

**MONITOREO DE FOCOS  
DE CALOR Y QUEMAS  
EN EL DEPARTAMENTO  
DE PANDO**

**2012**





MONITOREO DE FOCOS  
DE CALOR Y QUEMAS  
EN EL DEPARTAMENTO  
DE PANDO

2012

Hugo Fuentes Nay



Fotografía y diseño de la portada:  
Juan Fernando Reyes

Diagramación:  
Eduardo Hochmann

Cobija, Junio 2013

**HERENCIA** Interdisciplinaria para el Desarrollo Sostenible  
Calle Cívica No 47, Barrio Miraflores, Cobija, Pando, Bolivia  
[pando@herencia.org.bo](mailto:pando@herencia.org.bo)  
[www.herencia.org.bo](http://www.herencia.org.bo)

Apoyo:  


# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>MÉTODO</b> .....	3
<b>FOCOS DE CALOR Y QUEMAS EL AÑO 2012</b> .....	5
FOCOS DE CALOR A NIVEL NACIONAL .....	5
FOCOS DE CALOR EN EL NORTE AMAZÓNICO DE BOLIVIA .....	7
FOCOS DE CALOR EN EL DEPARTAMENTO DE PANDO.....	8
CICATRICES DE QUEMAS .....	10
SUPERFICIES DE QUEMAS INTERANUALES.....	11
CASOS ESPECÍFICOS DE SUPERFICIES QUEMADAS .....	12
RELACIÓN DE FOCOS DE CALOR Y CICATRICES DE QUEMAS.....	15
QUEMAS POR MUNICIPIOS Y POR AÑOS DESDE 2006.....	16
QUEMAS EN PANDO SEGÚN TENENCIA DE LA TIERRA.....	18
SOLICITUDES DE DESMONTES Y CHAQUEO A LA ABT PANDO 2010-2012.....	21
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	23
<b>ANEXO MAPAS</b> .....	25



# 1

## INTRODUCCIÓN

La quema de biomasa tiene una amplia variedad de impactos en el ámbito local, regional y global. Aunque se reconoce que la incidencia del fuego es un proceso natural en muchos ecosistemas terrestres también se asocia a efectos negativos en el suelo, el agua, la vegetación y la atmósfera. En el ámbito local se ha encontrado que los incendios modifican aspectos del ciclo hidrológico como la escorrentía y la transpiración, promueve la erosión de los suelos y altera los ciclos de la sucesión vegetal; en el ámbito regional, tienen importancia en el balance nacional de gases de efecto invernadero – GEI (que se relaciona, a su vez, con el cumplimiento del protocolo de Kyoto) y la sostenibilidad de ecosistemas vegetales como la Amazonía, las sabanas de África y los bosques boreales; y en el ámbito global existe una creciente preocupación por el calentamiento del planeta, las emisiones de GEI, las alteraciones en las propiedades y composición química de la atmósfera y los cambios en la radiación solar sobre la superficie terrestre (Jesús Anaya, 2009).

Los incendios se inician en proximidad a las áreas deforestadas o de caminos (Cochrane et al. 1999), en su mayoría áreas agrícolas que se propagan sin control al bosque o predios vecinos (Souza et al. 2005). La temporada alta de quemas coincide con la época seca que se ve favorecida con los cambios en condiciones de sequía asociada al fenómeno Oscilación Sur de El Niño (ENSO) (Alencar et al. 2006).

En Bolivia los incendios forestales se han incrementado diez veces en los últimos diez años (Sandoval, 2011). Las actividades de quema de pastizales y chaqueos de bosques se constituyen en un agente de cambio ambiental con impacto tanto local como global, destacando su impacto sobre la utilización del suelo, capacidad de carga, biodiversidad y la alteración de los procesos hidrológicos, biogeoquímicos, y atmosféricos (Roy et al., 2002 & Roy et al., 2005 citado en Tonatto, 2008).

A partir de 1998, a través de sensores satelitales, se estuvieron detectando una considerable cantidad de focos de calor en gran parte del territorio boliviano. Importantes extensiones de tierra, con distintos tipos de cobertura y usos, incluyendo el bosque, se queman e incendian. Sin embargo, existen limitadas cuantificaciones de las áreas que año a año se queman. (Heidy Resnikowski, 2009).

La Teledetección se ha convertido en una herramienta frecuente en el análisis de los incendios forestales y, en concreto, en la cartografía de áreas quemadas. La facilidad de obtener imágenes de diferentes resoluciones (temporal, espacial y espectral) la hace adecuada para este tipo de estudios (Gómez & Martín, 2006).

Dada su gran extensión, las técnicas basadas en el análisis de imágenes de satélite son la única alternativa viable en esta región Amazónica para la estimación de zonas deforestadas y/o quemadas (Quintano & Shimabukuro, 2009).



# 2

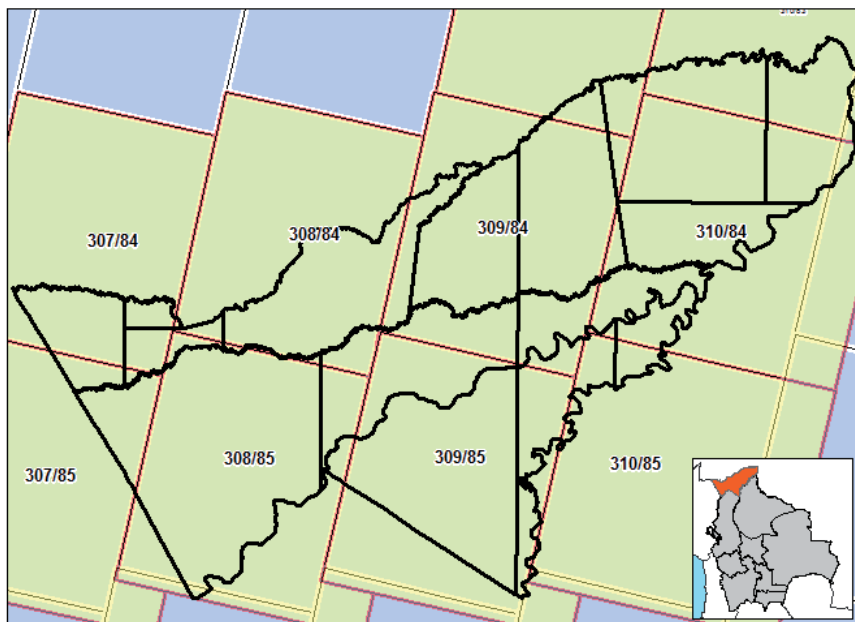
## MÉTODO

Se cuantificaron las quemas producidas el año 2012 en Pando, departamento de la Amazonía boliviana, a través del uso del Satélite Resource Sat-1, con el sensor LISS3 de 23,5 metros de resolución espacial. Se pretende que los resultados de este estudio puedan facilitar la aplicación de mecanismos efectivos en el control del fuego y la deforestación.

*Nota.- Por las condiciones climáticas del año 2012 en la región solo se pudieron obtener imágenes satelitales con poca cobertura nubosa (0 - 30%) hasta el mes de septiembre, por lo que las superficies de quemas solo se calcularon hasta ese mes subestimando las superficies quemadas durante los tres últimos meses del año. Sin embargo, hay que hacer notar que estos últimos meses tienen poca incidencia de quemas porque se inicia el período de lluvias en la región.*

Diariamente fueron colectadas informaciones sobre clima, focos de calor, riesgo de fuego del Centro de Previsiones del Tiempo y Estudios Climáticos – CPTEC/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (<http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/>), y del sitio web de la NASA Rapid Response System (<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>).

Las informaciones de monitoreo, incluyendo tablas, gráficos y mapas fueron seleccionadas, organizadas y citadas con comentarios en los boletines publicados semanalmente en el sitio web de Herencia (<http://www.herencia.org.bo>), y también enviados a instituciones públicas, privadas y sociedad civil interesadas en la información de la región amazónica boliviana.



Mapa 1. Ubicación del área de estudio y las imágenes disponibles del Satélite Resource Sat-1.  
Fuente: datos del INPE.

Para la elaboración de los boletines de Herencia se utilizaron las informaciones en formato que se encuentra en el sitio web del INPE, seleccionando las informaciones para la región Amazónica de Bolivia. Se realizaron descargas de los focos de calor con la extensión “\*.shp” (Shapefile) de forma diaria, éstas fueron ajustadas a la proyección WGS-84 que es usada en Bolivia.

Las imágenes del sensor MODIS tienen una baja resolución espacial, pero una alta resolución temporal, que ha hecho posible descargar una imagen diaria de la página web <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>, entre los meses de julio a octubre priorizando los meses de más quemadas y las imágenes con menor cobertura nubosa, correspondientes a los meses de agosto a septiembre, época de mayor incidencia de los incendios.





# 3

## FOCOS DE CALOR Y QUEMAS EL AÑO 2012

### FOCOS DE CALOR A NIVEL NACIONAL

Bolivia aún no cuenta con un sistema de alerta temprana efectiva a nivel nacional que permita mitigar el impacto de los incendios forestales.

Uno de los componentes necesarios para implementar un sistema de alerta temprana es el monitoreo de focos de calor, realizado a través del procesamiento de imágenes satelitales. Si bien existen diferentes fuentes de información que proveen diariamente datos de focos de calor a nivel global, los algoritmos de detección no están calibrados a las condiciones fisiográficas y climáticas del país, sobreestimando en algunos casos y subestimando en otros, la detección de incendios forestales en Bolivia.

Los algoritmos usados para la detección de focos de calor por los distintos satélites para Bolivia, están sobre-estimando o sub-estimando la cantidad de los focos de calor. No se sabe con certeza cuál es la mejor fuente de información para Bolivia, ya que no se ha llevado a cabo un proceso de validación del algoritmo para nuestro país.

Aunque la metodología del INPE no está validada para el país en su conjunto, se consideró que para el Departamento de Pando, pudiera estar en los parámetros de confianza que se tienen para el lado oeste del Brasil, específicamente los Estados del Acre y Mattogrosso, por lo que fueron considerados en el presente estudio.

A nivel nacional los focos de calor disminuyeron en relación a años anteriores. Para el 2012 el total de focos de calor fue de 108.23 registros, inferior al año 2011 (118.801 focos de calor), y mucho menos que el año 2010 (236.969 focos de calor).

