

# Cambio en la cobertura de la tierra del Gran Chaco Americano en el año 2012

CARDOZO ET AL. 2013

ROMINA CARDOZO<sup>1,2</sup>

FERNANDO PALACIOS<sup>1,3</sup>

OSCAR RODAS<sup>1,4</sup>

ALBERTO YANOSKY<sup>1,5</sup>

1 - Asociación Guyra Paraguay  
Gaetano Martino esq. Tte. Ross N°215,  
Asunción, Paraguay

2 - rominac@guyra.org.py, nadiaromin@gmail.com

3 - fernando@guyra.org.py, 4 oscar@guyra.org.py

5 - yanosky@guyra.org.py

RECIBIDO: 4 de octubre de 2013

ACEPTADO: 5 de diciembre de 2013

© De los autores.

Con licencia exclusiva a Guyra Paraguay.

Cardozo et al. 2013. Cambio en la cobertura de la tierra del Gran Chaco Americano en el año 2012.

*Paraquaria Nat.* 1(2): 43-49.

[www.guyra.org.py](http://www.guyra.org.py)

**RESUMEN:** El estudio tuvo como objetivo el monitoreo mensual durante el 2012 del cambio de uso de suelo del Gran Chaco Americano que abarca los países de Argentina, Paraguay, Bolivia y Brasil, utilizando técnicas de sensoramiento remoto y sistemas de información geográfica. La presente actualización se realizó mediante interpretación visual de imágenes satelitales *Landsat 5 TM* y *Landsat 7 ETM+*, identificando los cambios de cobertura de la tierra durante el 2012. Se calculó la pérdida total de superficie boscosa y se realizó una clasificación comparativa por país y las divisiones político-administrativas. Para dicho período, se obtuvo un total de superficie deforestada de 539.233 hectáreas (ha) que equivale al 0,5% del Gran Chaco, donde Paraguay fue el país con mayor superficie deforestada 268.084 (49%), Argentina con 235.601 ha (43%) y Bolivia con 46.084 ha (8%), no se registraron deforestaciones en Brasil. El municipio con mayor superficie de cambio de uso fue Mariscal Estigarribia, Departamento Boquerón, Paraguay. Las presiones de deforestación que existen en los bosques chaqueños se deben principalmente a la expansión de los sistemas agro-ganaderos que aumentan con la demanda de alimentos a nivel mundial. Los esfuerzos de monitoreo deben continuar en el tiempo, asociados a otras investigaciones que midan con precisión los impactos causados en la fauna y flora del Gran Chaco.

**PALABRAS CLAVES:** deforestación, desmontes, Gran Chaco Americano, Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, deforestation, Great American Chaco.

**ABSTRACT:** The objective of this study was the monthly monitoring in 2012 of land use change in the Gran Chaco shared between Argentina, Paraguay, Bolivia and Brazil, using remote sensing techniques and geographic information systems. This report have been made throughout visual interpretation of the satellite images *Landsat 5 TM* and *Landsat 7 ETM+*, identifying changes in land cover from October 2011 to October 2012. A summary of forest coverage loss was calculated and with this data, a calculus of forest cover loss per administrative division were made. For this study period, we obtained a total deforested area of 539.233 hectares (ha) equivalent to 0.5% of the Gran Chaco, were Paraguay was the country where most forest cover were loss, with 268.084 ha, representing the 49% of the total, followed by Argentina with 235.601 ha (43%), Bolivia with 46.084ha, which represents the 8% of the total forest coverage change in the period of study, there were no detected deforestations in Brazil. Mariscal Estigarribia in Paraguay was the administrative zone of most land use change. The main pressure over the Chaco forest is the increasing expansion of the agriculture and cattle ranching activities a result of the global demand for food. Monitoring efforts should continue over longer periods of time, and should include other research partners to accurately measure the impacts on the fauna and flora of the Gran Chaco and the consequences in human population.

## INTRODUCCIÓN

El Gran Chaco Americano es una vasta región de planicies con características fito-geográficas propias del centro sur del continente Sudamericano (Iriondo 1993); es el tercer gran territorio biogeográfico y morfoestructural de América Latina después de la Amazonía y del Sistema sabánico de Sudamérica. Cubre porciones de cuatro países: Argentina (62,19%), Paraguay (25,43%), Bolivia (11,61%) y Brasil (0,77%).

