

Cartografía de los grandes incendios de Galicia (España) en 2006 mediante imágenes fracción derivadas del sensor MODIS

Carmen Quintano Pastor¹
Yosio Edemir Shimabukuro²
Alfonso Fernández-Manso³
José Carlos Moreira²
Oscar Fernández-Manso³

¹ Universidad de Valladolid-DTE
Francisco Mendizabal 1, 47014 Valladolid, España
menchu@tele.uva.es

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
yosio@ltid.inpe.br

³ Universidad de León-IPR
Avenida Astorga s/n, 24400 Ponferrada – León -, España
alfonso@unileon.es

Abstract. Mapping burned forest areas is usually implemented using NDVI images. However, frequent confusions between burnt vegetation and shadows are observed. We will use Spectral Mixture Analysis (SMA) to try to improve the obtained results using NDVI images. In this work, we will map burned forest area in Galicia (Spain), using SMA and MODIS data.

Palavras-chave: remote sensing, Spectral Mixture Analysis, forest fire, sensoriamento remoto, modelo de mistura, incêndios florestais

1. Introducción

Los incendios forestales recorren cada año cientos de miles de hectáreas en los ecosistemas de la cuenca mediterránea, siendo España es uno de los países europeos más perjudicados por este fenómeno, y el que presenta el riesgo más elevado al albergar la mayor superficie de bosques mediterráneos (Vélez, 2000). La región de Galicia, situada en el extremo noroeste de la península, encabeza las estadísticas de la última década en cuanto a superficie afectada y número de incendios, salvo los años 2003 y 2005 que coincidieron con dos grandes incendios forestales en las comunidades autónomas de Extremadura y Andalucía. En Galicia se quema año tras año, aproximadamente el 50% de la superficie total que arde en todo el Estado español y registra el 40% de los incendios.

El año 2006 ha sido especialmente violento en cuanto a incendios forestales se refiere, entre los días 4 y 13 de agosto del mismo se han producido en Galicia 1651 incendios (Xunta de Galicia, 2006). Las estimaciones rápidas mediante técnicas de teledetección estiman la superficie afectada en aproximadamente 90,000 ha. Concretamente, el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) español aporta la cifra de 92,058 ha (Chuvienco et al., 2006); el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) del gobierno español reduce ligeramente esta cifra hasta las 86,033 hectáreas, una cifra muy similar a la que calcula el Sistema Europeo de Información de Incendios Forestales (European Forest Fire Information System, EFFIS), 86,232 hectáreas. El recuento no se dará por definitivo hasta que la Xunta de Galicia haga una evaluación rigurosa sobre el terreno.

En este trabajo se utilizará una metodología (Quintano et al., 2006) basada en el empleo del Modelo Lineal de Mezclas Espectrales (Linear Spectral Mixture Analysis, LSMA) y la clasificación basada en objetos (Object Based Image Analysis, OBIA) para estimar el área afectada por dichos incendios en Galicia entre las fechas 3 y 13 de agosto. Dicha metodología permite disminuir las posibles confusiones entre zonas quemadas y no quemadas que se producen al emplear la imagen NDVI desde un punto de vista multitemporal (metodología bastante habitual para la cartografía de área afectada por incendios).

2. Material y Métodos

El trabajo se ha basado en el empleo del producto MODIS MOD09GHK (500m, 7 bandas) y de la información sobre los incendios ocurridos proporcionada por Xunta de Galicia (Xunta de Galicia, 2006).

La metodología utilizada empleó LSMA y posteriormente OBIA a las imágenes fracción obtenidas. Las etapas o fases de trabajo se pueden resumir en las siguientes:

1. **Preprocesado.** Selección visual de imágenes posteriores al incendio para evitar aquellas con nubes (elegimos las imágenes de los días 21 de agosto de 2006 y 4 de septiembre de 2006). El producto MOD09GHK está georreferenciado por lo que no fue necesario llevar a cabo esta operación.
2. **Identificación de los endmembers,** o componentes básicos en los que se descompondrá cada imagen. Las bandas MODIS empleadas para ello fueron las bandas 1, 2, 5 y 6 (similares a las empleadas habitualmente trabajando con Landsat ETM+). Los espectros se extrajeron de la imagen original, localizando los píxeles puros representativos de cada componente.
3. **Unmixing** o descomposición espectral. En esta etapa se resolvió el sistema de ecuaciones que define LSMA matemáticamente, obteniéndose así las imágenes fracción vegetación, suelo y sombra (Shimabukuro y Smith, 1991).
4. **Segmentación de las imágenes fracción.** Las imágenes fracción que más información aportaron en cuanto a área quemada fueron las imágenes fracción vegetación y sombra. Dichas imágenes se segmentaron utilizando el software SPRING 4.3 variando el índice de área y similitud.
5. **Clasificación a partir de los objetos definidos.** Los objetos definidos mediante segmentación fueron clasificados mediante el clasificador no supervisado ISOSEG, implementado en el software empleado. A continuación, se realizó una asignación manual de los objetos definidos a las dos clases temáticas consideradas: quemado y no quemado.
6. **Validación de resultados.** En esta etapa se realizó una inspección visual de los contornos obtenidos y se comparó la estimación del número de hectáreas afectadas con el número de hectáreas que oficialmente lo fueron. En una etapa posterior, cuando se disponga del contorno oficial de los incendios será posible obtener la matriz de confusión y calcular el índice kappa.