En el cuadro siguiente se aprecia el registro histórico de focos de calor en Bolivia identificando que los años con más relevancia a nivel nacional fueron el año 2004 y el más extremo hasta la fecha el año 2010.

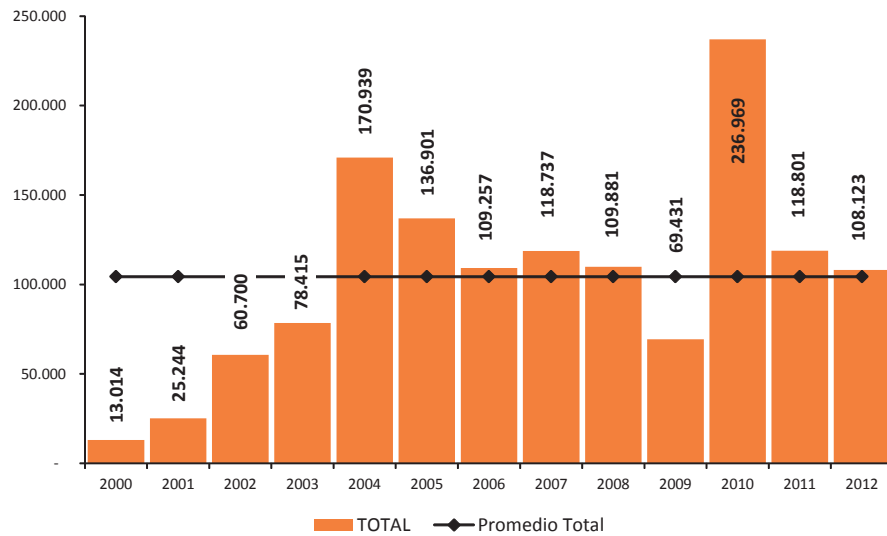


Gráfico 1. Focos de calor Bolivia 2000 - 2012.

Fuente: Herencia en base a datos del INPE.

Para el año 2012, los departamentos que llevan la delantera en cantidad de focos de calor son Santa Cruz (47%) y Beni (40%), seguidos debajo por los departamentos de La Paz (6%), Cochabamba (2%), Tarija (2%) y Pando (2%).

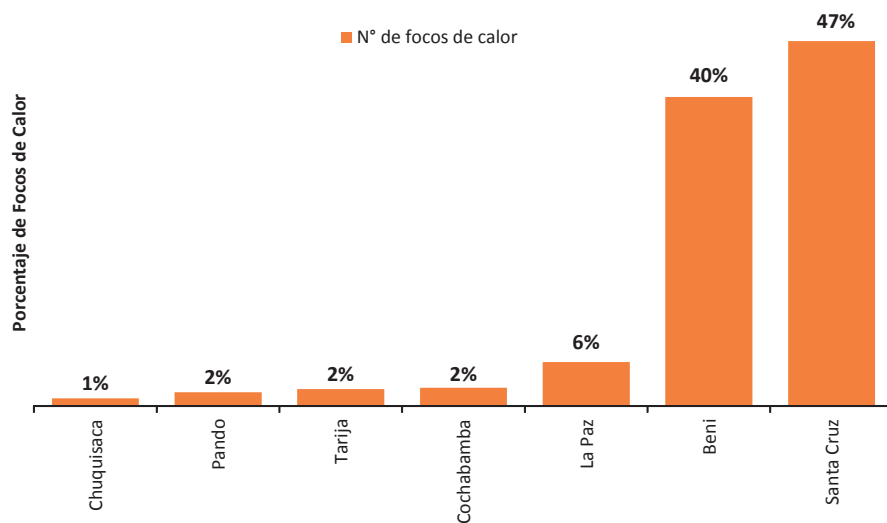


Gráfico 2. Focos de calor por departamentos a nivel nacional, año 2012.

Fuente elaboración propia con datos del INPE.

### FOCOS DE CALOR EN EL NORTE AMAZÓNICO DE BOLIVIA

Pando se encuentra en el Norte Amazónico de Bolivia con un área de 47% respecto al total, el norte del departamento de La Paz representa un 30% con sus provincias de Abel Iturralde y Franz Tamayo y el norte del departamento del Beni se representa con un 23% con sus provincias Ballivián, Vaca Díez y Yacuma.

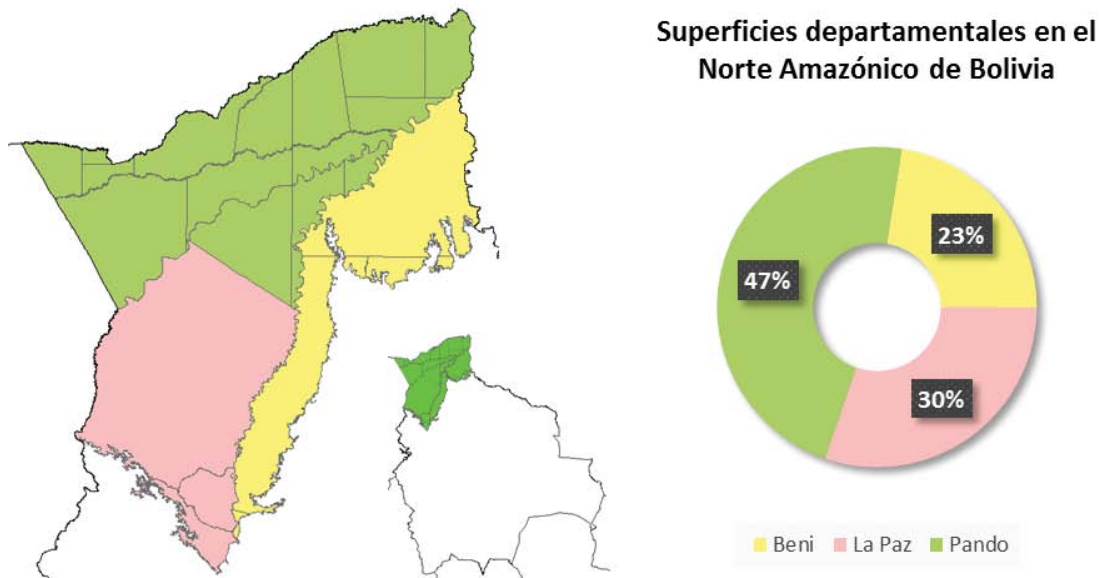


Gráfico 3. Ubicación del Norte Amazónico de Bolivia.  
Fuente elaboración propia.

Los registros de focos de calor del periodo 2000 – 2012 en el Norte Amazónico muestran que los años con mayores cantidades de focos de calor fueron el 2010 (siendo este el más extremo llegando a registrarse un total de 22.560 focos de calor), el año 2011 (6.673 focos de calor) y el 2012 (12.356 focos de calor). Todos estos registros se encuentran sobrepasando el promedio general de focos de calor desde el año 2000. Otro año significativo fue el 2005 (9.344 focos de calor) debido a grandes incendios presentados en el departamento de Pando, que representan hasta ahora un record histórico.

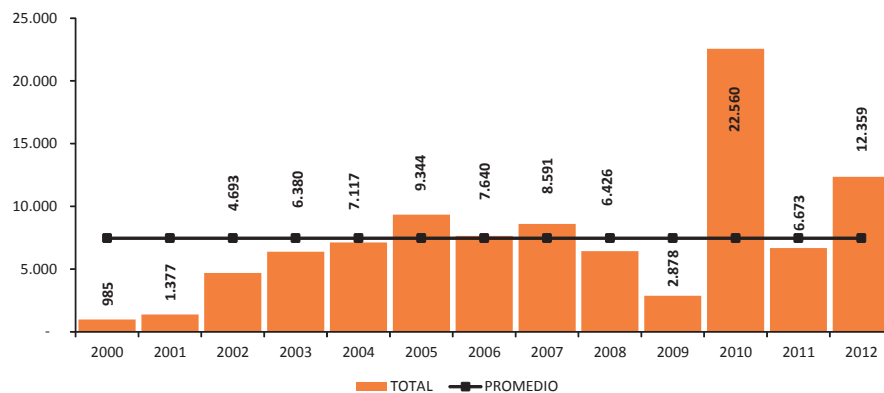


Gráfico 4. Focos de calor en el Norte Amazónico de Bolivia.  
Elaboración Propia con datos de Herencia

Mostrando un registro por departamentos se puede apreciar que las mayores cantidades de focos de calor se registraron del año 2010 al 2012. El departamento con mayor cantidad de focos de calor fue La Paz, seguido del Beni y por último Pando. También en este gráfico se puede verificar que el departamento de Pando el año 2005 superó a los demás con 4.154 focos de calor.

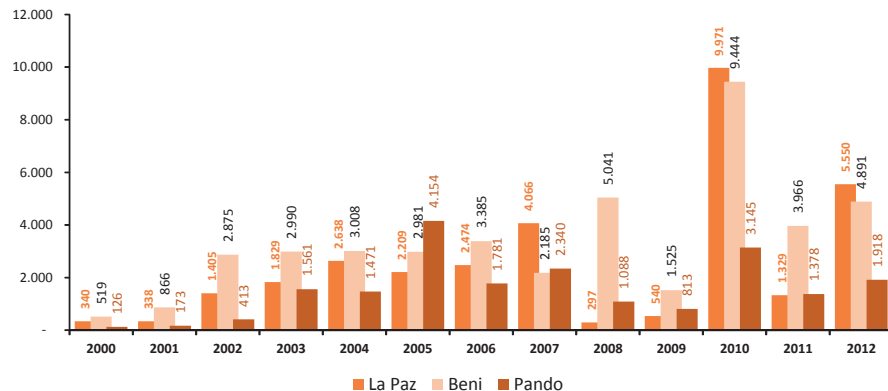


Gráfico 5. Focos de calor por departamento en el Norte Amazónico de Bolivia. Elaboración Propia con datos de Herencia.

### FOCOS DE CALOR EN EL DEPARTAMENTO DE PANDO

En el Departamento de Pando el año 2012 se registraron 1.918 focos de calor que representan un aumento del 34% respecto al 2011 (1.429 registros). La tendencia estadística desde el año 1998 es creciente, pese a la variación en los focos de calor anuales, los focos de calor tienden a aumentar.

