

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN PARA LA PERITACIÓN DE DAÑOS PROVOCADOS POR EL FUEGO EN EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS, GANADERAS Y APÍCOLAS

Miguel A. García Fernández y María L. Robles Ventosa

Tragsatec. Julián Camarillo 6b, 28037-MADRID (España). Correo electrónico: magf@tragsa.es

Resumen

El artículo se centra en el trabajo realizado para analizar mediante teledetección los daños provocados por los incendios en explotaciones agrícolas, ganaderas y apícolas que estén cubiertas por el seguro agrario. Para ello explica la metodología utilizada en el proceso de análisis y los resultados obtenidos tras los diferentes procedimientos establecidos en la metodología, así como los resultados finales obtenidos.

Palabras clave: *IAQ, NDVI, ENESA, Incendio*

INTRODUCCIÓN

A raíz del incendio ocurrido en Guadalajara el 16/07/2005, se publicó el Real Decreto-Ley 11/2005 de 22 de julio, por el que se aprueban medidas en materia de incendios forestales. El desarrollo de dichas medidas establece disposiciones para indemnizar las pérdidas no cubiertas por los seguros agrarios en explotaciones agrícolas, ganaderas y apícolas, ocasionadas por dicho incendio y por otros de similares características.

El organismo encargado de la gestión de dichas ayudas es ENESA (órgano de coordinación y enlace de la Administración para los Seguros Agrarios), la cual encarga a Tragsatec el estudio de los daños causados por el fuego en las diferentes explotaciones agrarias afectadas por los incendios.

Para cumplir con los requisitos se optó por la utilización de técnicas de teledetección espacial con imágenes de los satélites TERRA y AQUA (sensor MODIS) para realizar los análisis previos e imágenes multiespectrales Landsat 5 y de la serie

SPOT, dependiendo del área estudiada y la disponibilidad de imágenes para los estudios de detalle.

Amplia bibliografía sobre el tema puede ser consultada en E. Chuvieco; A. de Santis, y E. Chuvieco Salinero, o I. Gómez Nieto, y P. Martín Isabel, así como diversos proyectos realizados en TRAGSATEC para el análisis de las consecuencias de los incendios para la administración central y de las CC.AA. y por diferentes universidades que mantienen líneas de investigación vinculadas al análisis de incendios mediante imágenes de satélite (U. de Alcalá, U. de Valladolid). Todas estas referencias bibliográficas y operacionales avalan los resultados obtenidos por las técnicas de teledetección para el análisis de las áreas quemadas que han sido presentadas en este artículo.

METODOLOGÍA

La metodología de trabajo implementada para determinar la superficie quemada y afecta-

da por los incendios conlleva los siguientes pasos:

1. Análisis previo de imágenes MODIS. A partir de los imágenes de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) y de los “Hot spots”, se generan mapas de anomalías térmicas y el análisis preliminar.
2. Visita de campo a la zona incendiada. Utiliza los resultados preliminares. Permite la depuración de los parámetros de teledetección para el análisis final.
3. Análisis con imágenes de alta resolución. Permite una medición más precisa de las superficies. Se obtiene el IAQ (Índice de Área Quemada (BAI)) de la imagen posterior al incendio. Los parámetros empleados en el análisis son depurados con los resultados de campo.
4. Control de las declaraciones de ayuda con el apoyo de los resultados de teledetección. En las parcelas en las que se solicita ayuda se mide la superficie afectada sobre el IAQ, calculando en función de la misma y de la producción afectada, la indemnización. Los controles de campo quedan reducidos a aquellos expedientes en los que el solicitante muestre su no conformidad con el resultado.

Análisis previo de imágenes MODIS

Para determinar la zona y las fechas del incendio se utilizan los “Hot spots” que se han obtenido del análisis de las imágenes MODIS. Una vez establecidos los focos de incendio y las fechas de ocurrencia, se toman las imágenes MODIS anterior y posterior al mismo sin existencia de cobertura nubosa que impida el análisis de la situación del terreno a estudiar (Figura 1).