3. Resultados

La **Figura 1** muestra los resultados obtenidos al emplear la imagen del día 4 de septiembre: a) firma de los endmembers utilizados para descomponer espectralmente la imagen; b) composición en color de las tres imágenes fracción obtenidas; c) estimación del área quemada finalmente obtenida mediante la aplicación de metodología propuesta; y d) estimación realizada por el MMA del gobierno español.

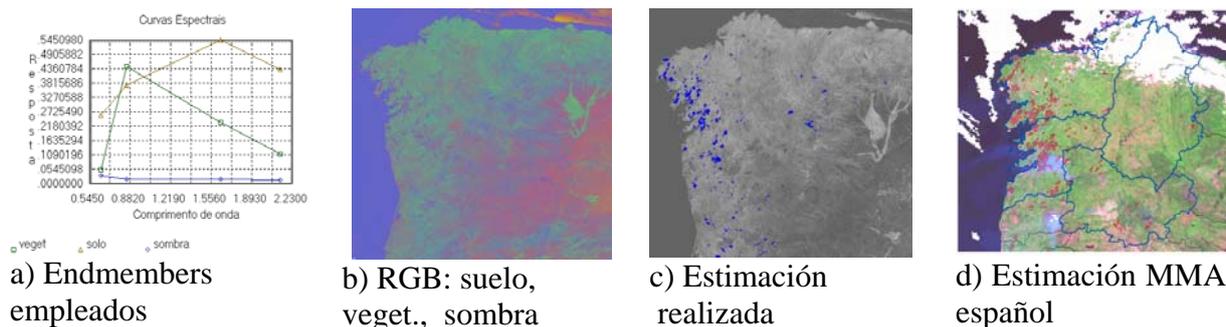


Figura 1. Resultados a partir de la imagen del día 4 de septiembre

Comparando visualmente la Figura 1c) con la Figura 1d) fue posible observar una alta coincidencia en las zonas afectadas identificadas. Por otra parte, el número de hectáreas quemadas según la metodología propuesta (70,270) se aproximó al número estimado por otros estudios realizados (mencionados en la introducción). El valor fue algo inferior al resto de estimaciones debido posiblemente: a) a la pobre resolución espacial de las imágenes empleadas (500mx500m), lo que impide identificar incendios de pequeño tamaño, y b) a la existencia de algunos focos activos con fecha posterior al 13 de agosto que no fueron considerados en las primeras estimaciones oficiales realizadas.

4. Conclusiones

Hasta que la Xunta de Galicia haga una evaluación rigurosa sobre el terreno, y no se disponga de la verdad-terreno definitiva, es imposible validar definitivamente el trabajo realizado. Sin embargo, trabajos previos en algunas zonas de Brasil (Anderson et al., 2004) y de España (Quintano et al., 2001) permiten esperar disponer de una metodología operativa para la cartografía de incendios en áreas mediterráneas basada en LSMA, OBIA e imágenes MODIS.

Referencias

Anderson, L.O.; Shimabukuro, Y.E.; Lima, A. Detecção de áreas queimadas baseado no Modelo Linear de Mistura Espectral utilizando dados Multitemporais MODIS/Terra no estado do Mato Grosso, Amazônia Brasileira. **SELPER**, Santiago, Chile, 2004.

Chuvieco, E., Rodríguez, F, Nieto, H., Martín, P. **Evaluación de superficies quemadas en Galicia (hasta 13 de agosto de 2006)**. Universidad de Alcalá, Departamento de Geografía y C.S.I.C., Instituto de Economía y Geografía Unidad Asociada GEOLAB. 2006.

Quintano, C., Fernández-Manso, A. y Delgado de la Mata, JA. Estimación del área quemada por incendios forestales empleando modelos de mezclas lineales. En **Teledetección y Cambio Global**. Ed. J.I. Rosell Urritia y J.A. Martínez-Casasnovas. Universitat de Lleida. ISBN:84-9743-001-8. p 257-260. 2001.

Quintano, C., Fernández-Manso, A., Fernández-Manso, O., y Shimabukuro, Y. Mapping burned areas in Mediterranean countries using Spectral Mixture Analysis from a unitemporal perspective. **International Journal of Remote Sensing**, v. 27, p. 645–662, 2006.

Shimabukuro, Y.E. y Smith, J. The Least-Squares Mixing Models to Generate Fraction Images Derived from Remote Sensing Multispectral Data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**. v. 29, p. 16-21, 1991.

Xunta de Galicia, Consellería do medio Rural, Dirección Xeral de Montes e Industrias Forestais. **Informe sobre a vaga de incendios forestais do mês de agosto de 2006**. 2006.

Vélez, R.. **La defensa contra incendios forestales**. Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España. 2000.