

COBERTURA DE SUELO EN EL NOROESTE ARGENTINO (NOA) MEDIANTE LAND COVER CLASSIFICATION SYSTEM (LCCS- FAO). AÑO 2007.

Morales Poclava, M.⁽¹⁾; Lizarraga, L.⁽²⁾; Elena, H.⁽¹⁾; Noé, Y.⁽¹⁾; Mosciaro, J.⁽¹⁾; Vale, L.⁽¹⁾; Paoli, H.⁽¹⁾; Volante, J.⁽¹⁾.

- (1) INTA EEA SALTA - Laboratorio de Teledetección y SIG. Ruta Nacional 68 km 172. Cerrillos - Salta. Email: mmorales@correo.inta.gov.ar,
- (2) Administración de Parques Nacionales - Delegación Regional Noroeste Argentino - SIG y Coordinación General del SIB. Santa Fé 23. Capital - Salta. Email: leonidaslizarraga@hotmail.com

RESUMEN

La planificación y el ordenamiento del territorio, requiere del conocimiento exhaustivo sobre la situación actual del uso del suelo, la ocupación de las tierras y su dinámica. Se denomina “cobertura u ocupación del suelo” al tipo de cubierta biofísica observada en la superficie de la tierra. En cambio, la expresión “uso de suelo” se utiliza para describir al conjunto de actividades que la sociedad realiza sobre determinadas “coberturas”, para producir, cambiar o conservar su estado.

Para resolver esta deficiencia, en el período 2006 – 2009, en el marco del Programa Nacional de Ecorregiones se implementó el Proyecto Específico PNECO1643 con el que se realizó cartografía digital de la totalidad del territorio nacional, de la ocupación o cobertura de las tierras a escala regional (E.: 1:500.000). Para ello se utilizó el sistema de clasificación LCCS de FAO (Land Cover Classification System) propuesto por Di Gregorio y Jansen (1998). Como fuente primaria de información se utilizaron imágenes de los satélites Landsat y Terra; datos de campo y antecedentes cartográficos regionales y zonales. Se presentan los resultados de la cartografía de cobertura del suelo del Noroeste Argentino, (Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero), de acuerdo al sistema LCCS-FAO. Las clases agrícolas ocupan el 13% del área de estudio, las clases de vegetación natural, el 72%, las áreas regularmente inundadas el 5%, las superficies artificiales urbanas el 0.1%, las áreas desnudas el 9.4% y los cuerpos de agua naturales y artificiales el 0.5%.

Palabras claves: cobertura del suelo, LCCS-FAO, Noroeste.

INTRODUCCIÓN

La planificación y el ordenamiento del territorio requiere de un conocimiento exhaustivo sobre la configuración espacial del paisaje, la ocupación del suelo, el uso de las tierras, y su dinámica. Se denomina “cobertura u ocupación del suelo” al tipo de cubierta biofísica observada en la superficie de la tierra. En cambio, la expresión “uso de suelo” se utiliza para describir al conjunto de actividades que la sociedad realiza en un territorio, para producir, modificar o conservar su estado (Di Gregorio & Jansen. 1998). Es así como un determinado tipo de cubierta vegetal (un bosque, por ejemplo) puede tener diferentes usos como son el aprovechamiento forestal, la conservación o la recreación.

Existen diversos sistemas de clasificación del uso y la cobertura del suelo elaborados para ser utilizado con información satelital. A nivel nacional y continental entre los sistemas de mayor difusión se encuentran el propuesto por Anderson y colaboradores (1976) utilizado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS); el sistema creado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) (CORINE Land Cover) diseñado para el continente europeo y el sistema Land Cover Classification System (LCCS), (Di Gregorio & Jansen, 1998) propuesto por FAO como sistema universal. El sistema LCCS fue utilizado principalmente en el continente Africano (FAO, 2005), y en menor medida en otras partes del mundo. En Suramérica existen antecedentes de la aplicación del LCCS en Uruguay a escala nacional (Cal, A et al, 2011) y Argentina a escala local (Kandus et al., 1999). Este sistema de clasificación posee ventajas comparativas en relación a los otros sistemas mencionados. Presenta definiciones claras de los elementos del paisaje, utilizando un conjunto de criterios de clasificación explícitos y cuantificables. Esto evita ambigüedades,

superposiciones de categorías y brinda coherencia entre niveles jerárquicos. Esas características le confieren flexibilidad y posibilidades de adecuación al contexto de nuestro territorio.