Tras realizar una primer aproximación al área del incendio mediante los “Hot spots” en la zona afectada, se procede a realizar un análisis de diferencia de NDVIs entre la imagen anterior y posterior al incendio (MARTÍN Y CHUVIECO, 1998), para extraer de este modo una superficie preliminar de área quemada y afectada por el fuego. Estas dos áreas preliminares se obtienen utilizando dos umbrales diferentes en la diferencia de NDVIs (CHUVIECO, 1996).

$$NDVI = \frac{\rho_{irc} - \rho_r}{\rho_{irc} + \rho_r} \quad (1)$$

La ecuación (1) hace referencia al cálculo de NDVI, donde irc hace referencia al infrarrojo cercano y r al rojo. En este análisis la diferencia de NDVI se realiza mediante la ecuación $NDVI_2 - NDVI_1$, donde el subíndice 1 hace

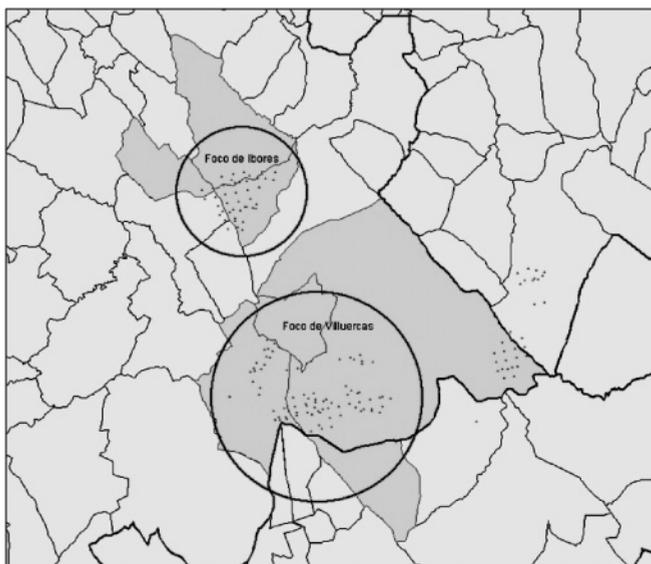


Figura 1. La imagen muestra los “Hot spots” del incendio acaecido en las comarcas de los Ibors y las Villuercas (Extremadura) en 2005. Cada punto tiene asociada la fecha e intensidad con la que se detectó la anomalía térmica

referencia a la primera fecha y el subíndice 2 a la segunda (Figura 2).

La realización de este análisis preliminar con imágenes MODIS permite establecer una referencia cartográfica para proceder a realizar la visita de campo que facilitará los parámetros de ajuste para el análisis de detalle con imágenes de mayor resolución.

Visita de campo a la zona incendiada

Con el resultado preliminar de las imágenes MODIS se procede a una visita rápida de campo para comprobar el estado real de afección, prestando especial atención a las zonas más conflictivas del análisis, es decir, las zonas en las que se

encuentra el cambio de grado de afección, para así poder ajustar los valores del análisis a la situación concreta del lugar. Sobre el itinerario realizado se marcan los puntos y la dirección de las fotografías tomadas, para poder ubicarlas sobre las imágenes y ver el estado real del terreno (Figura 3).

Análisis con imágenes de media o alta resolución

Con el fin de reducir costes en el estudio de detalle se opta por la adquisición de una única imagen posterior al incendio. Sobre la que se aplica el IAQ (Índice de Área Quemada BAI en CHUVIECO, MARTÍN Y VENTURA, 2002):

