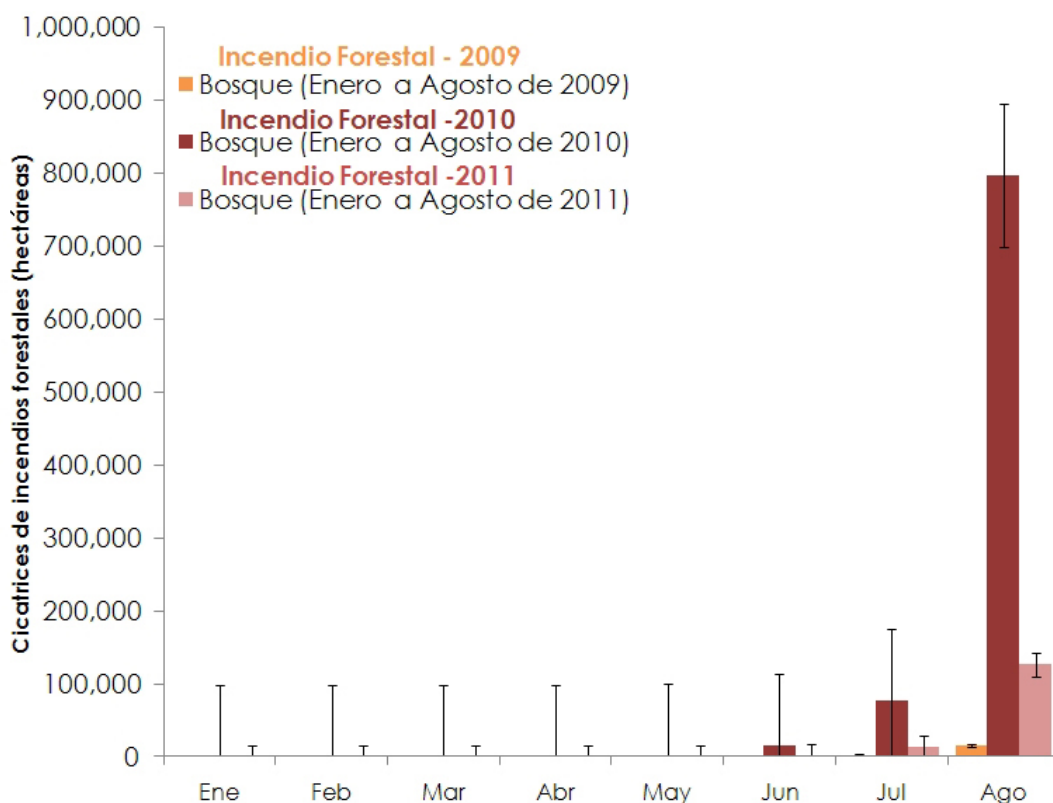


Figura 6 Incendios forestales de los meses de Enero a Agosto 2009, 2010, 2011.

Los incendios forestales del año 2010 se incrementaron considerablemente en relación al año 2009, existió una variación creciente de 4,513% (46 veces) a nivel nacional. En los departamentos de Santa Cruz y Beni se incrementaron en un 16,028% y 1,733% respectivamente, en comparación con los valores de superficie de áreas quemadas del año 2009 (tabla 1).

Entre los meses de Enero a Agosto de 2011 se evidenció una disminución de incendios forestales en una magnitud de 84% en relación al año 2010.

Existe una disminución de superficie de incendios forestales en todos los departamentos, comparando los años 2010 y 2011, principalmente para Santa Cruz con 89%, Beni con 71% y Pando con 61%.

Además, se observó un incremento de 629% de incendios forestales en 2011 (Enero a Agosto) comparado con los incendios del 2009, demostrando la tendencia de incremento anual (tabla 1).

El único departamento que disminuyó los incendios forestales en el 2011 en relación al 2009, es Tarija con 87% (tabla 1).

Los departamentos donde se registraron los mayores incrementos en incendios forestales en el periodo 2009 a 2011 (Enero - Agosto) son Santa Cruz y Cochabamba, con 66,263 hectáreas y 812 hectáreas respectivamente (tabla 1).