El objetivo del presente trabajo es elaborar cartografía digital de la cobertura u ocupación de las tierras a partir del sistema LCCS-FAO a escala exploratoria (E 1:500.000) para el NOA e inventariar la superficie ocupada por cada una de las categorías de cubiertas tomando como referencia al año 2007.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Noroeste Argentino (NOA) comprende 5 provincias (Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero). Este territorio posee la mayor diversidad ambiental del territorio argentino y el paisaje agropecuario inserto en él no escapa a esta característica, conformado por una matriz de ambiente natural de 10 millones de hectáreas en el que se encuentran mosaicos agrícolas discontinuos de diversos tamaños. Los mismos conforman una superficie de 2,8 millones de hectáreas, dedicadas a la producción de cultivos extensivos. Esta es la región de Argentina que ha sufrido la mayor modificación en el paisaje en los últimos 30 años (Volante, et al. 2005).

El trabajo se organizó en tres etapas: 1° Elaboración de la leyenda cartográfica a partir del sistema LCCS-FAO; 2°: Clasificación de coberturas del suelo por medio de sensores remotos, relevamiento de campo e información secundaria; y 3° Verificación de resultados. Los criterios técnicos adoptados para la elaboración cartográfica, pueden resumirse en los siguientes puntos: a) Sistema de clasificación de ocupación del suelo: "Land Cover Classification System"; b) Método de clasificación de imágenes: fotointerpretación de imágenes de los satélites Landsat TM y MODIS-Terra - MOD13Q1; c) Corrección geométrica : A partir de corrección con imágenes Landsat TM orto rectificadas obtenidas del *Global Land Cover Facility - University of Maryland*, (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/>); d) Año de referencia: 2007; e) Unidad Mínima Mapeable (UMM): 600 ha. (Excepción: lagos, lagunas, y ambientes urbanos 300 ha); f) Ancho Mínimo Mapeable (AMM): 1000 m; g) Escala de trabajo: E. 1:250.000; h) Escala de presentación de resultados: E. 1:500.000; i) Verificación cartográfica: requiere de una exactitud por categoría $\geq 85\%$.

La clasificación visual de imágenes satelitales se basó en la fotointerpretación y digitalización en pantalla de imágenes en combinación de bandas 4-5-3 (R-G-B). Esto produjo patrones de coloración propios de cada cubierta, que combinado con criterios de contexto, rugosidad y textura permitieron la identificación de diferentes clases o categorías de paisajes. Para reducir la subjetividad e incrementar la interpretación de las cubiertas se realizaron clasificaciones no supervisadas (Chuvieco, 2002), de una serie temporal del índice de vegetación EVI (Enhance Vegetation Index), (Huete et al, 2002) formada por 20 escenas con intervalos de 16 días comprendidas entre 30/09/2006 y el 13/08/2007. Para cubrir el área de estudio se necesitaron 30 imágenes Landsat TM (Path 228-232 , Row 075-081); y 2 imágenes MODIS - MOD13Q1 (H11V11 y H12V11).

Para mejorar la interpretación de las imágenes visual de imágenes se realizaron muestreos de campo con el fin de reconocer en el terreno de las categorías LCCS establecidas a priori. Se tomaron 500 puntos georreferenciados con fotografías del paisaje dominante, registros del tipo de vida dominante, y grado de cobertura en rangos o categorías definidas por el sistema LCCS. Se utilizaron diversas fuentes de información para ayudar a la interpretación de cubiertas. (UMSEF, 2002; Adamolli, 1972; Cabrera, 1976; Morello y Adamoli, 1974; Ruthsatz y Movia, 1975; Zapater, 1985).