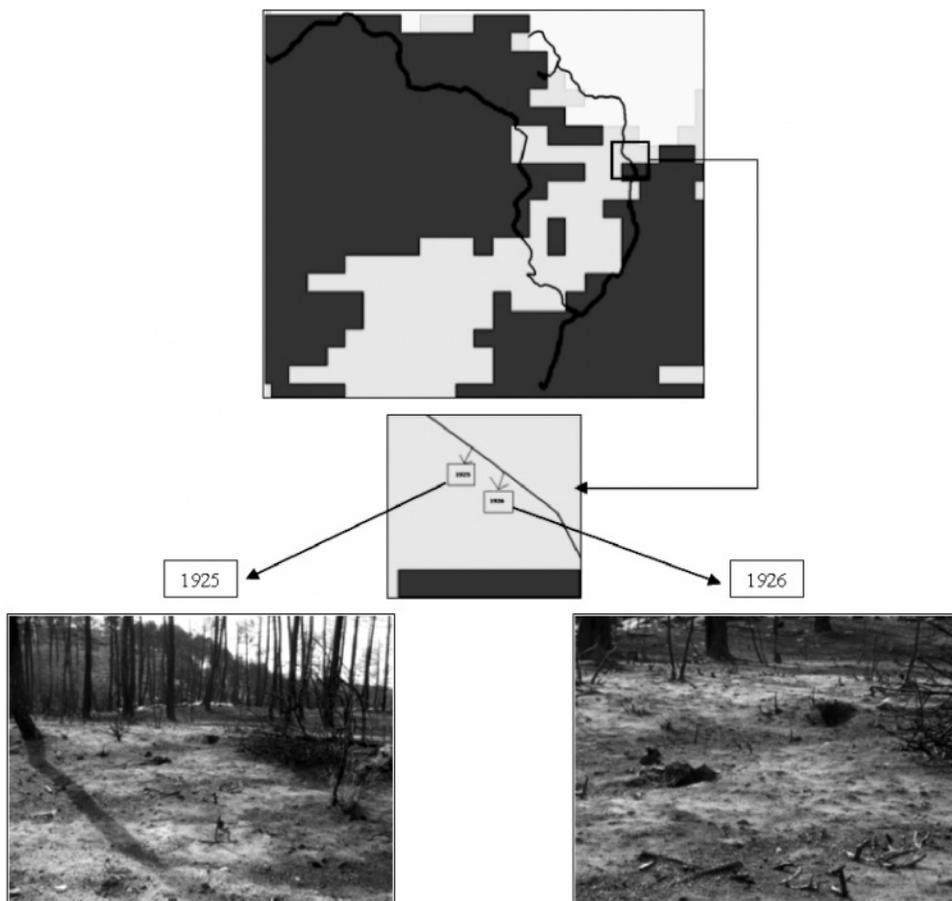


Figura 3. Se muestra el itinerario seguido en una visita de campo, con la marcación de algunas fotografías tomadas en el incendio acaecido en Riba de Saelices (Guadalajara) en 2005

$$IAQ = \frac{1}{(0.1 - pr)^2 + (0.06 - pirc)^2} \quad (2)$$

La ecuación (2) hace referencia al IAQ, donde r es la banda rojo e irc el infrarrojo cercano. Con este índice se establecen dos niveles de daños en la vegetación, quemado y afectado (Figuras 4 y 5).

Control de las declaraciones de ayuda con el apoyo de los resultados de teledetección

Se realiza un análisis de la superficie que se ha visto afectada por el incendio de cada una de las parcelas en las que se solicita la indemnización por incendio. Para ello se siguen los siguientes pasos:

- Superposición del parcelario SIGPAC sobre la imagen final obtenida (para disponer de la superficie oficial de las parcelas solicitadas).
- Medición de la superficie de cada parcela afectada por el incendio, en función del porcentaje de píxeles de cada color existente en cada una.

Con los resultados de superficie incendiada obtenidos, se realiza el cálculo de la indemnización a percibir en cada caso.

RESULTADOS

La metodología descrita en este artículo ya ha sido aplicada en la tramitación de las solicitudes de incendios recibidas al amparo del Real

Decreto-Ley 11/2005 de 22 de julio de incendios, ya mencionado en la introducción. Se recibieron solicitudes por incendios en Guadalajara, Extremadura, Galicia y Jaén.

Con este sistema se ha agilizado el proceso de valoración de los daños que provocan los incendios, que suponía una labor dificultosa con los tradicionales controles de campo, debido a la gran superficie que abarcan y en muchas ocasiones a lo escarpado del terreno afectado.

En las propuestas valoradas de indemnización que han sido entregadas a los afectados, se incluyen las imágenes de las parcelas solicitadas, en las que se muestra la zona afectada por el incendio y la superficie incendiada medida. Ninguno de los solicitantes ha mostrado su no conformidad con el resultado obtenido, por lo que no ha habido que hacer control de campo en ninguna de las parcelas solicitadas (Figura 6).