El Gran Chaco se extiende desde latitudes tropicales (18°S) hasta ambientes subtropicales (31°S); esta división ecológica presenta una gran variedad de climas y relieves que dan origen a una amplia diversidad de ambientes; desde pastizales, esteros y sabanas secas e inundables, hasta bañados, salitrales, sierras y ríos; y, por supuesto, una gran extensión y diversidad bosques y arbustales (TNC 2005). Engloba dos grandes ecorregiones, el Chaco Húmedo y Chaco Seco, representadas por diferentes ecosistemas en cada país (Mereles 2005, Morello et al. 2009).

Los cambios de uso del suelo en el Gran Chaco se remonta varias décadas atrás, siendo la Argentina la que posee mayor superficie convertida a usos agropecuarios, 89.000 a 91.000 km<sup>2</sup> en 2004 (Torrella y Adámoli 2006). En Paraguay esta conversión empieza a partir de 1940 (Mereles y Rodas 2009) y fue el país que ha experimentado grandes cambios en la cubierta forestal en las últimas décadas (Huang et al. 2009).

Este cambio de uso de suelo se traduce en la pérdida de bosques siendo la principal causa, la deforestación a gran escala para la implantación de sistemas agropecuarios (Morello et al. 2006). La deforestación representa una pérdida directa de superficie de bosque y es un proceso que muestra una alta variación espacial, respondiendo a una combinación de factores socioeconómicos y naturales que determinan la forma en que se produce. Se han realizado informes mensuales de cambio de uso del suelo en el Gran Chaco Americano desde el 2009 (Guyra Paraguay 2013 - Informe de Cambio de Uso de la Tierra en el Gran Chaco Americano, ver página web [www.guyra.org.py](http://www.guyra.org.py)); sin embargo, la escala de estudio era mucho mayor porque se utilizaban imágenes del sensor *Modis*.

La agricultura comercial en gran escala, enfocada a las exportaciones incluida la ganadería ha aumentado notablemente y es responsable de la mayor parte de la deforestación de la Sudamérica. Dadas las políticas de industrialización basadas en las exportaciones, la continua demanda mundial de productos agrícolas, ganaderos y forestales y, de forma creciente, de biocombustibles, intensificará la presión sobre los bosques. (FAO 2009). Se han realizado diferentes enfoques y análisis de la situación de pérdida boscosa en el Gran Chaco (Mereles y Yanosky 2013) y se han propuesto varias alternativas para reducir la tasa de cambios de uso de la tierra (Yanosky 2012, 2013a, b).

En este trabajo se presentan los resultados correspondientes al monitoreo de cambio de uso del suelo que ocurrió en el Gran Chaco Americano durante el periodo de enero a diciembre del 2012.

## METODOLOGÍA

El Gran Chaco Americano se extiende desde latitudes tropicales (18°S) hasta ambientes subtropicales (31°S), en Argentina, Paraguay, Bolivia y en una pequeña porción de Brasil, ocupando 1.066.000 km<sup>2</sup> (TNC 2005). El Chaco argentino abarca aproximadamente 675.000 km<sup>2</sup>, equivalentes al 59% de la superficie total del Chaco americano; el Chaco paraguayo cubre cerca de 257.000 km<sup>2</sup> (23% de la superficie total de la ecorregión); en Bolivia, el ecosistema chaqueño se extiende sobre 153.500 km<sup>2</sup> (13 % de la superficie total); mientras que en Brasil ocupa una porción pequeña, 56.000 km<sup>2</sup> (5% del Chaco Americano). En términos político administrativos, el Chaco americano cubre cuatro países, 20 gobiernos regionales (denominadas gobernaciones provinciales en Argentina, departamentos en Bolivia y Paraguay, y estados en Brasil) y 342 gobiernos subregionales (denominados departamentos en Argentina, municipios en Brasil y Bolivia, y distritos en Paraguay) ([www.sud-americanurall.org](http://www.sud-americanurall.org)).

Las imágenes utilizadas se obtuvieron de forma gratuita de la página Web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS: <http://glovis.usgs.gov/>). Estas imágenes corresponden a la serie del satélite *Landsat* de la NASA, la Figura 1 muestra los *Path* y *Rows* que corresponden a las escenas que cubren

el Gran Chaco. La interpretación de las áreas de cambios de uso de la tierra (Chuvieco 1996) es lograda por medio de un análisis multitemporal mensual, donde son analizadas dos imágenes, una base y una actual correspondiente al mes de estudio. Se utilizaron como base las imágenes provistas por el satélite *Lansat* 5 TM sin nubes de los años 2009 y 2010 y se comparó con la imagen *Lansat* 5 TM y disponible hasta noviembre de 2011 cuando el satélite dejó de funcionar. A partir de diciembre del 2011 se utilizaron las imágenes provistas por el satélite *Lansat* 7 ETM+ que tienen el error *Scan Line Corrector Off*.

