

**INFORME TÉCNICO**

**Resultados del Monitoreo Mensual de los Cambios de Uso de la Tierra, Incendios e Inundaciones en el**

**GRAN CHACO AMERICANO**



PERIODO DE MONITOREO: **Enero de 2014**

Elaborado por: **Asociación Guyra Paraguay**  
Con el apoyo de **Iniciativa Redes Chaco – AVINA, Alianza Ecosistemas y el Programa WCS-USAID “Ka’aguy Reta: Bosques y Desarrollo”**



**Autores: Romina Cardozo, Fabiana Arévalos, Jazmín Caballero y Fernando Palacios.**  
**Revisión: Alberto Yanosky & Oscar Rodas**

*Fecha de elaboración: 17 de febrero de 2014 (Asunción – Paraguay)*

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los resultados principales del monitoreo del Gran Chaco es la posibilidad de comparar el patrón de comportamiento interanual de la deforestación en esta región, completándose tres ciclos de un año cada uno (2010, 2011 y 2012) y detectándose una clara tendencia de aumento. Para los años 2010 y 2011 se llegó a picos de deforestación máximos de hasta 1.400 hectáreas (ha) por día en promedio y para el 2012 se deforestaron más de 2.000 ha por día en promedio.

Un patrón que se ha modificado es el porcentaje relativo deforestado en los países, siendo los dos primeros años de monitoreo Paraguay quien lideraba las tasas. Para el año 2012 los números han variado, tanto que Argentina ha liderado las tasas (entre abril y julio) de deforestación seguida por Paraguay y Bolivia en último lugar; aunque Paraguay alcanzó el mayor porcentaje de deforestación en el mes de octubre del 2012.

En forma general, en el territorio del Gran Chaco Americano se detectaron entre los años 2010 y 2011 un total de 560.684 ha deforestadas, arrojando un promedio de 768 ha por día en los años mencionados. Para el 2012 se detectaron 539.233 ha deforestadas con un promedio de 1.473 ha por día. Comparativamente, en el 2012 se ha deforestado una cifra incluso mayor a la suma de las detectadas en los años 2010 y 2011.

En la mencionada región, durante el 2010, el periodo con mayor tasa de deforestación diaria fue del 15 de agosto al 7 de setiembre, con un promedio de 1.355 ha por día. En el 2011, el periodo con mayor tasa de deforestación fue del 13 de agosto al 30 de setiembre, con un promedio de 1.438 ha por día. En el año 2012, el mes con mayor cifra fue octubre con 2.201 ha por día.

Por lo expuesto, se puede concluir que en los años considerados, entre los meses de agosto y octubre, se producen los mayores promedios de deforestación en el Gran Chaco Americano. A nivel de países, en Paraguay, se deforestaron 232.000 ha, 286.742 ha y 268.084 ha en los años 2010, 2011 y 2012, respectivamente. En la Argentina se deforestaron 30.454 ha, 43.717 ha y 235.601 ha en los mismos años. En el caso de Bolivia, se deforestaron 2.715 ha, 5.986 ha y 46.084 ha, en el mismo periodo correlativo.

En el Brasil, si bien la superficie que podría asignarse al bioma o eco-región chaqueña es muy pequeña, es importante señalar que no se detectaron deforestaciones.

## II. METODOLOGÍA

La metodología que se utiliza para el monitoreo integral del Gran Chaco Americano, está basada en la utilización de imágenes satelitales disponibles en base de datos de uso público y accesibles vía INTERNET.

Los siguientes path y rows corresponden a las escenas que cubren el Gran Chaco (Fig. 1):

231 - 082,	229 - 078,	227 - 078,	228 - 074,
225 - 079,	226 - 080,	228 - 078,	229 - 072,
227 - 081,	230 - 078,	230 - 074,	230 - 077,
229 - 077,	225 - 080,	226 - 078,	231 - 078,
230 - 082,	230 - 080,	229 - 074,	231 - 077,
229 - 082,	230 - 079,	229 - 073,	227 - 074,
229 - 081,	227 - 079,	230 - 076,	230 - 083,
228 - 081,	227 - 077,	230 - 072,	231 - 080,
228 - 073,	228 - 079,	230 - 075,	227 - 076,
231 - 081,	229 - 076,	230 - 073,	228 - 076,
228 - 080,	226 - 079,	227 - 075,	226 - 081,
228 - 077,	229 - 080,	226 - 076,	229 - 083,
230 - 081,	229 - 079,	228 - 075,	231 - 079
227 - 080,	226 - 077,	229 - 075,	

La interpretación en éstas imágenes de los elementos clave que afectan a los ecosistemas y al ambiente del Chaco (incendios, cambios de uso de la tierra e inundaciones locales) se logran por medio del presente análisis mensual, que identifica su lugar de ocurrencia, la superficie impactada, y se genera una base de datos georeferenciada que sirve de apoyo a actividades de control, prevención y educación.

El Informe incluye un apartado en el que se describen los casos destacados del mes para las inundaciones, incendios o deforestaciones, que describen las características que lo destacan.

Para el mapeo de las deforestaciones se utilizaron imágenes satelitales LANDSAT 7 ETM+ y LANDSAT 8 OLI de la NASA, por medio de un análisis multitemporal se identificaron las áreas de cambio para el territorio del Gran Chaco Americano. Las regiones con presencia de nubes, que no pueden ser analizadas en un periodo de estudio, se estudian en los periodos posteriores, en la medida en que se dispongan de imágenes sin nubes para dicha región. Con los resultados obtenidos se determinan las superficies deforestadas por país, provincias o departamentos y municipios.

Se anexa al informe un archivo en formato “.kmz” de *Google Earth* para una consulta geográfica más detallada. Al acceder el archivo .kmz de *Google Earth* y haciendo *click* sobre un polígonos de deforestación, se detallan los datos de Ubicación Provincial, Departamental y Municipal a los que corresponde dicho polígono, con la correspondiente superficie de

deforestación en hectáreas. La plataforma *Google Earth* puede ser obtenida en forma gratuita en: [earth.google.es](http://earth.google.es). Los Informes de Monitoreo del Gran Chaco de meses anteriores se encuentran disponibles en la página web de la Asociación Guyra Paraguay: [cambios-de-uso-gran-chaco](http://cambios-de-uso-gran-chaco).

