

Utilización de imágenes MODIS para la cartografía de áreas incendiadas en España

Carmen Quintano Pastor ¹
Alfonso Fernández Manso ²
Yosio Edemir Shimabukuro ³

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

² Universidad de León-IPR
Avenida Astorga s/n 24400 Ponferrada – León - España
alfonso@unileon.es

³ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
yosio@ltid.inpe.br

Abstract. In this work we will map burned forest area in Mediterranean countries, using Spectral Mixture Analysis (SMA) and MODIS data. Also, we will analyze the influence of image spatial resolution, comparing the obtained results with the results using ASTER data. Mapping burned forest areas is usually implemented using NDVI images. However, frequent confusions between burnt vegetation and shadows are observed. We will use SMA to try to improve the obtained results using NDVI images.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, forest fire, sensoriamento remoto, processamento de imagens, incendios florestais.

1. Introducción

Los incendios forestales recorren cada año cientos de miles de hectáreas en los ecosistemas de la cuenca mediterránea. España es uno de los países europeos más perjudicados por este fenómeno, tratándose también del que presenta el riesgo más elevado al albergar la mayor superficie de bosques mediterráneos. En concreto, más de 100 000ha se vieron afectadas por los incendios durante el año 2003.

En España, la cartografía de un incendio forestal se realiza habitualmente delimitando el contorno exterior mediante GPS. Sin embargo, el empleo de técnicas de teledetección también permite realizar esa tarea, e incluso hacerlo de forma más rentable económicamente hablando. La exactitud de la medida depende del tamaño del píxel, pero, en cualquier caso, las diferencias con las medidas directas realizadas con GPS suelen ser inferiores al 10 por ciento (Vélez, 2000).

El método más sencillo para estimar el área afectada consiste en restar simplemente las dos imágenes consideradas, que normalmente son imágenes NDVI. De esta forma, en la imagen diferencia se localiza el descenso brusco y fuerte del NDVI (relacionado con la desaparición de la vegetación existente) que identificará el área afectada por el fuego. A pesar de ser el método más extensamente utilizado, presenta algunos inconvenientes: es difícil establecer el umbral de cambio de forma automática, los píxeles mezcla afectan al resultado, y las zonas incendiadas se confunden con zonas sombrías.

Para solventar en la medida de lo posible estas limitaciones, diferentes autores proponen el empleo de técnicas de clasificación subpíxel en la imagen posterior al fuego. Entre ellas destaca el Modelo de Mezclas Espectrales (Shimabukuro et al., 1994). En el trabajo de Caetano et al. (1994) se aplica esta técnica a las seis bandas no térmicas de una imagen TM

posterior al fuego, definiendo cuatro componentes básicos. A partir de ellos se obtiene información para localizar las zonas que han sido quemadas, las que lo han sido con baja intensidad, y aquéllas donde existe riesgo de excesiva erosión.

El presente trabajo se sitúa en dicha línea siendo su principal objetivo validar el empleo del Modelo de Mezclas Espectrales lineal (SMA) sobre datos MODIS. Los autores ya han realizados diversos trabajos para cartografía de áreas incendiadas basados en el empleo de SMA y datos AVHRR y TM con resultados satisfactorios (Quintano, 2002; Quintano et al. 2002; Quintano et al., pendiente).

2. Material y Métodos

El área de trabajo se localizará en Castilla y León (España), analizándose principalmente los incendios ocurridos durante el verano de 2003, un año con bajas precipitaciones que propiciaron la ocurrencia de numerosos incendios.

Para realizar el trabajo se emplearán imágenes MODIS (MOD09) del área de estudio, y datos de los incendios ocurridos proporcionados por el Ministerio de Medio Ambiente español (perímetro digitalizado con técnicas de GPS).

