



**CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN  
DE INCENDIOS EN LAS ÁREAS  
PROTEGIDAS NACIONALES DE  
ARGENTINA A PARTIR DE DE FOCOS  
DE CALOR MODIS.  
PERIODO 2003-2014**



**Leonidas Lizarraga y Mariana Lipori**

**Sistema de Información de Biodiversidad**

**Dirección Nacional de Conservación de Áreas Protegidas**

**Administración de Parques Nacionales**

**Noviembre de 2015**

# INTRODUCCIÓN

El alto desarrollo alcanzado por las tecnologías de Teledetección Espacial, o Sensores Remotos, posibilita actualmente la implementación de sistemas de seguimiento de una gran cantidad de fenómenos a nivel global (Jensen 2000). Cambios en la cobertura del suelo, diferentes aspectos funcionales de los ecosistemas, variables climáticas, inundaciones e incendios, entre otros fenómenos pueden ser monitoreados a partir de imágenes satelitales (Volante *et al.* 2009, TOVAS 2010, Di Bella *et al.* 2008, Cabello y Paruelo 2008, UMSEF 2007).

Respecto a incendios, diferentes aplicaciones se han desarrollado para su monitoreo (Davies *et al.* 2009), ya que constituyen un importante factor de transformación ambiental para una amplia variedad de ecosistemas (FAO 2007, UMSEF 2007, Grillo *et al.* 2008) y tienen tanto impactos globales, al ser una fuente productora de gases de efecto invernadero (Chuvieco *et al.* 2008, Cole 2001, IPCC 2000), como regionales, relacionados con la degradación de suelos, la pérdida de biodiversidad y daños a personas e infraestructuras (Omi 2005, FAO 2007, Di Bella y Posee 2014).

Desde el año 2009, el equipo del Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales (SIB-APN) comenzó a trabajar en la temática Incendios, fundamentalmente realizando análisis espaciales relacionados con focos de calor, cuantificando áreas quemadas a partir de imágenes satelitales y prestando apoyo cartográfico y capacitación para el combate de algunos eventos ocurridos en áreas protegidas nacionales.

Actualmente se está trabajando en tres líneas principales:

- Evaluación de la situación de incendios e Identificación dentro de las Áreas Protegidas Nacionales y sus entornos de zonas con recurrencia de fuego a partir de focos de calor MODIS.
- Localización, medición y seguimiento de eventos de fuego en tiempo real a partir de imágenes satelitales MODIS.
- Cuantificación detallada y monitoreo de áreas quemadas a partir de teledetección.

Con ellos se busca aportar información relevante de apoyo a la toma de decisiones para la Gestión de Áreas Protegidas, desde el Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales en un ámbito laboral de coordinación entre los programas e instancias que atienden la temática (CLIF, ICEs, Áreas Protegidas, Delegaciones Regionales, Direcciones, otras instituciones, etc.).

Con la finalidad de brindar información estadística temporal y espacial de larga data e ilustrar la situación de incendios, mayores a 50 ha, de las áreas protegidas nacionales de Argentina y sus entornos se desarrolló el presente informe que analiza el registro de focos de calor o puntos calientes MODIS desde el año 2003 al 2014.

Primero se presentan estadísticas a nivel sistema, luego por regional y finalmente el análisis se realiza a nivel área protegida.

## ¿QUE SON LOS FOCOS DE CALOR?

Los focos de calor, o puntos calientes (hotspots en inglés), son anomalías térmicas localizadas a partir de imágenes satelitales que en general se corresponden con incendios (Davies et al. 2009, Di Bella et al. 2008, Oliva et al. 2008, CONAE 2014).

Si bien existen varias fuentes de focos de calor derivados de diferentes misiones satelitales como ser NOAA, AVHRR, GOES, METEOSAT, ERS-ATSR, OLS-DMSP (INPE 2014, Chuvieco 2009, Oliva et al. 2008, Palacios et al. 2007); para este trabajo se eligió la base de datos de focos de calor de MODIS Rapid Response -mix de la versión 3, 4 y 5- (Davies et al. 2009), distribuidos por medio del sistema web FIRMS (Fire Information for Resource Management System - Sistema de información de incendios para manejo de recursos) (FIRMS 2009). Dicha base de datos contiene información para todo el mundo desde el año 2001 al presente.

Los focos de calor distribuidos por FIRMS son detectados a partir de imágenes satelitales provistas por los sensores MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, Espectro radiómetro de imágenes de mediana resolución) montados sobre las plataformas satelitales Aqua y Terra de la NASA (Giglio et al. 2003). Para su detección se utiliza un algoritmo contextual que compara la temperatura de brillo conjunta de un pixel candidato y sus vecinos, con valores umbrales típicos de incendios en las bandas de 4  $\mu\text{m}$  y 4 -11  $\mu\text{m}$  (Giglio 2013). Cada localización de un foco de calor representa el centro de un píxel de aproximadamente un kilómetro de lado, que contiene uno o más incendios o fuegos activos (Figura 1) (FIRMS 2009).

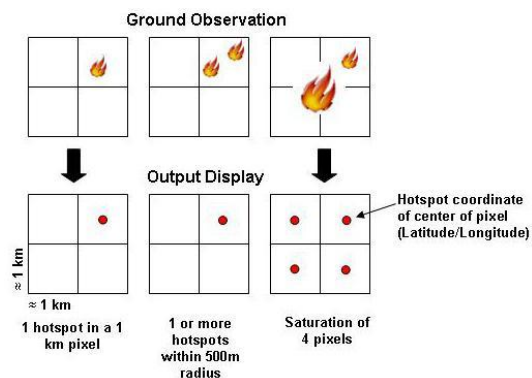


Figura 1: Representación de Focos de calor en terreno y en los píxeles de una imagen MODIS. Fuente: FIRMS 2009.

Gracias a la existencia de dos sensores que dan vuelta a la Tierra cada 12 horas, se cuenta con cuatro lecturas de focos de calor MODIS por día: dos diurnas y dos nocturnas. Para el área de estudio el satélite TERRA pasa entre las 23:00 y 0:00 (pasada nocturna) y entre las 11:00 y 12:00 (pasada diurna) mientras que el AQUA lo hace entre las 15:00 y 17:00 (pasada nocturna) y 4 PM (pasada diurna). Los datos de las pasadas diurnas están disponibles por lo general entre 12 AM y 2 PM (datos TERRA) y 5 PM y 7 PM (datos AQUA).

Varios estudios han calculado la confiabilidad de los focos de calor en diferentes partes del mundo y la misma varía entre 70 y 90 % de aciertos y 10 a 30 % en falsas alarmas considerando incendios mayores a 50 ha (Lizárraga 2015). Los focos de calor son utilizados principalmente como sistema de alerta temprana, pero también sirven para realizar reconstrucciones de grandes eventos y para

realizar caracterizaciones de situaciones de fuego en diferentes escalas (Lizárraga 2015, Lizárraga y Lipori 2012, Lizárraga y Lipori 2013).

Más información sobre estos focos de calor puede obtenerse en el sitio web: <https://earthdata.nasa.gov/data/near-real-time-data/faq/firms>

## METODOLOGÍA

Para realizar el análisis se seleccionaron de la base de FIRMS, los focos de calor registrados en Argentina dentro de las áreas protegidas y distantes a menos de 30 km considerando los años 2003 al 2014. Este trabajo se realizó utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

A partir de este conjunto de datos se calcularon estadísticas a 3 niveles: Administración de Parques Nacionales, regional y área protegida.

Para el primer nivel se calculó la cantidad total de focos registrados por año para todos los territorios administrados por APN (43). Con dichos datos se elaboraron tablas a niveles regionales administrativos.

Finalmente a nivel área protegida, se presentan los registros anuales discriminados por meses y tres mapas por área. Para resumir la información de focos se utilizó una grilla de cuadrados de 2 km de lado, donde se contó el número de focos registrados para el periodo de estudio, los años con registro y el ultimo año de registro. Con esta grilla se elaboraron mapas de recurrencia, cantidad de años y el último año con registro de focos de calor.

## RESULTADOS

### FOCOS DE CALOR EN APN (2003 – 2014)

En la Tabla 1 se presenta la cantidad anual total de focos de calor registrados dentro de todas las áreas protegidas nacionales (43).

Tabla 1: Número de focos de calor MODIS registrados en las 43 áreas protegidas nacionales de Argentina desde 2003 al 2014.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TOTAL
<b>Focos de calor</b>	397	404	684	338	314	359	537	288	202	435	364	168	<b>4490</b>

Como se observa en la Figura 2, el registro varió entre 168 y 684 focos de calor. Estas cifras no indican la cantidad de incendios pero si pueden tomarse como un indicador de la gravedad del año respecto a la ocurrencia de eventos. Los 3 años con mayor cantidad de registros fueron 2005 (684), 2009 (537) y 2012 (435). Los 3 años con menos focos de calor fueron 2014 (168), 2011 (202) y 2010 (288).

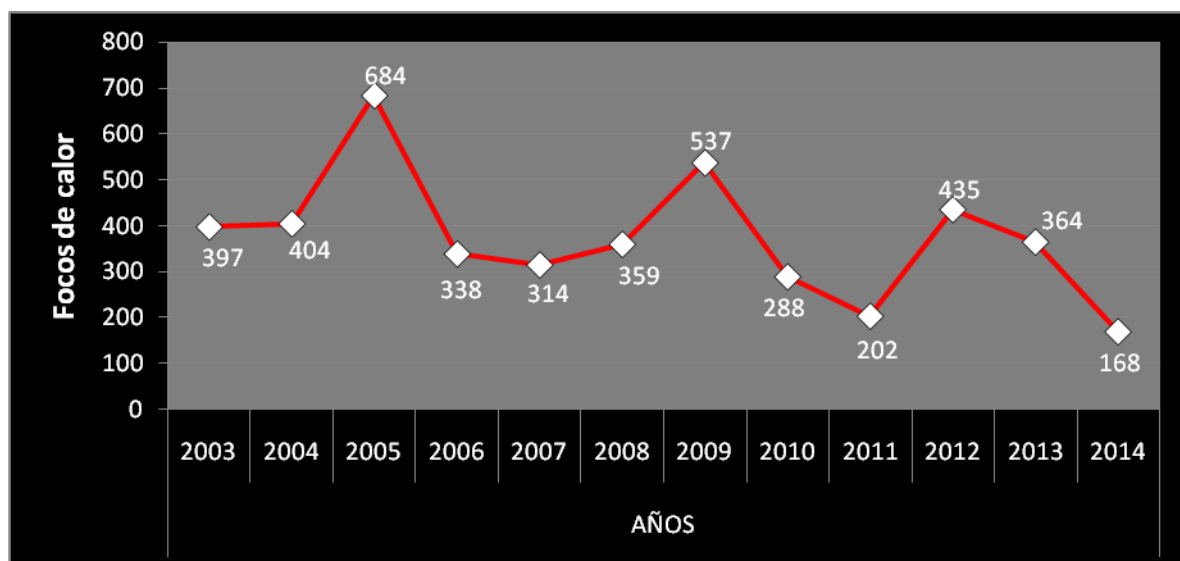


Figura 2: Focos de calor MODIS registrados en las 43 áreas protegidas nacionales de Argentina desde 2003 al 2014.

### FOCOS DE CALOR POR ÁREA PROTEGIDA (2003 – 2014)

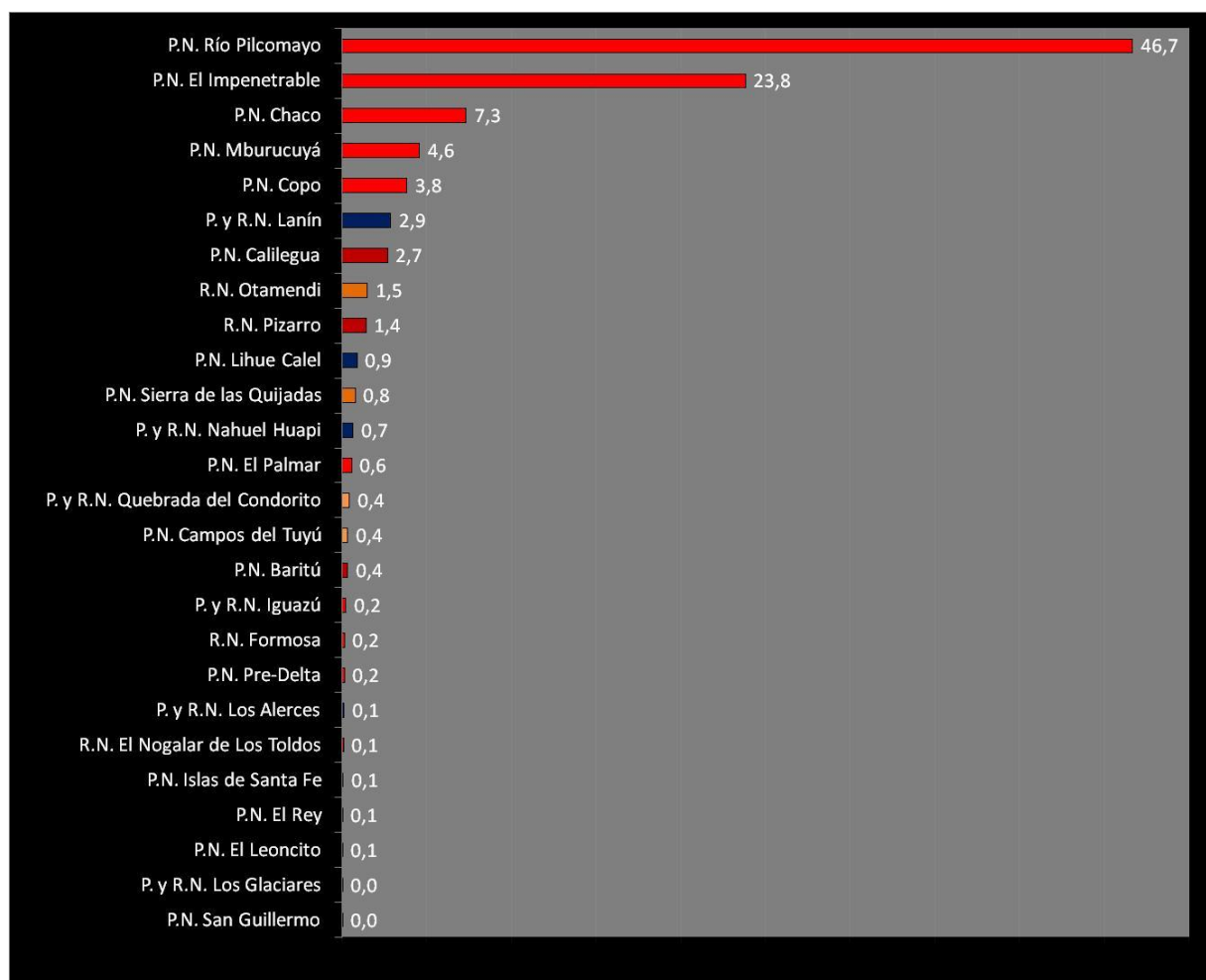


Figura 3: Porcentaje de focos de calor registrados en el periodo 2003-2014 por área protegida nacional.