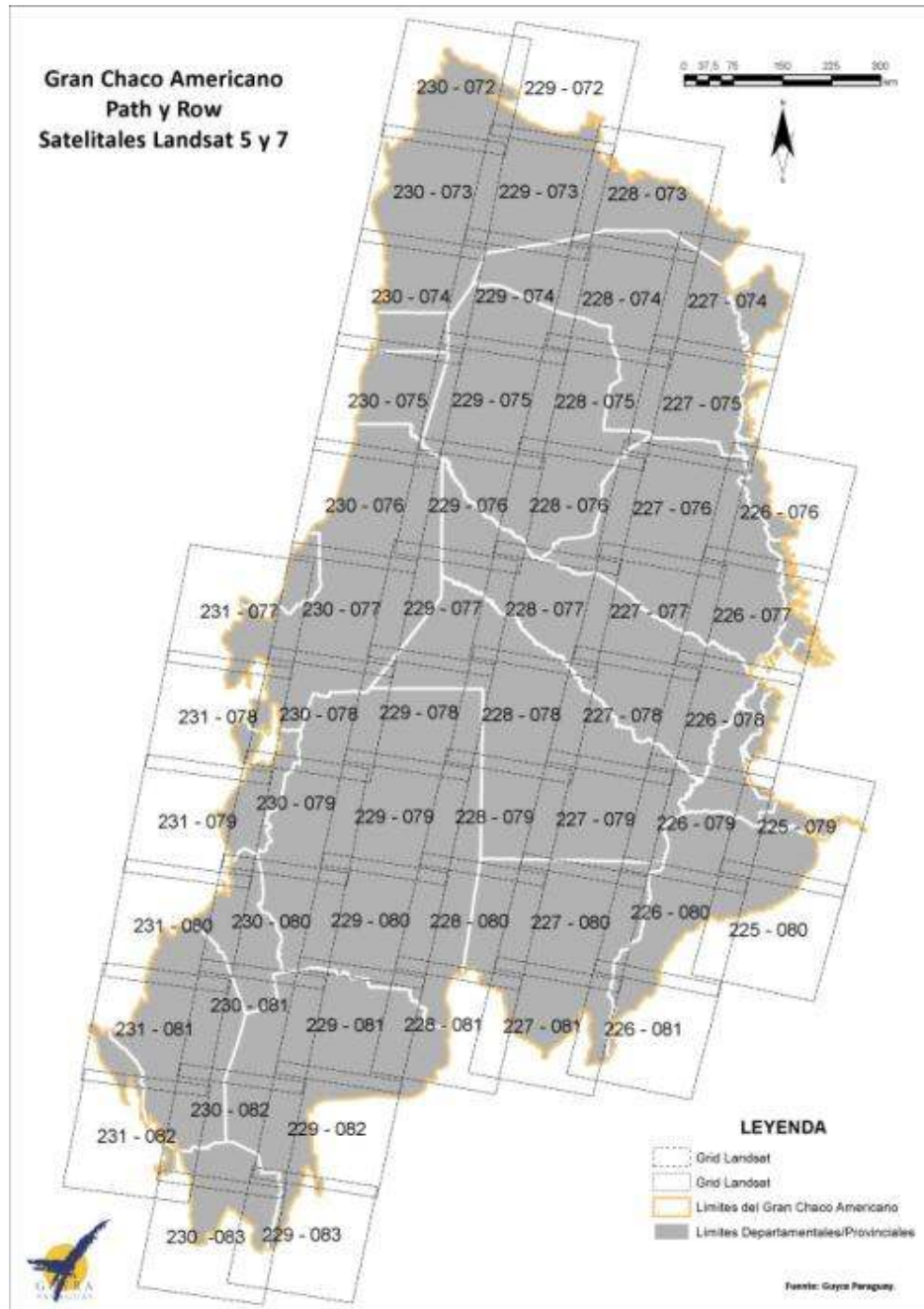


Fig. 1. Path y Rows de Landsat 5 y 7.

El monitoreo de incendios del Gran Chaco Americano utilizó la Base de Datos del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales de Brasil ([inpe.br](http://inpe.br)), para la obtención de los registros de focos de calor. Un foco indica la existencia de un elemento de fuego en la resolución de imagen (pixel), que oscila entre 1 km por 1 km hasta 5 km x 4 km. Este píxel puede presentar uno o más incendios distintos y será indicado en un solo foco. Y si un incendio es muy grande, se detecta en algunos píxeles vecinos, o sea varios focos estarán asociados a un único gran incendio. Además, es común que un mismo incendio sea detectado por múltiples satélites, por lo tanto, los mapas y tablas que muestran los datos de varios satélites pueden repetirse.

Se emplearon los sensores AQUA-T, AQUA M-M, GOES-13, METEOSAT-02, NOAA-15, NOAA-15D, NOAA-16N, NOAA-18, NOAA-18D, TERRA –M, TERRA –T, TERRA –M-M, TERRA –M-T.

El monitoreo de inundaciones del Río Pilcomayo se realizó utilizando imágenes satelitales MODIS de los sensores Terra, y con ResorceSat-1 LISS-3 y Landsat 7 acordes al periodo de estudio.

Los datos de las precipitaciones fueron obtenidas de la Misión de la NASA “*Tropical Rainfall Measuring Mission*” ([trmm.gsfc.nasa.gov/affinity/download\\_kmz.html](http://trmm.gsfc.nasa.gov/affinity/download_kmz.html)) la cual mide las Variaciones Atmosféricas Terrestres.

### III. RESULTADOS

#### 1. Monitoreo de Deforestación del Gran Chaco Americano

En enero se detectó una gran disminución en la superficie que sufrió cambio de cobertura en el Gran Chaco Americano, siendo ésta de **21.593 hectáreas (ha)** en comparación a las **57.192 ha** del mes de diciembre del 2013. Se tiene entonces **697 ha** por día comparadas a las **1.845 ha** del mes de diciembre pasado. A modo de comparación, las **21.593 ha** equivaldrían a casi dos veces la superficie de la ciudad de Asunción y una vez la ciudad de Buenos Aires (Tabla 1). Los primeros meses del año tienen una tendencia baja de cambio de cobertura, como en enero del año 2012 cuando se registraron 14.428 ha y en el 2013 un total de 39.994 ha.

Elemento a Comparar	Superficie de la Ciudad (ha)	Equivalencia con la Deforestación detectada - Gran Chaco
Ciudad de Asunción (Py)	11.344	1,9 veces
Buenos Aires - Capital Federal (Ar)	20.357	1,0 veces

**Tabla 1.** Comparación de la superficie deforestada en el mes de diciembre en relación a la superficie de las Ciudades de Asunción y Buenos Aires.

De las **21.593 ha** de bosques que registraron cambio a uso agropecuario este mes, Paraguay registró el mayor porcentaje de deforestación con **50 %** de áreas de desmonte, seguido por Argentina con **47 %** y Bolivia con **3%** (Fig. 2). En el caso específico de Paraguay, el promedio de deforestación fue de **349 ha/día**, Argentina registró un promedio de **328 ha/día** y Bolivia **20 ha/día**.

El distrito que mayor cambio de cobertura tuvo fue Mcal. Estigarribia (Boquerón) en Paraguay, Pailón (Santa Cruz) en Bolivia y Patino (Formosa) en Argentina fueron los que realizaron mayores cambios al uso de la tierra. Se presenta la distribución geográfica de la deforestación en el Gran Chaco Americano (Fig. 3) y las cifras por municipio (Tabla 2, 3 y 4).