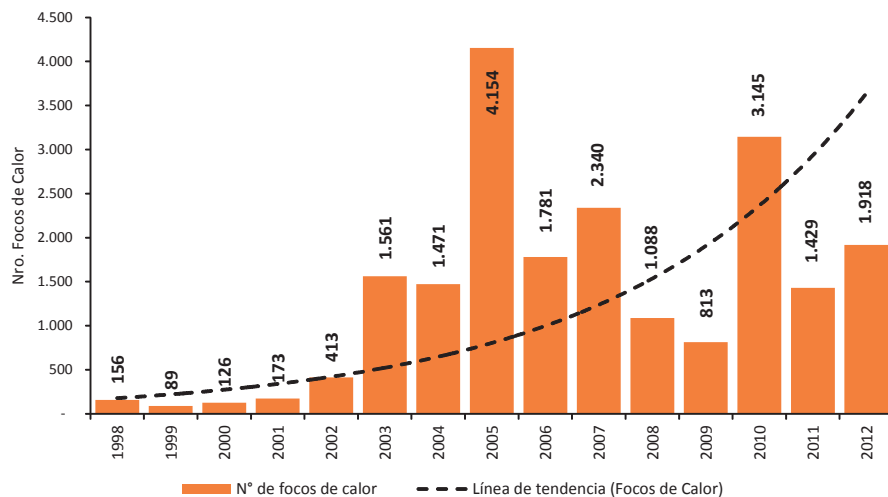


Gráfico 6. Focos de calor en el departamento de Pando. Elaboración Propia con datos de Herencia.

Los municipios de Pando se pueden catalogar en tres categorías de acuerdo a la cantidad de registros de focos de calor:

- I. Incidencia alta: Municipio de Bella Flor con 540 focos de calor registrados
- II. Incidencia media: Los municipios de El Sena (193 focos de calor), San Pedro (169 focos de calor), San Lorenzo (158 focos de calor), Filadelfia (152 focos de calor), Puerto Rico (138 focos de calor), Gonzalo Moreno (129 focos de calor) y Bolpebra (108 focos de calor)
- III. Baja incidencia: Los municipios de Ingavi (75 focos de calor), Porvenir (71 focos de calor), Villa Nueva (49 focos de calor), Cobija (45 focos de calor), Santa Rosa del Abuná (41 focos de calor), Nueva Esperanza (29 focos de calor) y el Municipio de Santos Mercado (21 focos de calor).

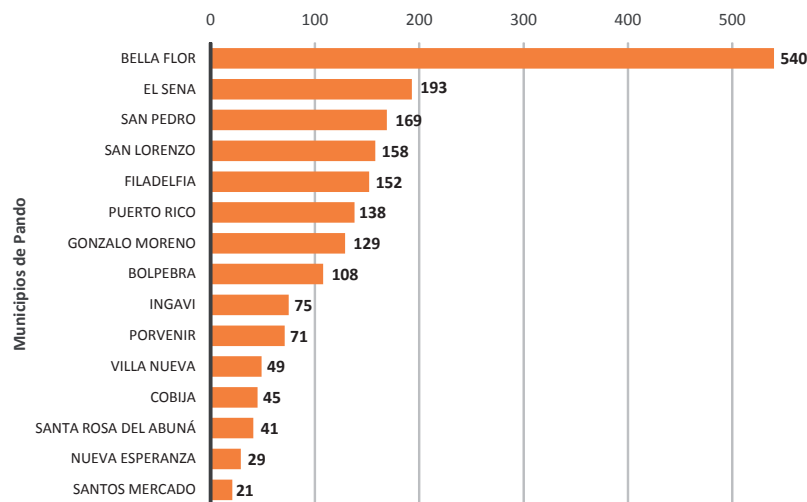
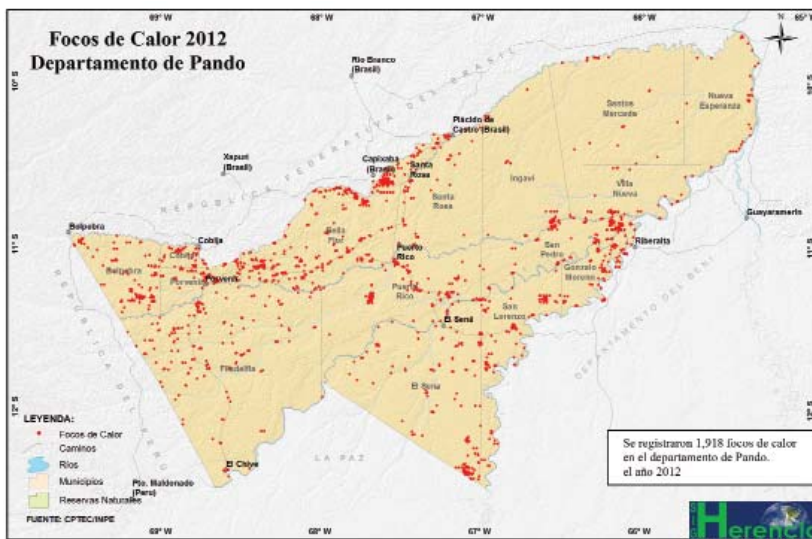


Gráfico 7. Focos de calor por municipios en el departamento de Pando. Elaboración Propia con datos de Herencia.

A continuación se muestra observa la distribución espacial de los focos de calor por municipios (Ver mapa ampliado en ANEXO MAPAS):



Mapa 2. Mapa de focos de calor por municipios del departamento de Pando año 2012. Elaboración propia con datos de Herencia.

En 2012, como es recurrente todos los años, el incremento de focos de calor se dio en los meses de poca precipitación pluvial, llegando al tope de registros el mes de septiembre donde se registraron 992 focos de calor, rebajando los meses de octubre a diciembre.

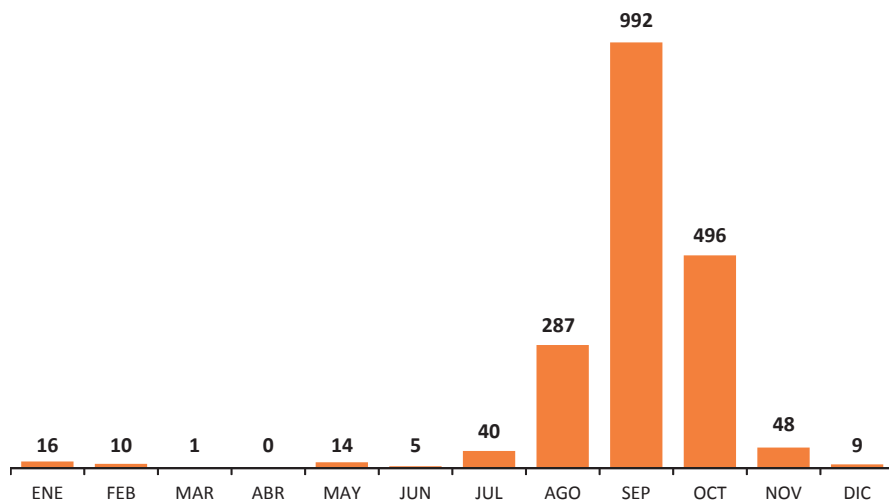


Gráfico Nº 8. Focos de calor por meses en el departamento de Pando, 2012.  
Elaboración Propia con datos de Herencia.

## CICATRICES DE QUEMAS

Para saber cuánta superficie fue afectada en el departamento de Pando por quemas, se tomó como base el año 2005 en el que la superficie afectada por quemas tuvo su mayor registro histórico. A partir de ese año se calcularon las superficies anuales quemadas hasta el año 2012.

Los resultados muestran que durante el año 2010 fueron afectadas más de 100 mil hectáreas por año, superando enormemente las estimaciones oficiales a nivel nacional. Según la ABT se destruyeron en el departamento de Pando por quemas 24.426 hectáreas (ABT-2010).

Realizando una cuantificación de las cicatrices de quemas en el departamento de Pando para el 2012, se estimó que la superficie afectada fue de aproximadamente 10.884 hectáreas. La superficie de quemas del 2012 fue inferior a la superficie registrada el 2011 que fue de 15.449 hectáreas.

La superficie de quemas del 2012 corresponde al 2,3% del total de superficies quemadas en el departamento desde el 2005 hasta el 2012. Hay que notar que el 2005 las hectáreas afectadas por quemas fueron casi el 55 % (259.432 ha) y el año 2010 fueron un 22,8 % (108.093 ha). Otro año que fue notoriamente afectado por las quemas fue el 2007.

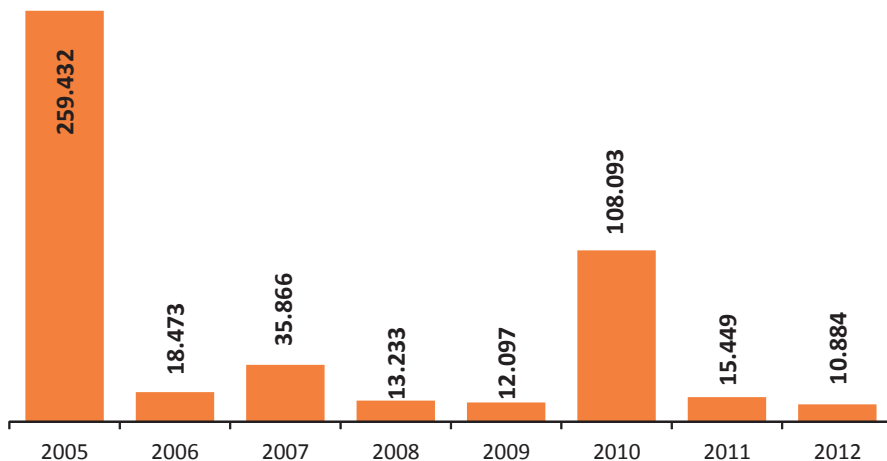


Gráfico 9. Registro de cicatrices de quemas, periodo 2005-2012. Elaboración Propia con datos de Herencia.

### SUPERFICIES DE QUEMAS INTERANUALES

El gráfico 10 muestra las superficies nuevas y las superficies antiguas interanuales de cicatrices de quemas en Pando desde el 2006 al 2012, es decir las nuevas superficies quemadas el año de referencia y las quemas que se repiten en áreas quemadas el año anterior.

