

## Identificación del área ocupada con cultivos de verano utilizando imágenes de los satélites Terra-MODIS y Aqua-MODIS

Laura Olivera  
José Pedro Castaño  
Agustín Giménez

Instituto Nacional de investigación Agropecuaria (INIA).  
Unidad de Agro-clima y Sistemas de información (GRAS).  
Andes 1365, piso 12, Montevideo, Uruguay  
{lolivera, jcastano, agimenez}@inia.org.uy

**Abstract:** The objective of this work is to explore the use of MODIS images to estimate the summer field crop sown area in the departments of Soriano and Colonia, during the grow season 2004-2005. Two MODIS images were processed using the “Supervised classification” method. A modeling multi temporal analysis was done, using the Erdas Imagine software. Summer crop sown area estimated based on MODIS images was close to that estimated with Landsat images to the same dates. Based on these results, remote sensing with MODIS images, could be a potential useful tool for estimating cultivated areas, for mapping land use, and for monitoring land use changes. It appears that in cropping Uruguayan conditions, MODIS images resolution could be not enough to estimate cultivated areas for each crop species. This activity is part of the project “Desarrollo de un Sistema de Información y Monitoreo para la Evaluación de Riesgos en la Producción Agrícola (SIMERPA) en Paraguay y Uruguay”, funded by FONTAGRO.

**Keywords:** satellite images, Modis, Landsat, remote sensing, summer field crops/imagens de satellite, perceber remoto, colheita de verão.

### 1. Introducción y objetivo

La Unidad de Agroclima y Sistemas de información (GRAS) del Instituto Nacional de investigación Agropecuaria (INIA) del Uruguay, viene trabajando desde hace varios años en el desarrollo de un sistema de información y monitoreo del estado de cultivos y pasturas basado en registros históricos, imágenes satelitales y modelos de simulación, integrando esta información y poniéndola a disposición de los usuarios en la Internet. A tales fines, una de las actividades básicas es la identificación y calibración de nuevas herramientas, tales como instrumentos de percepción remota.

El objetivo del presente trabajo es el de explorar la utilización de imágenes de los sensores MODIS, para estimar el área ocupada por cultivos de verano (soja, maíz y girasol) en la zafra 2004-2005 en los departamentos de Soriano y Colonia, utilizando como base imágenes Landsat.

### 2. Materiales y Métodos

El análisis y la interpretación de las imágenes se realizaron con el software Erdas Imagine versión 8.4, y la integración a un sistema de información geográfica se realizó mediante el software ArcView 3.1.

Se utilizaron las imágenes path 224 row 84 y path 225 row 83 del Satélite Landsat TM, para cubrir los departamentos de Soriano y Colonia, para el 17/01/05 y 20/10/04 respectivamente.

Se usaron 2 imágenes MODIS, que corresponden a las mismas fechas que las Landsat. Utilizando las bandas 1 y 2 (rojo e infrarrojo cercano, 250 m) del satélite Aqua y la banda 6 (infrarrojo, 500 m) del satélite Terra.

Para obtener una imagen Modis con 3 bandas de 250 metros de tamaño de píxel, se utilizaron las bandas 1 y 2 y a la banda 6, se le modificó el tamaño de píxel mediante el software Erdas Imagine obteniendo una banda con un tamaño de píxel de 250 m. Mediante el módulo “Spatial Modeler” del Erdas Imagine, se integraron estas 3 bandas, conformando una imagen de 250 m. semejantes a las bandas utilizadas para la clasificación de las imágenes Landsat (RGB: 435).

## 2.1. Clasificaciones supervisadas

Se realizaron clasificaciones supervisadas, utilizando el método de probabilidad máxima. Las imágenes Landsat se utilizaron con una combinación de bandas RGB: 435. Se consideraron 7 clases, para la imagen de verano (girasol, maíz, soja, rastrojos y barbechos, forestaciones naturales y artificiales, campo natural y agua) y 5 clases para la imagen de primavera (cultivos de verano y/o pasturas, rastrojos y barbechos, forestaciones naturales y artificiales, campo natural y agua).

De igual manera se realizaron clasificaciones supervisadas de las imágenes MODIS pero debido al tamaño de píxel mayor, se consideraron 5 clases para ambas fechas (cultivos de verano y/o pasturas, rastrojos y barbechos, forestaciones naturales y artificiales, campo natural y agua).

