

Aplicación de imágenes CBERS-2 CCD para la determinación de bosques nativos en un sector del norte de la Provincia de Santa Fe – Argentina

Silvio Daniel Graciani ¹
Andrés Luciano Bortoluzzi ²

¹ Universidad Nacional del Litoral - UNL/FICH
Ciudad Universitaria, Ruta Nac. N° 168 – km 472,4 – Santa Fe - SF, Argentina
sgraciani@hotmail.com

² Universidad Autónoma de Entre Ríos – UADER/FCyT
Andrés Pazos y Corrientes. Paraná – ER, Argentina
andres_bortoluzzi@yahoo.com.ar

Abstract. With the identification and area estimation of native forest at the north of Santa Fe province (Argentine) objectives, CBERS2 – CCD images were classified. Segmentation and supervised classification techniques were applied over original bands and synthetic images derived from principal component analysis and spectral linear mixture model. Visual and field data indicates that the best result was achieved by the classification derived from the soils fraction.

Palabras-chave: remote sensing, CBERS-2/CCD image processing, Chaco Forest, Teledetección, Procesamiento de imágenes CBERS, Bosque Chaqueño.

1. Introducción

En el límite sur de la región chaqueña se encuentra la denominada Cuña Boscosa Santafesina (CBS), cuya vegetación natural está compuesta por un mosaico de comunidades hidrófilas, pastizales sabana y bosques (Barbieris et al, 1998), diferenciándose dentro de los últimos tres tipos fundamentales: bosque chaqueño, quebrachal y algarrobal (Lewis y Pires, 1981).

Estos bosques provienen de una extensa e intensiva actividad forestal iniciada a principios del siglo pasado para extracción de tanino, explotación que ha continuado para el abastecimiento de leña y que se traduce en un marcado deterioro y disminución de la superficie boscosa. Esta situación se agrava en la actualidad por la intensificación de la actividad ganadera sin el contexto de un sistema de planificación regional basado en la sustentabilidad y conservación de los recursos naturales, que deriva en problemáticas socioambientales cada vez mayores.

Por todo esto, se debe contar con información actualizada sobre el estado de los remanentes forestales, para alertar a la comunidad y autoridades sobre la urgente necesidad de tomar acciones que impidan y reviertan el grave deterioro de los recursos naturales en el norte de la provincia de Santa Fe.

El presente trabajo se encuentra bajo el marco de un Proyecto de Extensión de Cátedra denominado “Estudio temporal (1974-2004) de la deforestación en un sector del Dep. Vera”. El mismo fue evaluado y financiado por la Secretaria de Extensión de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al analizar la superficie cubierta por bosques para el año 2005 mediante el uso de imágenes CBERS-2 CCD.

2. Objetivos

Determinar la superficie de los bosques nativos de un sector de la Cuña Boscosa Santafesina a partir del empleo de imágenes CBERS-2 CCD.

3. Área de Estudio

El área de estudio se encuentra en un sector del Departamento Vera localizado en el centro-norte de la Provincia de Santa Fe – Argentina. La misma está delimitada por las rutas provinciales N° 40 al norte, N° 3 al este, N° 98 al sur y N° 83 al oeste, cubriendo una superficie aproximada de 900 km², ver **Figura 1**. El área de interés fue elegida porque presenta las siguientes ventajas comparativas:

- Presencia de bosques nativos con distintos niveles de degradación;
- Acceso fácil para la realización de trabajos de campo que permitan su reconocimiento;
- Disponibilidad de imágenes satelitales actuales.