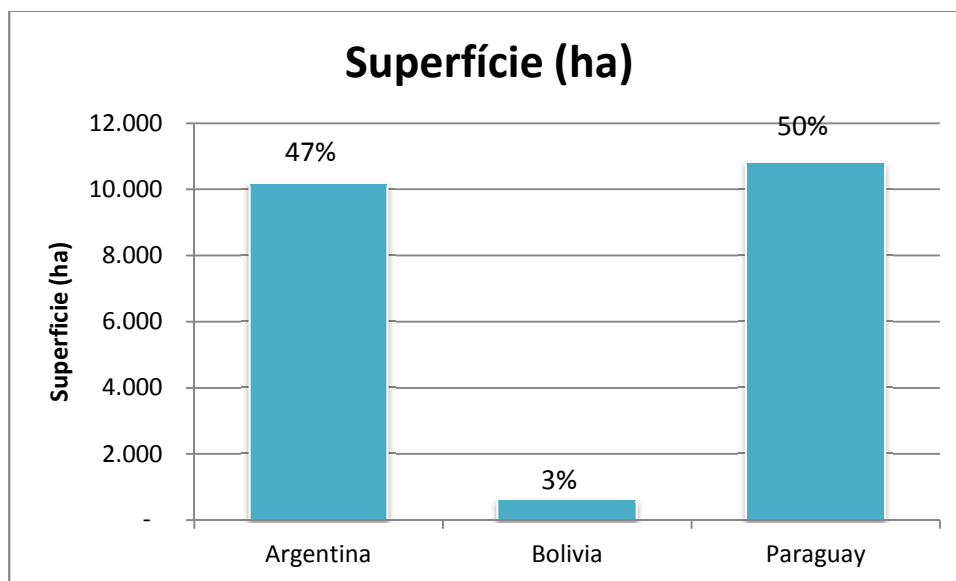


Fig. 2. Distribución de la deforestación por país en el Gran Chaco Americano

Paraguay		
Departamentos	Municipios	Superficie (ha)
Alto Paraguay	BAHIA NEGRA	931
Alto Paraguay	FUERTE OLIMPO	214
Alto Paraguay	LA VICTORIA	97
Boquerón	FILADELFIA	3.351
Boquerón	MCAL ESTIGARRIBIA	5.669
Presidente Hayes	IRALA FERNANDEZ	136
Presidente Hayes	PINASCO	19
Presidente Hayes	TTE ESTEBAN MARTINEZ	252
Presidente Hayes	VILLA HAYES	140
<b>TOTAL</b>		<b>10.809</b>

Tabla 2. Detalle de deforestaciones detectadas por municipio y departamento en Paraguay

Argentina		
Provincias	Municipios	Superficie (Ha)
Chaco	Almirante Brown	1.762
Chaco	Chacabuco	85
Chaco	Comandante Fernandez	1
Chaco	General Belgrano	4
Chaco	General Guemes	1.051
Chaco	Maipu	710
Formosa	Bermejo	257
Formosa	Patino	2.267
Salta	Anta	386
Santiago del Estero	Alberdi	1.388
Santiago del Estero	Copo	580
Santiago del Estero	Figueroa	134
Santiago del Estero	General Taboada	233
Santiago del Estero	Juan F. Ibarra	475
Santiago del Estero	Moreno	763
Santiago del Estero	Robles	36
Santiago del Estero	San Martin	25
Santiago del Estero	Sarmiento	18
<b>TOTAL</b>		10.177

Tabla 3. Detalle de la deforestación detectada por provincia y departamento en Argentina

Bolivia		
Provincias	Municipios	Superficie (ha)
Santa Cruz	Pailón	430
Santa Cruz	San Jose de Chiquitos	177
<b>TOTAL</b>		607

Tabla 4. Detalle de deforestaciones detectadas por provincia y departamento en Bolivia



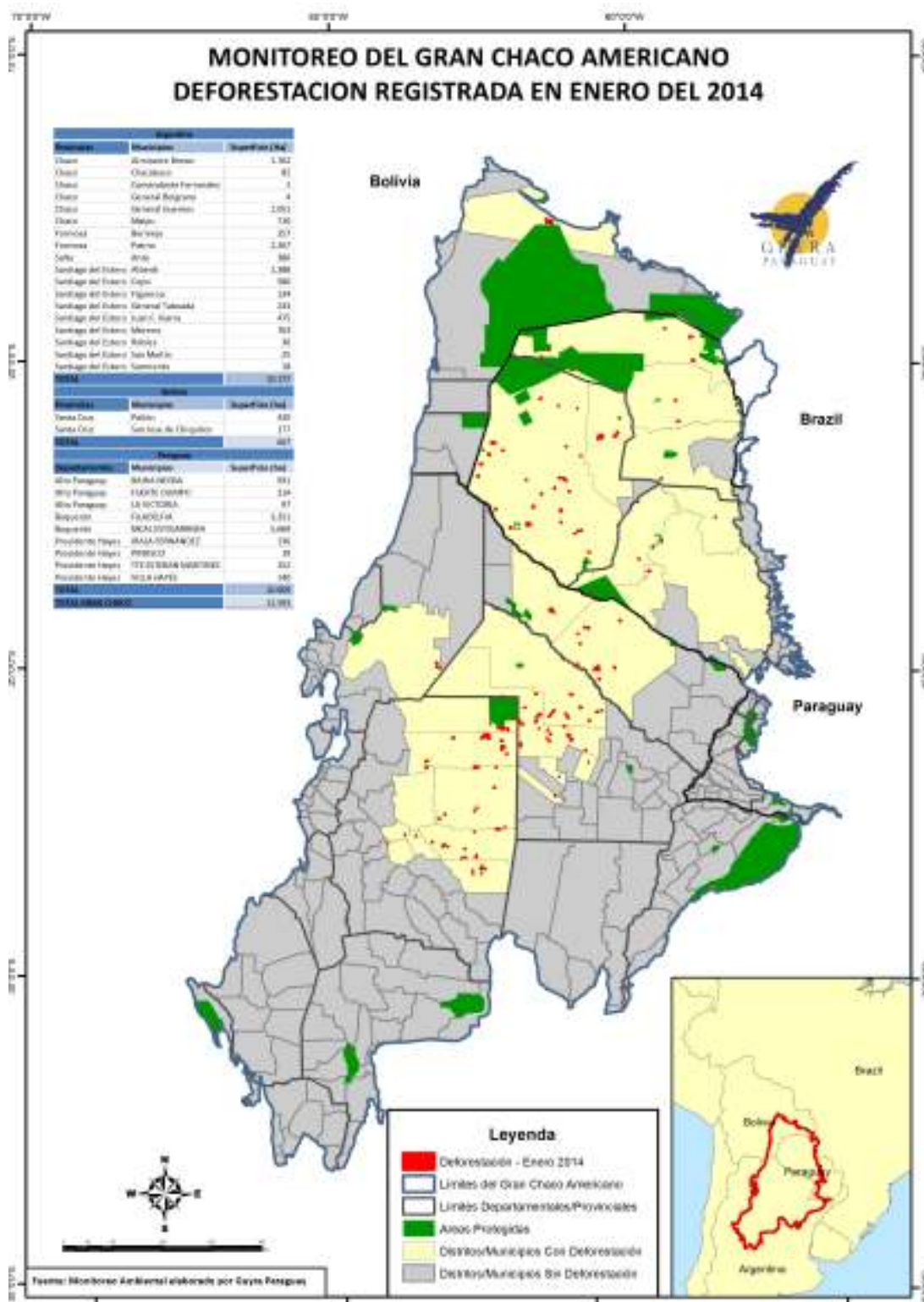


Fig. 3. Mapa de deforestaciones registradas en el Gran Chaco Americano.

## 2. Caso Destacado - Detalle de sectores con cambio de uso de la tierra

En Paraguay se observaron áreas con cambio de cobertura ubicadas en la Reserva Natural Cerro Cabrera Timane. A este caso se suman los casos destacados anteriores que han hecho referencia a esta misma zona. (Fig. 4).