Para realizar las clasificaciones se contó con información de campo de más de 600 chacras sembradas con cultivos de verano en la zafra 2004 – 2005, tal como ubicación geográfica (**Figura 1**), especie sembrada, cultivares, tipo y fecha de siembra y superficie de cada una.

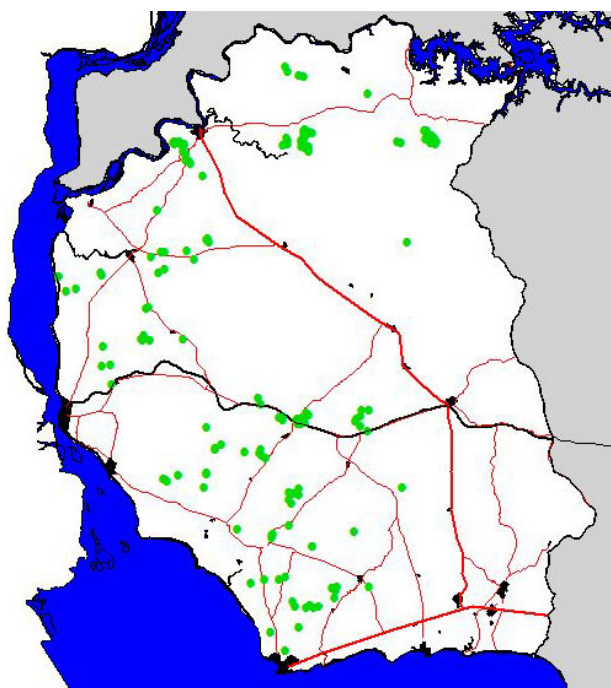


Figura 1. Distribución de las chacras en los departamentos de Soriano y Colonia

### 3. Resultados y discusión

A modo de comparar los resultados obtenidos por la clasificación de las imágenes Landsat y MODIS se realizó una matriz de confusión (**Tabla 1**), en dicha matriz se presentan los píxeles clasificados en cada una de las clases, en la diagonal se observa la cantidad de píxeles que coincidieron entre las dos clasificaciones.

Tabla 1. Matriz de confusión para las imágenes del 20 de octubre de 2004

|       |   | Landsat |        |        |         |      |
|-------|---|---------|--------|--------|---------|------|
|       |   | 1       | 2      | 3      | 4       | 5    |
| MODIS | 1 | 849056  | 48672  | 51376  | 492128  | 2704 |
|       | 2 | 183872  | 478608 | 48672  | 557024  | 8112 |
|       | 3 | 197392  | 27040  | 137904 | 351520  | 8112 |
|       | 4 | 651664  | 300144 | 102752 | 2374112 | 5408 |
|       | 5 | 0       | 0      | 0      | 0       | 0    |

Los errores por omisión y comisión (**Tabla 2**) se obtienen de la matriz de confusión. Los menores errores se observan en el campo natural o sea la mayor exactitud, esto se explica porque el campo natural ocupa mayor área, el tamaño de la chacra es mayor por lo que existe una mayor coincidencia de píxeles. Estos errores tan elevados son debido al pequeño tamaño de las chacras en la zona agrícola del país, donde el tamaño promedio es de 12 ha. Las chacras que donde se obtiene una mayor coincidencia son las de una superficie mayor a las 50 ha.

Tabla 2. Errores de comisión y omisión por clase para el 20 de octubre de 2004

| Clase | Descripción | Error    |         |
|-------|-------------|----------|---------|
|       |             | Comisión | Omisión |
| 1     | Cultivos    | 55       | 41      |
| 2     | Barbechos   | 44       | 63      |
| 3     | Forestación | 60       | 81      |
| 4     | CN          | 37       | 31      |
| 5     | Agua        | 100      | 100     |

En la **Figura 2**, se observa donde hubo coincidencia y donde no entre las imágenes Landsat y MODIS, en negro se ven los píxeles que no coincidieron entre las clasificaciones.

Si bien los errores de omisión y comisión (**Tabla 2**) son altos, y el índice de kappa tiene un nivel de concordancia débil (0.3) es posible determinar áreas con mayor o menor intensidad en el uso de la tierra, pero no para diferenciar cultivos con las imágenes MODIS.