CONCLUSIONES

El análisis de diferencia de NDVIS (Normalizad Difference Vegetation Index) de las imágenes MODIS permite la aproximación al área de estudio y realizar así un análisis inicial de las áreas afectadas por el fuego y orientar de esta manera la visita de campo hacia las zonas más conflictivas del análisis. Los datos facilitados en campo permiten un mejor ajuste del IAQ (Índice de Área Quemada (BAI)) de tal manera que aplicándolo a la imagen de alta resolución

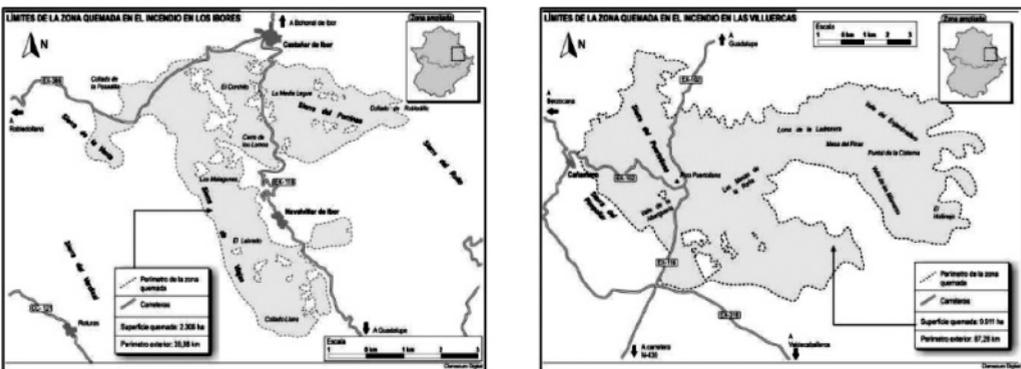


Figura 5. Las imágenes muestran el perímetro, tomado mediante GPS, de los focos de incendio de los Ibores y las Villuercas (Extremadura) en 2005. Se aprecia cómo el resultado final de las imágenes que se muestra en la figura 4 coincide perfectamente con este contorno, demostrando la exactitud de las imágenes

REAL DECRETO-LEY 11/2005 DE 22 DE JULIO POR EL QUE SE APRUEBAN MEDIDAS URGENTES EN MATERIA DE INCENDIOS									
SALIDAS GRÁFICAS DE PARCELAS SOLICITADAS									
NUM_EXPEDIENTE:	RD1105000059	COD_PROV:	10	PROVINCIA:	CÁCERES				
NUM_PROPUESTA:	RD110500059	COD_INE/CAT:	44 / 45	MUNICIPIO:	CASABERO				
NUM_SOLICITUD:	RD1105000084	COD_COM:	5	COMARCA:	LOGROÑAN				
DATOS PARCELA									
AGREGADO	POLIGONO	PARCELA	ZONA	S. PARCELA (Ha)	(1) S. CONTABILIZADA (Ha)	(2) S. QUEMADA (Ha)	(3) S. QUEMADA (Ha)	(4) S. INCENDIADA (Ha)	
0	11	4	-	33,5102	33,5102	6,2735	16,0794	22,3529	

ESCALA: 1/ 10500

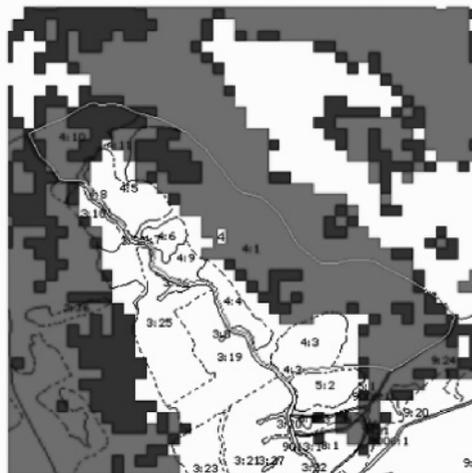


Figura 6. Ejemplo de documento entregado a un afectado por el incendio de los Ibores (Extremadura) en 2005

permite un estudio más detallado de las áreas afectadas por el fuego. Con el resultado del análisis de la imagen de alta resolución se estudian las solicitudes de indemnización generadas por los agricultores en la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA). La utilización del IAQ permite reducir costes ya que tan solo es necesaria una imagen de alta resolución de fecha posterior a la finalización del incendio.