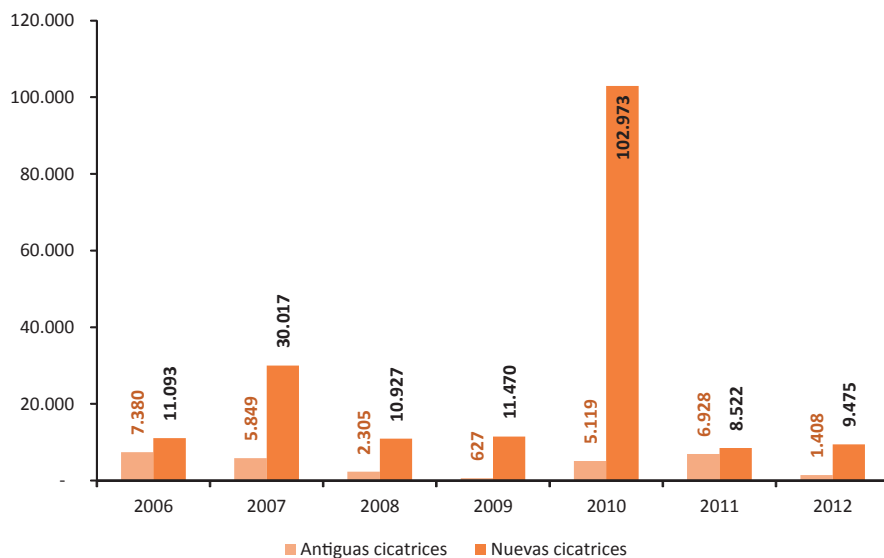


Gráfico 10. Registro de nuevas y antiguas cicatrices de quemas interanuales, periodo 2006-2012. Elaboración propia con datos de Herencia.

Llaman la atención las áreas afectadas por quemas el año 2010 con más de 100 mil nuevas hectáreas. Otro año con alta incidencia de quemas fue el 2007 con más de 30 mil hectáreas nuevas.

Desde 2006, las nuevas superficies quemadas llegaron a alcanzar 184.477 hectáreas, y las superficies que se volvieron a quemar alcanzaron las 10.174 hectáreas. En porcentajes, las áreas que se han vuelto a quemar representan el 14 % y las nuevas áreas quemadas el 86 %. Esto representa que las nuevas áreas quemadas son más de 6 veces mayores que las áreas que se han vuelto a quemar.

En el gráfico 11 se muestran las superficies interanuales de nuevas y antiguas cicatrices de quemas desde el 2006 al 2012.

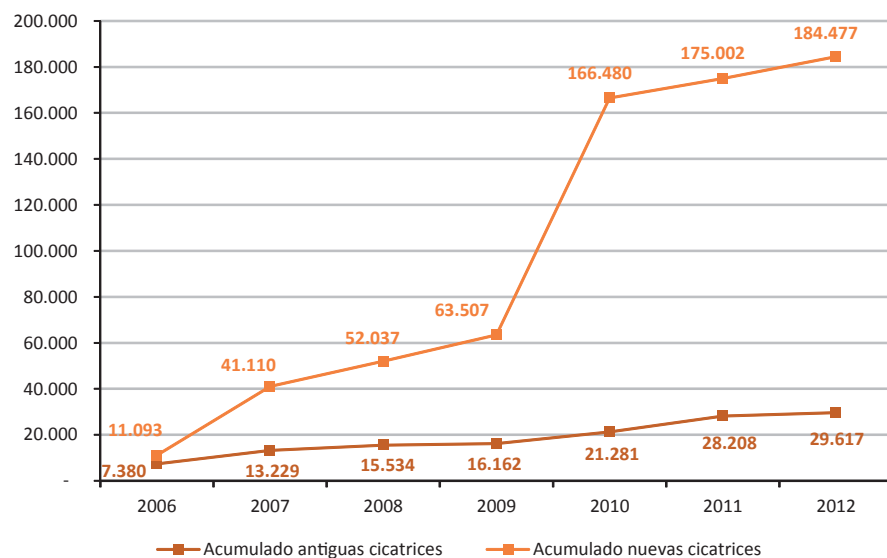


Gráfico 11. Nuevas y antiguas cicatrices de quemas interanuales, periodo 2006-2012. Elaboración propia con datos de Herencia.

## CASOS ESPECÍFICOS DE SUPERFICIES QUEMADAS

Haciendo un análisis de casos específicos de superficies quemadas un año y que se volvieron a quemar en años siguientes, tenemos por ejemplo que del total de quemas el año 2005 (259.432 hectáreas), se volvieron a quemar más de 42 mil hectáreas el año 2010. De las quemas del año 2005, se volvieron a quemar más de 4 mil hectáreas el año 2012 y más de 1.800 hectáreas de las ya quemadas el 2005 se volvieron a quemar el 2010 y 2012.



Algunos casos específicos de superficies quemadas un año y que se repiten en años siguientes, se ven en el siguiente cuadro.

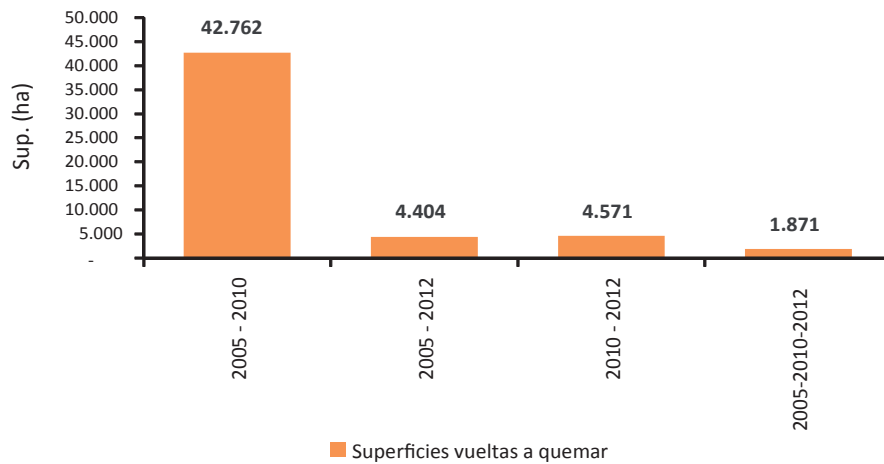


Gráfico Nº 12. Superficies que se volvieron a quemar en los años de grandes incendios 2005-2010 y 2012. Elaboración propia con datos de Herencia.

En el gráfico siguiente se muestran las superficies quemadas un año y que se repiten otro año. Las superficies que se volvieron a quemar desde el 2005 fueron disminuyendo. Por ejemplo en el año 2010 las superficies que se volvieron a quemar alcanzan las 25 hectáreas y para el año 2012 son nulas. Esto indica que las áreas quemadas en Pando el año 2012 son todas nuevas áreas quemadas.

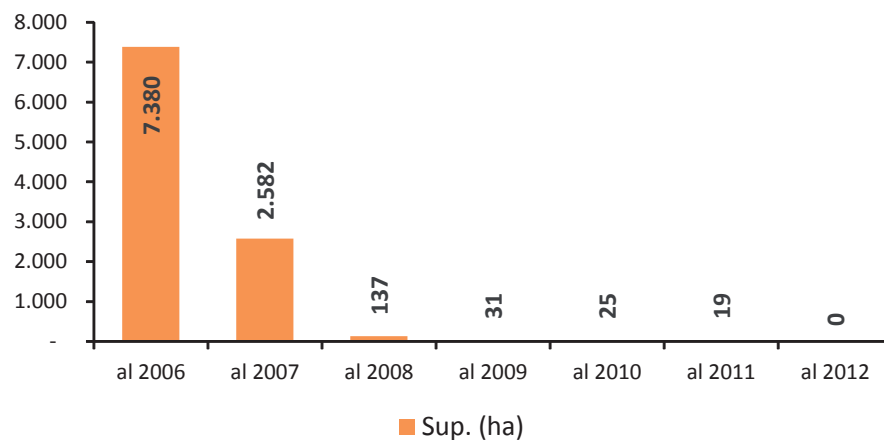


Gráfico Nº 13. Superficies de quemas antiguas desde el 2005 al 2012. Elaboración propia con datos de Herencia.

Para saber cuánta superficie se quemó desde el 2005 hasta el 2012 en nuevas áreas se realizó el siguiente gráfico:

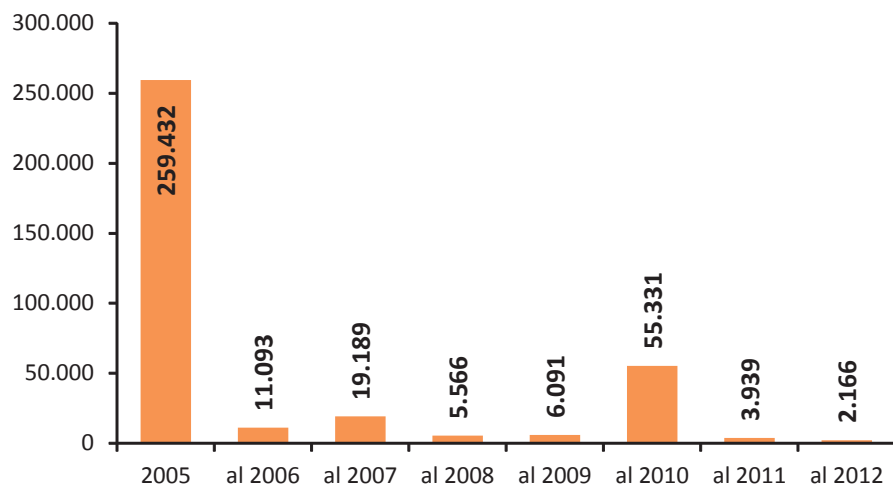


Gráfico N° 14. Superficies de quemas desde el 2005 al 2012.  
Elaboración propia con datos de Herencia.

Sin tomar en cuenta las grandes superficies de quemas del 2005, por ser el año del inicio de este estudio, el año 2010 fue el que más áreas afectadas nuevas presenta por quemas (55.331 hectáreas) seguido por el 2007 que presenta 19.189 nuevas hectáreas afectadas. Para el 2012 las nuevas áreas quemadas fueron de 2.166 hectáreas.

*Nota.- Las quemas cuantificadas desde el 2005 al 2012 se refieren a nuevas áreas quemadas, es decir que no han sido afectadas por quemas anteriores.*

### RELACIÓN DE FOCOS DE CALOR Y CICATRICES DE QUEMAS

Haciendo una comparación de focos de calor y cicatrices de quemas el mismo año, desde el 2005 al 2012, se observa que generalmente existe una relación directa entre la superficie de cicatrices de quemas y el número de focos de calor, especialmente en los años de sequía. Esto es particularmente notorio en los años 2005 y 2010.