Las imágenes se analizaron con el software ARG GIS que provee herramientas para el apoyo visual y atendiendo a las bandas y características provistas por la imagen. La interpretación visual se basa principalmente en la experiencia y la capacidad del intérprete para obviar el error de bandeado y esto es logrado porque las deforestaciones son poligonales o siguen patrones establecidos. Para evitar duplicación de datos, existe una base de polígonos que fueron registrados en meses anteriores, que permanecen

ilustrados en el momento del mapeo. Una vez se delimita la superficie boscosa convertida, se almacenan los polígonos de cambio encontrados en formato vectorial, generando una base de datos georeferenciada.

Las regiones con presencia de nubes, que no pueden ser analizadas en un periodo de estudio por la falta de visibilidad son estudiadas en los periodos posteriores. Las áreas no detectadas producto del bandeado de las Imágenes *Landsat* 7 ETM+ son mapeadas en los periodos siguientes. Guyra Paraguay tiene una estrategia comunicacional informando mensualmente sobre la transformación de bosques con presencia en los medios de prensa paraguayos y extranjeros. Esta información contiene aplicaciones en *google earth* para la visualización de estos cambios.

Así, con los resultados obtenidos se determinan las superficies deforestadas por país, provincias, departamentos y municipios.

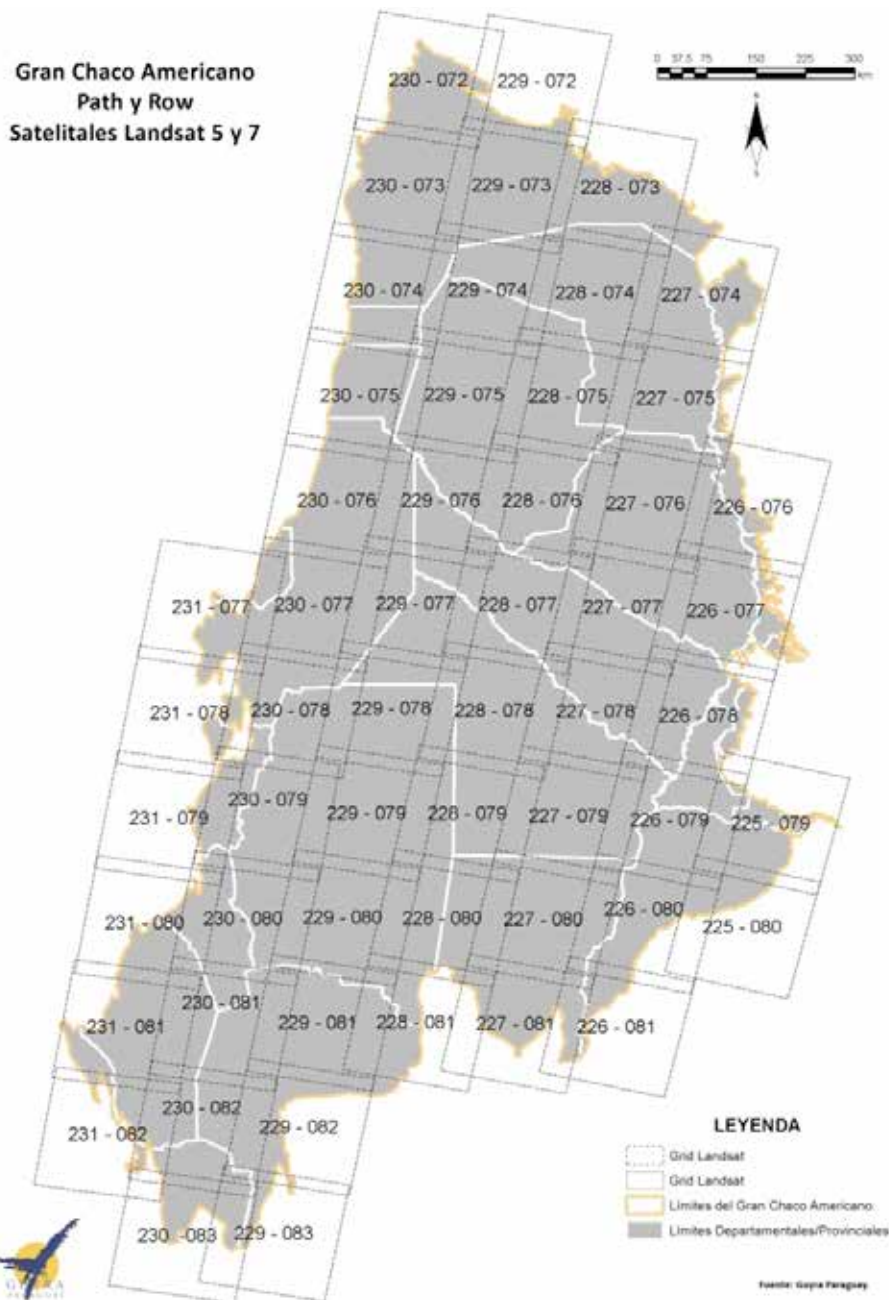


Fig. 1. Path y Rows de Landsat 5 y 7