La verificación de la exactitud del mapa se realizó a partir de la comparación de 2300 puntos estratificados al azar distribuidos sobre imágenes de alta resolución del sistema Google Earth®. Para el diseño de muestreo se tuvieron en cuenta las recomendaciones realizadas por Congalton & Green (2009). Posteriormente se elaboraron matrices de confusión comparando los valores del mapa de puntos realizado como verdad de terreno y el mapa LCCS.

RESULTADOS.

Se elaboró una leyenda cartográfica que posee 7 categorías principales, 13 categorías de segundo nivel y 20 categorías de tercer nivel.

En la figura 1 se presenta el inventario de superficies de las categorías LCCS Nivel III descriptas para el NOA junto con el mapa correspondiente.

CONCLUSIONES

Este trabajo permitió mejorar la calidad de la información relacionada a la cobertura de suelo disponible a escala 1:500000, siendo el primero en realizarse con LCCS y a nivel regional. Resulta un valioso aporte, ya que a partir del mismo podrán efectuarse actualizaciones y estudios a mayor detalle a fin de mejorar las unidades delimitadas como también llegar a discriminar las unidades planteadas como mixtas a escala regional.

La información generada junto con otra información existente como tipo de usos, clases de suelo, características topográficas, entre otras, serán de gran utilidad para poder orientar de una manera óptima el ordenamiento territorial de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Adámoli, J., Neumann, R., Colina, A., Morello, J. 1972. El Chaco aluvional salteño. INTA, Revista de Investigaciones Agropecuarias Serie 3, 9: 165-237.
- Anderson J.R.; Hardy, E.E.; Roach, J.T. and Witmer R.E. 1976. A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data. Geological Survey Professional Paper 964.
- Cal, A; Álvarez, A; Petraglia, C; Dell'Acqua, M; López, N; Fernández, V. 2011. Mapa de cobertura del suelo del Uruguay, Land Cover Classification System. ISBN: 978-9974-8284-5-2. Disponible en: (ultimo acceso 01/06/11) https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=explorer&chrome=true&srcid=0B_duoDKf27ikYmM1MDgzYzQtMGZiYi00Y2I3LWE5ZjctYzI5ODJmVlYzJk&hl=en&authkey=CKjB-sAI
- Cabrera, AL. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería.
- Congalton, R. G. & K. Green. 2009. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC Press, Wiley eds, Boca Raton. 183 p
- Chuvieco Salinero E., 2002. Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio. Editorial Ariel S.A. Barcelona, España.
- Di Gregorio, A. & L. Jansen. 1998. Land Cover Clasification System. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1998. ISBN:92-5-10421.
- FAO 2005. Africover LCCS, FAO. online document, http://www.africover.org/LCCS_hierarchical.htm
- Huete A, Didan K, Miura T, Rodriguez EP, Gao X, Ferreira LG. 2002. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. Remote Sensing of Environment 83: 195–213.
- Kandus, P., Karszenbaum, H. y Frulla, L. A., 1999. Land cover classification system for the Lower Delta of the Paraná River (Argentina): Its relationship with Landsat Thematic Mapper spectral classes. Journal of Coastal Research, 15(4), 909-926.
- Morello J. y J. Adamoli. 1974. Las Grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Buenos Aires : INTA, 1968-74 . En: La vegetación de la República Argentina. Serie Fitogeográfica ; no. 10 y 13.
- Ruthsatz, B. & C. Movia. 1975. Relevamiento de las Estepas Andinas del Noreste de la Provincia de Jujuy. República Argentina. FECIC, Buenos Aires.
- Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF). 2002. Cartografía y Superficie de Bosque Nativo de Argentina. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Dirección de Bosques, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. 25 Pp.
- Volante, J.; A.R. Bianchi; A. Paoli; Y. Noe Y H. Helena. 2005. Análisis de la dinámica del uso del suelo del Noroeste Argentino mediante teledetección y SIG. INTA, EEA Salta. On line:http://www.inta.gov.ar/prorenea/zonadescarga/uso_suelo/Analisis_de_la_dinamica_del_uso_del_suelo.pdf
- Zapater MA. 1985. Esquema Fitogeográfico de la Provincia de Salta. Secretaria de Estado de Asuntos Agrarios, Dirección General Agropecuaria, Departamento Suelo, Riego y Clima, Salta. <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/>