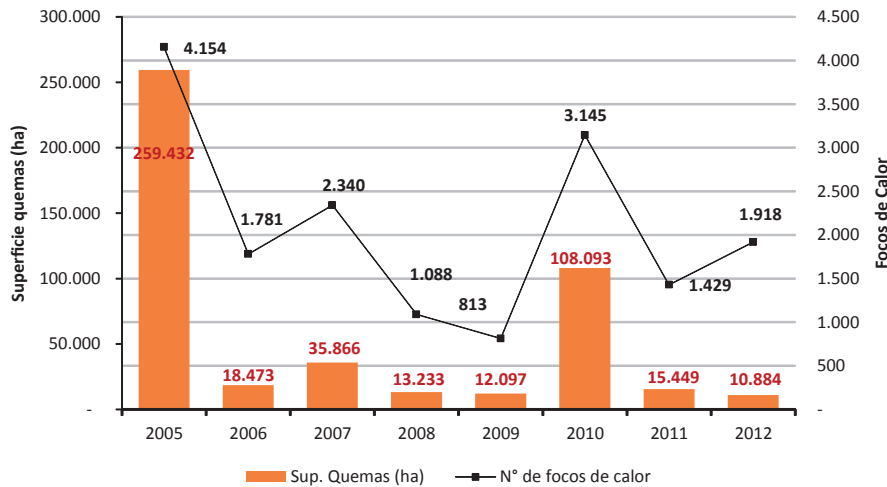


Gráfico Nº 15. Relación superficie de quemas y número de focos de calor.  
Fuente: Elaboración propia.

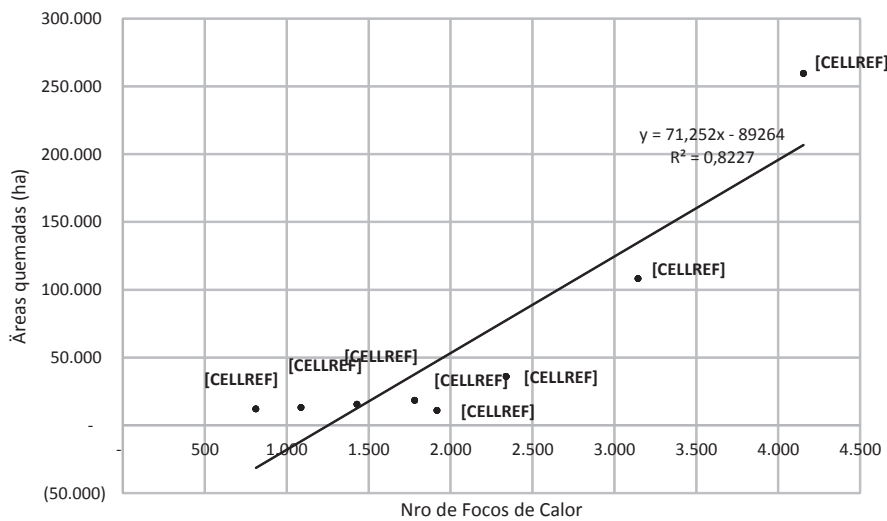


Gráfico Nº 16. Relación áreas quemadas y número de focos de calor 2005 - 2012.  
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En los datos se observa los valores de áreas quemadas y número de focos de calor tienen una correlación buena (Buena  $R = 0,8 \leq R < 0,9$ ), lo que se traduce que en la medida que aumentan los valores de los focos de calor también aumentan los de las áreas quemadas y viceversa.

NOTA.- En el gráfico 16 se aprecia que el número de focos de calor y la cantidad de superficie de cicatrices de quemaduras coinciden año a año, aunque no el año 2012. Esto se debe a que para el análisis de cicatrices de quemaduras 2005 a 2011 se analizaron con interpretación de imágenes satelitales Landsat 5TM<sup>1</sup> con ninguna o nula presencia de nubes en cada imagen utilizada cada mes en tiempos de quemaduras. Y que las superficies de cicatrices de quemaduras registradas mediante interpretación de imágenes satelitales el año 2012 (imágenes del satélite RESOURCESAT-1<sup>2</sup>), no pudieron abarcar todo el mes de octubre del que se tomó solo las imágenes que en su escena contaban con cobertura de nubes inferior al 20%. Por esto se presume una subestimación de las superficies quemadas en Pando para el 2012, lo que se refleja en la gráfica.

## QUEMAS POR MUNICIPIOS Y POR AÑOS DESDE 2006

El cuadro siguiente muestra las superficies quemadas por años, desde el 2006 al 2012, en los 15 municipios de Pando. Este cuadro también permite observar cuáles fueron los años más afectados por quemaduras en cada municipio.

Nro	MUNICIPIO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Bella Flor	3,853	6,230	675	5,024	15,838	4,179	3,832
2	Bolpebra	1,362	4,458	218	994	2,582	1,157	669
3	Cobija	4,303	3,756	348	1,276	1,226	809	919
4	El Sena	342	2,257	1,741	136	17,015	1,729	617
5	Filadelfia	1,583	4,462	316	785	2,088	720	1,021
6	Gonzalo Moreno	326	1,995	3,499	245	15,595	80	12
7	Ingavi	-	104	448	349	3,072	50	83
8	Nueva Esperanza	-	34	49	13	171	102	97
9	Porvenir	5,322	6,506	374	1,451	2,710	914	769
10	Puerto Rico	632	3,750	105	269	7,775	2,103	1,154
11	San Lorenzo	633	1,715	593	605	29,504	3,116	176
12	San Pedro	118	296	4,768	27	7,019	22	1,262
13	Santa Rosa	-	141	22	766	2,234	405	273
14	Santos Mercado	-	7	-	122	235	61	-
15	Villa Nueva	-	154	77	36	1,029	3	-
<b>TOTAL</b>		<b>18,473</b>	<b>35,866</b>	<b>13,233</b>	<b>12,097</b>	<b>108,093</b>	<b>15,449</b>	<b>10,884</b>

años con  
mayores quemaduras



años con  
menores quemaduras

Cuadro N° 1. Años con mayores quemaduras por municipios 2006-2012.  
Fuente: Herencia – 2012.

Se observa que durante el 2010, que fue el año con mayores quemaduras de los últimos 7 años en Pando, 11 municipios de los 15 del departamento registran sus mayores afectaciones por quemaduras. El 2006 y 2007 fueron las mayores quemaduras en los municipios de Bolpebra, Cobija, Filadelfia y Porvenir.

1 Satélite con las características propicias para monitoreo de los RRNN y óptimas para registros de cicatrices de quemaduras. Inoperable desde el mes de noviembre de 2011.

2 Satélite de la India con el sensor LISS3 de 23.5 metros de resolución. Aún están en investigaciones las metodologías para uso de sus imágenes. Usado para este estudio de cuantificación de cicatrices de quemaduras.

El siguiente cuadro permite ver cuáles fueron los municipios que presentaron mayor cantidad de quemas cada año, entre 2006 al 2012:

Nro	MUNICIPIO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
1	Bella Flor	3,853	6,230	675	5,024	15,838	4,179	3,832	39,631
2	Bolpebra	1,362	4,458	218	994	2,582	1,157	669	11,440
3	Cobija	4,303	3,756	348	1,276	1,226	809	919	12,638
4	El Sena	342	2,257	1,741	136	17,015	1,729	617	23,836
5	Filadelfia	1,583	4,462	316	785	2,088	720	1,021	10,975
6	Gonzalo Moreno	326	1,995	3,499	245	15,595	80	12	21,751
7	Ingavi	-	104	448	349	3,072	50	83	4,106
8	Nueva Esperanza	-	34	49	13	171	102	97	466
9	Porvenir	5,322	6,506	374	1,451	2,710	914	769	18,046
10	Puerto Rico	632	3,750	105	269	7,775	2,103	1,154	15,788
11	San Lorenzo	633	1,715	593	605	29,504	3,116	176	36,341
12	San Pedro	118	296	4,768	27	7,019	22	1,262	13,511
13	Santa Rosa	-	141	22	766	2,234	405	273	3,841
14	Santos Mercado	-	7	-	122	235	61	-	424
15	Villa Nueva	-	154	77	36	1,029	3	-	1,300
<b>TOTAL</b>		<b>18,473</b>	<b>35,866</b>	<b>13,233</b>	<b>12,097</b>	<b>108,093</b>	<b>15,449</b>	<b>10,884</b>	<b>214,094</b>



Cuadro N° 2. Quemas por municipios 2005-2012.  
Fuente: Herencia – 2012.

El municipio que presenta mayores quemas en el período 2006 - 2012 es Bella Flor, seguido por San Lorenzo. Bella Flor también ha presentado las mayores quemas el 2009, 2011 y 2012. San Lorenzo fue el que presentó las mayores quemas en 2010, con 29.504 hectáreas quemadas, que representa la mayor quema en un municipio en un solo año. En 2006 y 2007 las mayores quemas se presentaron en Porvenir y el 2008 en San Pedro. Los municipios que presentan menos quemas son Santos Mercado, Nueva Esperanza, Villa Nueva y Santa Rosa, que corresponden también a los municipios con menor población.

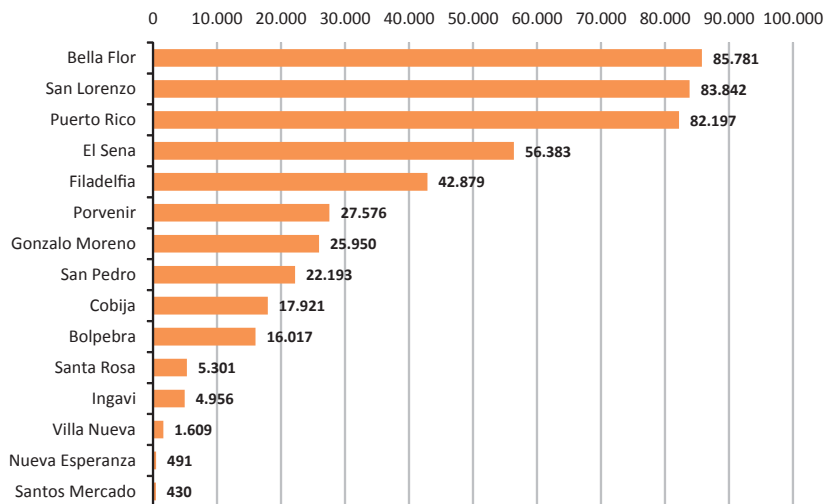


Gráfico N° 17. Superficie de quemas por municipios 2005 - 2012.  
Fuente: Elaboración propia con datos de Herencia 2012.