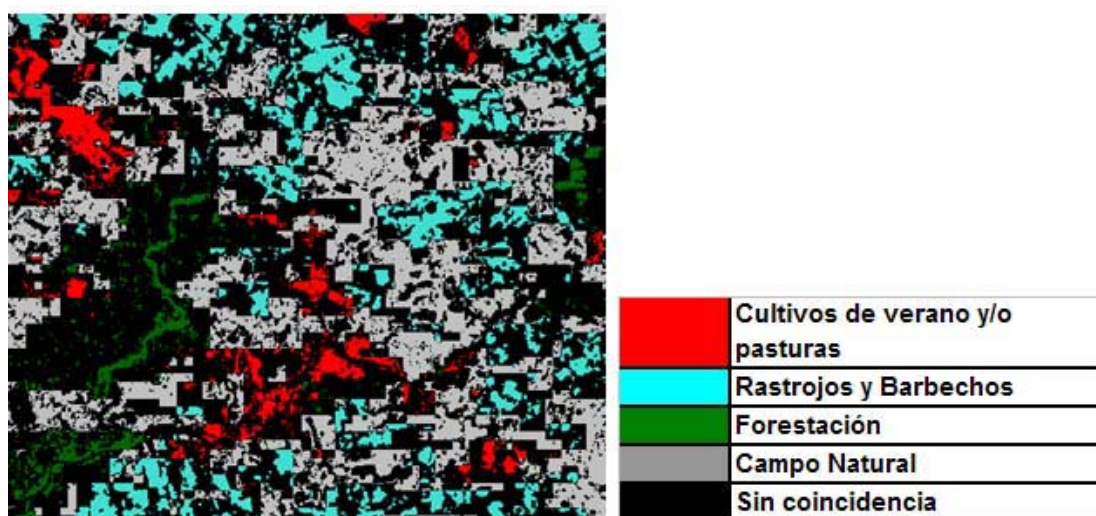


Figura 2. Resultado visual de la comparación de las clasificaciones Landsat y MODIS.

Estos resultados preliminares, muestran que la utilización de la percepción remota con imágenes MODIS, se presenta como una herramienta de potencial utilidad para estudios a nivel regional, tales como: mapeos de uso de la tierra, gestión de recursos y monitoreo del estado de la vegetación en áreas extensas. En las condiciones de producción de Uruguay la resolución de las imágenes MODIS parece no ser suficiente para realizar estimaciones precisas de áreas cultivadas con cada una de las especies de verano, tales como soja, maíz o girasol.

#### 4. Referencias

ERDAS Imagine. 1999. Installation Guide. ERDAS Worldwide Headquarters. Atlanta, GA. USA. Erdas Inc. Erdas Image 8.3 User manual.

E. Nezry, E. Mougin, A. Lopes and J.P. Gastellu-Etchegorry, 1993: Tropical vegetation mapping with combined visible and SAR spaceborne data, **International Journal of Remote Sensing**, v.14, n.11, p. 2165-2184, 1993.

E. Nezry, S. Rémondère, G. Solaas and G. Genovese, 1995: Mapping of next season's crops during the winter using ERS SAR, ESA Earth Observation Quarterly (ESA publication), n.50, p.1-5, 1995.

F. González Alonso, J. M. Cuevas, R. Arbiol, and X. Baulies, 1997. Remote sensing and agricultural statistics: crop area estimation in north-eastern Spain through diachronic Landsat TM and ground sample data. In: **int. Journal of. remote sensing**, 1997, v. 18, n. 2, p. 467 - 470.

MGAP – Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA). Censo General Agropecuario 2000. Disponible en: <[http://www.mgap.gub.uy/diea/CENSO2000/censo\\_general\\_agropecuario\\_2000.htm](http://www.mgap.gub.uy/diea/CENSO2000/censo_general_agropecuario_2000.htm)>. Acceso: noviembre 2003.

NASA. (2000b). Destination: Earth, The Official Website for NASA's Earth Science Enterprise. NASA. Disponible en: <<http://www.earth.nasa.gov/missions/index.html>>. Acceso: junio 22, 2000.

P.M. Teilleta,\* , J.L. Barkerb, B.L. Markhamb, R.R. Irishc, G. Fedosejevsa, J.C. Storeyd, 2001. Radiometric cross-calibration of the Landsat-7 ETM+ and Landsat-5 TM sensors based on tandem data sets. **Remote Sensing of Environment** v. 78 p. 39 - 54, 2001.

Spencer, C. H. (1997). The Electromagnetic Spectrum and Remote Sensing. *EOM*, p. 18-20, 1997

Suits, G. H. (1983). The Nature of Electromagnetic Radiation. *Manual of Remote Sensing*, p. 37 - 60.

Workman, J., and Springsteen, A. W. (1998). *Applied Spectroscopy: A Compact reference for Practitioners*. Academic Press.