

## ANÁLISIS TEMPORAL DE SUPERFICIES QUEMADAS A ESCALA GLOBAL

J. BARON(\*), J. A. MORENO (\*), M. F. CRUZ (\*), J. T. LÓPEZ-RAYA (\*), C. CARMONA (\*\*)

jbaron@aul.es

(\* ) Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n. La Cañada de San Urbano. 04120. Almería.

(\*\*) Joint Research Centre. Space Applications Institute - «Global Vegetation Monitoring» Unit. TP. 244 Via Fermi, I 1-21020 ISPRA (VA) ITALY

**RESUMEN:** La información que se obtiene de la observación de la tierra desde satélites es de máximo interés para la comunidad científica internacional. El acceso a esta información posibilita la creación de sistemas de información que pueden ser utilizados para mejorar nuestro conocimiento del entorno a escala global. GLINTS-BS es un sistema de información global desarrollado en la unidad de Monitorización de Vegetación Global (GVM) del Joint Research Centre (JRC) de Ispra (Italia) para la obtención de productos relacionados con la monitorización de superficies quemadas a partir del conjunto de datos globales diarios NOAA-AVHRR Pathfinder GAC – 8km. En este contexto, se ha procesado una serie temporal de 13 años desde 1982 a 1993 de dicho conjunto de datos. Se muestra la serie temporal de los resultados obtenidos y se evidencia la existencia de un comportamiento estacional.

**ABSTRACT:** The Remote Sensing information has got a huge relevance for the international research community. The possibility for accessing to this kind of information let to create global information systems to get a better knowledge about global change. GLINTS-BS is a Global Information System for Burn Scar Maps developed in the Global Vegetation Monitoring unit (GVM) of the Joint Research Centre (JRC) from Ispra (Italy). It process daily global NOAA-AVHRR Pathfinder GAC – 8 km to get Burn Scan Maps. In this context, it has been used to process 13 years of these data from 1982 to 1993. Our contribution to the global change research is oriented to show a seasonal behaviour on burned surface along time.

**Palabras clave:** Cambio global, superficies quemadas, Avhrr, Gac 8km pathfinder.

### INTRODUCCIÓN

La información que se obtiene de la observación de la tierra desde satélites es de máximo interés para la comunidad científica internacional. De hecho esta información posibilita la creación de sistemas de información independientes que son internacionalmente aceptados y que pueden ser usados para mejorar nuestro conocimiento del entorno a escala global, como base para la toma de decisiones políticas dentro de organismo internacionales (por ejemplo consensuar estrategias de mitigación de emisiones de gases a la atmósfera, prevención de incendios, desertificación, conservación de la cobertura vegetal, etc.).

Hoy en día, los únicos datos de observación diaria a escala global de la tierra y que permitirían estudios de amplias series temporales de este tipo, es el conjunto de datos "Daily Global NOAA-NASA Pathfinder AVHRR-

GAC – 8km", preprocesados por el centro de datos NASA GODDARD (Agbu, 1994). Este conjunto de datos comienza a partir del 1982, y corresponde a datos diarios globales de 8 km de resolución.

La unidad de Monitorización de Vegetación Global (GVM) perteneciente al Instituto de Aplicaciones Espaciales (SAI) del Joint Research Centre (JRC) en Ispra (Italia) ha desarrollado e implementado GLINTS-BS (Global Information System for Burn Scar Maps) un sistema de información global para la obtención de mapas de superficies quemadas a partir de datos diarios globales a baja resolución. Ha sido aplicado a 13 años de datos (1982-1993). Se han vuelto a procesar los mapas de superficies quemadas obtenidos con objeto de facilitar su análisis temporal. Se concluye mostrando la existencia de un comportamiento estacional a lo largo del periodo (1982-1993) de las superficies quemadas.

## El modelo de detección de superficies quemadas GVM

El algoritmo de detección de superficies quemadas fue desarrollado en la unidad de Monitorización de Vegetación Global (GVM) para datos NOAA-AVHRR GAC 5km del continente africano. Los resultados muestran que es posible obtener estimación de las superficies quemadas con relativa buena precisión (Barbosa, 1999). La misma metodología se ha aplicado al conjunto de datos NOAA-AVHRR GAC 8Km para los años 1982-1993. El algoritmo se construyó para identificar los píxeles quemados atendiendo a los cambios radiométricos observados semana a semana. Previamente al procesamiento, se hace una composición semanal de los datos atendiendo a la técnica del valor mínimo del Albedo, descrito en (Barbosa, 1998). El algoritmo desarrollado para detectar píxeles quemados usa los índices VI3T, GEMI y los canales Ch1, Ch2 y Ch3 del sensor AVHRR.