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sufrieron cambio de cobertura de la tierra 539.233 hectáreas (ha) que equivalen a un promedio de cambio de 1.473 ha/día. Paraguay tuvo la mayor superficie de cambio, 268.084 ha representando el 49% del total, Argentina, con de 235.601 ha (43%) y Bolivia, con 46.084 ha (8%) (Fig. 2), en Brasil no se detectaron deforestaciones.

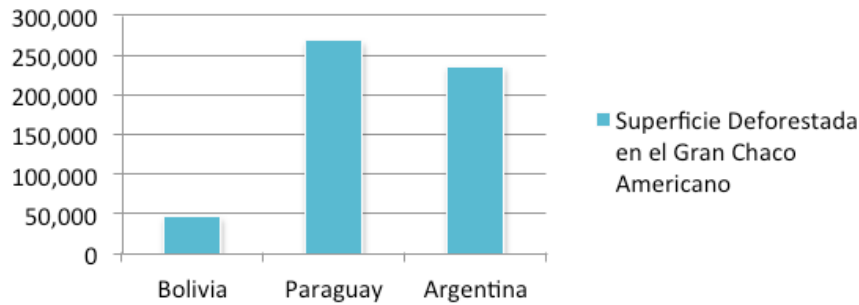


Fig. 2. Superficie Deforestada en el Gran Chaco Americano por país para el 2012.

La tendencia mensual (Fig. 3), muestra la variación entre los meses y se observa que el mes que registró la mayor superficie deforestada fue el de setiembre con 66.020 ha y 2.201 ha por día. En el mes de abril se destaca una interesante disminución de las superficies deforestadas debido en parte, a las precipitaciones registradas en ese mes, que pudieron ser las causas de la disminución, para luego volver a aumentar progresivamente hasta llegar a su punto máximo en julio. A partir del mes de setiembre los datos fueron en descenso nuevamente debido al periodo de lluvias.

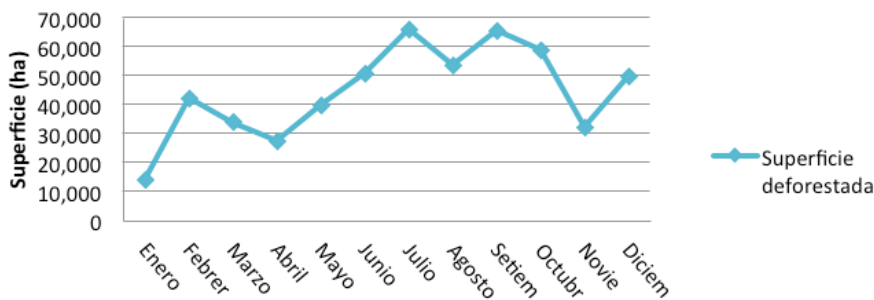


Fig. 3. Deforestación mensual registrada para el Gran Chaco en el 2012

En relación a la tendencia de cambio mensual por país, los valores fueron considerablemente variables para los tres países. En este sentido, se destacan los meses de setiembre y octubre, cuando se registraron los valores más altos de cambio de uso, en ambos casos, registrados en el Paraguay (Fig. 4). El promedio más alto registrado 36.947 ha y 1.192 ha por día corresponde a octubre.