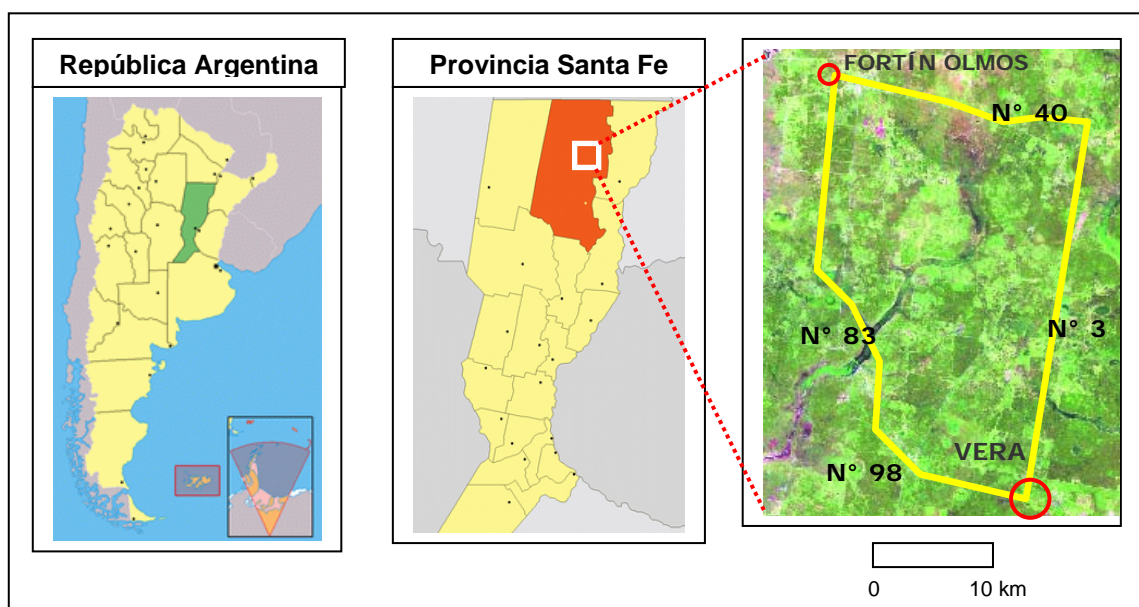


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el Dep. Vera – Provincia de Santa Fe.

4. Materiales

La **Tabla 1** muestra las características de la imagen satelital utilizada.

Tabla 1 – Características imagen satelital CBERS - 2.

Órbita / Punto	Número de bandas	Fecha de Adquisición	Tamaño Pixel	Fuente del Dato
167 / 133	5	05/03/2005	(20 x 20) m ²	INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Se utilizó también, como base cartográfica, una carta imagen del Instituto Geográfico Militar (IGM) de la República Argentina, carta imagen Vera (Prov. de Santa Fe) - 2960-III., escala 1/250.000;

Por último, se emplearon datos de campo tomados en el área objeto correspondientes a las características de la vegetación analizada y a puntos de control terrestre.

5. Método

Se eligió una imagen CBERS-2 CCD correspondiente al verano (marzo) debido a que en la misma era posible apreciar con claridad el área boscosa y utilizaron las bandas 2, 3 y 4. Para su corrección geométrica y registro, se utilizaron puntos de control colectados en campo y otros obtenidos de imágenes ortorrectificadas disponibles en (<http://www.glcg.umiacs.umd.edu>).

Para la interpretación, clasificación y análisis de las imágenes se montó un banco de datos mediante el uso del software SPRING Versión 4.1 (Cámara et al, 1996).

Sobre las imágenes se aplicaron máscaras en las áreas correspondientes a sitios urbanos, bañados y cañadas a los fines de ser excluidos de los procesos de clasificación.

Se realizaron composiciones color RGB-243 para las dos fechas, con el objetivo de identificar las distintas unidades de vegetación. De la interpretación de las mismas se decidió crear una leyenda compuesta por dos categorías: 1_ Bosque y 2_ No Bosque. En la primera clase se agruparon los tres tipos fundamentales de bosque presentes en la zona.

Se aplicaron tres procesos diferentes a saber: 1) **ME**: Aplicación del modelo lineal de mezcla espectral del cual se seleccionó la fracción suelo. 2) **CP**: Análisis de componentes principales, del mismo se eligió el primer componente. 3) **BO**: Empleo de las bandas 2, 3 y 4 originales.