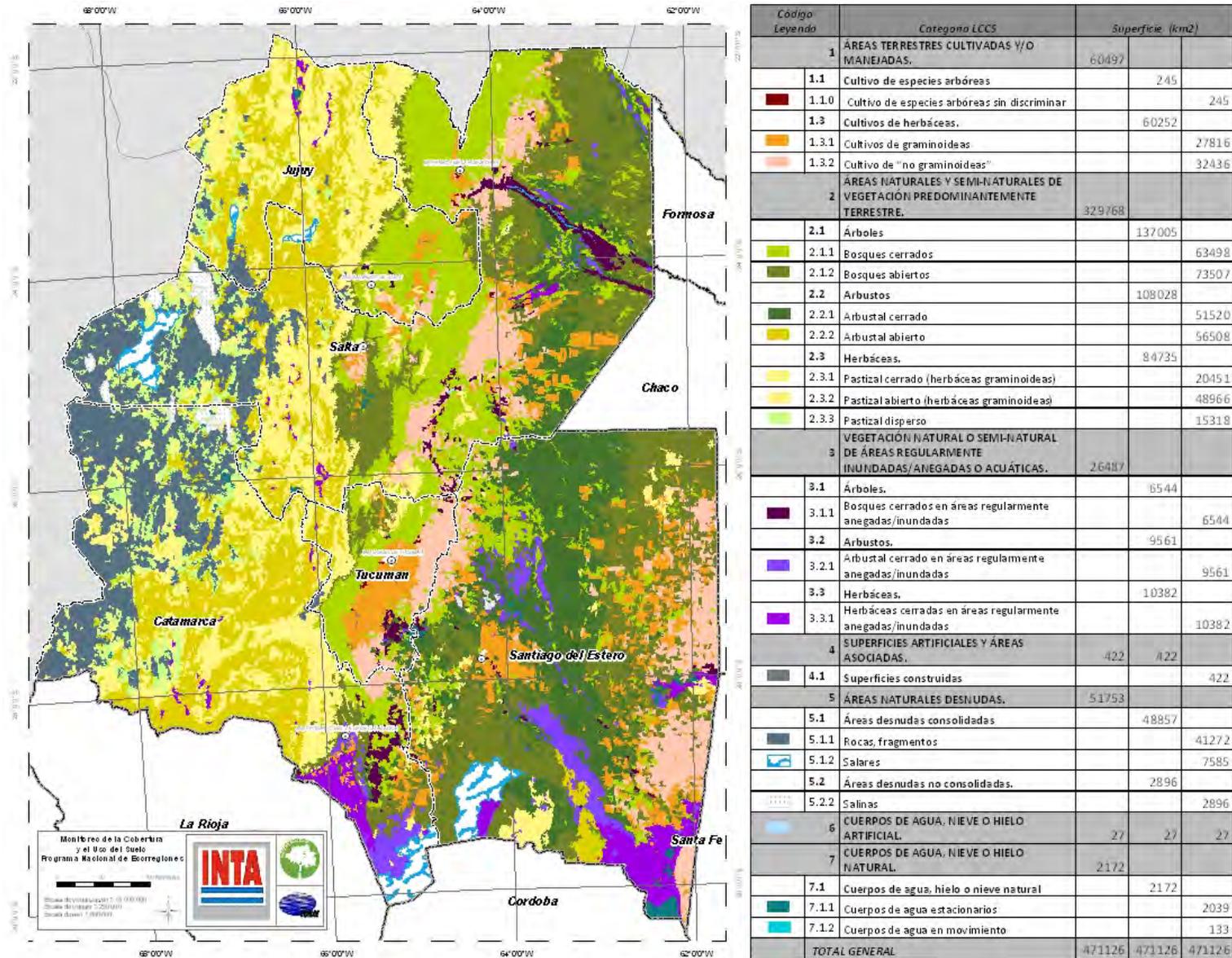


Figura 1. Cobertura y usos del suelo del NOA, según LCCS Nivel III. Inventario de superficie (Km²).