En segunda instancia se presenta en la Figura 3, el registro de focos de calor ente 2003 y 2014 por área protegida expresado en porcentaje. En dicho período de tiempo, se destacan 2 áreas protegidas: PN Río Pilcomayo (focos: 46,68 % del total de focos 2003-2014) y PN El Impenetrable (23,81 %). A continuación siguen en orden de importancia PN Chaco (7,33 %), PN Lanín (2,9 %), PN Calilegua (2,69 %), RNat Otamendi (1,51 %) y RN Pizarro (1,43). El resto de las áreas protegidas comprendieron menos del 1 % de los datos. Cabe destacar que la mayoría de los parques que presentaron valores altos pertenecen a la región noreste.

No se registraron focos de calor en PN Los Cardones, MN Laguna de Los Pozuelos y PN Campo de Los Alisos, RNEd Colonia Benítez, RNEstr San Antonio, PN Laguna Blanca, PN Perito Moreno, PN Patagonia, PN Bosques Petrificados de Jaramillo, PN Tierra del Fuego, PIMC Patagonia Austral, PIM Isla Pingüino, PIM Makenke y PN Talampaya. (Ver Anexo I)

## FOCOS DENTRO Y EN EL ENTORNO DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS ÁREAS PROTEGIDAS DEL NOA (2003 – 2014)

Considerando las 8 áreas protegidas nacional de la Región NOA, en 5 de ellas se registraron focos de calor (Tabla 2). No se registraron focos en PN Los Cardones, MN Laguna de Los Pozuelos y PN Campo de Los Alisos.

El área con mayor cantidad de registros fue el PN Calilegua (121 focos distribuidos en 7 años), seguida por la RN Pizarro (64 focos distribuidos en 8 años) y PN Baritú (16 focos distribuidos en 7 años). Menores fueron las cantidades registradas en RN El Nogalar de Los Toldos (5 focos en 1 año) y PN El Rey (3 en dos años).

Tabla 2: Focos de calor registrados por año en las áreas protegidas nacionales del NOA. Periodo 2003-2014.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total	
<b>TOTAL</b>	7	4	54	2	32	16	2	29	0	15	45	3	209	%
<b>PN Calilegua</b>	4	2	36	0	5	0	0	25	0	5	44	0	121	57,89
<b>RNac Pizarro</b>	1	0	12	2	20	14	0	3	0	10	0	2	64	30,62
<b>PN Baritú</b>	2	2	6	0	2	2	0	0	0	0	1	1	16	7,66
<b>RNac El Nogalar de los Toldos</b>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	2,39
<b>PN El Rey</b>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	1,44

A continuación se presenta un análisis de datos tomando individualmente cada área protegida.

## FOCOS DE CALOR EN EL PN CALILEGUA (PERIODO 2003-2014)

En la Tabla 3 se presentan los focos de calor registrados en PN Calilegua discriminados por año y mes. Considerando los años, se destacan 2006, 2010 y 2013 sumando en total el 87 % de los datos. En orden de importancia siguen 2005 y 2006. Considerando los meses de ocurrencia de los focos de calor, aquellos con mayor cantidad de registros fueron Agosto (37 %) y Octubre (35 %), presentando un considerable registro además en Noviembre y Setiembre.

Tabla 3: Focos de calor MODIS registrados en el PN Calilegua discriminados por año y mes.

AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003										3	1		4	3
2004									2				2	2
2005								16	2				18	15
2006								16	2				18	15
2007									5				5	4
2008													0	0
2009													0	0
2010								6			19		25	21
2011													0	0
2012										5			5	4
2013								7		34	3		44	36
2014													0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>11</b>	<b>42</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>121</b>	
<b>%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>0</b>		

Distribucion espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

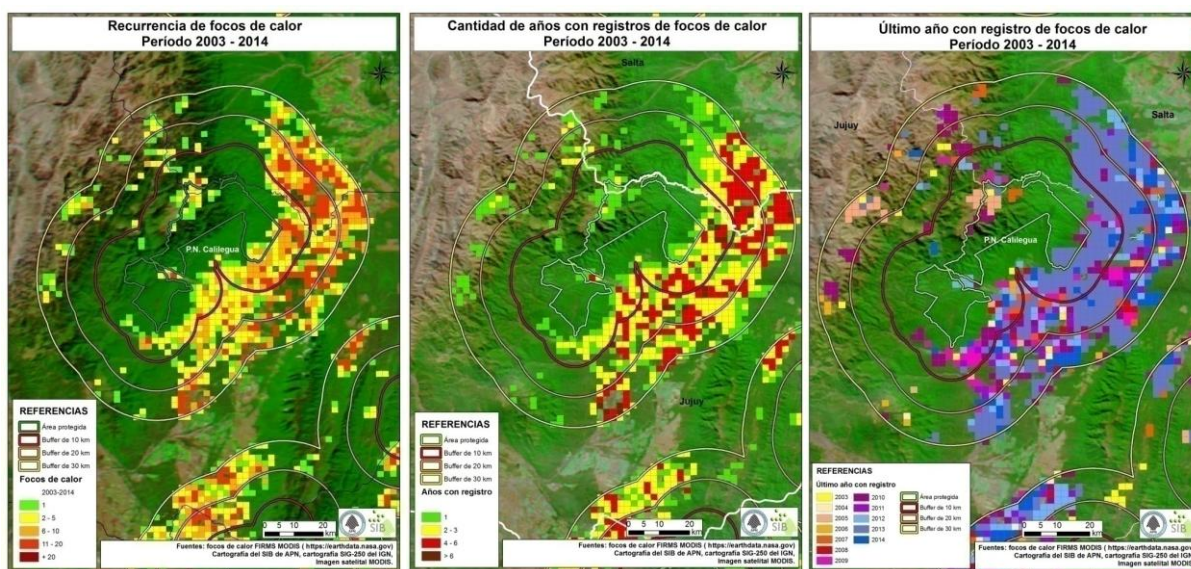


Figura 4: Focos de calor en el PN Calilegua y su entorno.

Considerando los focos de calor distantes a menos de 30 km del área protegida (Figura 4), se observa que la mayor recurrencia de focos de calor se encuentra hacia el este del mismo, con una distribución de norte a sur, sobre su entorno. Se destacan dentro de esta franja, sectores donde el registro de focos de calor se repitió en más de 4 años del periodo considerado.

También se observan focos distribuidos en pequeños manchones sobre el oeste del PN.

Dentro del área protegida, los focos de calor se distribuyeron sobre su porción NE (selva pedemontana) y sobre el centro oeste de la misma (pastizales de neblina).



## FOCOS DE CALOR EN LA RN PIZARRO (PERIODO 2003-2014)

En la Tabla 4 se presentan los focos de calor registrados en Pizarro discriminados por año y mes. Considerando los años, se destacan 2007 y 2008 sumando en total el 53 % de los datos. En orden de importancia sigue 2012 con el 16 %. Considerando los meses de ocurrencia de los focos de calor, aquellos con mayor cantidad de registros fueron Julio (25 %), Agosto (19 %) y Octubre (16 %), presentando un considerable registro además en Junio, Noviembre y Diciembre.

Tabla 4: Focos de calor MODIS registrados en la RN Pizarro discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003									1				1	2
2004													0	0
2005								5	1				6	9
2006							2	5	1				8	13
2007						3				4	7	6	20	31
2008	2					5	7						14	22
2009													0	0
2010							2			1			3	5
2011													0	0
2012							5	2		3			10	16
2013													0	0
2014										2			2	3
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>64</b>	
<b>%</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>9</b>		

Distribucion espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

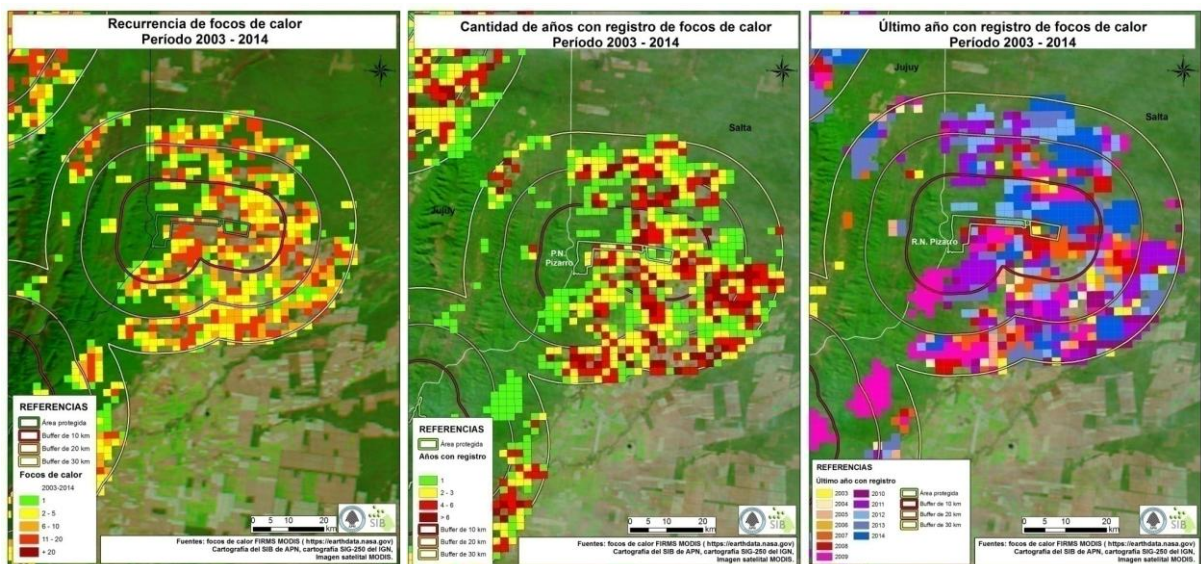


Figura 5: Focos de calor en el PN Pizarro y su entorno.



Considerando los focos de calor distantes a menos de 30 km del área protegida (Figura 5), se observa una concentración continua de focos de calor en todo el entorno del área protegida salvo en la porción oeste, donde el registro es más esporádico. Se destacan dentro de esta franja, sectores donde el registro de focos de calor se repitió en más de 4 años del periodo considerado.

Cabe destacar que durante 2006 y 2008, el entorno de Pizarro se ha deforestado significativamente para dar lugar a campos de cultivo. La modalidad de desmontar y quemar cordones es la explicación del alto registro en estos años. También debe considerarse que por la forma de la RN (alargada y angosta), la resolución espacial de los focos de calor (1 km) y por estar inmersa en una matriz de campos de cultivos recientes, existen muchos registros de focos dentro del área protegida que se corresponden con los terrenos vecinos en realidad (por ejemplo los datos 2014).

Dentro del área protegida, los focos de calor se distribuyeron mayoritariamente sobre su parte más oriental; la cual es vecina a campos de cultivo habilitados entre 2006 y 2008.

## FOCOS DE CALOR EN LA RN EL NOGALAR DE LOS TOLDOS Y PN BARITÚ (PERIODO 2003-2014)

El presente análisis se realiza en conjunto para las dos áreas, por su cercanía y administración común. Primero se presenta en registro de focos individual y luego se realiza el análisis espacial.

En la Tabla 5 se presentan los focos de calor registrados en Baritú discriminados por año y mes. Cabe destacar que a diferencia de Calilegua y Pizarro, Baritú posee un bajo registro de focos de calor. Considerando los años, se destacan 2005 y 2006 sumando en total el 42 % de los datos pero correspondiendo solo a 3 datos por año. Considerando los meses de ocurrencia de los focos de calor, se destaca Octubre con el 79 % (11 focos).

Tabla 5: Focos de calor MODIS registrados en el PN Baritú discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003										2			2	14
2004										2			2	14
2005										3			3	21
2006										3			3	21
2007					2								0	0
2008									1	1			2	14
2009													0	0
2010													0	0
2011													0	0
2012													0	0
2013											1		1	7
2014				1									1	7
TOTAL	0	0	0	1	2	0	0	0	1	11	1	0	14	
%	0	0	0	7	14	0	0	0	7	79	7	0		

En la RN El Nogalar de Los Toldos (Tabla 6), solo se registraron 5 focos de calor en 2007 en el mes de Setiembre.

Tabla 6: Focos de calor MODIS registrados en la RN El Nogalar de Los Toldos discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004													0	0
2005													0	0
2006													0	0
2007									5				5	100
2008													0	0
2009													0	0
2010													0	0
2011													0	0
2012													0	0
2013													0	0
2014													0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
<b>%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

#### Distribucion espacial de focos de calor en las áreas protegidas y sus entornos.

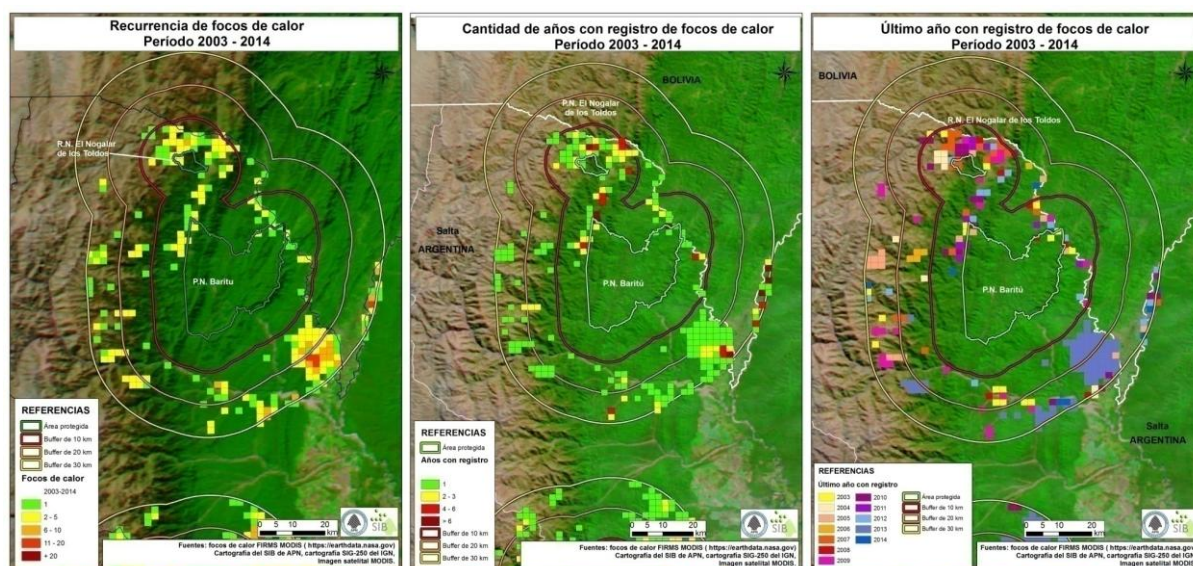


Figura 6: Focos de calor en el PN Baritú y la RN El Nogalar de Los Toldos y sus entornos.

Enfocando el análisis a la RN existe un área al norte de la reserva con una baja cantidad de registros pero de una considerable extensión espacial, donde se individualizan dos sectores de recurrencia en años (pastizales de neblina).

Trasladando el análisis al PN Baritú, se observan dos zonas con registros: un sector ubicado en la porción superior este del PN (coincidente con la Ruta Internacional 1 de Bolivia) y otro sobre la porción oeste, coincidente con los parajes del Lipeo, Baritú y la Ruta Provincial 19. Este último sector

se corresponde con pastizales de neblina, bosque montano y pequeños desmontes realizados por la gente de la zona.

Dentro del mapa también se destacan lugares ubicados entre áreas protegidas, coincidentes con la Ruta Provincial ya nombrada conocidos localmente como Vallecito; registros dispersos sobre la porción oeste y sur del PN principalmente y un gran incendio ocurrido en 2013 al sureste sobre un sector de selva pedemontana.