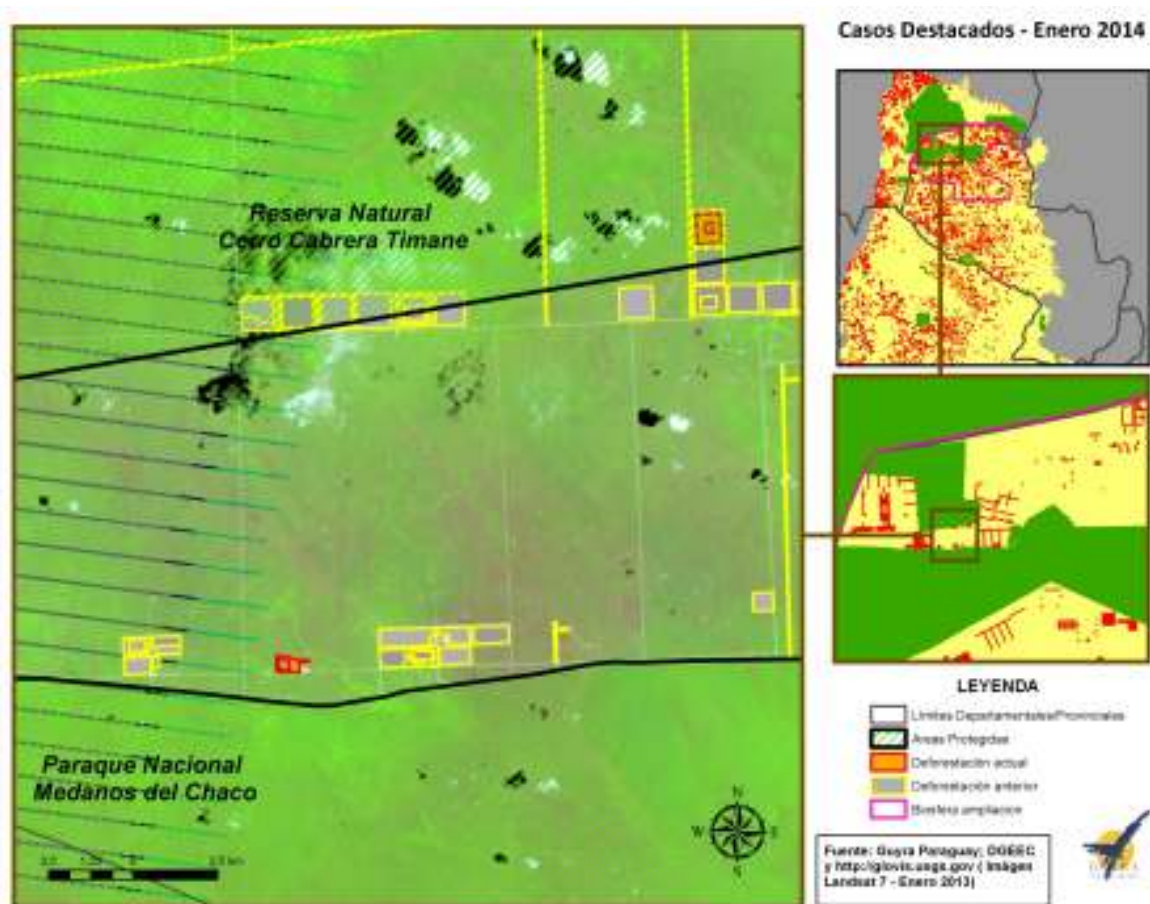


Fig. 4. Caso destacado en Paraguay

También se pueden observar áreas desmontadas entre el Parque Nacional defensores del Chaco y el Parque Nacional Médanos del Chaco (Fig. 5). Estas superficies de bosques perdidas se suman a otras registradas en reportes anteriores y que ofrecen una amenaza para varias Áreas Protegidas del norte del país, que constituye la región de bosques chaqueños mejor conservada del país, y al mismo tiempo esta forma parte de la Reserva de Biósfera del Chaco.

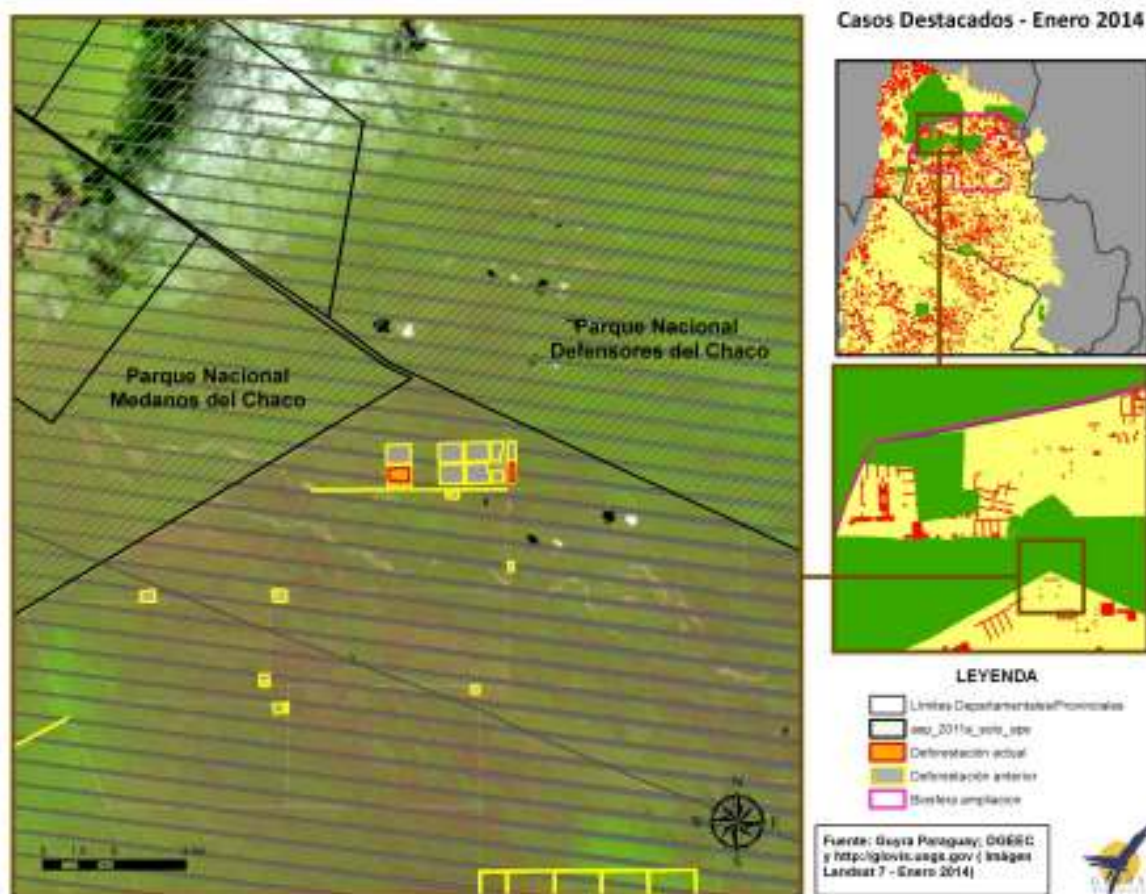


Fig. 5. Deforestación detectada en inmediaciones de los Parques Nacionales Médanos del Chaco y Defensores del Chaco

En Argentina se detectaron 1.197 ha de desmontes en Formosa (Fig. 6), que corresponde a un bosque en galería. Este mes, Formosa fue la provincia que sufrió mayor superficie de cambio de cobertura en Argentina.