Finalmente se ha llegado a la conclusión de que la estimación de superficies incendiadas por teledetección constituye un método alternativo fiable frente a los tradicionales controles de campo. Además no sólo agiliza y abarata la valoración de los daños, sino que orienta y reduce los controles de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- CHUVIECO, E.; 1996. *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Rialp. Madrid.
- CHUVIECO, E.; MARTÍN, P. Y VENTURA, G.; 2002. *Evaluación de imágenes NOAA-AVHRR y Terra-MODIS para cartografía regional de áreas quemadas*. X Simposio Internacional de la Sociedad de Expertos Latinoamericanos en Percepción Remota (SELPER). Cochabamba. Bolivia.
- DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ. <http://www.geogra.uah.es/inicio/>
- DE SANTIS, A. Y CHUVIECO SALINERO, E.; 2008. Estudio Comparativo de Índices Espectrales para la Cartografía de Áreas Quemadas con Imágenes MODIS. *Revista de Teledetección*. 29:15-24.
- ENESA (Entidad Estatal de Seguros Agrarios). <http://enesa.mapya.es/>
- GÓMEZ NIETO, I. Y MARTÍN ISABEL, M.; 2008. Análisis Comparativo de Sensores Espaciales para la Cartografía de la Severidad en el Incendio de Riba de Saelices (Guadalajara). *Revista de Teledetección* 29: 25-37.

LATUV (Laboratorio de Teledetección de la Universidad de Valladolid). <http://www.latuv.uva.es/>
MARTÍN ISABEL, P.M. Y CHUVIECO, E.; 1998. Cartografía de grandes incendios forestales en la

Península Ibérica a partir de imágenes NOAA-AVHRR. *Serie Geográfica* 7: 109-128.
NASA MODIS. <http://rapdfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?Spain>

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN PARA LA PERITACIÓN DE DAÑOS PROVOCADOS POR EL FUEGO EN EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS, GANADERAS Y APÍCOLAS

Miguel A. García Fernández y María L. Robles Ventosa

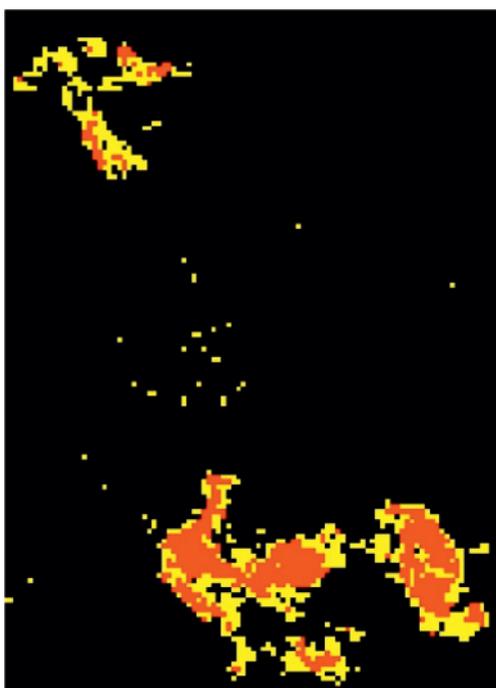


Figura 2. La imagen muestra el resultado obtenido en el análisis previo con imágenes MODIS del incendio acaecido en las comarcas de los Ibores y las Villuercas (Extremadura) en 2005. El color rojo muestra el área más afectada y el amarillo un grado menor de daños



Figura 4. La imagen muestra el resultado final obtenido en el análisis con una imagen Landsat 5 del incendio acaecido en las comarcas de los Ibores y las Villuercas (Extremadura) en 2005. El color rojo muestra un grado de daños mayor y el azul muestra un grado de daños menor