## QUEMAS EN PANDO SEGÚN TENENCIA DE LA TIERRA

Según información del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA – Pando) al 2011, la situación de la tenencia de la tierra en el departamento de Pando muestra que el 48% de la superficie corresponde a la categoría TIERRA FISCAL, 39% de la superficie a las categoría COMUNARIAS, el 5 % a TIERRAS COMUNITARIAS DE ORIGEN, cerca al 5% corresponde a PRIVADAS y por debajo del 2% se encuentran las categorías de ÁREAS URBANAS, CAMINOS Y CUERPOS DE AGUAS. (Gráfico N° 18).

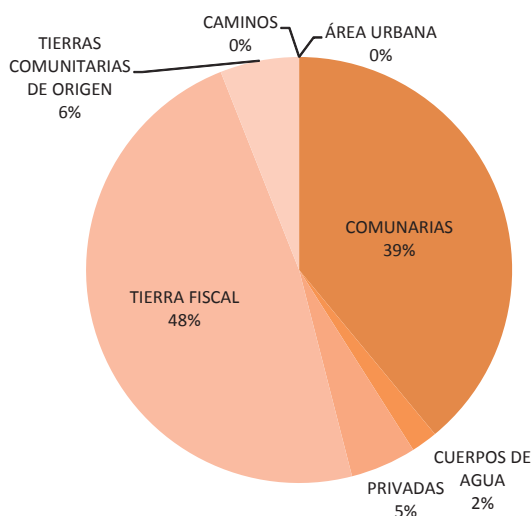


Gráfico N° 18. Tipo de Propiedades Agrarias en Pando.

Fuente: Elaboración propia con datos del INRA-PANDO 2011

Dentro de estas grandes categorías se encuentran los siguientes tipos de propiedades:

CATEGORÍAS	TIPO
COMUNARIAS	Comunidad
	Comunidad Indígena
TIERRAS COMUNITARIAS DE ORIGEN	Tierra Comunitaria de Origen
PRIVADAS	Empresa Agrícola
	Empresa Ganadera
	Mediana Agrícola
	Mediana Forestal
	Mediana Ganadera
	Mediana Otros
	Pequeña Agrícola
	Pequeña Forestal
	Pequeña Ganadera
	Pequeña Otros
TIERRA FISCAL	Área Protegida
	Tierra Fiscal
ÁREA URBANA	Área Urbana
CAMINOS	Caminos
CUERPOS DE AGUA	Cuerpos de Agua

Cuadro N° 3 Tipo de Propiedades Agrarias en Pando agrupados en Categorías.

Fuente: Elaboración propia con datos del INRA-PANDO 2011.

La superficie afectada por quemas el año 2012, sin considerar aquellas áreas en las que quemas de años anteriores se repitieron el 2012, fue de 2.165 hectáreas. De esta superficie, si analizamos según el tipo de propiedades agrarias, se observa que las comunidades campesinas son las que tienen mayor superficie afectada por las quemas con 934 hectáreas, le siguen a éstas las propiedades ganaderas con 575 hectáreas y las tierras fiscales con 363 hectáreas.

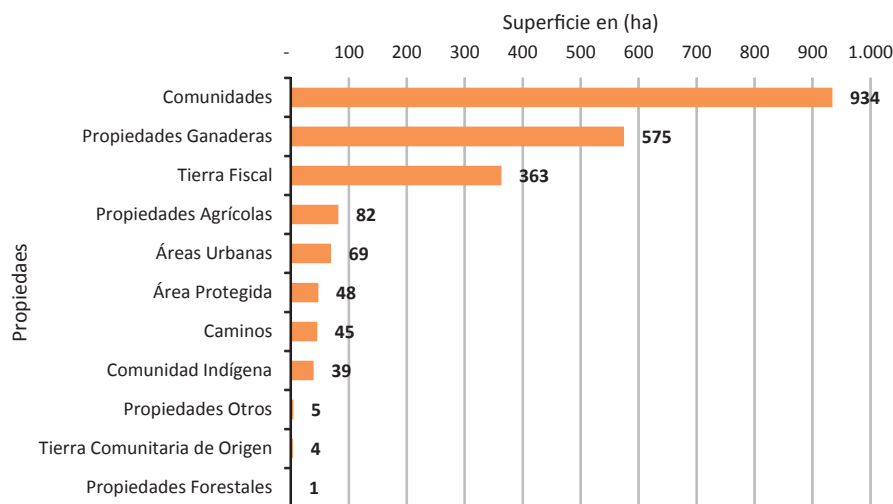


Gráfico Nº 19. Quemas por Tipo de Propiedades Agrarias en Pando 2012.

Fuente: Elaboración propia con datos del INRA.

Podemos observar la evolución de las quemas en Pando desde 2005 hasta 2012, según las categorías de propiedades agrarias, en el cuadro siguiente:

CATEGORIAS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Comunarias	96,331	5,187	11,531	9,222	4,774	40,441	6,317	4,172	177,975
TCOs	25,388	530	1,566	590	159	23,356	1,062	90	52,742
Privadas	30,232	10,658	13,323	1,361	5,225	11,997	3,601	3,357	79,753
Tierra Fiscal	100,955	1,082	7,531	1,887	1,258	29,123	3,363	2,658	147,857
Área Urbana	4,852	557	1,114	106	456	2,390	927	421	10,823
Caminos	1,674	460	801	67	224	786	179	186	4,376
<b>TOTAL</b>	<b>259,432</b>	<b>18,473</b>	<b>35,866</b>	<b>13,233</b>	<b>12,097</b>	<b>108,093</b>	<b>15,449</b>	<b>10,884</b>	<b>473,526</b>

años con  
mayores quemas

años con  
menores quemas

Cuadro Nº 4. Quemas por Tipo de Propiedades Agrarias 2005 - 2012.

Fuente: Elaboración propia.

En el período 2005 - 2012 la mayor parte de las quemas se han registrado en propiedades comunarias con 177.975 hectáreas y después en tierras fiscales con 147.857 hectáreas. El año 2005, que fue el año récord de quemas en Pando la mayor parte de las quemas se registraron en tierras fiscales aunque seguidas muy de cerca por las tierras comunarias. El 2006, 2007 y 2009 las mayores superficies quemadas se registraron en predios privados. Durante 2008, 2010, 2011 y 2012 la mayor parte de las quemas estuvieron en tierras comunarias.

Aunque no aparece en el cuadro anterior, un dato que llama la atención es que el tipo de predio denominado Áreas Protegidas registró más de 29 mil hectáreas de quemas el año 2005, y el 2007 más de 1.200 hectáreas.

Quitando del análisis el año 2005, donde se registró más de la mitad de las quemas del período y, por tanto genera un sesgo fuerte, podemos ver que la mayoría de los predios tuvieron sus mayores superficies afectadas el año 2010.

CATEGORIAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL	años con mayores quemas
Comunarias	5,187	11,531	9,222	4,774	40,441	6,317	4,172	81,644	
TCOs	530	1,566	590	159	23,356	1,062	90	27,354	
Privadas	10,658	13,323	1,361	5,225	11,978	3,601	3,357	49,502	
Tierra Fiscal	1,082	7,531	1,887	1,258	29,123	3,363	2,658	46,902	
Área Urbana	557	1,114	106	456	2,390	927	421	5,972	
Caminos	460	801	67	224	786	179	186	2,702	
<b>TOTAL</b>	18,473	35,866	13,233	12,097	108,074	15,449	10,884	214,076	años con menores quemas

Cuadro Nº 5. Quemas por Tipo de Propiedades Agrarias 2006 - 2012.

Fuente: Elaboración propia.

La mayor parte de las quemas de este período se registraron en predios comunarios (un 38%), después en predios privados (23%), tierras fiscales (22%) y TCOs (casi 13%).

Los predios privados produjeron el mayor impacto en 2006 y 2007. De 2008 en adelante la mayor parte de las quemas se produjeron en predios comunarios

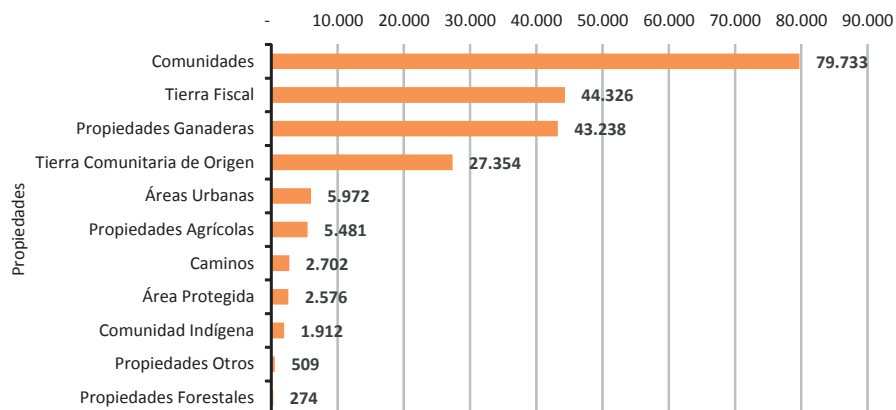


Gráfico Nº 20. Quemas por Tipo de Propiedades Agrarias en Pando 2006 - 2012.

Fuente: Elaboración propia con datos de Herencia e INRA-Pando 2011.

Para analizar la incidencia de quemas según el tipo de propiedad, se elaboró la siguiente tabla:

Nro.	Tipo de Propiedades	Superficie Total	Superficie Quemada	Porcentaje de área Quemada
1	Área Urbana	15,226	10,823	71.1%
2	Privadas	292,778	79,753	27.2%
3	TCOs	372,782	52,742	14.1%
4	Comunarias	2,495,176	177,975	7.1%
5	Tierra Fiscal	3,036,251	147,857	4.9%
	<b>TOTAL</b>	6.212.213	469.150	7.6%

Cuadro Nº 6. Porcentaje de áreas quemadas según tipos de propiedad. Período 2005-2012



Para el período 2005-2012, el tipo de propiedad que tiene un mayor porcentaje de área quemada en relación a su superficie total, es el que corresponde a Áreas Urbanas con un 71,1%. Le siguen en orden de importancia, las Privadas con 27,2%, las TCOs con 14,1%, las Comunitarias con 7,1% y por último las Tierras Fiscales con 4,9% de área quemada sobre la superficie total del tipo de propiedad.