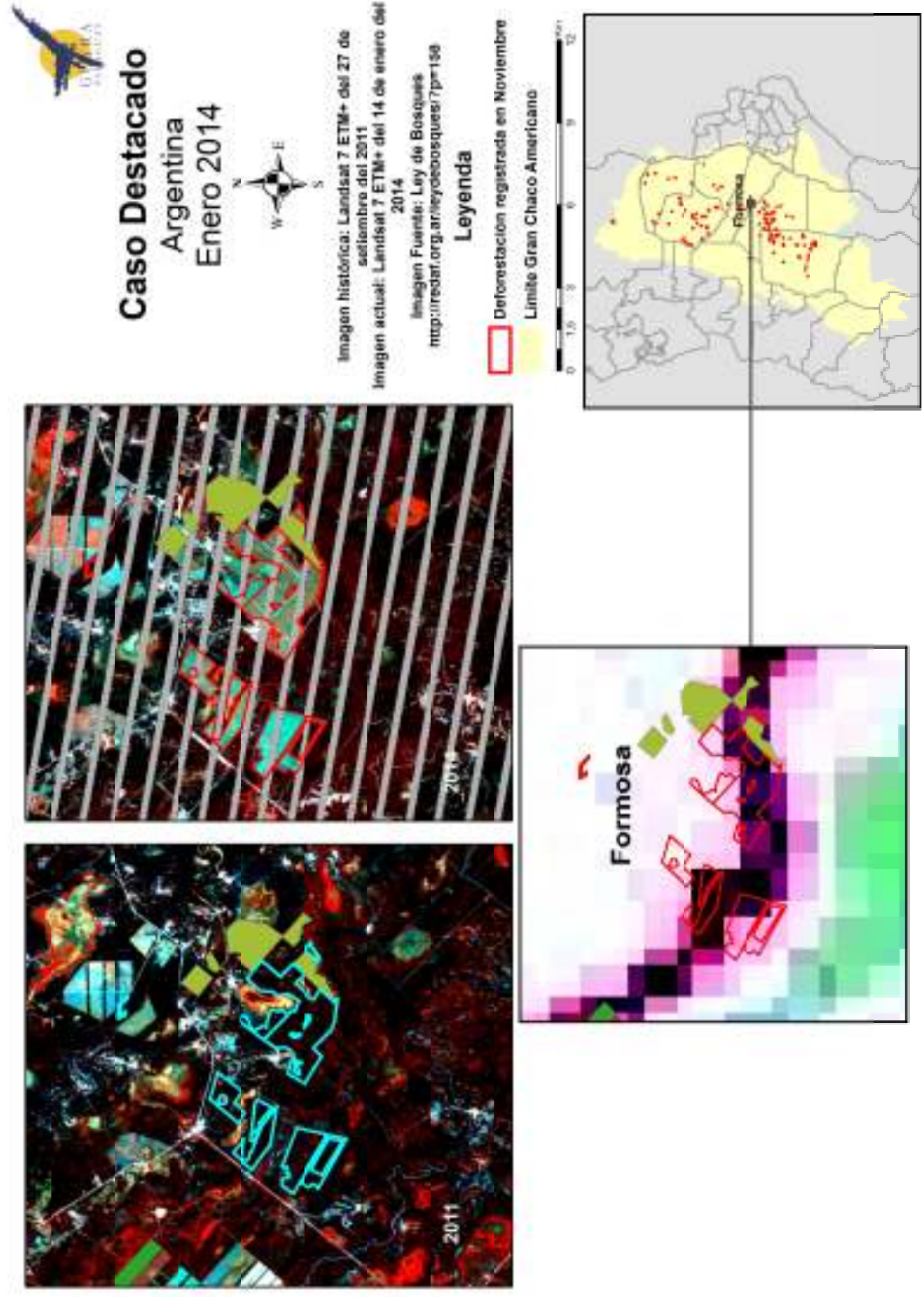


Fig. 6. Deforestación detectada en Argentina

### 3. Monitoreo de las Inundaciones

#### Precipitación media en el Gran Chaco y Monitoreo del Río Pilcomayo

Según los datos proveídos por la misión TRMM, que se observan en la imagen de promedio de precipitaciones (Fig. 7) registradas los últimos 30 días (del 5 enero al 4 de febrero), las lluvias han sido regulares en gran parte de la región, sin embargo, en la zona de Presidente Hayes en Paraguay, las precipitaciones fueron casi nulas.

El Río Pilcomayo según la imagen satelital que corresponde al mes de estudio (Fig. 8), presenta agua en gran parte de su cauce, es decir, permanece constante según el mes de diciembre del 2013. En la zona del desvío, la imagen satelital *Landsat 7 ETM+ OLI* muestra al río dividido en dos, hacia el canal argentino y el canal paraguayo, también se puede observar que los bañados del lado argentino poseen agua moderada. Los bañados del lado paraguayo en la zona del Estero Patiño se encuentran con agua moderada en contraste al mes anterior.