Posteriormente, las bandas originales (**BO**) y las imágenes sintéticas (**ME** y **CP**) obtenidas en cada uno de los procesos previos fueron segmentadas aplicando el método de crecimiento por regiones. Se probaron distintos límites de similitud y de área en el análisis de segmentación empleándose para la clasificación las rotulaciones que lograron separar unidades homogéneas de bosque sin un excesivo nivel de detalle (segmentos muy pequeños). Finalmente se optó por emplear el clasificador Battacharya con un umbral de aceptación del 99,9 %.

5. Resultados

Tanto la composición color RGB-243 (**BO**) como las bandas sintéticas resultantes de los procesos **ME** y **CP**, mostraron una muy buena separación de los bosques (**Figura 2**).

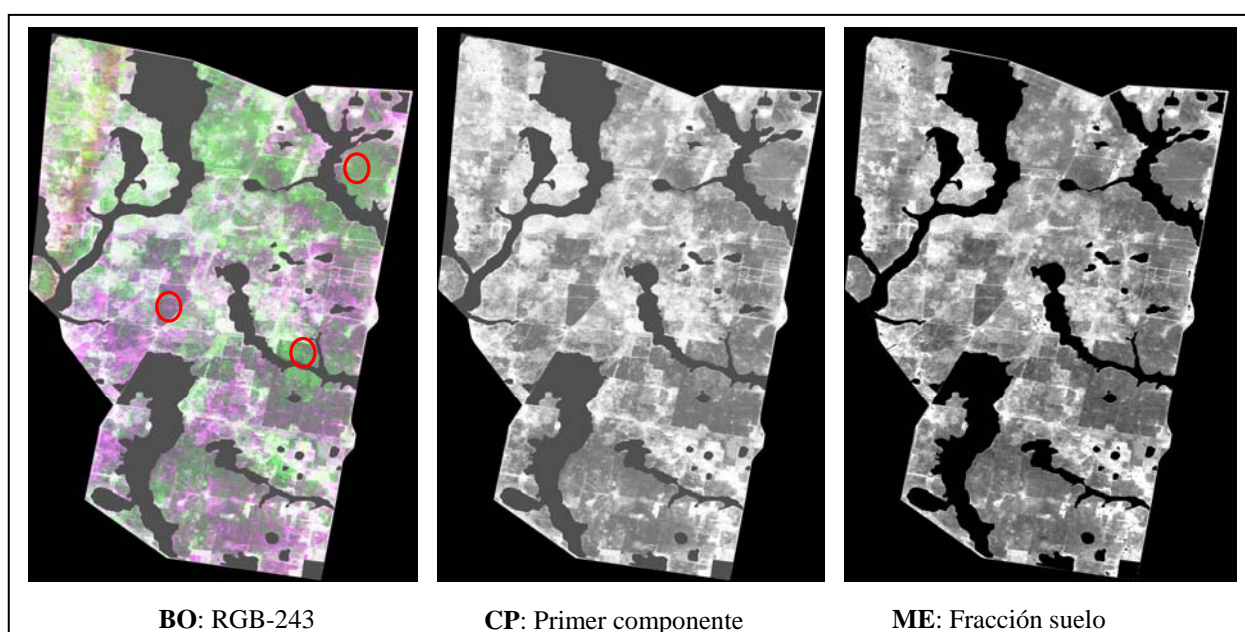


Figura 2. Resultados de los procesos realizados. Los círculos identifican áreas de bosque

A continuación, se aplicó una segmentación con límites de similitud igual a 5 y área igual a 10, tanto para el caso de la composición color RGB-243 (proceso **BO**), como para el de la banda sintética correspondiente al primer componente principal (proceso **CP**). En la banda sintética fracción suelo se optó por emplear un límite de similitud igual a 20 y uno de área igual a 20. En seguida se procedió a clasificar estas imágenes segmentadas, pudiéndose observar los resultados en la **Figura 3**.