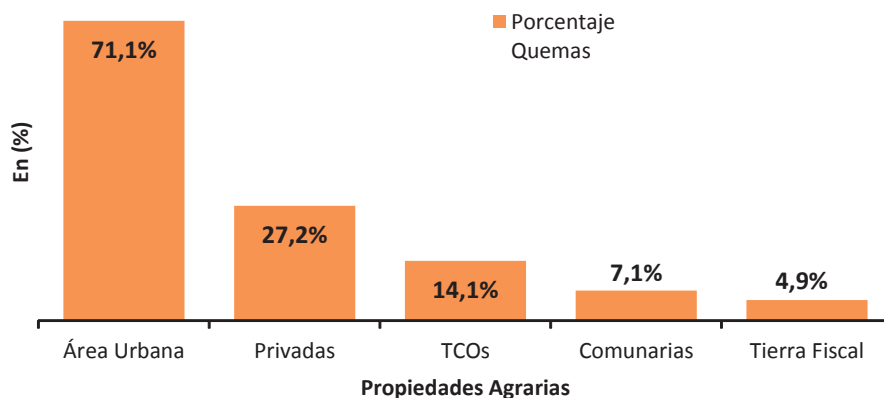


Gráfico N° 21. Porcentajes de quemas según tipo de propiedad

## SOLICITUDES DE DESMONTES Y CHAQUEO A LA ABT PANDO 2010-2012

Según información de la Administradora Boliviana de Tierras y Bosques (ABT) - Pando, entre 2010 y 2012 se recibieron solicitudes de desmonte y chequeo por un total de 5784 hectáreas. En la tabla siguiente se resumen los permisos de las áreas a desmontar que otorgó la ABT:

SOLICITANTES	Superficie solicitada por año (ha)			TOTAL GENERAL (ha)
	2010	2011	2012	
<b>COMUNIDAD CAMPESINA</b>	<b>360</b>	<b>1,104</b>	<b>1,968</b>	<b>3,431</b>
Bella Flor	47	459	800	1,306
Bolpebra	66	269	455	790
Cobija		87	80	167
Filadelfia	42	160	463	664
Ingavi			43	43
Porvenir	183	127	113	422
Puerto Rico	23			23
Santa Rosa del Abuná		2	14	16
<b>PREDIOS PRIVADOS</b>	<b>114</b>	<b>1,093</b>	<b>1,145</b>	<b>2,353</b>
Bella Flor	7	33	186	225
Bolpebra	2	139		141
Cobija	39	120	147	306
Filadelfia	12	481	228	720
Gonzalo Moreno			5	5
Porvenir	30	260	157	447
Puerto Rico	25	61	20	105
Puerto Rico-Porvenir			352	352
San Lorenzo			4	4
Santa Rosa del Abuná			46	46
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>474</b>	<b>2,197</b>	<b>3,113</b>	<b>5,784</b>

Cuadro N° 7. Superficies solicitadas para desmonte/chequeo 2010 al 2012.

Fuente: elaboración propia con datos de ABT.

Según los registros de la ABT para el año 2010 se otorgaron 68 solicitudes de desmonte o chaqueo con una superficie de 474 hectáreas. Según los registros de quemas de Herencia para ese año se cuantificaron cicatrices de quemas en 108.093 hectáreas, es decir que el 0,43% de las quemas en Pando fueron autorizadas por la ABT.

Para el año 2011 se incrementaron las solicitudes a un total de 153 con una superficie total de 2.197 hectáreas. Para ese año se cuantificó la superficie quemada en Pando en 15.449 hectáreas quemadas, resultando el 14,2% las superficies autorizadas por la ABT en Pando.

El año 2012 las solicitudes fueron 139 con una superficie de 3.113 hectáreas solicitadas. Para este año se cuantificó 10.884 hectáreas quemadas que equivalen al 28,6%.

Durante el período 2000 - 2012, las áreas otorgadas por la ABT para desmonte o chaqueo llegaron al 5.789 hectáreas, lo que representa el 4,3% del total de las quemas en estos tres años que fueron 134.426 hectáreas.

Tanto las áreas quemadas en el departamento de Pando como las solicitudes de áreas a quemar otorgadas por la ABT van en aumento desde el 2010 adelante, lamentablemente la ABT no cuenta con registros anteriores al 2010.



# 4

## BIBLIOGRAFÍA

- ABT. 2010. **Informe anual 2010 y balance de la década**. Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra, Santa Cruz. 90 p.
- Alencar, A, D. Nepstad & M.C.V. Diaz. 2006. **Forest understory fire in the Brazilian Amazon in ENSO and Non-ENSO years: area burned and committed carbon emissions**. Earth Interactions 10: 1-17.
- Anaya Jesus A. 2009. **Estimación mensual de emisiones por biomasa quemada para Colombia basado en imágenes de satélite**. Madrid, España: UNIVERSIDAD DE ALCALÁ.
- Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Monitoramento de Queimadas**. São Paulo, Brasil: INPE-CPTEC: 2006 Web: <http://www.cptec.inpe.br/queimadas/apresentacao.htm>
- Brown IF, Schroeder W, Setzer A, Los Ríos Maldonado M de, Pantoja N, Duarte A, Marengo J. 2006. **Monitoring Fires in Southwestern Amazonia Rain Forest**. En: **EOS, Transactions, American Geophysical Union**. 2006. 87(26):253-264
- Cochrane, M. A. & M. D. Schulze. 1999. **Fire as a recurrent event in tropical forests of the eastern Amazon: effects on forest structure, biomass, and species composition**. Biotropica 31: 2-16.
- Cots T. R., Cardona, P. E. 2006. **Alerta Fuegos en Pando - Impacto de las quemas de 2005 en el departamento**. HERENCIA/LIDEMA, PUBLIXPRESS. 2006. Bolivia. 35 p.
- FuentesH, SelayaG. 2011. **Evolución de Focos de Calor en Bolivia e Implicaciones Transfronterizas del Humo de Incendios Forestales**. En: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE, 2011. p. 7982-7987. 1 DVD.

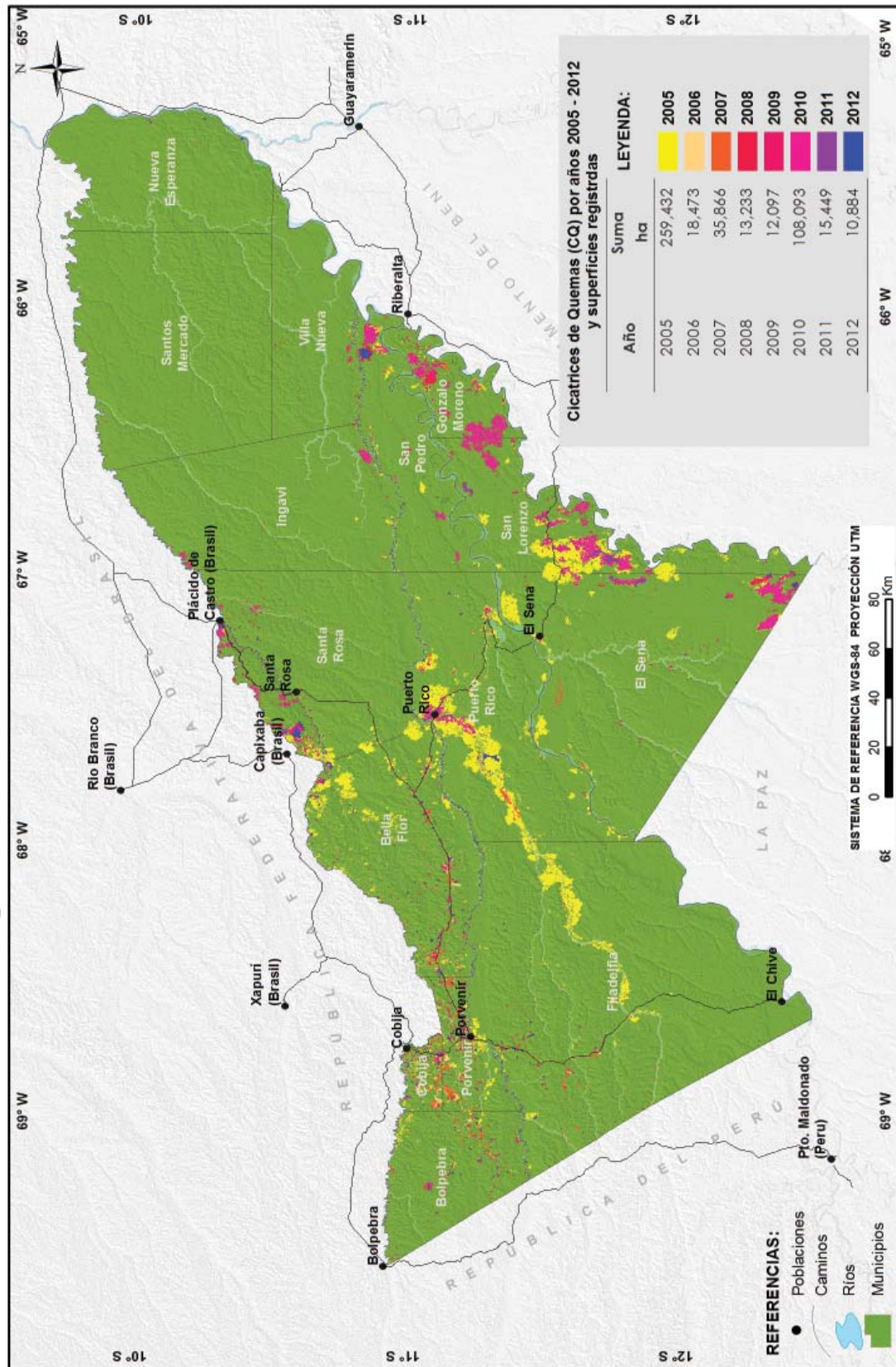
- Gomez & Martin. 2006. **Estudio comparativo de índices espectrales para la cartografía de áreas quemadas con imágenes MODIS**. Madrid, Departamento de Geografía, Instituto de economía y geografía, CSIC.
- Herencia – Rumbol. 2009. **Unidades ambientales y prioridades de conservación del Norte Amazónico de Bolivia**. No publicado.
- Martínez MJ, Morales G, Villegas Z, Malla M. 2003. **Fuego en el Pantanal: Incendios Forestales y pérdidas de recursos de biodiversidad en San Matías-Santa Cruz**. La Paz, Bolivia: UARGM - CEDURE – PIEB.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Pnud), 2006. “**Informe sobre desarrollo humano 2006. Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua**”. La Paz: PNUD.
- QUINTANO & SHIMABUKURO. 2009. **Estimación de superficie quemada mediante la aplicación sinérgica de OBIA y SMA a imágenes WFI CBERS IN INPE (Ed.)**. Anais XIV Simposio Brasileiro de Sensoramiento Remoto. Natal, Brasil, INPE.
- Resnikowski H. 2010 **MONITOREO DE DEFORESTACIÓN Y FUEGO EN PANDO HASTA 2009**. La Paz, Bolivia.
- Rodriguez Montellano R. 2012. **Cartografía multitemporal de quemas e incendios forestales en Bolivia: Detección y validación post-incendio**. Ecología en Bolivia. P. 53-71. Formato PDF.
- Sandoval Y. 2011. **Información sistematizada sobre incendios forestales y reporte del comportamiento con un historial de 10 años atrás cuantificado**. IN FORESTAL, D. G. D. G. Y. D. (Ed.). La Paz, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal.
- Souza, C. M., D. A. Roberts & A. Monteiro. 2005. **Multitemporal analysis of degraded forests in the southern Brazilian Amazon**. Earth Interactions 9: 1-25.
- Souza, C., Firestone, L., Moreira, Roberts, D. 2002. Mapping forest degradation in the Eastern Amazon from SPOT 4 through spectral mixture models. Remote Sensing of Environment 87 (2003) p. 494-506.
- Tansey, K., J. Beston, A. Hoscilo, S. E. Page & C. U. Paredes Hernández. 2008. **Relationship between MODIS fire hot spot count and burned area in a degraded tropical peat swamp forest in Central Kalimantan, Indonesia**. Journal Geophysical Research 113: 1-8.
- Tonatto, J. 2008. **Teledetección de quema de cañaverales en la provincia de Tucumán (Argentina) mediante sistema MODIS**. Sitio Argentino de Producción Animal, 5.