## FOCOS DE CALOR EN EL PN EL REY (PERIODO 2003-2014)

En la Tabla 7 se presentan los focos de calor registrados en El Rey discriminados por año y mes. En el Rey sucede algo similar que en Baritú, hay un bajo registro de focos de calor. Considerando los años, solo se registraron focos en 2009 y 2010. Cabe destacar que los focos registrados en 2009 se corresponden con un incendio real, mientras que el de 2010 aparentemente fue una falsa alarma. Considerando los meses de ocurrencia de los focos de calor, se destaca Octubre con dos focos.

Tabla 7: Focos de calor MODIS registrados en el PN El Rey discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004													0	0
2005													0	0
2006													0	0
2007													0	0
2008													0	0
2009										2			2	67
2010			1										1	33
2011													0	0
2012													0	0
2013													0	0
2014													0	0
TOTAL	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	
%	0	0	33	0	0	0	0	0	0	67	0	0		

### Distribucion espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

Considerando el PN El Rey (Figura 7), se observan registros de focos sobre el suroeste. Este fue un incendio que ocurrió en 2009 sobre la ladera oeste del Cerro El Chañar (selva y bosque montano más pastizales d neblina), mientras que el registro del este aparentemente fue una falsa alarma.

En el entorno inmediato al PN (<10 km) se observan registros dispersos y pequeños en extensión espacial, salvo uno sobre el este. Y en los buffers de 20 y 30 km se pueden observar una mayor cantidad de focos formado dos franjas sobre el noroeste y el sudeste del PN El Rey. Los mismos presentan alta recurrencia en cuanto a la cantidad de años y se corresponden principalmente con campos de cultivo.

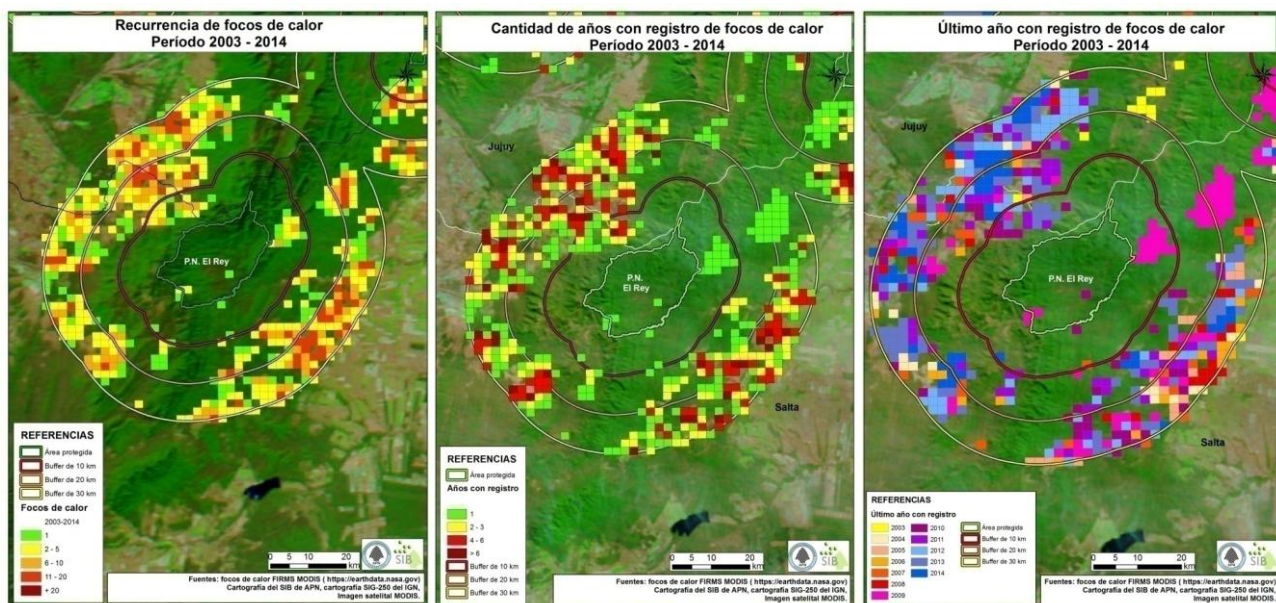


Figura 7: Focos de calor en el PN El Rey y su entorno.

## FOCOS DENTRO Y EN EL ENTORNO DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS ÁREAS PROTEGIDAS DEL NEA (2003 – 2014)

Considerando las 9 áreas protegidas nacional de la Región NEA, en 8 de ellas se registraron focos de calor (Tabla 8). No se registraron focos en la RNEd Colonia Benítez.

El área con mayor cantidad de registros fue el PN Río Pilcomayo (2096 focos distribuidos en 12 años), seguida por la PN El Impenetrable (1069 focos distribuidos en 12 años). Bastante más atrás en orden de magnitud siguen PN Chaco (329, 12 años), Mburucuyá (206, 11 años), y Copo (con 172, 11 años). Menores fueron las cantidades registradas en El Palmar, Iguazú y Formosa.

Tabla 8: Focos de calor registrados por año en las áreas protegidas nacionales del NEA. Periodo 2003-2014.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total	
<b>TOTAL</b>	<b>364</b>	<b>390</b>	<b>558</b>	<b>328</b>	<b>278</b>	<b>271</b>	<b>446</b>	<b>257</b>	<b>161</b>	<b>413</b>	<b>316</b>	<b>134</b>	<b>3916</b>	<b>%</b>
<b>PN Río Pilcomayo</b>	160	126	358	229	141	193	102	213	126	166	177	105	<b>2096</b>	<b>53,52</b>
<b>PN El Impenetrable</b>	107	113	152	29	81	18	216	23	14	185	127	4	<b>1069</b>	<b>27,30</b>
<b>PN Chaco</b>	54	90	24	42	40	10	6	9	10	42	1	1	<b>329</b>	<b>8,40</b>
<b>PN Mburucuyá</b>	24	9	20	20	10	37	41	0	8	19	8	10	<b>206</b>	<b>5,26</b>
<b>PN Copo</b>	18	45	2	6	5	12	75	3	2	1	0	3	<b>172</b>	<b>4,39</b>
<b>PN El Palmar</b>	0	5	0	0	1	1	0	9	0	0	1	9	<b>26</b>	<b>0,66</b>
<b>PN Nac. Iguazú</b>	1	2	2	2	0	0	1	0	1	0	0	2	<b>11</b>	<b>0,28</b>
<b>R.Nac. Formosa</b>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0	<b>7</b>	<b>0,18</b>

## FOCOS DE CALOR EN EL PN RÍO PILCOMAYO (PERIODO 2003-2014)

En la Tabla 9 se presentan los focos de calor registrados en Río Pilcomayo discriminados por año y mes. Considerando los años, se destacan 2013 y 2010 sumando en total el 30 % de los datos. En orden de importancia siguen 2008 y 2005. Considerando los meses de ocurrencia de los focos de calor, aquellos con mayor cantidad de registros fueron Agosto (17 %) y Marzo (17 %), presentando un considerable registro además los meses de Febrero, Setiembre y Octubre.

Tabla 9: Focos de calor MODIS registrados en el PN Río Pilcomayo discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
<b>2003</b>	1	1		14	4	28	45	34	3	3			<b>160</b>	<b>8</b>
<b>2004</b>	6	29	36			1			45	9			<b>126</b>	<b>6</b>
<b>2005</b>		1	93	1	1	1	4	61	7	1			<b>179</b>	<b>9</b>
<b>2006</b>	6	35	129	18	8	3	49	133	26	1			<b>408</b>	<b>19</b>
<b>2007</b>						8	12	83	27	5	6		<b>141</b>	<b>7</b>
<b>2008</b>			1	2	1		3	19	69	17		54	<b>193</b>	<b>9</b>
<b>2009</b>	14			59	13				2	4	1		<b>102</b>	<b>5</b>
<b>2010</b>		15	54	17			2		2	17	5	11	<b>213</b>	<b>10</b>
<b>2011</b>	8						8	21	28	23	1	28	<b>126</b>	<b>6</b>
<b>2012</b>	58	1	6	3	1			7	44	42	4		<b>166</b>	<b>8</b>



AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2013	2	42	33	1	7			1	4	7	35	45	177	8
2014	13	31	3						1	57			105	5
TOTAL	108	245	355	124	35	41	150	359	285	186	70	138	2096	
%	5	12	17	6	2	2	7	17	14	9	3	7		

### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

Para el PN Río Pilcomayo, solo se analizaron datos ubicados en Argentina. Cabe recalcar que esta área protegida es la que mayor cantidad de focos de calor tuvo en los 12 años de estudio.

En la Figura 8 se observa un registro de focos de calor alto (cuadrados con más de 10 focos de calor), distribuido en toda el área protegida y más significativo que en su entorno inmediato. También se observa una alta recurrencia anual de focos relativamente actual.

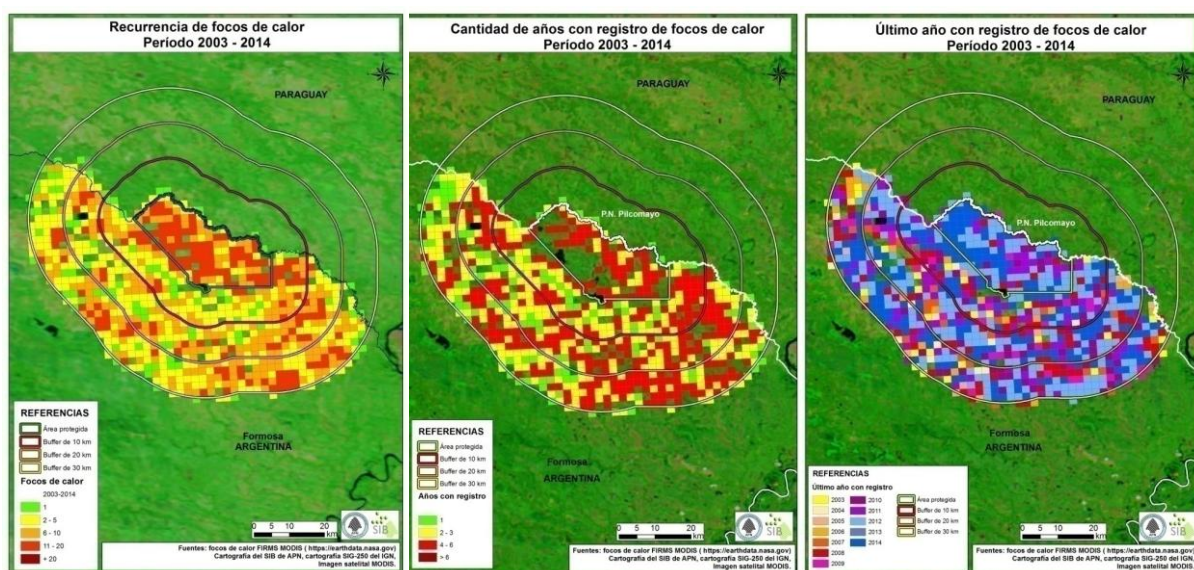


Figura 8: Focos de calor en el PN Río Pilcomayo y su entorno.



## FOCOS DE CALOR EN EL PN EL IMPENETRABLE (PERIODO 2003-2014)

En la Tabla 10 se resumen los focos de calor registrados en el área protegida durante el periodo de estudio. Tomando el año de ocurrencia, se destacan el año 2009 y el 2012 abarcando el 23 y el 20 % de los datos. Siguen en orden de importancia 2004, 2003 y 2006.

Respecto a los meses de ocurrencia se destaca Agosto con el 40 %, y siguen Setiembre (29 %), Julio y Octubre (10 % cada uno).

Tabla 10: Focos de calor MODIS registrados en el PN El Impenetrable discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003	2					1	14	44	44	1		1	107	11
2004							12	17	53	31			113	12
2005			2				14	98	22	14	2		152	0
2006							3	4	21		1		29	10
2007							29	13	33	6			81	9
2008							8	6	4				18	2
2009					4		7	155	13	16	21		216	23
2010		6					1		1		12	3	23	2
2011		1						4	2		7		14	1
2012	2		8		1	1	16	48	69	25		15	185	20
2013	8	9	1	1			50	35	16	4	3		127	9
2014									4				4	0
TOTAL	12	16	11	1	5	2	154	424	282	97	46	19	1069	
%	1	2	1	0	1	0	10	40	29	10	5	2		

### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

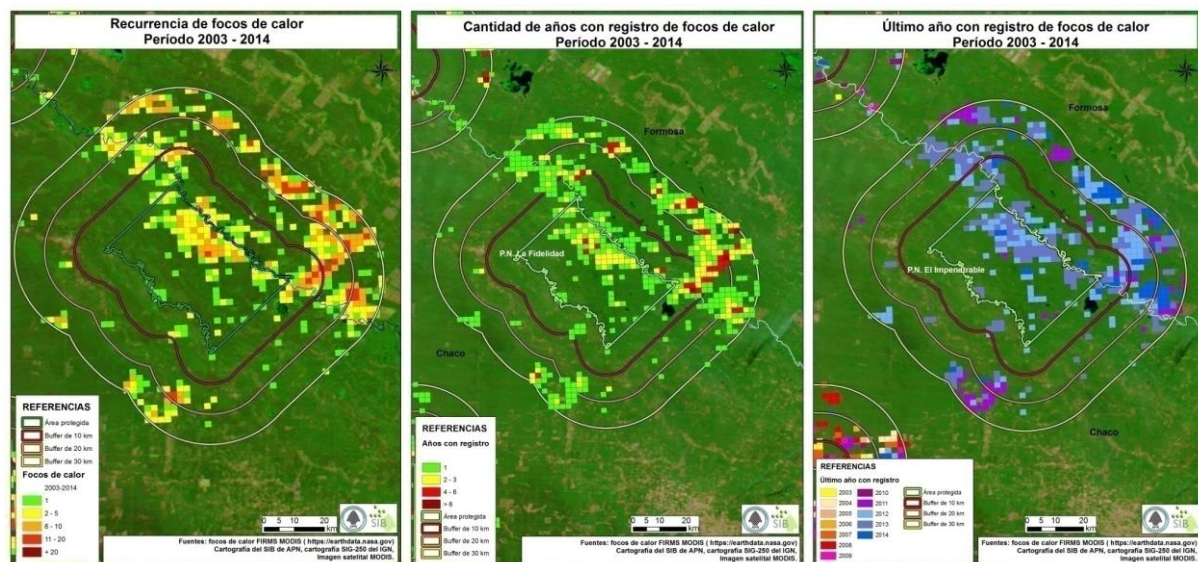


Figura 9: Focos de calor en el PN El Impenetrable y su entorno.

Dentro del área protegida, la mayoría de los focos de calor se distribuyeron sobre su porción norte, formando una franja casi continua principalmente ubicada en la margen derecha del Río Bermejo.

Las zonas que presentaron mayor cantidad de años con incendios se comportan como “parches” fuera del área protegida, mientras que hacia el sur, hacia Chaco, hay un área con bastante recurrencia (SO, entre el buffer de 20 y 30 km).

## FOCOS DE CALOR EN EL PN CHACO (PERIODO 2003-2014)

Para el PN Chaco el año con mayor cantidad de registro de focos de calor fue 2004 (28 %), seguido por 2003 (17 %), 2006 (17 %), 2012 y 2007 (cada uno con 13 %) (Tabla 11).

Respecto a los meses con mayor registro se destacaron Setiembre (25 %), Julio (24 %), Enero (20 %) y Febrero (13 %).