La metodología empleada se basa en la utilización del Modelo de Mezclas Espectrales. Según indicaban Van der Meer y Jong (2000), la radiancia reflejada de un pixel tal y como se observa en teledetección rara vez ha interactuado con un volumen de un único y homogéneo material (estas superficies no abundan). Normalmente, el valor de reflectancia de un pixel procede de la mezcla espectral de las clases espectrales presentes en la superficie. La descomposición espectral o ‘unmixing’ trata de encontrar la proporción de los componentes espectrales puros que mejor explican el espectro de reflectancia observado.

Las etapas o fases de trabajo se pueden resumir en las siguientes:

1. Descomposición espectral de la imagen previa definición de los espectros de los componentes básicos. Al trabajar con imágenes MODIS, la definición de los espectros de los componentes básicos se realizará utilizando las bandas similares a las empleadas habitualmente para imágenes TM. Los espectros se extraerán de la imagen original, localizando los píxeles puros representativos de cada componente.
2. Procesamiento de las imágenes fracción obtenidas: segmentación, clasificación. En esta etapa se obtendrán las estimaciones del área afectada por incendios a partir de las imágenes fracción aplicando procesos de segmentación y/o clasificación.
3. Validación de resultados. Se realizará la matriz de confusión entre cada una de las imágenes estimación obtenidas y la imagen ‘verdad-terreno’ y se calculará el índice kappa para cada estimación. Dicha imagen ‘verdad-terreno’ se obtendrá mediante la rasterización del perímetro del incendio proporcionado por los organismos oficiales españoles.

3. Conclusiones

El trabajo se encuentra todavía en las primeras etapas por lo que no se dispone de resultados definitivos. Sin embargo, trabajos previos en algunas zonas de Brasil (Anderson et al., pendiente; Anderson et al., 2004) y de España (Quintano et al., 2001; Quintano et al. 2003) permiten esperar disponer de una metodología operativa para la cartografía de incendios en áreas mediterráneas basada en SMA e imágenes MODIS.

Referências

Anderson, L.O.; Shimabukuro, Y.E.; Arai, E. Multitemporal fraction images derived from Terra MODIS data for analysing land cover change over the Amazon region. **International Journal of Remote Sensing** (pendiente de publicar).

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.

Caetano, M.S., L.A.K. Mertes, y J.M.C. Pereira. Using spectral mixture analysis for fire severity mapping. **Proc.** 2º Int. Conf. Forest Fire Research. Coimbra. Vol. II. C16: 667-677. 1994.

Quintano, C., Fdez-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. **Aplicación del modelo de mezclas espectrales en la teledetección forestal**. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. España. 2002.

Quintano, C., Fdez-Manso, A., Delgado de la Mata, JA. y Shimabukuro, Y. Determination of Spectral Mixture Analysis validity for estimating burned area using AVHRR data and multitemporal analysis. **Proc.** 4º Int. Conf. Forest Fire Research. Coimbra. ISBN. 90-77017-72-0, p. 1-10. 2002.

Quintano, C., Fdez-Manso, A. y Ramírez, J. La teledetección aplicada al gran incendio de El Teleno de septiembre de 1998. **Jornadas** Restauración de áreas afectadas por grandes incendios. EL caso particular de El Teleno, organizadas por la Conserjería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León en colaboración con el Departamento de Ecología de la Universidad de León. 23/10/2003

Quintano, C., Shimabukuro, Y., Delgado de la Mata, J.A y Fdez-Manso, A. A spectral unmixing approach for mapping burned areas in Mediterranean countries. **International Journal of Remote Sensing** (pendiente de publicar)

Shimabukuro, Y.E. , B.N. Holben y C.J. Tucker. Fraction images derived from NOAA-AVHRR data for studying the deforestation in the Brazilian Amazon. **International Journal of Remote Sensing**, v. 15, p. 517-520, 1994.

Van der Meer, F. y S. De Jong. Improving the results of spectral unmixing of Landsat Thematic Mapper imagery by enhancing the orthogonality of end-members. **International Journal of Remote Sensing**, vl. 21, n. 15, p. 2781-2797, 2000.

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