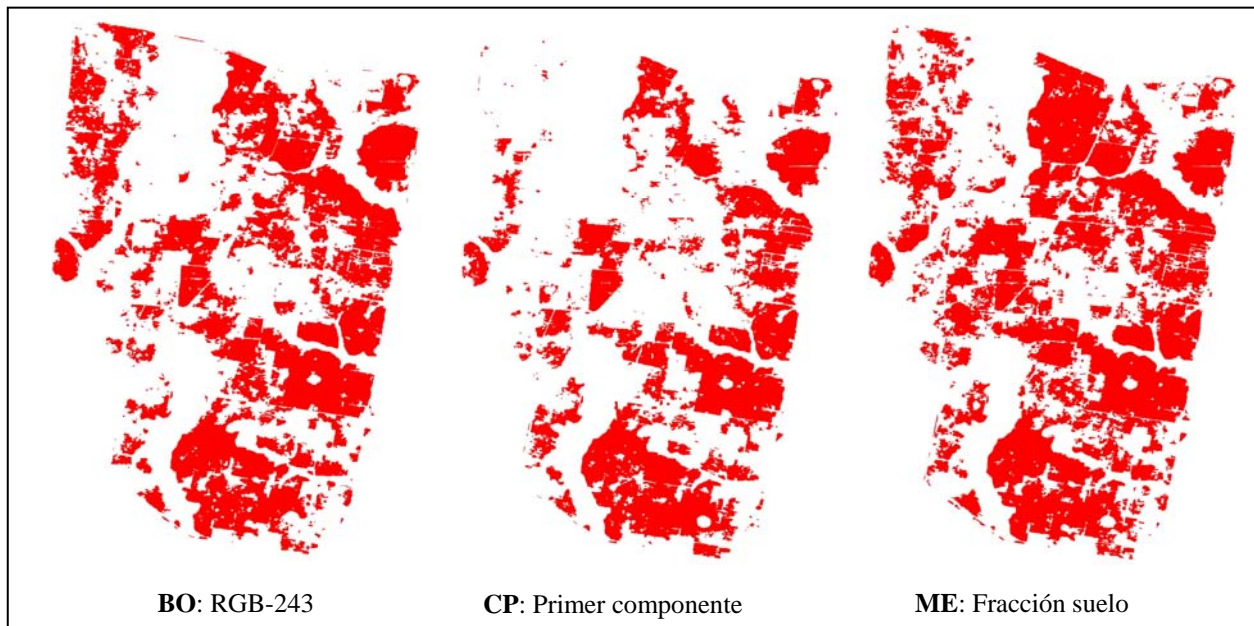


Figura 3. Imágenes clasificadas obtenidas para cada uno de los procesos considerados.

De la evaluación temática de las imágenes clasificadas, a partir de las áreas de control tomadas *in situ*, surge que la clasificación obtenida con la imagen sintética fracción suelo, derivada del modelo lineal de mezcla espectral (**ME**), fue la que mejor relevó los bosques nativos (superficie estimada: 423.1 ha), seguida por la clasificación obtenida a partir de las tres bandas (**BO**, superficie estimada: 371.8 ha.). La clasificación obtenida con la primer componente principal (**CP**), la misma mostró errores de omisión importantes de la clase bosque (superficie estimada: 282, 8 ha), resultando en una subestimación de la misma.

6. Conclusiones

Las superficies de bosque estimadas por los diferentes procedimientos variaron de acuerdo a su capacidad de diferenciar las áreas degradadas, que tuvieron una alta participación en la respuesta espectral a través de la vegetación arbustiva.

Por otra parte, la alta heterogeneidad espacial en la cobertura arbórea, propia de las distintas fisionomías boscosas de la región, sumada a la situación de sequía imperante para la fecha de análisis, creó una importante complejidad espacial en la respuesta espectral de los bosques, que también influyó en las clasificaciones.

Referencias Bibliográficas

Barberis, M.; Pires, E. y J. Lewis. 1998- Spatial heterogeneity and woody species distribution in a *Schippopsis balansae* (Anacardiaceae) forest of the Southern Chaco, Argentina. *Revista de Biología Tropical* 46 (3): 515-524.

Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v. 20, n. 3, p. 395-403, May-June.1996.

Lewis, J y E. Pires. 1981. Reseña sobre la vegetación del Chaco Santafesino. Serie Fitogeográfica 18. INTA, Buenos Aires. 42p.