Tabla 11: Focos de calor MODIS registrados en el PN Chaco discriminados por mes.

AÑO	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003						35	2	15	2			54	17
2004	54	13	1	5		1		16				90	28
2005												0	0
2006	9	28	3				1	1	5	1	6	54	17
2007							2	32		5	1	40	13
2008					1		3	5	1			10	3
2009					1		5					6	2
2010									2	6	1	9	3
2011								1				10	3
2012			2			4						42	13
2013							1					1	0
2014									1			1	0
TOTAL	63	41	6	5	2	76	14	79	11	12	8	317	
%	20	13	2	2	1	24	4	25	3	4	3		

### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

Dentro del PN se registraron focos de calor en casi toda el área protegida y de manera similar a Río Pilcomayo, dentro del mismo se presentaron mayor cantidad de focos que en su entorno inmediato. Los lugares con mayor cantidad de años de registro se concentraron sobre el noroeste y sureste del PN, coincidiendo principalmente con pastizales que lo atraviesan diagonalmente.

Al ser Chaco un PN donde se practican quemas prescriptas deberían considerarse las fechas y ubicación de las mismas para interpretar su correspondencia con los focos de calor.

En el entorno del PN, se observa una alta ocurrencia de focos en toda su dimensión espacial con varios sectores recurrentes año tras año.

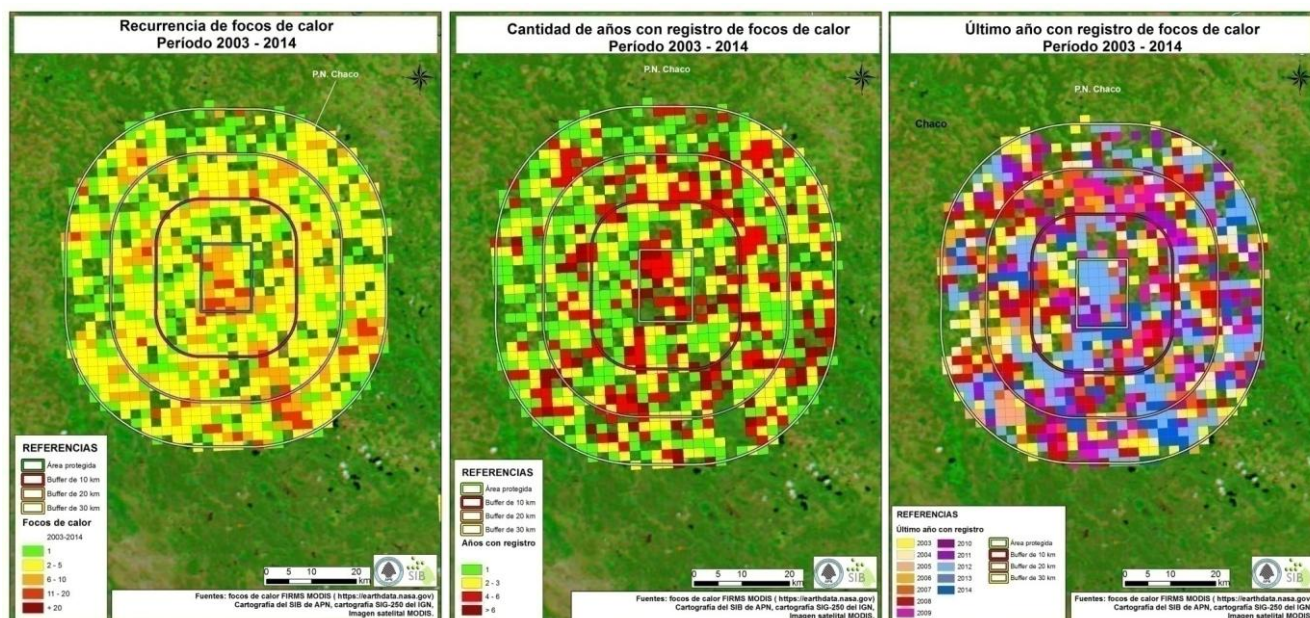


Figura 10: Focos de calor en el PN Chaco y su entorno.

## FOCOS DE CALOR EN EL PN MBURUCUYÁ (PERIODO 2003-2014)

En la Tabla 12 se presentan los focos de calor registrados en Mburucuyá discriminados por año y mes. Considerando los años, se destacan 2009 (20 %) y 2008 (18 %). En orden de importancia sigue 2006 y 2003. Considerando los meses de ocurrencia de los focos de calor, aquellos con mayor cantidad de registros fueron Agosto (35 %), Setiembre (22 %), Julio (14 %) y Octubre (11 %).

Tabla 12: Focos de calor MODIS registrados en el PN Mburucuyá discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003						4	3	4	9	4			24	12
2004							6	3					9	4
2005								2	4	4			10	5
2006	1	7	1			2	1	3	11	4			30	15
2007	1							7	2				10	5
2008			2			12	19			1		3	37	18
2009	1							3	1	9			41	20
2010													0	0
2011								8					8	4
2012									19				19	9
2013								8					8	4
2014								7				3	10	5
TOTAL	3	7	3	0	0	18	29	72	46	22	0	6	206	
%	1	3	1	0	0	9	14	35	22	11	0	3		



### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

Al igual que el PN Chaco, en Mburucuyá se realizan quemas prescritas. Por lo cual sería interesante comparar el registro de focos con mapas de dichas quemas.

Dentro del PN se registraron focos de calor en casi toda el área protegida y pero la cantidad parece ser similar a la de su entorno inmediato. Los lugares con mayor cantidad de años de registro se concentraron sobre el sur del PN. En el entorno del PN, se observa una alta ocurrencia de focos en toda su dimensión espacial con varios sectores recurrentes año tras año.

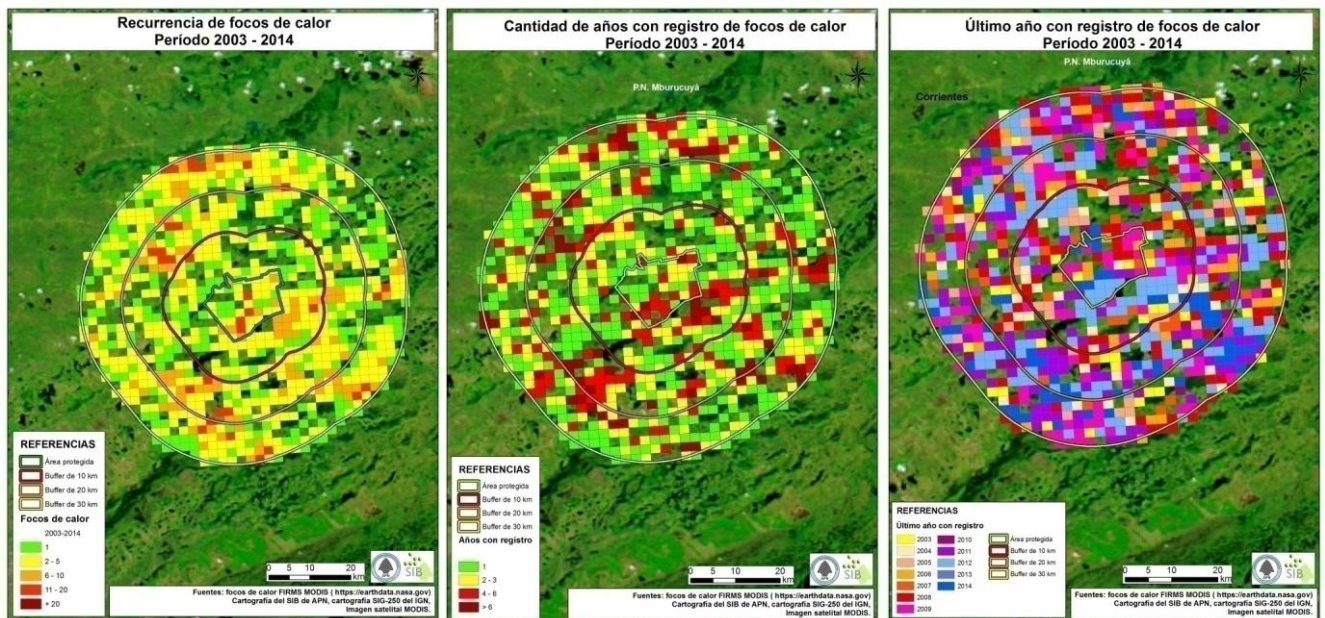


Figura 11: Focos de calor en el PN Murucuyá y su entorno.

## FOCOS DE CALOR EN EL PN COPO (PERIODO 2003-2014)

En la Tabla 13 se resumen los focos de calor registrados en el área protegida durante el periodo de estudio. Tomando el año de ocurrencia, se destaca el año 2009 (44 %). Siguen en orden de importancia 2004 y 2003.

Respecto a los meses de ocurrencia se destaca Noviembre con el 43 %, y siguen en orden de importancia Julio (25 %), Setiembre (11 %) y Octubre (8 %).

Tabla 13: Focos de calor MODIS registrados en el PN Copo discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003					6				7	5			18	11
2004							41		3	1			45	26
2005													0	0
2006								1	1	3	2		7	4
2007							2		3				5	3
2008								8	2		1	1	12	7
2009								3		1	71		75	44
2010									2	1			3	2
2011									1	1			2	1
2012										1			1	1
2013													0	0
2014								3					3	2
TOTAL	0	0	0	0	6	0	43	15	19	13	74	1	171	
%	0	0	0	0	4	0	25	9	11	8	43	1		

### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

Los focos de calor se concentraron sobre los sectores sur y este dentro del área protegida. Siempre asociados a pastizales denominados localmente "caños".

En el entorno inmediato los registros se concentraron alrededor de todo el PN, salvo en su sector superior oeste. Estos datos estuvieron ligados principalmente a habilitación de tierras para cultivo y caños que corren de oeste a este.

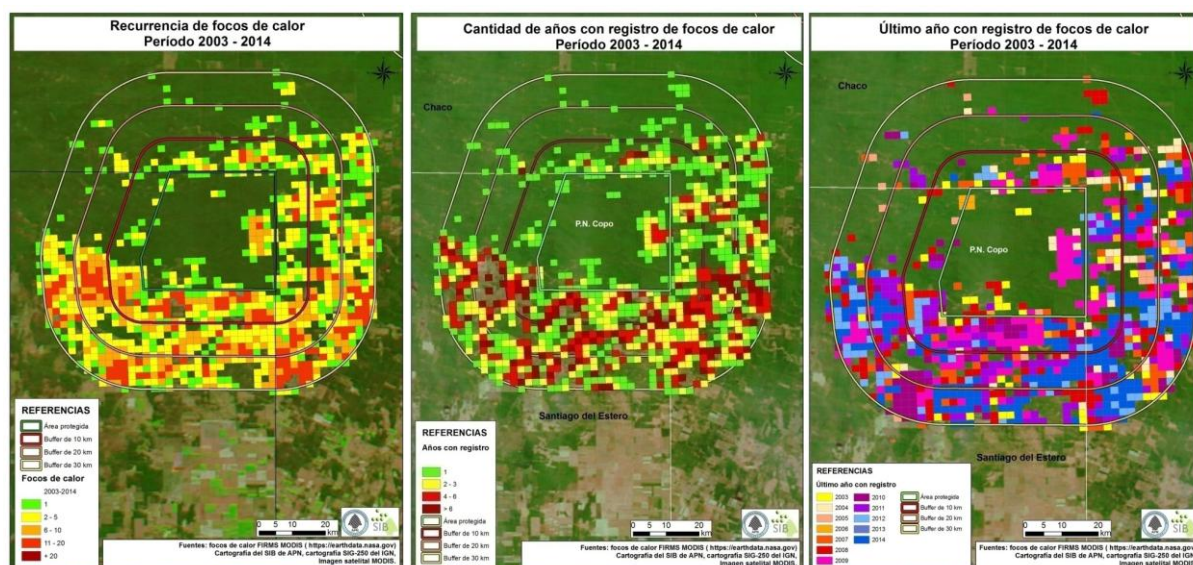


Figura 12: Focos de calor en el PN Copo y su entorno.

## FOCOS DE CALOR EN EL PN EL PALMAR (PERIODO 2003-2014)

En la Tabla 14 se resumen los focos de calor registrados en el área protegida durante el periodo de estudio. Tomando el año de ocurrencia, se destacan 2014 y 2010 (35 % cada uno); siguiendo en orden de importancia 2004. Respecto a los meses de ocurrencia se destaca Agosto con el 38 %, y siguen en orden de importancia Noviembre (35 %) y Setiembre (15 %).

Tabla 14: Focos de calor MODIS registrados en el PN El Palmar discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004	2								3				5	19
2005													0	0
2006													0	0
2007									1				1	4
2008			1										1	4
2009													0	0
2010											9		9	35
2011													0	0
2012													0	0
2013								1					1	4
2014								9					9	35
TOTAL	2	0	1	0	0	0	0	10	4	0	9	0	26	
%	8	0	4	0	0	0	0	38	15	0	35	0		

### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

Al igual que en Chaco y Mburucuyá, en El Palmar se realizan quemas prescriptas. Por lo cual sería interesante comparar el registro de focos con mapas de dichas quemas.



Dentro del PN (Figura 13) se registraron pocos focos de calor durante algunos años en su sector central norte.

En el entorno inmediato del PN, se observa un gran parche de registros al norte, con algunos sectores recurrentes, y algunos dispersos al sur.

A más de 10 km del PN, los registros son mas dispersos formándose parches recurrentes al noreste y sur de El Palmar.

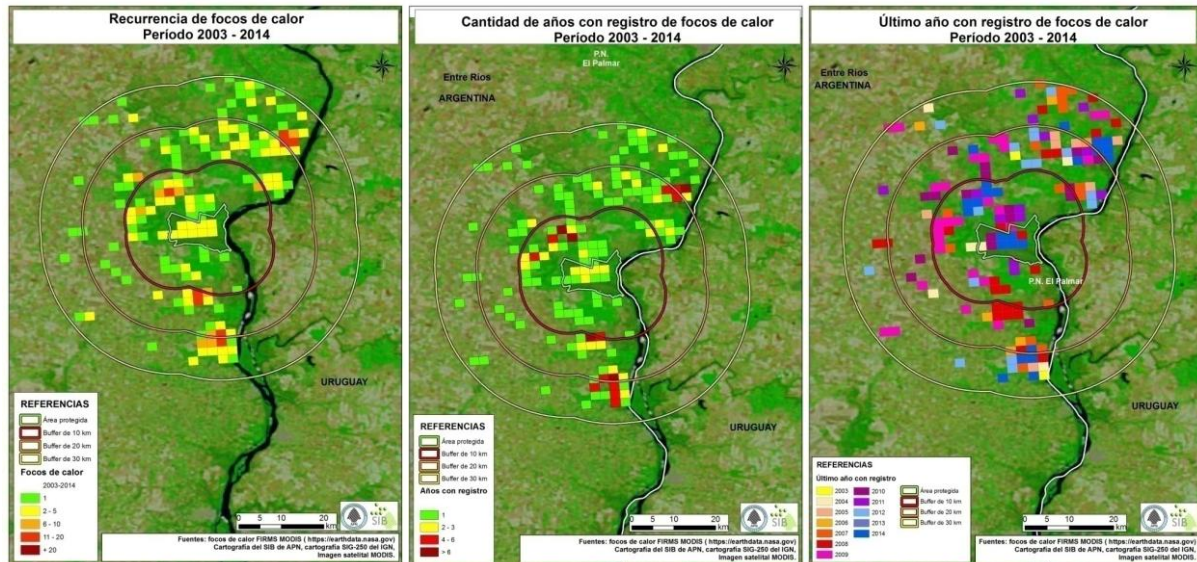


Figura 13: Focos de calor en el PN El Palmar y su entorno.