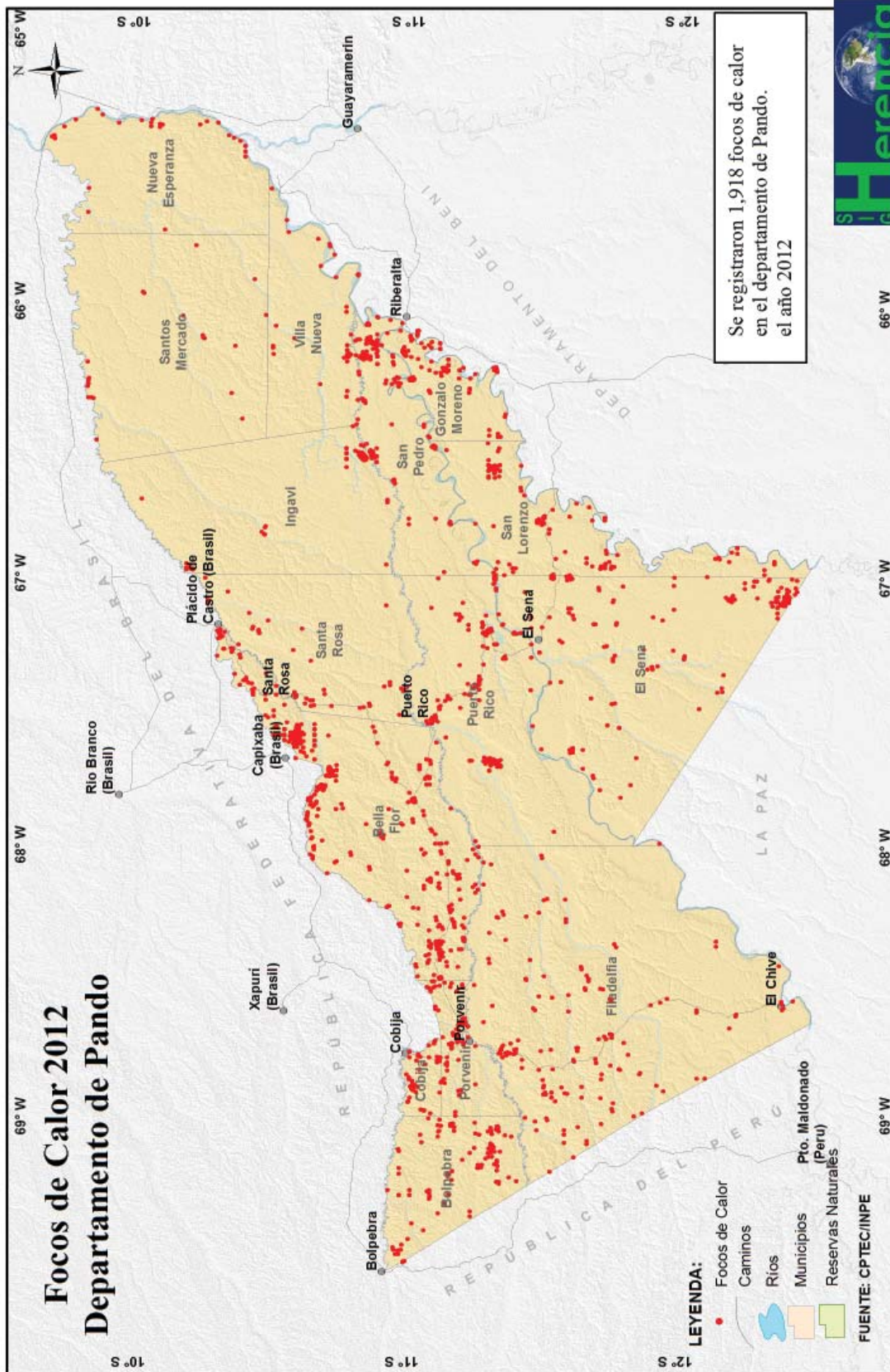
# ***Anexo Mapas***



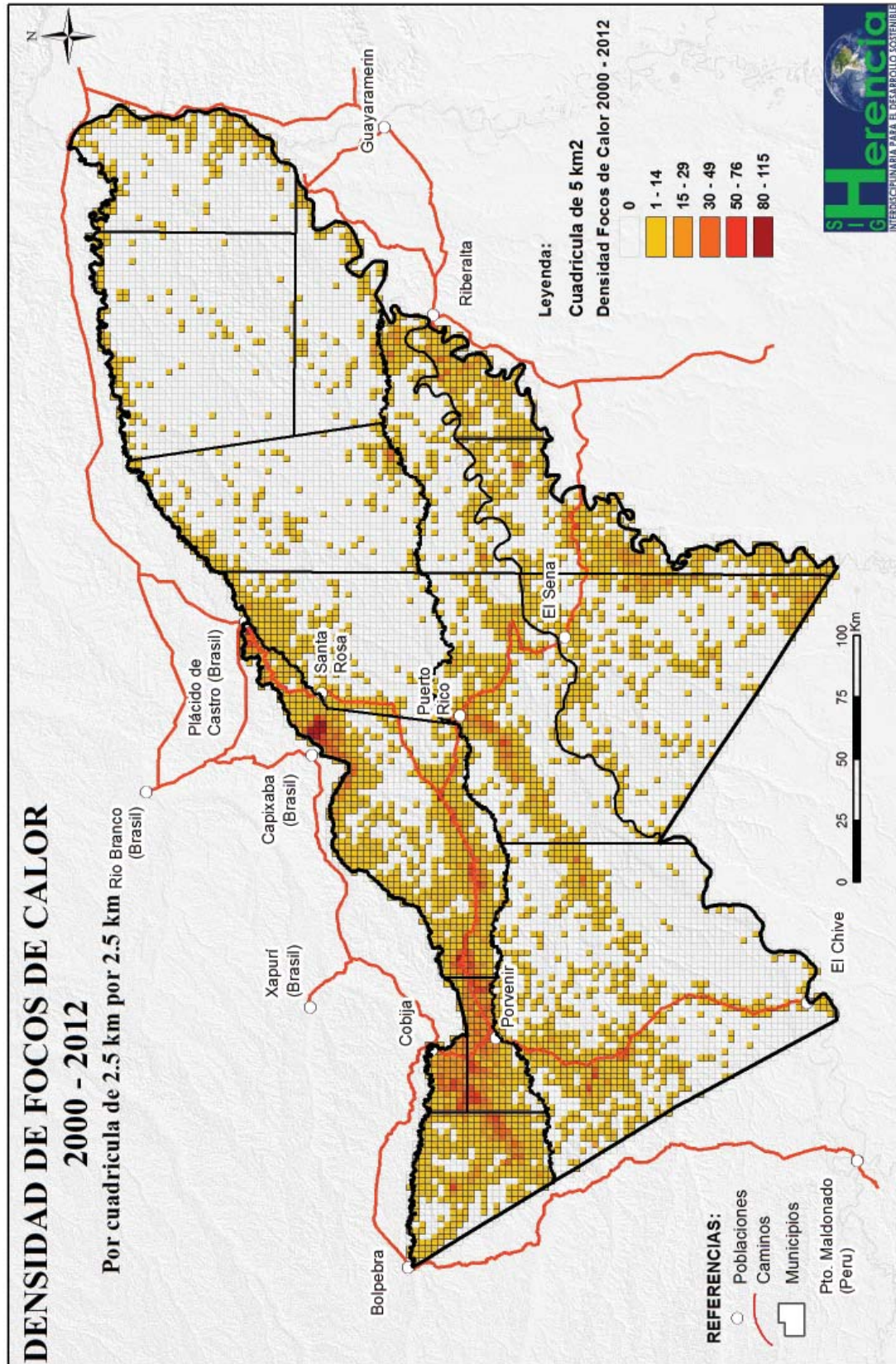
# Identificación de áreas quemadas en el Departamento de Pando – 2012













# Departamento de Pando Cicatrices de Quemadas - 2012