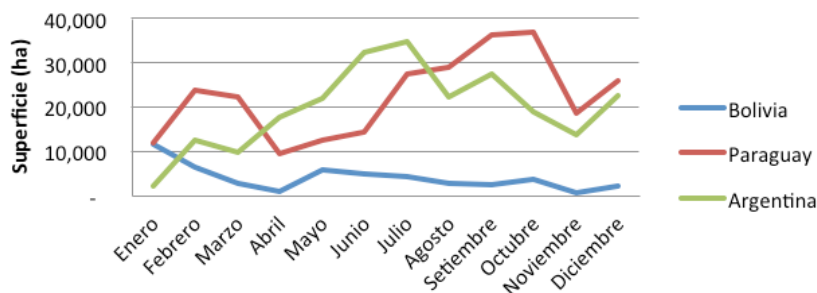


Fig. 4. Superficie de Deforestación mensual por país – Año 2012

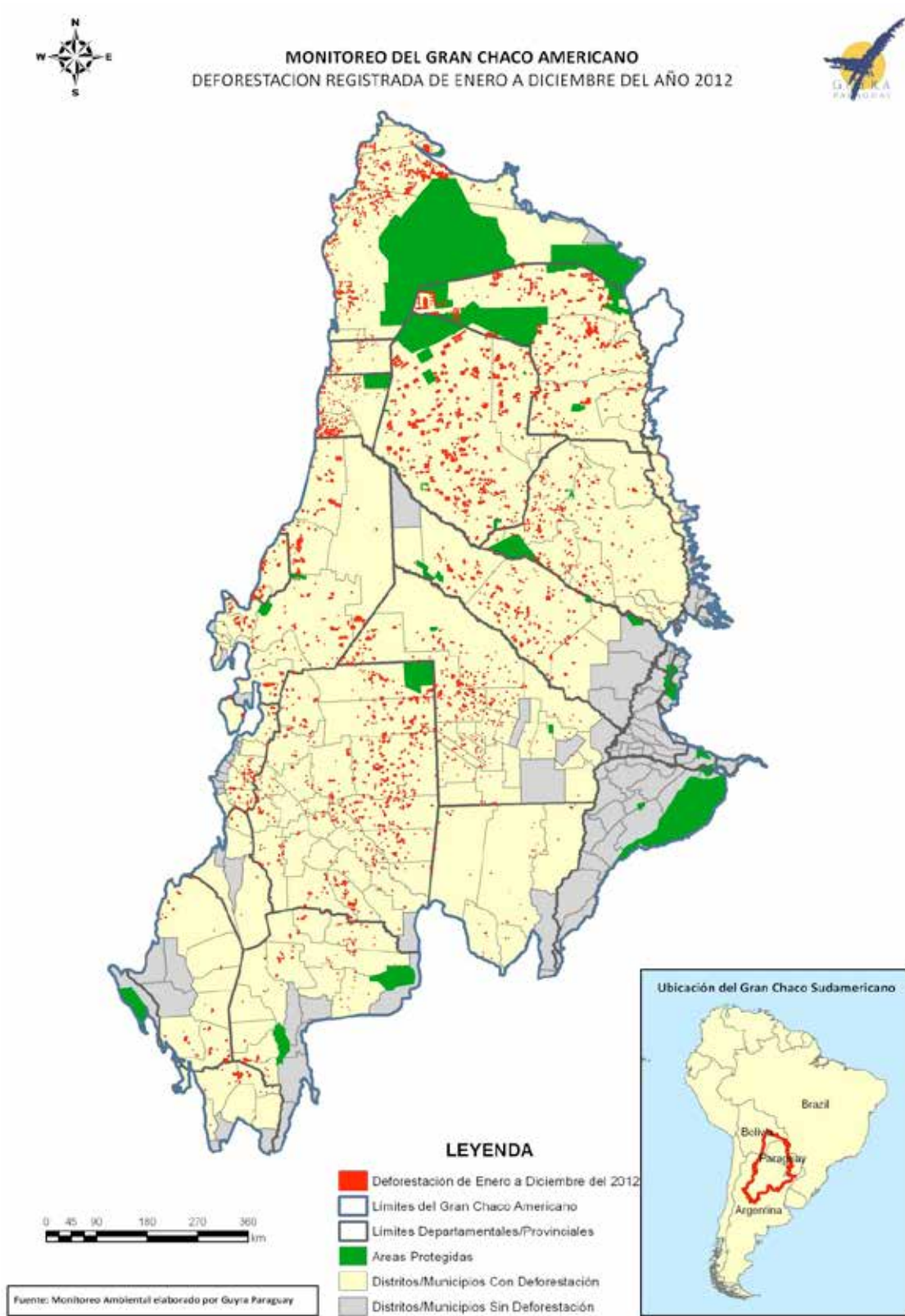


Fig. 5. Mapa de Deforestación de Enero a Diciembre del 2012



Aunque Argentina abarca una mayor superficie del Gran Chaco, los cambios de uso del suelo para este país empezaron hace décadas; Morello (2006) detalla todas las etapas de cambio. Los cambios en Paraguay (Huang *et al.* 2009) empezaron muy probablemente impulsado por la comunidad Menonita que domina la región del Chaco Central. Con los primeros colonos que llegaron a principios de los años siglo 20, la colonia menonita llevó a cabo el desarrollo de investigación agrícola y extensión, que cubría los aspectos de producción, cultivo, pastizales y ganado. El énfasis en los cultivos comerciales, la ampliación de la red de transporte por la autopista Trans-Chaco, y las necesidades de exportación de bienes dirigidos a intensificación de la agricultura se hicieron posible gracias una fuerte inversión en maquinaria, fertilizantes y productos químicos (Weisskoff 1992). En la Figura 5 se muestra el mapa de deforestación registrada en el periodo enero a diciembre de 2012, en el Gran Chaco Americano.