## FOCOS DE CALOR EN EL PN IGUAZÚ Y RNE SAN ANTONIO (PERIODO 2003-2014)

En el PN Iguazú (Tabla 15) el registro fue bastante bajo. El año con mayor cantidad de registro de focos de calor fue 2006 (27 %) con tres focos, seguido por 2004 (18 %) y 2014 (18 %).

Respecto a los meses con mayor registro se destacaron Enero (45 %), Diciembre (27 %), Noviembre (18 %) y Agosto (9 %).

Tabla 15: Focos de calor MODIS registrados en el PN Iguazú discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003											1		1	9
2004	1							1					2	18
2005	1												1	9
2006	2										1		3	27
2007													0	0
2008													0	0
2009												1	1	9
2010													0	0
2011	1												1	9
2012													0	0
2013													0	0
2014												2	2	18
TOTAL	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	11	
%	45	0	0	0	0	0	0	9	0	0	18	27		

Dentro de la RNE San Antonio no se registraron focos de calor, por ello no se realiza un análisis individual de la misma.

### Distribución espacial de focos de calor en las áreas protegidas y sus entornos.

Cabe destacar que para estas áreas solo se consideraron datos registrados en Argentina.

Dentro de Iguazú los registros estuvieron siempre asociados al Río Iguazú. En su entorno inmediato se registraron focos mayormente hacia el sudoeste, hacia el este del área y un pequeño parche al oeste. Algunos lugares presentaron registros de más de 6 años de recurrencia.

En San Antonio se registraron en todo su entorno inmediato con alta recurrencia temporal. El registro disminuyó un poco al sureste.

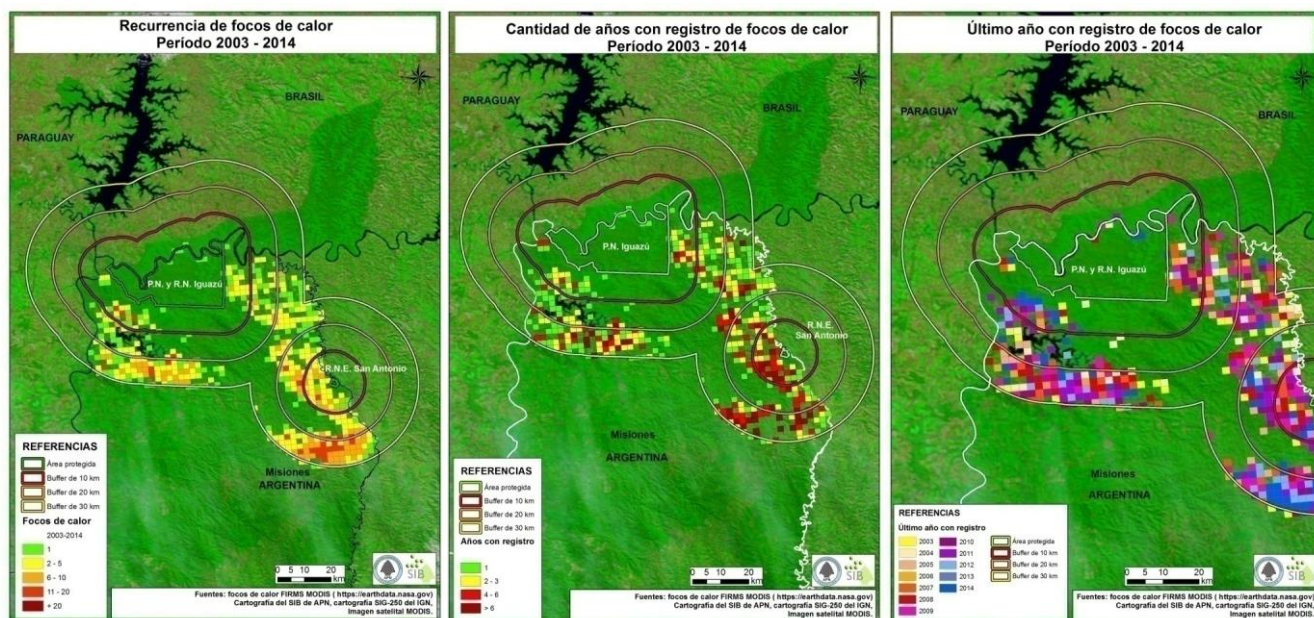


Figura 14: Focos de calor en el PN Iguazú, RNE San Antonio y sus entornos.

## FOCOS DE CALOR EN LA RNE FORMOSA (PERIODO 2003-2014)

En el RNE Formosa (Tabla 16) el registro fue bastante bajo. El año con mayor cantidad de registro de focos de calor fue 2009 (71 %) con 5 focos, seguido por 2013 (29 %, 2 focos). Todos los registros sucedieron en el mes de Agosto.

Tabla 16: Focos de calor MODIS registrados en el RNE Formosa discriminados por año y mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003														0	0
2004														0	0
2005														0	0
2006														0	0
2007														0	0
2008														0	0
2009								5						5	71
2010														0	0
2011														0	0
2012														0	0
2013								2						2	29
2014														0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	
%	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0		

### Distribución espacial de focos de calor en las áreas protegidas y sus entornos.

Dentro de Formosa (Figura 15), el registro estuvo ligado al Río Bermejo. En el entorno del AP los registros fueron dispersos en el norte y el sur. El resto siempre estuvo ligado al Bermejo.

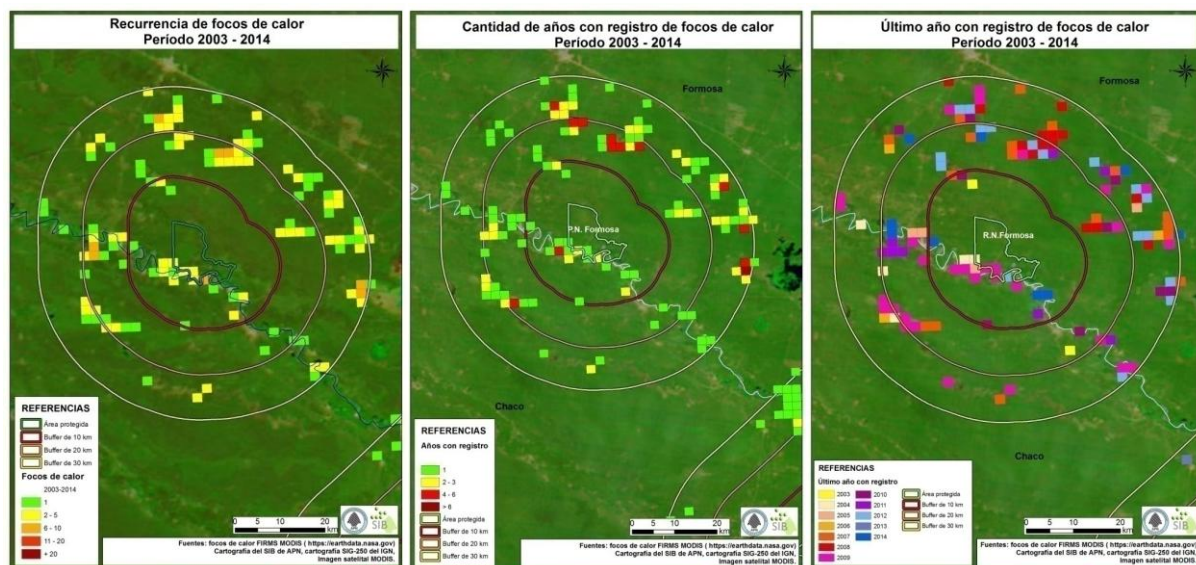


Figura 15: Focos de calor en la RNE Formosa.

## FOCOS DENTRO Y EN EL ENTORNO DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS ÁREAS PROTEGIDAS DE CENTRO (2003 – 2014)

Considerando las 5 áreas protegidas nacional de la Región Centro, se registraron focos de calor en 4 de ellas, exceptuando el PN Talampaya (Tabla 17).

El área con mayor cantidad de registros fue el PN Sierra de las Quijadas (36 focos distribuidos en 3 años), seguida por la PN Quebrada de Condorito (20 focos distribuidos en 2 años).

Distando en cantidad, los PNs Leoncito y San Guillermo presentaron 3 y 2 focos respectivamente. Para la primer área protegida, estos focos se concentraron en el año 2003, mientras que para la segunda, en el año 2011. El área que no presento focos fue el PN Talampaya.

Tabla 17: Focos de calor registrados por año en las áreas protegidas nacionales del CENTRO. Periodo 2003-2014.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total	Total
<b>TOTAL</b>	3	0	24	0	0	0	19	1	13	0	1	0	61	%
<b>PN Sierra de las Quijadas</b>	0	0	24	0	0	0	0	1	11	0	0	0	36	59,02
<b>PN Quebrada de Condorito</b>	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	1	0	20	32,79
<b>PN El Leoncito</b>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4,92
<b>PN San Guillermo</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	3,28

## FOCOS DE CALOR EN EL PN SIERRA DE LAS QUIJADAS (PERIODO 2003-2014)

Para el período de estudio se observan escasos focos de calor y años de ocurrencia (Tabla 18). Dentro del área protegida se registraron los últimos focos en el año 2011 en el mes de diciembre (11 registros) y anteriormente en 2005 y 2006 con 12 focos cada uno en el mes de octubre.

Tabla 18: Focos de calor MODIS registrados en el PN Sierra de las Quijadas discriminados por mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004													0	0
2005										12			12	33
2006										12			12	33
2007													0	0
2008													0	0
2009													0	0
2010		1											1	3
2011												11	11	31
2012													0	0
2013													0	0
2014													0	0
<b>TOTAL</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	24	0	11	36	
<b>%</b>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	67	0	31		



[illegible]







2007													0	0
2008													0	0
2009													0	0
2010													0	0
2011				2									2	100
2012													0	0
2013													0	0
2014													0	0
TOTAL	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
%	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0		

### Distribución espacial de los focos de calor en el área protegida y su entorno.

Los focos de calor registrados dentro del área protegida, correspondieron a su sector este. En su entorno los datos fueron muy escasos: focos hacia el sudeste del área muy desconcentrados espacialmente.

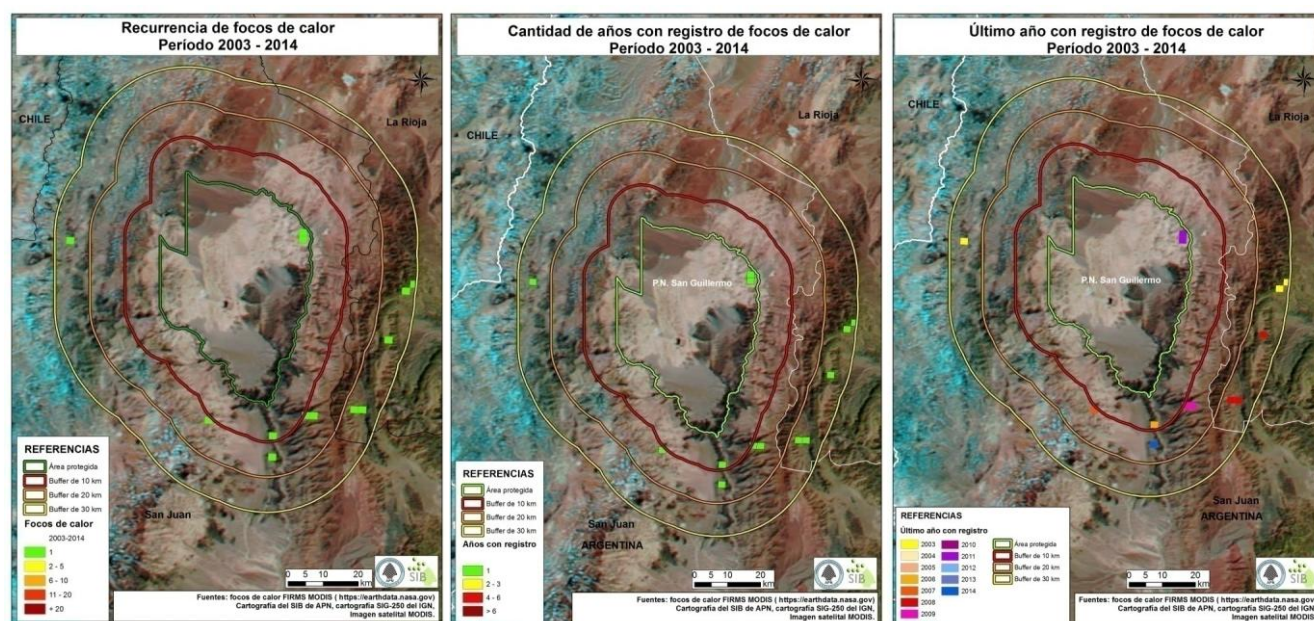


Figura 19: Focos de calor en PN San Guillermo.



**FOCOS DENTRO Y EN EL ENTORNO DE LAS ÁREAS  
PROTEGIDAS ÁREAS PROTEGIDAS DE PATAGONIA (2003 –  
2014).**

De las 16 áreas de la Región Patagonia, solo 5 de ellas han presentado focos de calor durante el período de estudio considerado (Tabla 22). Encabezando la lista en cuanto a recurrencia está el PN Lanín con 130 focos (62,20 % del total de la región) repartidos en 4 años. Le sigue el PN Lihue Calel con 41 (19,62 %) en el año 2003 y 2005, y el PN Nahuel Huapi con 30 focos en total ( el 14,35 %) cuya distribución en el período se presenta en 9 años.

No se registraron focos en el PN Laguna Blanca, PN Lago Puelo, PN Perito Moreno, PN Patagonia, PN Bosques Petrificados de Jaramillo, PN Tierra del Fuego, PIMC Patagonia Austral y PIMs Isla Pingüino y Makenke.

Tabla 22: Focos de calor registrados por año en las áreas protegidas nacionales de PATAGONIA. Periodo 2003-2014.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Totales	Total
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>42</b>	<b>67</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>209</b>	<b>%</b>
<b>PN Lanín</b>	0	0	2	0	1	34	67	0	0	0	0	26	<b>130</b>	<b>62,20</b>
<b>PN Lihue Calel</b>	23	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>41</b>	<b>19,62</b>
<b>PN Nahuel Huapi</b>	0	0	12	1	1	2	0	1	3	5	2	3	<b>30</b>	<b>14,35</b>
<b>PN Los Alerces</b>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	<b>6</b>	<b>2,87</b>
<b>PN Los Glaciares</b>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>	<b>0,96</b>

## FOCOS DE CALOR EN EL PN LANIN (PERIODO 2003-2014)

El área presentó una baja cantidad de focos de calor (130) y años con registro (6) a lo largo de período de estudio (Tabla 23) . Los datos registrados ocurrieron principalmente en los primeros meses del año, destacándose el mes de marzo, que concentro el 51 % de los datos. El 2009 fue el año con mayor cantidad de registros, concentrando el 67 % de focos totales. En orden de importancia se destacaron 2008 (26 %) y 2014 (20 %).

Tabla 23: Focos de calor MODIS registrados en el PN Lanín discriminados por mes.