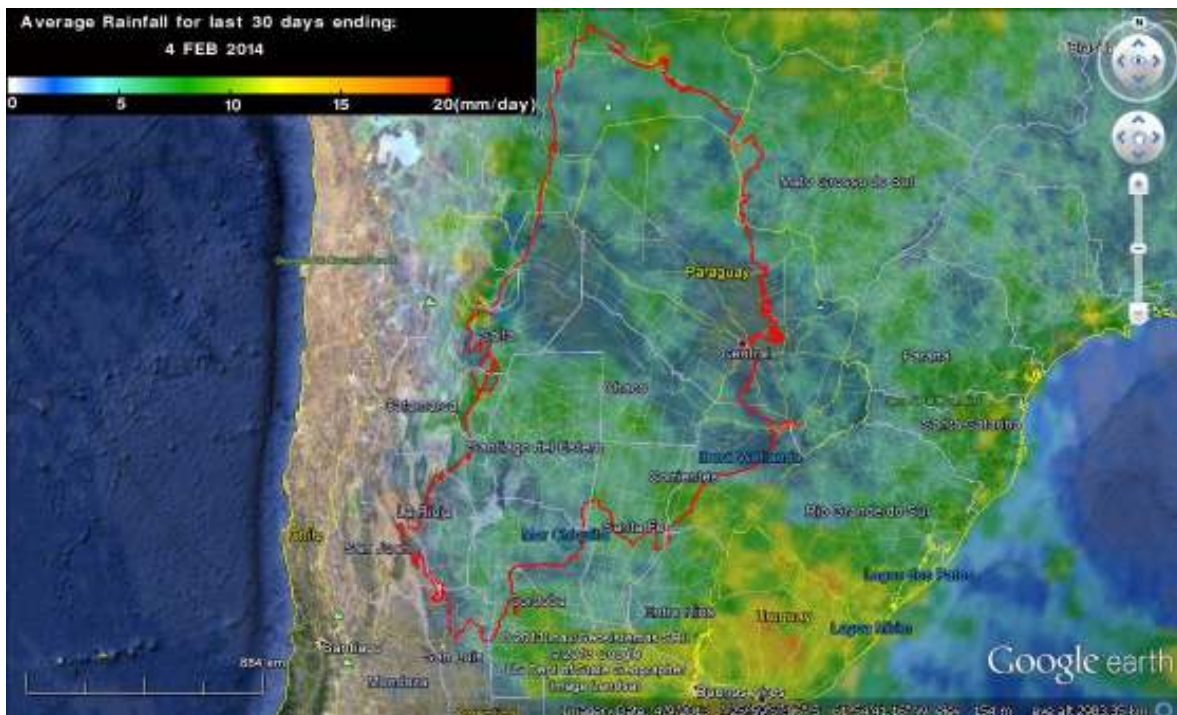


Fig.7. Promedio de precipitaciones

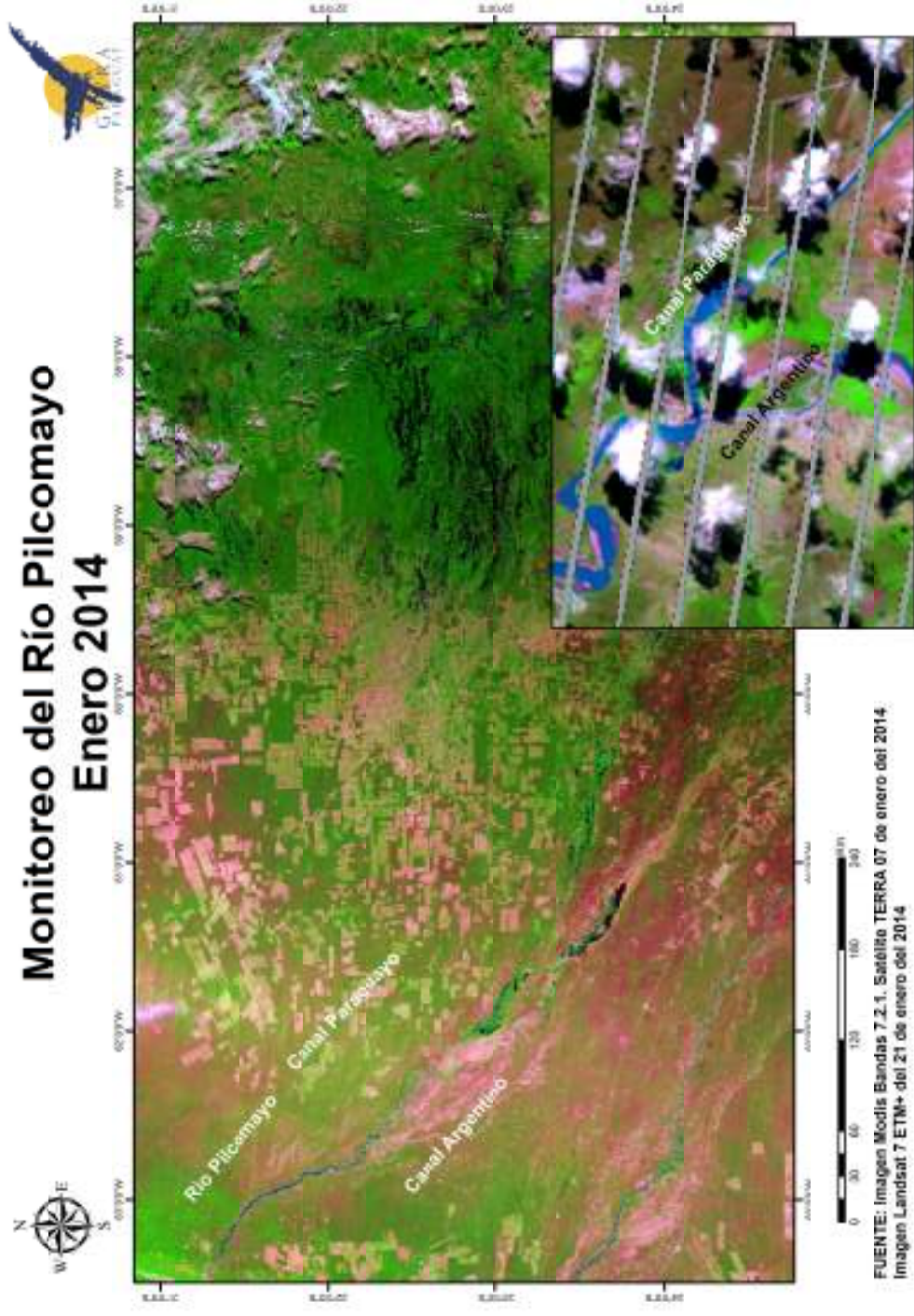


Fig. 8. Estado de las Aguas del Río Pilcomayo

#### 4. Incendios y anomalías de calor

Del 1 al 31 de enero se detectaron en el Gran Chaco Americano, un total de 5.915 focos de calor correspondientes a los países de Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay (Fig. 10), representando un disminución en relación al periodo de monitoreo anterior (1 al 31 de diciembre del 2013) en el cual se detectaron 7.438 focos de calor.

Aunque el número de focos detectados fue bajo, cabe destacar que el 63 % de los focos detectados corresponde a Paraguay (Fig. 9), concentrándose la mayor parte de los focos detectados al sur de la Región Occidental (Fig. 10), es decir, el Dpto. Presidente Hayes que no presentó precipitaciones en parte de su territorio (Fig. 7).

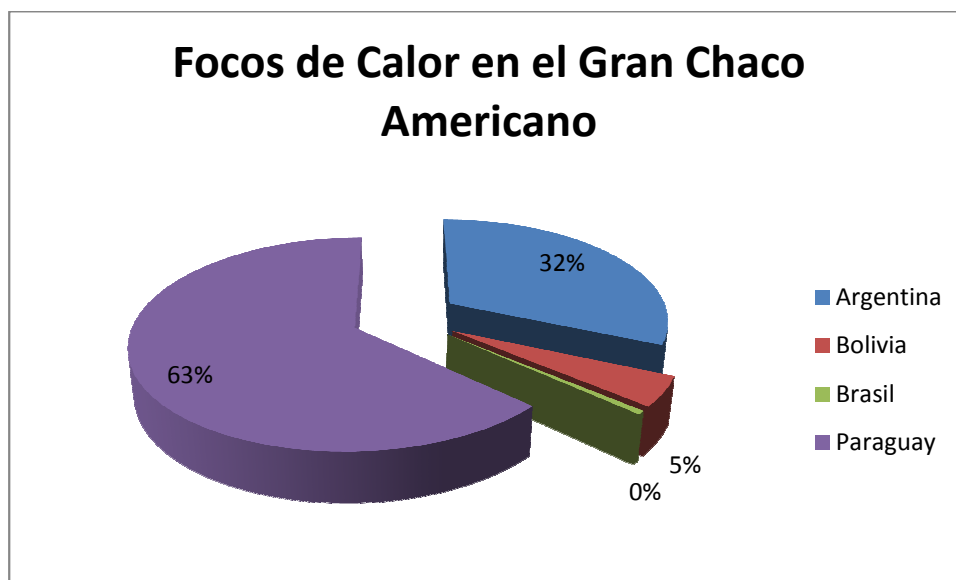


Fig. 9. Distribución porcentual de focos de calor por País en el Gran Chaco Americano.