### Software GLINTS-BS

La misión del sistema GLINTS-BS es procesar año a año el conjunto de datos globales diario NOAA/NASA Pathfinder AVHRR GAC 8Km, con objeto de crear mapas semanales/anales de superficies quemadas (Moreno, 1999).

### Descomposición funcional de GLINTS-BS

**Procesamiento.** Se encarga de la extracción de los canales requeridos de los ficheros de entrada y generar a partir de ellos los ficheros binarios diarios que serán usados por el módulo de composición semanal.

**Composición.** Es el módulo que genera los ficheros de composición a partir de los anteriores ficheros binarios diarios temporales.

Los canales Ch1 y Ch2 normalizados, CLAVR (máscara de nubes), Quality Control (control de calidad del píxel) y Scan Angle (ángulo de escaneo) se usan para establecer una máscara de píxeles libres de nubes y de buena calidad radiométrica. La siguiente expresión condicional determina si un píxel contiene o no información de confianza.

```
IF (CLAVR < 13) OR (Quality Control <= 1) OR  
(Scan Angle > 42) OR  
((Ch4 < 293) AND (Ch1 > 0.44)) OR  
((Ch2/Ch1 => 0.9) AND (Ch2/Ch1 <= 1.1) AND  
(Ch4 < 293)) OR (Ch4 < 249) THEN  
(El píxel no contiene información fiable).
```

El criterio de composición semanal utilizado es el del mínimo albedo (Barbosa, 1998), se ha aplicado solo a aquellos píxeles semanales que cumplen el criterio de confianza anteriormente relatado.

**Detección de superficies quemadas.** Basándose en los ficheros de composición semanal, se aplica el algoritmo de detección de superficies quemadas para obtener los productos finales del sistema GLINTS-BS. El algoritmo está formando por tres reglas de selección anidadas que actúan sobre los archivos de composición semanal para obtener los archivos correspondientes a los mapas de superficies quemadas (Barbosa, 1999). Las tres reglas son:

#### Regla de umbrales fijos

```
(Ch2 < 0.125) AND  
(Ch3 < 312.0) AND  
(Canal Vi3t < -0.34) AND  
(Máximo Anual Gemi > 0.39)
```

#### Regla de umbrales temporales (semanal)

```
(Vi3t actual < Vi3t anterior) AND  
(Gemi actual < Gemi anterior) AND  
(Ch3 actual > Ch3 anterior)
```

#### Regla de umbrales automáticos

```
Vi3t < Media Anual (Vi3t) - Factor (Clase  
vegetación) * Desviación Estándar Anual (Vi3t)
```

### Productos de salida (BS - Burnt Scar Maps).

Son archivos binarios en formato BIL codificados en 8 bits y en proyección Goode Homolosine compuestos de 2168 filas y 5004 columnas.

El archivo semanal de superficies quemadas contiene 52 bandas donde cada una ellas representa la superficie quemada detectada por semana.

El archivo anual de superficies quemadas contiene 2 bandas que corresponden a la primera semana y el número de veces en el que un píxel fue detectado como quemado a lo largo del año.

### Post-Procesamiento

Con objeto de facilitar la comparación, manipulación y procesamiento de los datos se ha distribuido las superficies quemadas por meses y se ha efectuado un cambio de proyección y de resolución.

Partiendo del producto final de superficies quemadas distribuido por semanas, se ha considerando un píxel como quemado en un mes determinado si ha sido contabilizado como quemado al menos en una de las semanas lógicas pertenecientes a dicho. De esta forma se obtiene, para cada año, un archivo a nivel global de 12 bandas, que corresponden a los 12 meses de las superficies quemadas.