Los primeros cuatro municipios con mayor deforestación (Fig. 6) corresponden a Paraguay, liderando a todos ellos Mariscal Estigarribia en el Departamento Boquerón con 138.085 ha de cambio de cobertura, en el quinto lugar aparece el primer municipio de Argentina, Moreno, ubicado en la Provincia de Santiago del Estero, el cual tuvo una superficie deforestada de 21.000 ha. En cuanto a Bolivia, el primer Municipio en aparecer fue Pailón, en el Departamento Santa Cruz con una superficie deforestada de 17.500 ha.

Aunque en las dos últimas décadas, fue el Departamento Alto Paraguay (Noreste) donde se intensificaron los cambios en el uso de los suelos, poblado principalmente por los nuevos inmigrantes inversionistas que llegan desde el Brasil con el objetivo de aumentar la producción cárnica (Mereles & Rodas 2009), para el 2012 fue el Municipio Mariscal Estigarribia en el Departamento Boquerón que sufrió la mayor superficie de cambio (Fig. 6 y 7), el mismo posee una gran extensión comparativamente con los demás municipios del Chaco paraguayo.

El cambio de cobertura de la tierra por divisiones administrativas por país exhibe resultados muy variables que se adecuan a las diferentes Leyes Nacionales y por división administrativa regidas en los diferentes departamentos, municipios y provincias (Fig. 6 y 7).

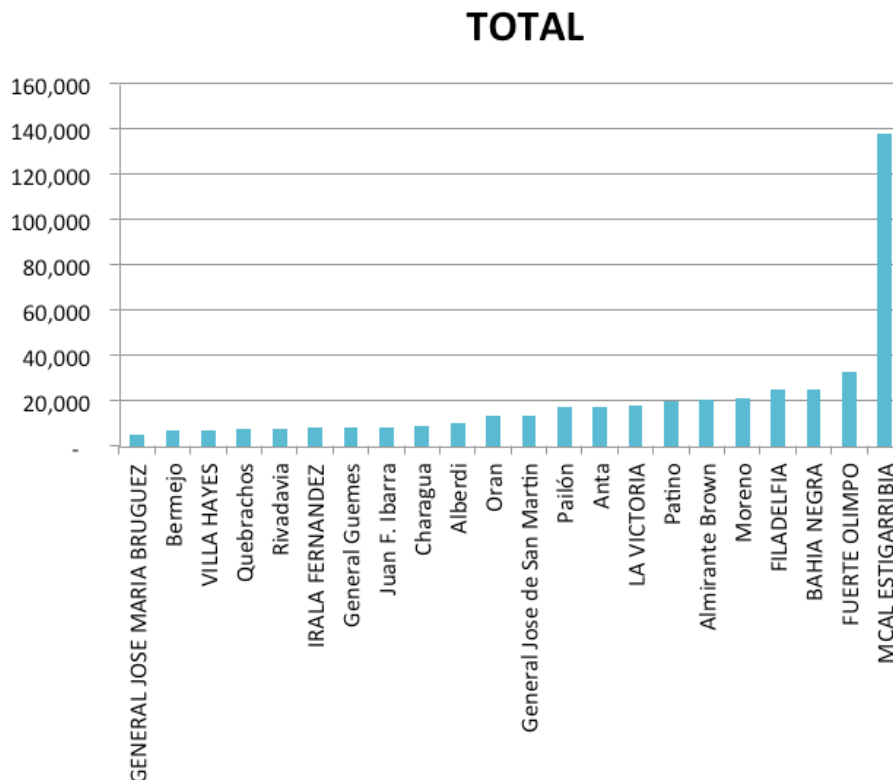


Fig. 6. Cambio de uso del suelo por división administrativa

**MONITOREO DEL GRAN CHACO AMERICANO**  
 Mapa de Número de hectareas deforestadas por Municipio  
 Periodo Enero - Diciembre 2012