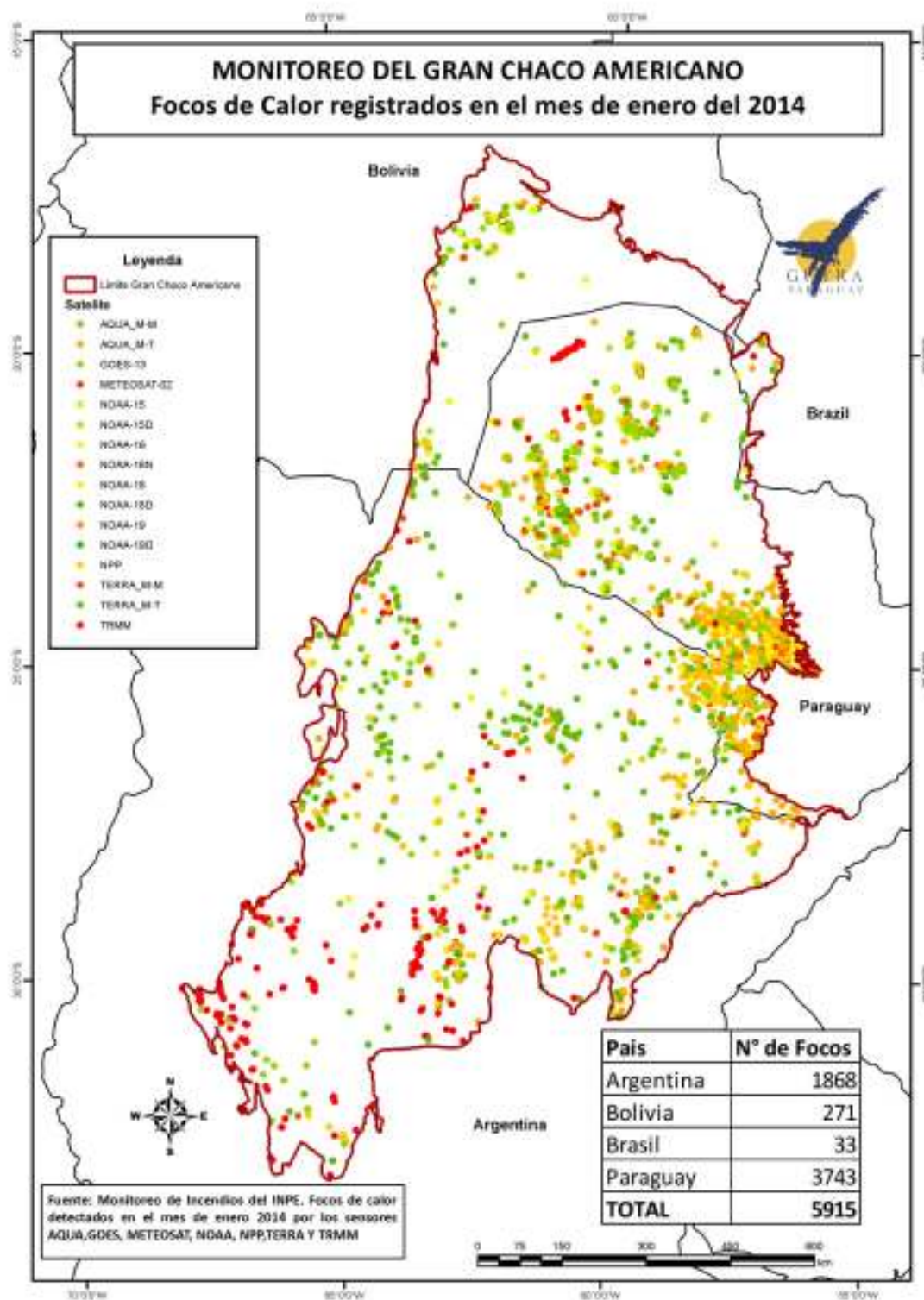


Fig. 10. Mapa de Incendios y anomalías de calor (focos) acumulados de incendios en el Gran Chaco Americano.



Anexo I

Tabla 1: Tendencias de transformación de bosques a otros usos en el Gran Chaco Americano

Año 2012				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques en el Gran Chaco (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	14.428	465
Febrero	1 al 29	29	42.539	1.467
Marzo	1 al 31	31	34.223	1.104
Abril	1 al 30	30	27.911	930
Mayo	1 al 31	31	40.156	1.295
Junio	1 al 30	30	51.305	1.810
Julio	1 al 31	31	66411,7	2.142
Agosto	1 al 31	31	53.974,1	1.741
Setiembre	1 al 30	30	66.020	2.201
Octubre	1 al 31	31	59.277	1.912
Noviembre	1 al 30	30	32.677	1.089
Diciembre	1 al 31	31	50.311	1.622
		<b>Total</b>	<b>539.233</b>	<b>1.473</b>
Año 2013				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques en el Gran Chaco (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	39.994	1.290
Febrero	1 al 28	28	28.876	1.031
Marzo	1 al 31	31	49.447	1.595
Abril	1 al 30	30	41.646	1.388
Mayo	1 al 31	31	13.714	442
Junio	1 al 30	30	38.862	1.295
Julio	1 al 31	31	32.253	1.040
Agosto	1 al 31	31	61.177	1.973
Setiembre	1 al 30	30	28.183	939
Octubre	1 al 31	31	64.949	2.039
Noviembre	1 al 30	30	46.015	1.534
Diciembre	1 al 31	31	57.192	1.755
		<b>Total</b>	<b>502.308</b>	
Año 2014				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques en el Gran Chaco (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	21.593	697

**Tabla 2:** Tendencias por país – Argentina

ARGENTINA				
Año 2012				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31 de enero	31	1.916	62
Argentina	1 al 29 de febrero	29	12.447	429
Marzo	1 al 31 de marzo	31	9.588	309
Abril	1 al 30 de abril	30	17.756	592
Mayo	1 al 31 de mayo	31	22016	710
Junio	1 al 30 de junio	30	32.257	1.075
Julio	1 al 31 de julio	31	34.756	1.121
Agosto	1 al 31 de agosto	31	22.195	715
Setiembre	1 al 30 de setiembre	30	27.475	916
Octubre	1 al 31 de octubre	31	18.760	605
Noviembre	1 al 31 de noviembre	30	13.769	459
Diciembre	1 al 31 de diciembre	31	22.666	731
<b>Total</b>		<b>366</b>	<b>235.601</b>	<b>644</b>
Año 2013				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	14.663	473
Febrero	1 al 28	28	17.653	630
Marzo	1 al 31	31	26.271	848
Abril	1 al 30	30	12.558	419
Mayo	1 al 31	31	11.591	374
Junio	1 al 30	30	13.846	462
Julio	1 al 31	31	10.932	353
Agosto	1 al 31	31	11.030	356
<b>Setiembre</b>	1 al 30	30	11.856	395
Octubre	1 al 31	31	31.532	1.017
Noviembre	1 al 30	30	22.064	735
Diciembre	1 al 31	31	38.479	1.151
<b>Total</b>		<b>366</b>	<b>222.475</b>	<b>609</b>
Año 2014				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	10.177	328