[illegible]



2009													0	0
2010													0	0
2011													0	0
2012													0	0
2013													0	0
2014													0	0
TOTAL	0	0	0	16	0	0	0	0	2	0	22	1	41	
%	0	0	0	39	0	0	0	0	5	0	54	2		

### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno

La distribución espacial dentro del parque nacional se concentró hacia el sur del mismo, mientras que en las zonas del entorno se registraron focos hacia el oeste, este, y norte con muy bajo registro en cantidad de focos y en cantidad de años de ocurrencia (Figura 21).

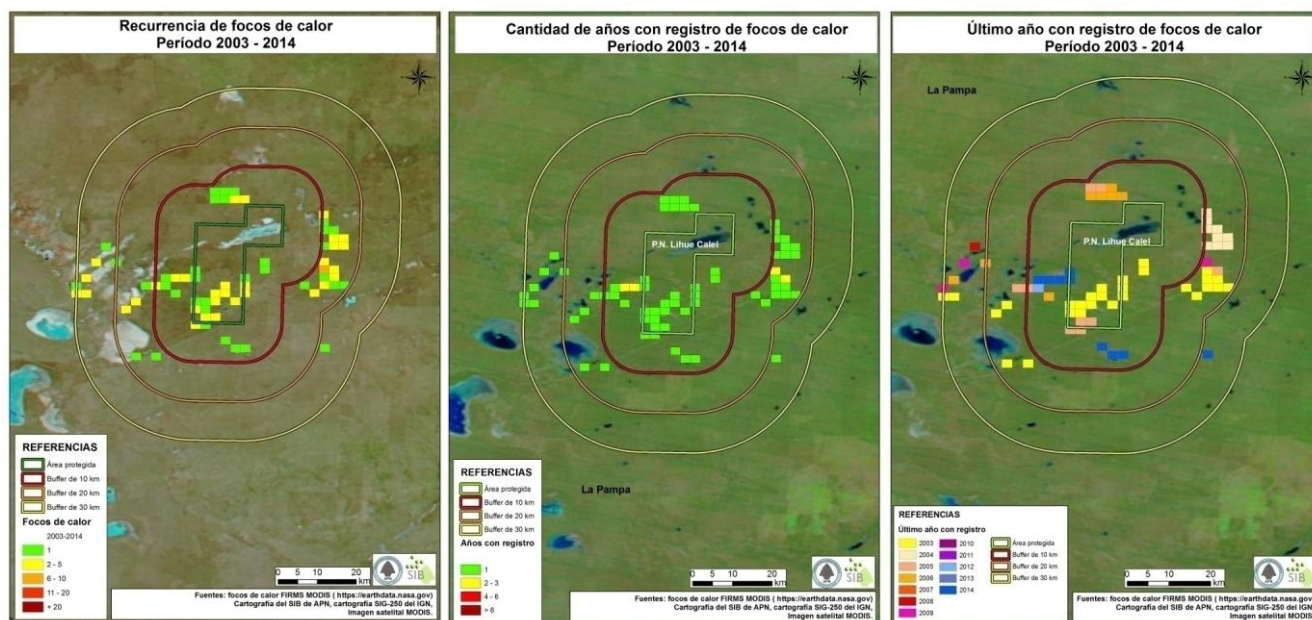


Figura 21: Focos de calor en PN Lihue Calel.



## FOCOS DE CALOR EN LA PN NAHUEL HUAPI (PERIODO 2003-2014)

Esta área protegida presentó un bajo de registros de focos de calor (30) distribuido en 9 de los 11 años del periodo de estudio (Tabla 25). El registro se concentró en los años 2005 y 2006 con un 20 y un 23 % del total respectivamente; siguiéndole el año 2009 con un 17 %. En orden de importancia siguieron 2007, 2014, 2008 y 2013. Los meses con más concentración de focos fueron enero (47 %) y diciembre (27 %).

Tabla 25: Focos de calor MODIS registrados en el PN Nahuel Huapi discriminados por mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004													0	0
2005	5	1											6	20
2006	5	1							1				7	23
2007			1									2	3	10
2008			1										1	3
2009	4	1											5	17
2010											1	1	2	7
2011												2	2	7
2012													0	0
2013										1			1	3
2014												3	3	10
TOTAL	14	3	2						1	1	1	8	30	
%	47	10	7	0	0	0	0	0	3	3	3	27		

## Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno

En general, esta área protegida tuvo baja cantidad de focos de calor, según la grilla del mapa presenta entre 1 y 5 focos de calor (Figura 22). La distribución espacial de los mismos se encuentra concentrada en la zona urbana, con mayor ocurrencia en las cercanías de la Ciudad de San Carlos de Bariloche, más registros dispersos al noroeste del PN.

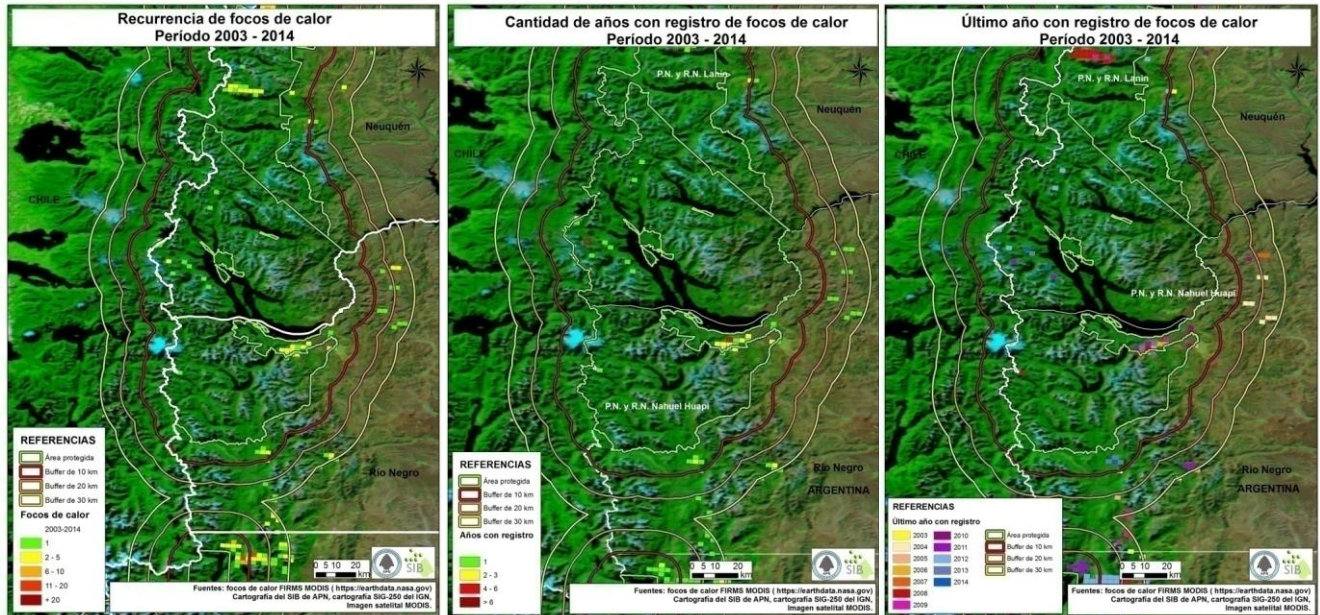


Figura 22: Focos de calor en PN Nahuel Huapi.

## FOCOS DE CALOR EN EL PN LOS ALERCES (PERIODO 2003-2014)

El registro de focos de calor para Los Alerces fue muy bajo habiéndose registrado solo 6 focos de calor en el año 2008, para el mes de febrero (Tabla 26).

Tabla 26: Focos de calor MODIS registrados en el PN y R.N. Los Alerces discriminados por mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004													0	0
2005													0	0
2006													0	0
2007													0	0
2008		6											6	100
2009													0	0
2010													0	0
2011													0	0
2012													0	0
2013													0	0
2014													0	0
TOTAL	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
%	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno

En la Figura 23 se observaron focos de calor hacia el este del PN, más concentrados en su entorno que dentro del mismo; además de registros escasos al sureste del mismo.

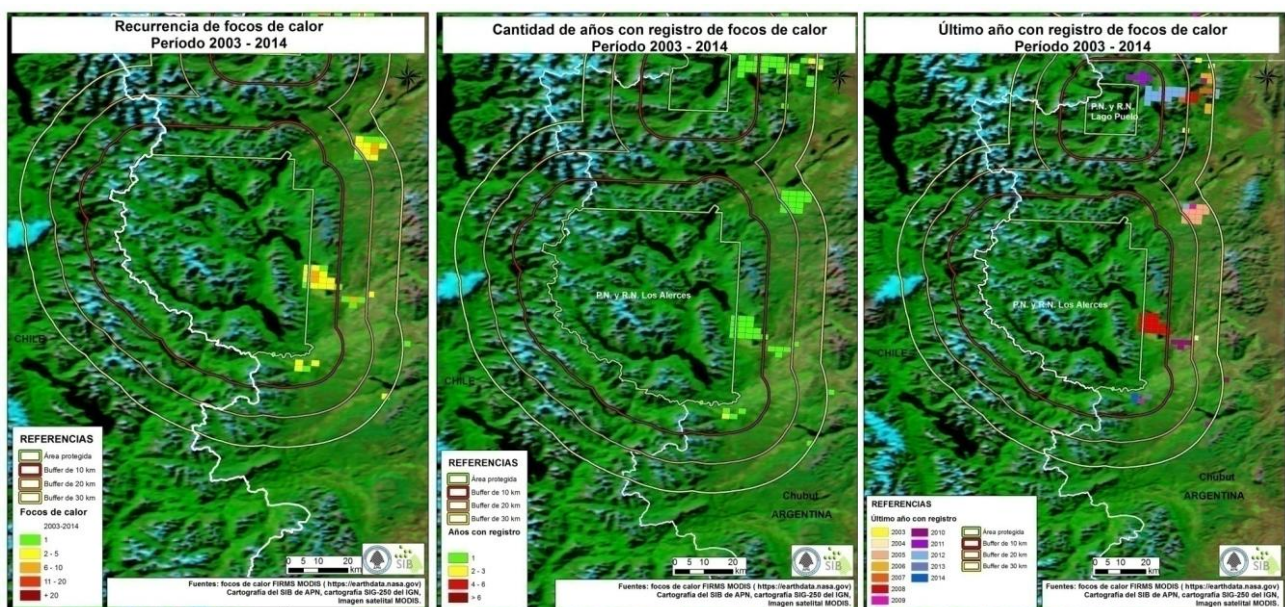


Figura 23: Focos de calor en PN Los Alerces.



## FOCOS DE CALOR EN EL PN LOS GLACIARES (PERIODO 2003-2014)

Muy escasos registros de focos de calor presentó esta área protegida. Solo en el 2004 se registraron datos, correspondiendo al mes de enero (Tabla 27).

Tabla 27: Focos de calor MODIS registrados en el PN Los Glaciares discriminados por mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004	2												2	100
2005													0	0
2006													0	0
2007													0	0
2008													0	0
2009													0	0
2010													0	0
2011													0	0
2012													0	0
2013													0	0
2014	0												0	0
TOTAL	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
%	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno

En la Figura 24 se observan los focos de calor registrados en Los Glaciares sobre su zona noreste. En el entorno se presentaron escasos registros hacia el este del PN.

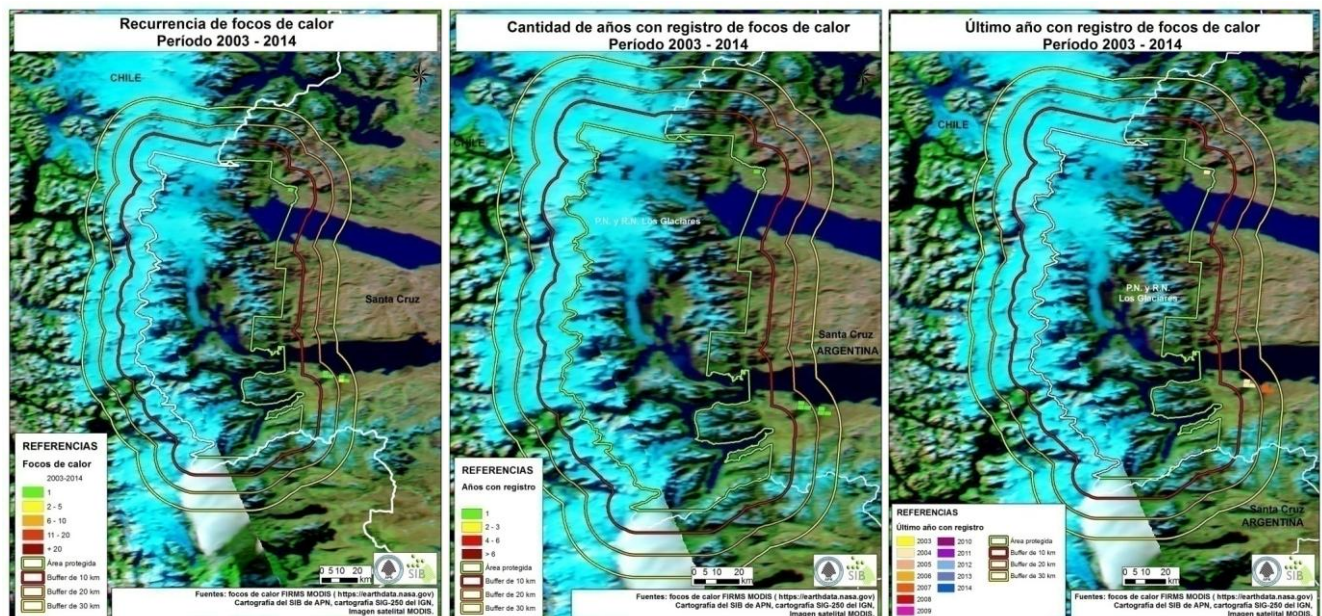


Figura 24: Focos de calor en el PN Los Glaciares.

## FOCOS DENTRO Y EN EL ENTORNO DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS DEL CENTRO ESTE (2003 – 2014).

Todas las áreas de la región Centro Este han presentado focos de calor durante el período analizado (Tabla 28), siendo la RN Otamendi la que mayor cantidad registró: 68 focos de calor (71,58 % del total de las áreas), distribuidos durante casi todos los años, excepto 2003, 2010 y 2013. En orden de importancia siguió el PN Campos del Tuyú con 68 focos (16,84 %) con menos años de ocurrencia.

Los PNs Pre-Delta e Islas de Santa Fe, fueron las áreas que presentaron menores registros, concentrándose solo en los años en la primera mitad del periodo (entre 2004 y 2009).

Tabla 28: Focos de calor registrados por año en las áreas protegidas nacionales de CASA CENTRAL. Periodo 2003-2014.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total	Total
<b>TOTAL</b>	0	8	16	7	2	30	3	0	25	2	0	2	95	%
<b>RNat Otamendi</b>	0	3	6	6	1	26	0	0	24	0	0	2	68	71,58
<b>PN Campos del Tuyú</b>	0	0	10	0	1	0	2	0	1	2	0	0	16	16,84
<b>PN Pre-Delta</b>	0	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	7	7,37
<b>PN Islas de Santa Fé</b>	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	4	4,21

## FOCOS DE CALOR EN LA RNat OTAMENDI (PERIODO 2003-2014)

Los años con mayor registro de focos fueron el 2008 (donde el evento fue a nivel regional) y 2011 (Tabla 29). En el año 2008, los 26 focos se concentraron en enero, abril y junio; mientras que en el 2011 se presentaron con 23 focos en el mes de septiembre y 1 en enero. De los 12 años que abarca el período, la reserva presentó focos de calor en 9.