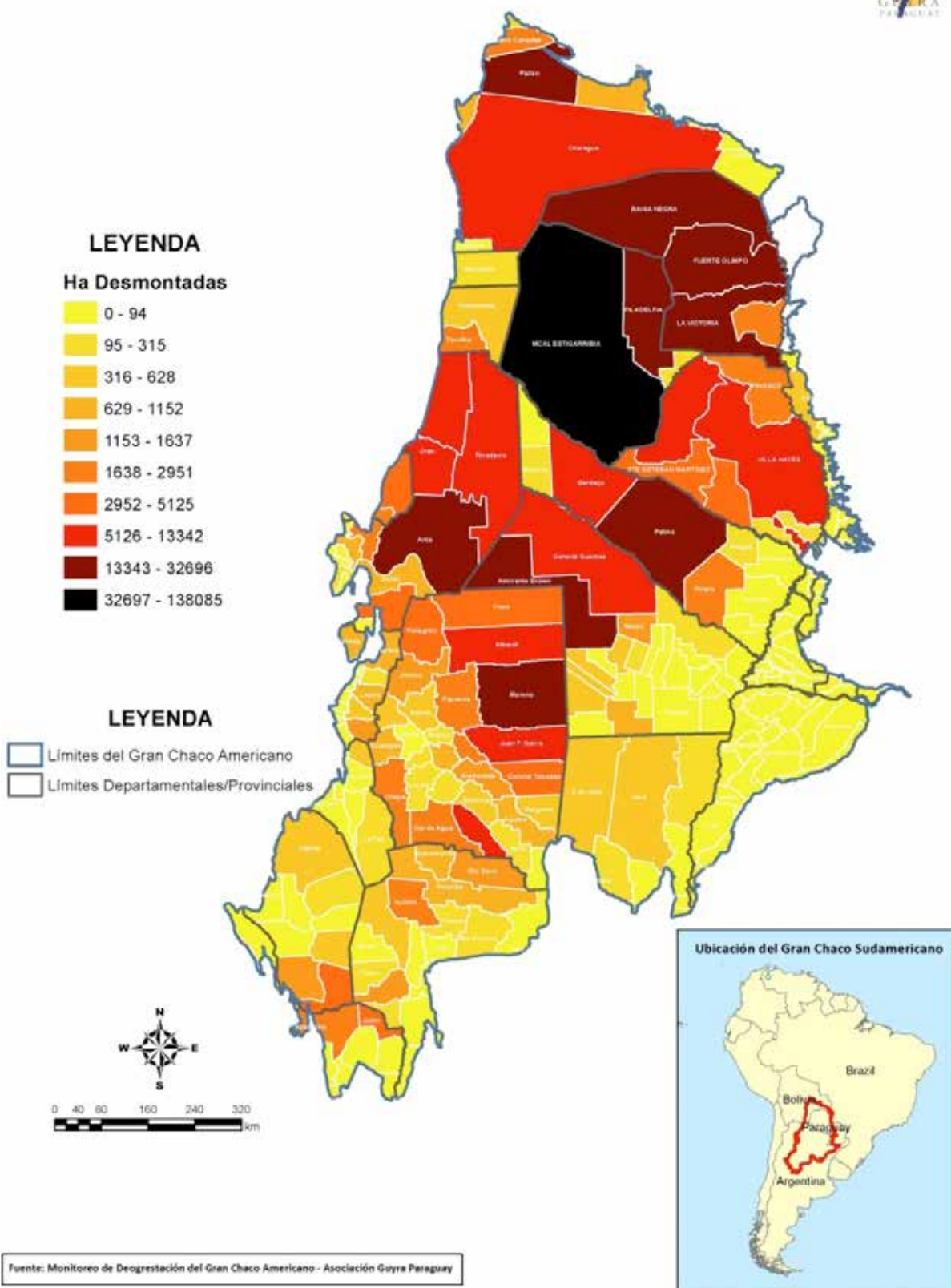


Fig. 7. Mapa de Categorización de Municipios por Superficie deforestada - 2012

## CONCLUSIÓN

El presente trabajo ha demostrado ser una herramienta de gran utilidad para el seguimiento de los procesos de deforestación en el Gran Chaco Americano y para la divulgación del estado del manejo de los bosques chaqueños. Los resultados brindan información sobre el proceso de deforestación y las tendencias en doce meses que afectan a esta división ecológica; también se determinó las regiones más afectadas por los cambios de uso de la tierra y el comportamiento temporal de dichos eventos. El Paraguay fue el país con el ritmo de deforestación más elevado con casi la mitad de las deforestaciones registradas. Se recomiendan que los estudios de monitoreo continúen periódicamente ya que las tendencias y pronósticos aún vaticinan la continuidad del cambio de uso del suelo por la demanda de alimentos, entonces los datos serán cada vez más significativos y constituirán la base para investigaciones que midan el impacto que este cambio produce sobre la biodiversidad.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó gracias a los fondos proveídos por la Fundación AVINA, la Iniciativa Redes Chaco – AVINA, Alianza Ecosistemas y el Programa WCS-USAID “Ka’aguy Reta: Bosques y Desarrollo”, y el agradecimiento especial a la Asociación Guyra Paraguay por el apoyo incansable en este monitoreo, como así también a todo el equipo profesional de la Asociación por contribuir con diferentes apoyos para que este seguimiento esté disponible cada mes, y a los medios de prensa que siguen los cambios que se dan en el territorio chaqueño.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chuviéco, E. 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ediciones RIALP, S.A. Madrid. Tercera Edición.
- FAO (The Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. Situación de los bosques del mundo. Roma. IT: 158 p.
- Guyra Paraguay. 2013. Informes de Monitoreo de Cambio de Uso de Suelo en el Gran Chaco Americano, Incendios e Inundaciones. 2010 disponible en <http://www.guyra.org.py>
- Huang, C., S. Kim, K. Song, J. R.G. Townshend, P. Davis, A. Altstatt, O. Rodas, A. Yanosky, R. Clay, C. J. Tucker y J. Musinsky. 2009. Assessment of Paraguay's forest cover change using Landsat observations. *Global and Planetary Change* 67. 1–12
- Iriondo, M.H. 1993. Geomorphology and late Quaternary of the Chaco (South America). *Geomorphology* 7: 289-303.
- Mereles, F. 2005. Una aproximación al conocimiento de las formaciones vegetales del Chaco boreal, Paraguay. *Rojasiana* 6(2): 5-48.