**Tabla 3:** Tendencias por país – Bolivia

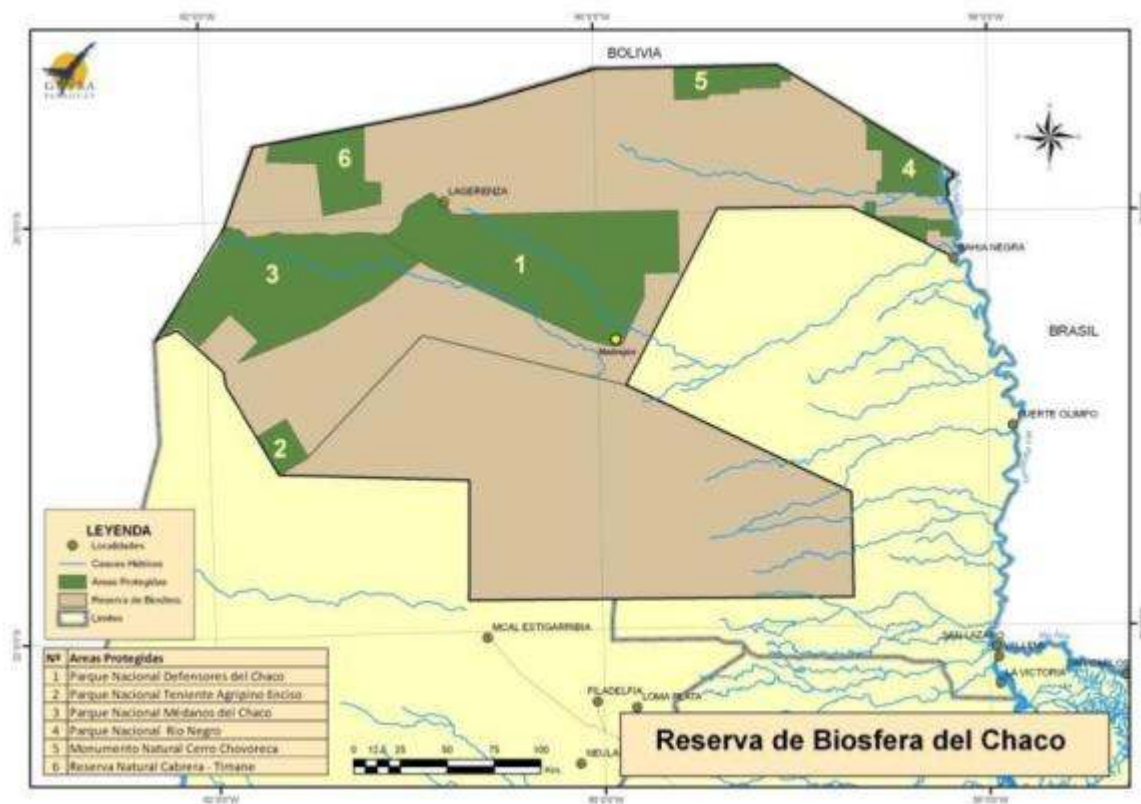
BOLIVIA				
Año 2012				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31 de enero de 2012	31	11.416	368
Febrero	1 al 29 de febrero de 2012	29	6.145	212
Marzo	1 al 31 de marzo de 2012	31	2.414	78
Abril	1 al 30 de abril	30	865	29
Mayo	1 al 31 de mayo	31	5713,1	184,29
Junio	1 al 30 de junio	30	4.718,50	157
Julio	1 al 31 de julio	31	4.091,90	131,9
Agosto	1 al 31 de agosto	31	2.651,90	85,5
Setiembre	1 al 30 de setiembre	30	2.311	77
Octubre	1 al 31 de octubre	31	3.570	115
Noviembre	1 al 30 de noviembre	30	370	12
Diciembre	1 al 31 de diciembre	31	1.818	59
<b>Total</b>		<b>366</b>	<b>46.084</b>	<b>126</b>
Año 2013				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	5.151	166
Febrero	1 al 28	28	566	20
Marzo	1 al 31	31	6.583	212
Abril	1 al 30	30	1.113	37
Mayo	1 al 31	31	2.045	66
Junio	1 al 30	30	1.564	52
Julio	1 al 31	31	7.427	240
Agosto	1 al 31	31	5.424	175
Setiembre	1 al 30	30	1.479	49
Octubre	1 al 31	31	2.749	89
Noviembre	1 al 30	30	7.471	249
Diciembre	1 al 31	31	1.391	45
<b>Total</b>		<b>366</b>	<b>42.963</b>	<b>117</b>
Año 2014				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	607	20

**Tabla 4:** Tendencias por país – Paraguay

PARAGUAY				
Año 2012				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques(ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31 de enero	31	11.984	387
Febrero	1 al 29 de febrero	29	23.948	826
Marzo	1 al 31 de marzo	31	22.222	717
Abril	1 al 30 de abril	30	9.290	310
Mayo	1 al 31 de mayo	31	12.428	400
Junio	1 al 30 de junio	30	14.330	478
Julio	1 al 31 de julio	31	27.563	889
Agosto	1 al 31 de agosto	31	29.126	939
Setiembre	1 al 30 de setiembre	30	36.234	1208
Octubre	1 al 31 de octubre	31	36.947	1.192
Noviembre	1 al 30 de noviembre	30	18.538	618
Diciembre	1 al 31 de diciembre	31	25.827	833
<b>Total</b>		<b>366</b>	<b>268.437</b>	<b>733</b>
Año 2013				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	20.179	651
Febrero	1 al 28	28	10.657	381
Marzo	1 al 31	31	16.593	535
Abril	1 al 30	30	27.975	933
Mayo	1 al 31	31	78	-
Junio	1 al 30	30	23.452	782
Julio	1 al 31	31	13.894	448
Agosto	1 al 31	31	44.723	1.443
<b>Setiembre</b>	1 al 30	30	14.848	495
Octubre	1 al 31	31	30.667	989
Noviembre	1 al 30	30	16.481	549
Diciembre	1 al 31	31	17.322	559
<b>Total</b>			<b>236.869</b>	<b>647</b>
Año 2014				
Mes	Periodo	Número de días	Transformación de Bosques (ha)	Promedio por día (ha)
Enero	1 al 31	31	10.809	349



## Anexo II: Reserva de Biósfera del Chaco (Paraguay)



## IV. FUENTES CONSULTADAS

Focos de Calor [inpe.br/queimadas/](http://inpe.br/queimadas/)

3° Informe REDAF – Ley de Bosques: Panorama de los OTBN en la Región Chaqueña Argentina  
<http://redaf.org.ar/3%C2%BA-informe-sobre-ley-de-bosques-panorama-de-los-otbn-en-la-region-chaquena-argentina/>

Landsat 5 [dgi.inpe.br/CDSR/](http://dgi.inpe.br/CDSR/)

Landsat 7 [earthexplorer.usgs.gov/](http://earthexplorer.usgs.gov/)

Landsat 8 [earthexplorer.usgs.gov/](http://earthexplorer.usgs.gov/)

Tropical Rainfall Measuring Mission. [trmm.gsfc.nasa.gov/affinity/download\\_kmz.html](http://trmm.gsfc.nasa.gov/affinity/download_kmz.html)