La primera mitad de los años concentran el 52 %, luego de los meses de julio y agosto se produjo otro repunte de registro con un 47 % del total. Esto se debe a lo que anteriormente se dijo respecto a las prácticas agrícolas, donde se producen quemas de pastizales para tales fines.

Tabla 29: Focos de calor MODIS registrados en la R.N. Otamendi discriminados por mes.

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004			1							2			3	4
2005	2											1	3	4
2006	2	2								1	3	1	9	13
2007											1		1	1
2008	11			3		12							26	38
2009													0	0
2010													0	0
2011	1								23				24	35
2012													0	0
2013													0	0
2014	2												2	3
<b>TOTAL</b>	18	2	1	3		12			23	3	4	2	68	
<b>%</b>	26	3	1	4	0	18	0	0	34	4	6	3		



### Distribución espacial de focos de calor en el área protegida y su entorno.

La RNat Otamendi es una reserva considerada “urbana” por lo tanto presenta una recurrencia importante de focos de calor, generando un factor de presión a la misma. Hacia la zona del Delta del Paraná, al norte de la reserva, es donde se registraron la mayor cantidad de focos, siendo la mayor causa las prácticas agrícolas de la zona. Hacia el sur de la RNat los focos de calor se corresponden con la presencia de distintas localidades (Figura 25).

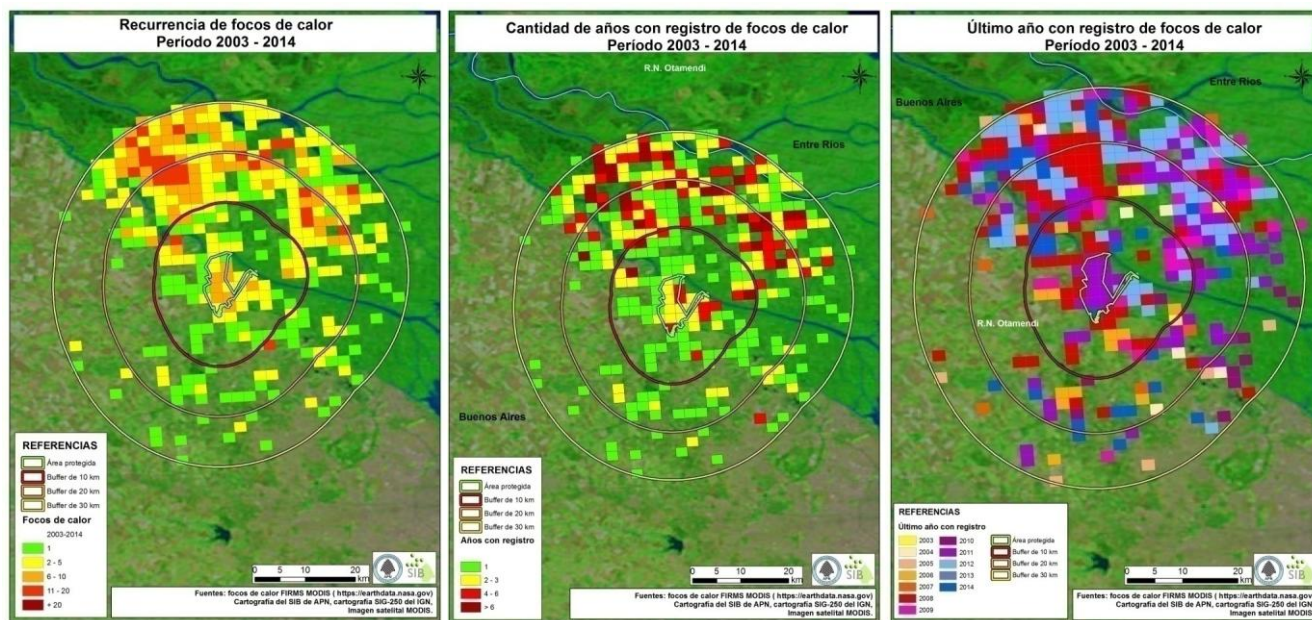


Figura 25: Focos de calor en la RNat Otamendi.

## FOCOS DE CALOR EN EL PN CAMPOS DEL TUYU (PERIODO 2003-2014)

En el área protegida se registraron en total 16 focos de calor. Los años con mayor cantidad de registro fueron 2005 y 2006 (Tabla 30). La distribución temporal mensual de focos para el período de estudio ocurrió en los meses del verano, presentando un pico en enero.

Tabla 30: Focos de calor MODIS registrados en el PN Campos del Tuyu discriminados por mes.

[illegible]



2006													0	0
2007													0	0
2008											1		1	14
2009										1			1	14
2010													0	0
2011													0	0
2012													0	0
2013													0	0
2014													0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	0	7	
%	0	0	0	0	0	0	0	0	71	14	14	0		

Tabla 32: Focos de calor MODIS registrados en el PN Islas de Santa Fe discriminados por mes.

AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ANUAL	%
2003													0	0
2004													0	0
2005													0	0
2006										1			1	25
2007													0	0
2008							3						3	75
2009													0	0
2010													0	0
2011													0	0
2012													0	0
2013													0	0
2014													0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	4	
%	0	0	0	0	0	0	75	0	0	25	0	0		

### Distribución espacial de focos de calor en las áreas protegidas y sus entornos

Dentro de las áreas protegidas se observaron muy pocos focos de calor (Figura 27). En cambio su entorno presenta una distribución de focos bastante amplia tanto para el norte como para el sur, dentro de los 30 km de influencia, sobre la planicie de inundación del río Paraná.



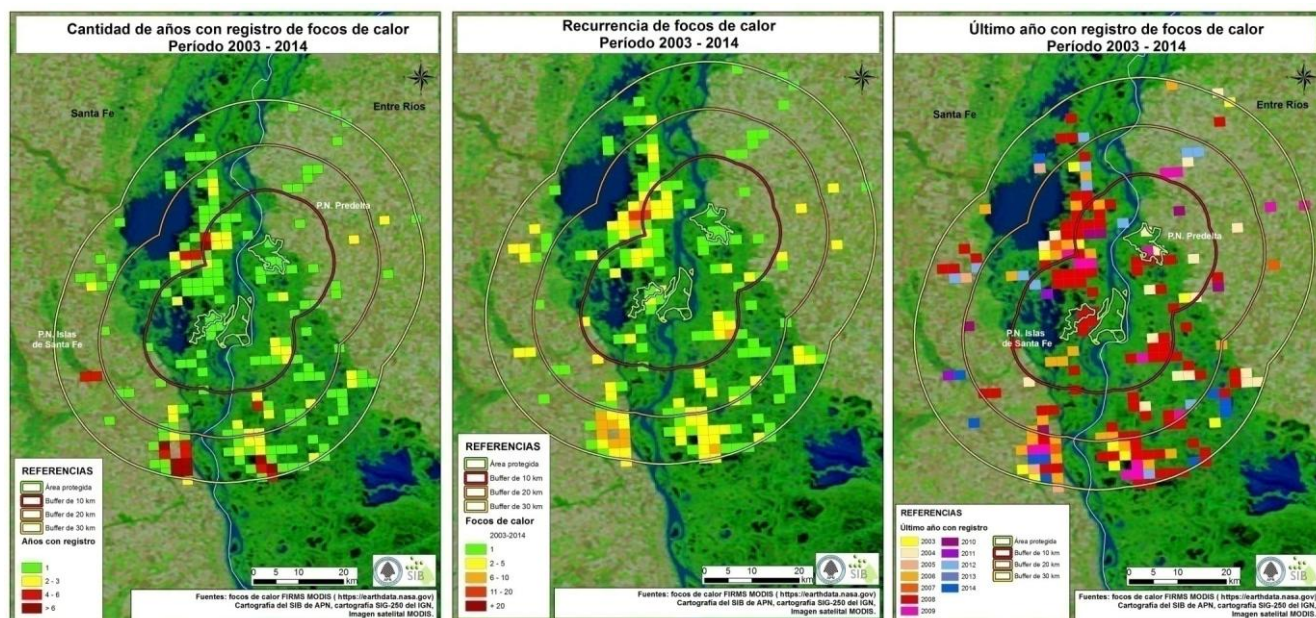


Figura 27: Focos de calor en los PNs Pre-Delta e Islas de Santa Fe.



## CONCLUSIONES

El presente trabajo brinda un pantallazo global de la situación de incendios mayores a 50 ha de las áreas protegidas nacionales de Argentina y sus entornos.

Cabe destacar que el mismo no constituye un recuento total de los eventos ocurridos en un área protegida, sino que este seguimiento resulta de los datos tomados por el satélite y que la cantidad de focos de calor no se condice con la cantidad de incendios ocurridos directamente. Ya que un evento de fuego puede comprender una cantidad no determinada de focos de calor. Además dentro de los datos pueden existir falsas alarmas e incluso eventos no detectados por cuestiones de duración y nubosidad.

Sin embargo la rapidez y la facilidad con la cual puede realizarse este análisis, justifica su aplicación al carecer de trabajos estadísticos de larga data a nivel de toda la APN y sus entornos. Por ejemplo en los Planes de Protección contra Incendios Forestales, en algunas ocasiones no se cuenta con la distribución espacial cuasi-completa de los incendios ocurridos en un área protegida y menos en sus entornos. En estas situaciones, este trabajo puede ser de utilidad.

A manera de propuesta se recomiendan dos pasos a seguir para profundizar este estudio:

- Los resultados obtenidos para cada área protegida deben ser interpretados por el personal especializado de cada una, de la CLIF, delegaciones y otras instancias de APN, a fin de evaluar cuan real es la situación esbozada por los datos de focos de calor y cuan útiles son estos datos.
- Estos resultados deben ser comparados con los registros locales de incendios para evaluar numéricamente cual es su confiabilidad. E incluso con el tiempo este análisis debería ser reemplazado a partir del uso de polígonos de áreas quemadas provistos por las diferentes instancias que se ocupan de la temática.

Finalmente se considera importante continuar actualizando este análisis anualmente, ya que el mismo resulta fácilmente actualizable siguiendo la metodología planteada.

## REFERENCIAS.

Cabello J., Paruelo, J. 2008. La teledetección en estudios ecológicos. Ecosistemas 17(3):1-3. Disponible en internet: <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/77> Fecha de consulta: 22/12/2014.

CONAE 2014. Focos de calor. Servicio WMS Últimos Puntos 24 hs. + Mapas de referencia. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Disponible en internet: <http://focosdec calor.conae.gov.ar/> Fecha de consulta: 22/12/2014.

Chuvieco E., Opazo S., Sione W., Del valle H., Anaya J., Di Bella C., Cruz I., Manzo L., López G., Mari N., González-Alonso F., Morelli F., Setzer A., Csiszar I., Kanpandegi J. A., Bastarrica A., y Libonati R. 2008. Global Burned Land Estimation in Latin America Using Modis Composite Data, Ecological Applications, Vol 18(1), Pp. 64-79.

Chuvieco E. 2009. Detección y análisis de incendios forestales desde satélites de teledetección. Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fis.Nat. (Esp). Vol. 103, N° 1, pp 173-181. X Programa de Promoción de la Cultura Científica y Tecnológica.

Cole J. 2001. Biomass Burning. Earth Observatory. EOS Project Science Office. NASA Goddard Space Fligth Center. Disponible en internet: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BiomassBurning/printall.php> Fecha de consulta: 22/12/2014.

Davies D., Ilavajhala S., Wong M., y Justice C. 2009. Fire Information for Resource Management System: Archiving and Distributing MODIS Active Fire Data. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 47 (1): 72-79.

Di Bella C., Posse G., Beget M., Fischer M., Mari y Veron N. 2008. La teledetección como herramienta para la prevención, seguimiento y evaluación de incendios e inundaciones. Ecosistemas 17 (3). <http://www.revistaecosistemas.net/> Fecha de consulta: 01/03/10.

Di Bella C. y Posse G. 2014. Capítulo 15: Estudio y seguimiento de los incendios. En Paruelo, JM; Di Bella, CM y Milkovic, M (Editores). 2014. Percepción remota y sistemas de información geográfica. Sus aplicaciones en Agronomía y Ciencias Ambientales. Editorial: Hemisferio Sur.

FAO. 2007. Manejo del Fuego: principios y acciones estratégicas. Directrices de carácter voluntario para el manejo del fuego. Documento de Trabajo sobre el Manejo del Fuego N° 17. Roma. Disponible en internet: <http://www.fao.org/docrep/009/j9255s/00.htm> Fecha de consulta: 07/12/2014.

FIRMS. 2009. Fire Information for Resource Management System: Section FAQs. Disponible en internet: <http://maps.geog.umd.edu/firms/> Fecha de consulta: 01/03/10.

INPE. 2014. Monitoramento de Queimadas em Tempo Quase-Real do INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Brasil. Disponible en internet: [http:// www.inpe.br/queimadas/](http://www.inpe.br/queimadas/) Fecha de consulta: 01/03/2010.

IPCCC 2000. Land Use, Land-Use Change, and Forestry, Robert T. Watson, Ian R., Noble, Bert Bolin, N.H. Ravindranath, DavidJ. Verardo and Davis J. Dokken (Eds.) Cambridge University Press,

UK. Available from Cambridge University Press. The Edinburgh Building Shaftesbury Road, Cambridge CB2 2RU ENGLAND. Disponible en internet: <http://www.ipcc.ch> Fecha de consulta: 12/09/2014.

Giglio L., Descloitres J., Justice C., y Kaufman Y. 2003. An Enhanced Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS. Remote Sensing of Environment 87 (2-3): 273-282.

Giglio L. 2013. MODIS Collection 5 Active Fire Product User's Guide. Version 2.5. Department of Geographical Sciences. University of Maryland. Disponible en internet: [http://modis-fire.umd.edu/Documents/MODIS\\_Fire\\_Users\\_Guide\\_2.5.pdf](http://modis-fire.umd.edu/Documents/MODIS_Fire_Users_Guide_2.5.pdf) Fecha de consulta: 23/12/2014.

Grillo F., Castellnou M., Molina D., Martínez E. y Fababú D. 2008. Análisis del Incendio Forestal: planificación de la extinción. Editorial AIFEMA, Granada, España 144 p. ISBN 978-84-612-2150-9.

Lizárraga L. y Lipori M. 2012. Caracterización de la situación de incendios en las áreas protegidas nacionales de Argentina a partir de los focos de calor MODIS – año 2011. Congreso Argentino de Teledetección 2012. Córdoba. Argentina. Disponible en internet: [http://cms.iafe.uba.ar/tele/tele\\_congreso/Posteros/Ambiente%20incendios/2.9\\_CARACTERIZACION%20DE%20LA%20SITUACION%20DE%20INCENDIOS%20.pdf](http://cms.iafe.uba.ar/tele/tele_congreso/Posteros/Ambiente%20incendios/2.9_CARACTERIZACION%20DE%20LA%20SITUACION%20DE%20INCENDIOS%20.pdf). Fecha de consulta: 22/12/2014.

Lizárraga L. y Lipori M. 2013. Caracterización de la situación de incendios en el Parque Nacional Río Pilcomayo a partir del análisis de focos de calor MODIS. Período 2004-2012. Sistema de Información de la Biodiversidad. Administración de Parques Nacionales. I Taller de Manejo del Fuego en el Parque Nacional Río Pilcomayo. Formosa. Argentina.