Departamento	Enero - Agosto		Variación	Enero - Agosto		Variación	Enero - Agosto		Variación
	2009	2010	% (2009 a 2010)	2010	2011	% (2010 a 2011)	2009	2011	% (2009 a 2011)
Beni	13,531	248,017	+1,733	248,017	70,762	-71	13,531	70,762	+423
Santa Cruz	3,820	616,170	+16,028	616,170	66,263	-89	3,820	66,263	+1,634
La Paz	766	18,026	+2,254	18,026	992	-94	766	992	+30
Cochabamba	52	3,164	+5,961	3,164	812	-74	52	812	+1,456
Pando	855	5,446	+537	5,446	2,128	-61	855	2,128	+149
Chuquisaca	-	544		544	0	-100	-	-	-
Tarija	321	704	+119	704	43	-94	321	43	-87
Potosí	-	37		37	0	-100	-	-	-
Oruro	-	339		339	0	-100	-	-	-
<b>Bolivia (Total)</b>	<b>19,345</b>	<b>892,446</b>	<b>+4,513</b>	<b>892,446</b>	<b>141,001</b>	<b>-84</b>	<b>19,345</b>	<b>141,001</b>	<b>+629</b>

Tabla 1. Evolución de superficies de incendios forestales (hectáreas) en Bolivia por departamento, de Enero a Agosto 2009, 2010, 2011.

## Validación de detección de quemas e incendios forestales

La validación se la realizó con imágenes Landsat (Resolución de 30m) aplicando una tabulación cruzada, para el año 2010. Dos sitio de validación fueron seleccionados, la Amazonia (2 escenas Landsat) y la Chiquitania (5 escenas Landsat) (figura 7). La evaluación mostró valores de 47% a 63% de exactitud, lo que nos permite asegurar que los datos mostrados anteriormente son bastante confiables.

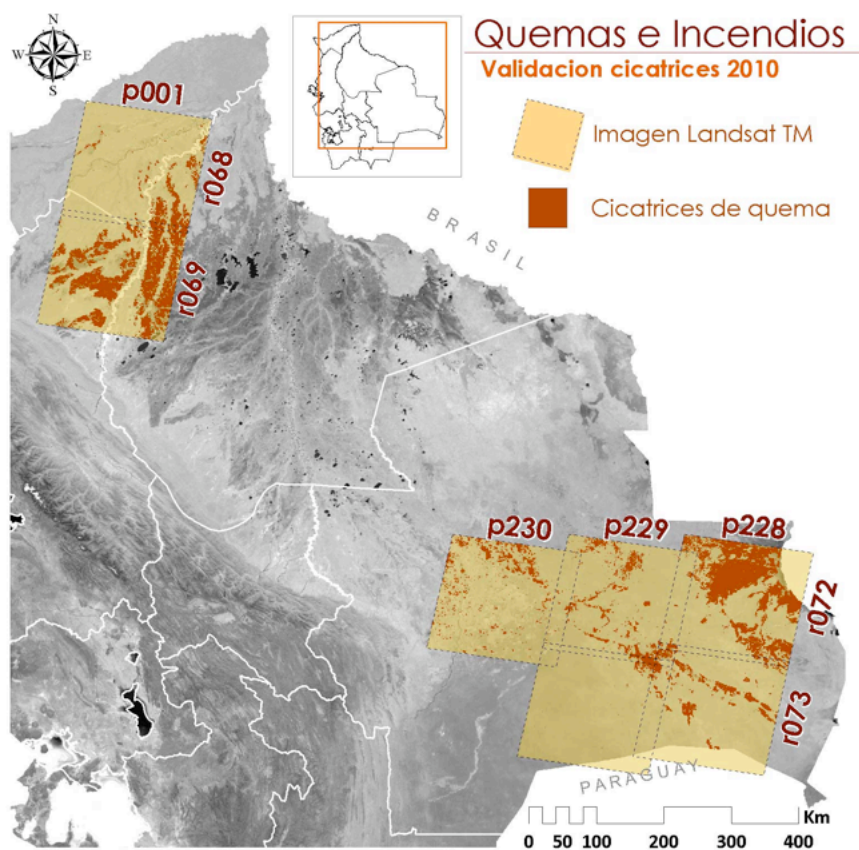


Figura 7 Escenas Landsat utilizadas para la validación del nivel de detección de quemas e incendios forestales para Bolivia.

**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 termales 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.



Km. 7 1/2 Doble Vía La Guardia | Piloto: (591) 3 3556800 | Fax: (591) 3 3547383

Casilla: 2241 | [www.fan-bo.org](http://www.fan-bo.org) | [fan@fan-bo.org](mailto:fan@fan-bo.org)

Santa Cruz de la Sierra, Bolivia