También se ha efectuado un cambio de proyección de Goode Homolosine a Lat-Lon de 1 grado de resolución utilizando el siguiente algoritmo:

Para cada año desde 1982 a 1993

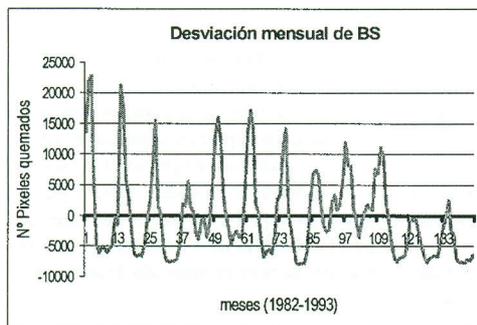
Para cada mes desde Enero a Diciembre

LeerImagen en P. Homolosine (5004, 2168)

Para todas las longitudes (-180 a 179)  
 Para todas las latitudes (90 a -89)  
 Obtener (Fila\_0, Columna\_0) en P. Homolossine  
 correspondiente a (longitud,latitud)  
 Obtener (Fila\_1, Columna\_1) en P. Homolossine  
 correspondiente a (longitud+1,latitud+1)  
 Contabilizar píxeles quemados en P.Homolossine  
 (Fila\_0:Fila\_1, Columna\_0:Columna\_1)  
 Almacenar dicha contabilización en  
 (mes, año , longitud , latitud).

Cada elemento de información representaría el número píxeles quemados de 8Km x 8Km. con una resolución de un grado en proyección lat-lon. Con objeto de facilitar la consulta al nuevo producto, se ha construido una Base de Datos donde la tabla en la que se almacena dicha información tiene la siguiente estructura: (Latitud, Longitud, Mes, Año, NumPíxeles). De esta forma se podría realizar una consulta SQL para conocer la evolución temporal de las superficies quemadas en una determinada región. Mediante la siguiente consulta obtenemos la totalidad de píxeles quemados a nivel global comprendidos en la región ecuatorial (-20 < LAT < 20).

```
SELECT SUM(NUM_PÍXELES), MES, AÑO FROM
BS WHERE (BS.LAT < 20) AND (BS.LAT > -20)
ORDER BY AÑO,MES GROUP BY AÑO,MES
```



**Figura 1.** Curva de evolución mensual desde 1982 a 1993 de la varianza del número de píxeles quemados con respecto a su valor medio en el periodo considerado.

Como se ve en la figura 1, hay un efecto propiamente estacionario anual que corresponde a las estaciones climáticas. Si aplicamos la media móvil para eliminar dicha estacionalidad natural anual obtenemos una nueva representación gráfica que se muestra en la figura 2. En ella se aprecia la existencia de ciclos de superficies quemadas.



**Figura 2.** La gráfica muestra la curva de tendencias (media móvil de periodo 12) que representa la evolución estacional de las superficies quemadas (Burn Surfaces), en la región tropical (-20 < latitud < 20) desde Mayo de 1982 a Mayo de 1992.

## CONCLUSIONES

La obtención de productos de alto nivel a partir del procesamiento de conjunto de datos globales nos va a permitir tener un mejor conocimiento de la evolución y cambios globales que afectan a nuestro planeta. Partiendo de los productos de superficies quemadas obtenidos por GLINTS-BS para 13 años de datos globales, se han procesado y analizado dichos productos. Se ha visto la existencia de un comportamiento estacional de los datos de superficies quemadas a lo largo del periodo 1982-1993. Este hecho plantea la posibilidad de estudiar si este comportamiento está relacionado con algún otro efecto estacional global "El niño", emisiones de gases a la atmósfera, comportamiento de la capa de Ozono, calentamiento del planeta debido al efecto invernadero, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGBU, P. A., JAMES M. E. 1994. The NOAA/NASA Pathfinder AVHRR Land Data Set User's Manual, Greenbelt (USA)., Goddard distributed Active Archive Center, NASA, Goddard Space Flight Center.
- BARBOSA, P. M., CARDOSO PEREIRA J. M., GREGOIRE J. M. 1998. Compositing criteria for Burned Area Assessment Using Multitemporal Low Resolution Satellite Data, *Remote Sensing of Environment*, 65: 38-49.
- BARBOSA, P. M., GRÉGOIRE, J. M.; PEREIRA, J. M. C. (1999). Algorithm for extracting burned areas from time series of AVHRR GAC data applied at a continental scale, *Remote Sensing of Environment*, 69: 253-263.