- Mereles, M.F. y Rodas, O. 2009. El Proceso de Fragmentación y Reducción de Hábitat en el Chaco Paraguayo y sus efectos sobre la Biodiversidad. In Morello J. H. y Rodríguez A. F. *El Chaco sin bosques: La Pampa o el Desierto del Futuro*. 1a ed. - Buenos Aires, Orientación Gráfica Editora.
- Mereles, M. F. y A. A. Yanosky. 2013. Efectos de la fragmentación y la degradación de los hábitats naturales sobre la biodiversidad, en el Paraguay. En Fernández Reyes, L. & A. Vanina Volpedo, eds. Pp: 53-72. *Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamérica. Contribución de la Red 411RT0430 "Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados" del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*. Programa CYTED, 2013. Buenos Aires.
- Morello, J., W. Pengue y A.F. Rodríguez. 2006. Etapas de Uso de los Recursos y Desmantelamiento de la Biota del Chaco.. In Brown, A., et. al. (Eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005*, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.
- Morello, J., A. Rodríguez y M. Silva. 2009. Clasificación de Ambientes en Áreas Protegidas de las Ecorregiones del Chaco Húmedo y Chaco Seco. In Morello J. H. y Rodríguez A. F. *El Chaco sin bosques: La Pampa o el Desierto del Futuro*. 1a ed. - Buenos Aires, Orientación Gráfica Editora.
- TNC. 2005. Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano/ Gran Chaco Americano Ecological Assessment. (1ª ed.). The Nature Conservancy (TNC). Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA), Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco (desde el Chaco) y Wildlife Conservation Society Bolivia (WCS). 2005. Buenos Aires. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Torrella, S. y Adámoli, J. 2006. Situación ambiental de la ecorregión del chaco seco. In: Brown, A., et. al (eds.), *La Situación Ambiental Argentina 2005*, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires., pp 75-82.
- Weisskoff, R. 1992. The Paraguayan agro-export model of development. *World Development* 20, 1531–1540
- Yanosky, A.A. 2012. The Challenge of Conserving a Natural Chaco Habitat in the Face of Severe Deforestation Pressure and Human Development Needs. En: Pp. 376-383. *The Paraguay Reader: History, Cultura, Politics*. Eds. P. Lambert & A. Nickson. Duke University Press. <http://www.dukeupress.edu/Catalog/ViewProduct.php?productid=18644>
- Yanosky, A.A. 2013a. Paraguay's challenge of conserving natural habitats and biodiversity with global markets demanding for products. En Cap. 14, Pp. 113-119. *Conservation Biology: Voices from the Tropics*, First Edition. Navjot S. Sodhi, Luke Gibson, and Peter H. Raven. 2013 John Wiley & Sons, Ltd. Published 2013 by John Wiley & Sons, Ltd.
- Yanosky, A. A. 2013b. The Challenge of Conserving a Natural Chaco habitat. *Paraguay Natural* 1(1): 32-34.