Lizárraga L. 2015 a. Caracterización espacial y temporal de la situación de incendios en las provincias de Salta y Jujuy a partir de focos de calor MODIS (2003-2013). Tesina de grado. Escuela de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Salta, Argentina.

Lizárraga L. 2015 b. Caracterización de la situación de incendios en las áreas protegidas del Noroeste Argentino a partir del análisis de focos de calor MODIS. Periodo 2003-2013. Delegación Regional Noroeste, Sistema de Información de Biodiversidad – Nodo NOA. Administración de Parques Nacionales. Salta, Argentina.

Oliva P., Jurado S., Martinez J. y Chuvieco E. 2008. Validación y comparación de los productos MODIS y AATSR para la detección de focos activos en la España Peninsular y Baleares en el año 2003. (ISSN: 1130-2968). Espacio, Tiempo y Forma. Geografía. 2008, vol 1, p. 141-150.

Omi P. 2005. Forest Fires: A Reference Handbook. Santa Barbara, California. ABC-CLIO. 347 pp.

Palacios T., Villegas Z. y Pinto C. 2007. Comparación de la detección de focos de calor en Bolivia usando diferentes fuentes (Período 2005-2006). Proyecto BOLFOR / Instituto Boliviano de Investigación Forestal. Santa Cruz, Bolivia.

UMSEF. 2007. Áreas afectadas por los incendios de septiembre de 2006 en la provincia de Córdoba. Unidad de Manejo de Sistema de Evaluación Forestal. Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Disponible en internet: <http://www.ambiente.gov.ar/> Fecha de consulta: 01/03/2010.

Jensen, J. 2000. Remote Sensing of the Environment. An Earth Resource Perspective, Upper Saddle River N.J., Prentice-Hall.

Volante J., Paruelo J., Morales Poclava M. y Vale L. 2009. Dinámica espacial y temporal de la deforestación en la Región Chaqueña del Noroeste Argentino en el período 1977-2007. PRORENOA. INTA. Disponible en internet: <http://www.inta.gov.ar/prorenoa/> Fecha de consulta: 01/03/2010.

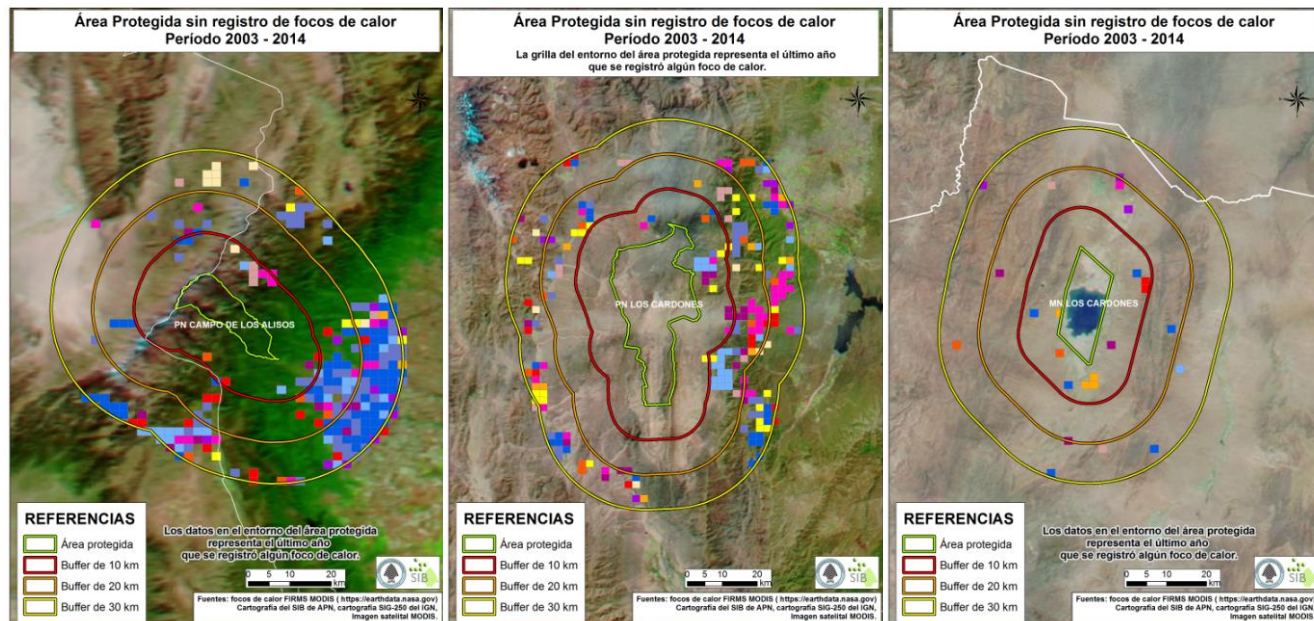
TOVAS. 2010. TRMM Online Visualization and Analysis System (TOVAS). Disponible en internet: <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/> Fecha de consulta: 01/03/2010.



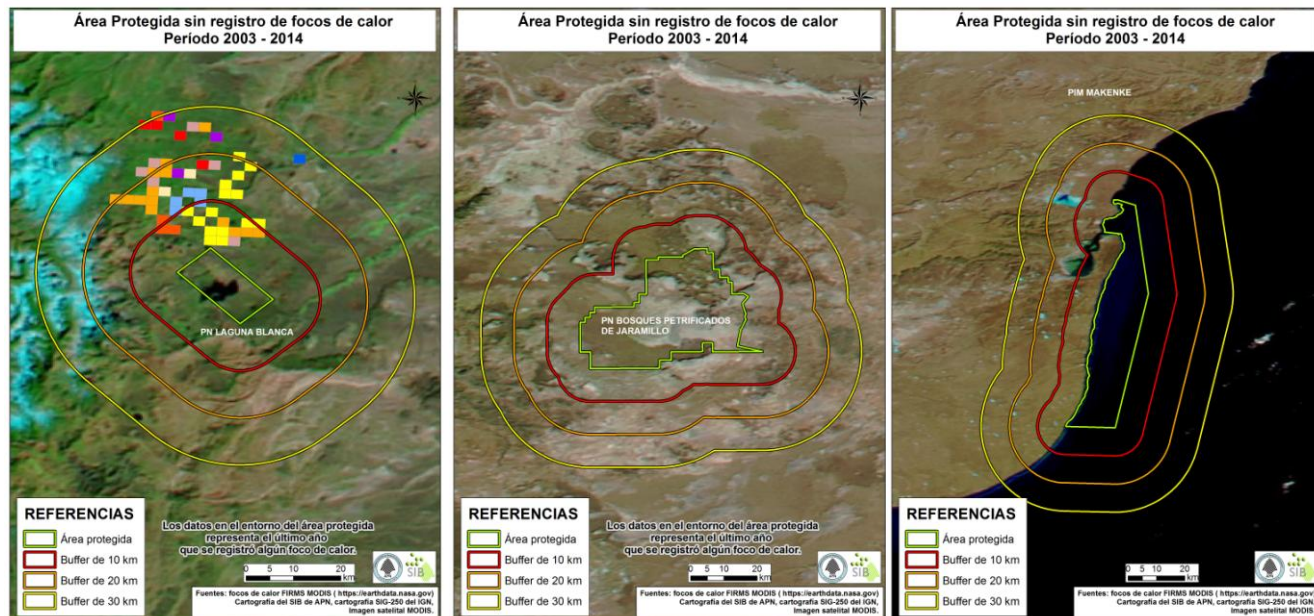
# ANEXO I

Áreas protegidas que no han registrado focos de calor en el período 2003-2014:

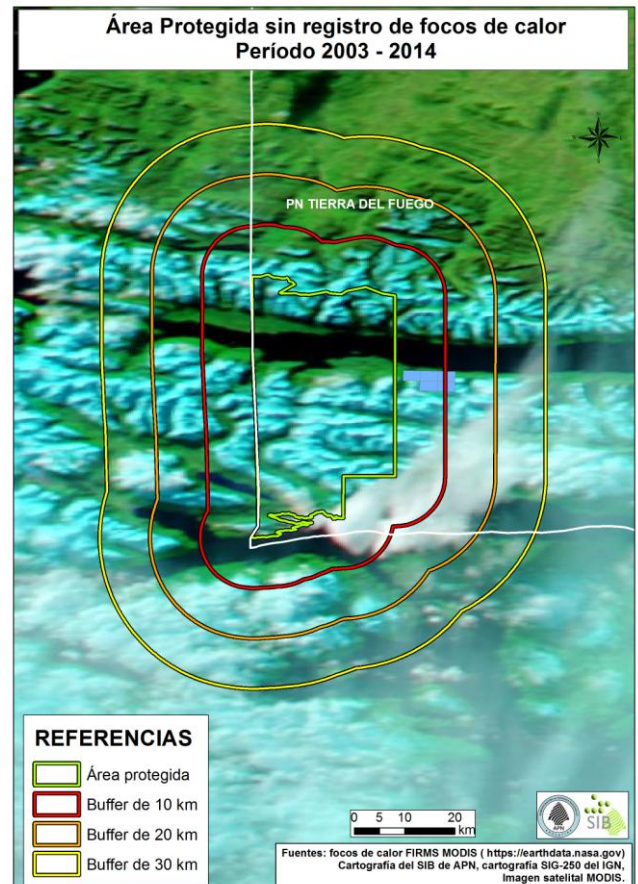
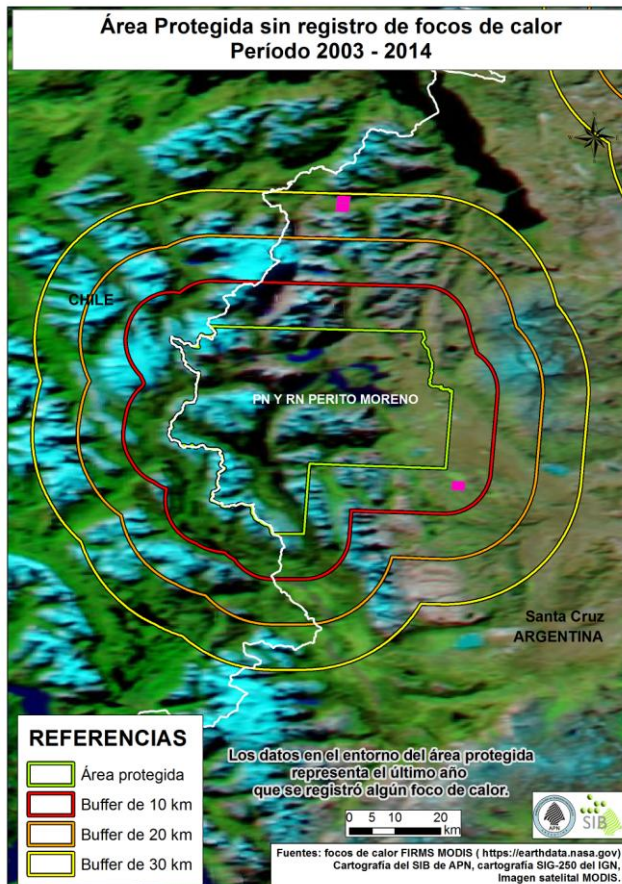
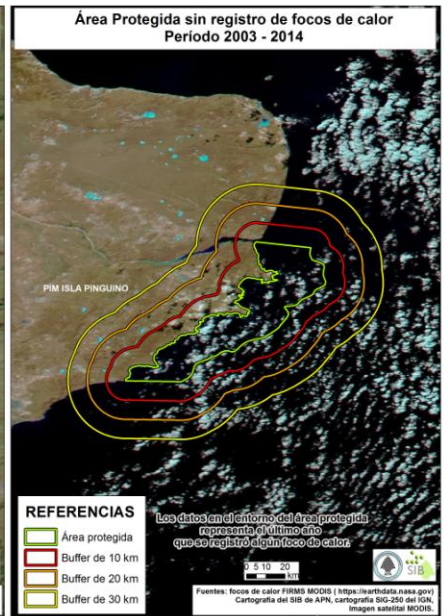
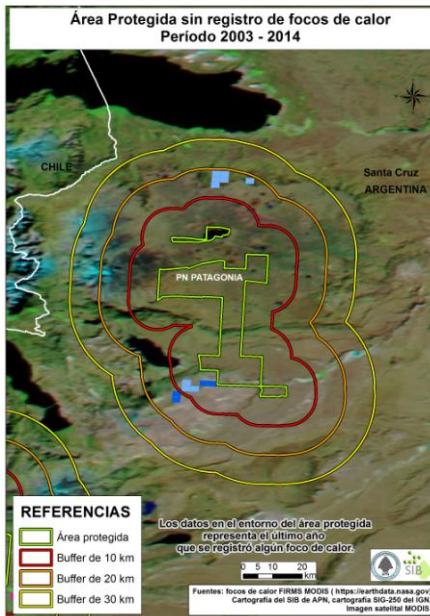
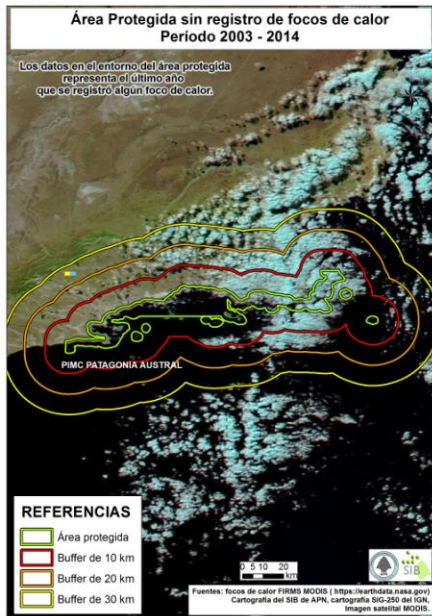
Región NOA:



Región PATAGONIA:

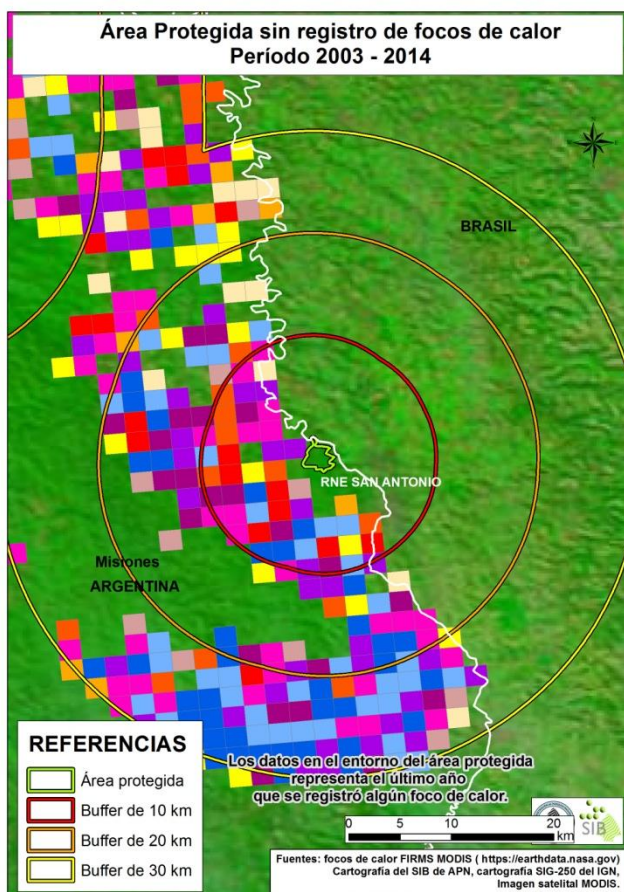








## Región NEA:



## Región CENTRO:

