

MONITOREO Y DETERMINACION DEL RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES UTILIZANDO IMAGENES NOAA-AVHRR EN LA REGION PATAGONICA ARGENTINA

C. Di Bella (*), F. González Alonso (**), P. Oricchio (*), D. Bran (***), J. Ayesa (***), C. López (***) y C.
Rebella (*)
cdibella@inta.gov.ar

(*) Instituto de Clima y Agua - INTA-Castelar. Los Reseros y Las Cabañas s/n (1712) - Castelar - Buenos Aires-
Argentina.

(**) Laboratorio de Teledetección, CIT-INIA, Crta. De la Coruña km. 7, 28.040 Madrid, España.

(***) Laboratorio de Teledetección, INTA-EEA Bariloche, CC 277 - 8400 S.C. de Bariloche-Río Negro-
Argentina.

Resumen

En esta última década, la Patagonia Argentina se vio afectada por incendios que quemaron miles de hectáreas de bosques nativos y pastizales naturales. Las condiciones climáticas adversas, ya sea en invierno por las escasas nevadas y en primavera por las insuficientes precipitaciones, han hecho que se produzcan incendios con mayor frecuencia e intensidad. El objetivo del presente trabajo fue aplicar técnicas de detección y monitoreo diario de incendios en dicha región de nuestro país. El uso de la información satelital (NOAA-AVHRR) nos permitió mantener esa custodia y realizar cartografías de riesgo de posibles áreas afectadas, ya sea por sequía en regiones ganaderas como riesgos de incendios en zonas forestales protegidas.

Summary

In this last decade, the Patagonia Region was affected for fires that burned thousand of hectares of native forests and natural grasslands. The climate conditions, characterized by a winter with a scarce snow and a spring with insufficient precipitations, have increased blazes with greater frequency and intensity. The objective of the present work was to apply detection and monitoring techniques on a diurnal basis for the this area. Satellite information from NOAA-AVHRR , allowed us to maintain that custody and carry out risk cartography of possible affected areas.

Palabras clave: teledetección, NOAA-AVHRR, incendios , mapas de riesgo.

INTRODUCCION

Los incendios suelen constituir una de las principales causas de la devastación de masas forestales, así como también de otros tipos de vegetación entre ellos pastizales y montes. Las consecuencias de estos son siempre negativas, ya que además de las pérdidas antes mencionadas, la emisión de gases produce alteraciones significativas en el clima y la atmósfera. Dichas modificaciones incluyen, entre otros, el efecto invernadero, lluvias ácidas, cambios en la visibilidad, formación de nubes y precipitaciones (Robinson 1991; Kasischke 1993).

La escasez de información a nivel nacional acerca de: la distribución de áreas incendiadas, el tipo de vegetación afectada, la cuantificación de las pérdidas económicas y la predicción de la ocurrencia de incendios; ha motivado a distintos organismos oficiales a nivel nacional y provincial, a profundizar en el conocimiento de esta problemática. Un primer paso fue la realización de las estadísticas sobre incendios forestales y pastizales de la Dirección de Producción Forestal, que relevó para el período 1985 - 1992 los datos suministrados por las provincias. A partir de dicho análisis se estimó que se incendian en promedio un millón de hectáreas por año, de los cuales 2 % corresponden a bosques y el 98% restante a pastizales y monte nativo (Irigoln 1994).

Si bien dicha información resulta de suma utilidad para evaluar el efecto devastador del fuego, su importancia es reducida al pretender utilizarla, a escala regional, para la detección, monitoreo y previsión de dicho fenómeno. Los últimos avances tecnológicos permiten contar con numerosas fuentes de información y sistemas de procesamiento de la misma, de manera de lograr individualizar los focos ígneos (Arino y Melinotte 1995; González Alonso *et al.* 1996), cuantificación de áreas afectadas por el fuego (Di Bella *et al.* 1997) y determinar *a priori* los momentos de mayor peligrosidad de ocurrencia de un fuego (*e.g.* López *et al.* 1991; González Alonso y Casanova 1996; González Alonso *et al.* 1997). Entre ellos se destaca la información diaria obtenida a partir de las imágenes de los satélites meteorológicos de la serie NOAA y el desarrollo de sistemas de tratamiento y análisis de dicha información.

Teniendo en cuenta estas nuevas posibilidades, que contribuyen a un más eficiente sistema de prevención y control de incendios forestales, se propone la presente experiencia piloto en el área correspondiente al Parque Nacional Nahuel Huapi. Su principal objetivo, aunando las capacidades y experiencias desarrolladas en los grupos de trabajo intervinientes en esta presentación, fue disponer de un sistema experto para detectar y monitorear el riesgo semanal de ocurrencia de incendios que permitiera a los organismos involucrados en la lucha contra el fuego utilizar una herramienta confiable al momento de la toma de decisiones.

MATERIALES Y METODOS

El Instituto de Clima y Agua del INTA de Castelar dispone de una antena de recepción de los satélites de la serie NOAA. A partir de rutinas automáticas de procesamiento se realiza la corrección geométrica, radiometría y atmosférica de las imágenes recibidas desde julio de 1996. Desde julio de 1998, momento en el cual se promueve la realización conjunta entre los organismos intervinientes en el presente trabajo, se incorporan a las rutinas de pre y post procesamiento: la detección de focos ígneos y el cálculo de riesgos de incendios.

En la detección de focos ígneos se utilizó el modelo desarrollado por Arino y Melinotte 1995. Dicho modelo, basado principalmente en el algoritmo propuesto por Kaufman *et al.* 1990,

utiliza la información combinada de los canales 1, 2, 3 y 4 del satélite NOAA-AVHRR para generar umbrales de ocurrencia de fuegos (Tabla 1). De esta manera, se incorporaron dichos umbrales en las rutinas diarias de procesamiento para generar cartografías de ocurrencia de incendios para toda el área de captura de la Antena (Argentina, Bolivia, Chile, República Oriental del Uruguay y Sudeste de La República Federativa del Brasil).

Test	Umbral
1	Ch3 >= 320 K
2	Ch3 >= (Ch4 + 15 grados)
3	Ch4 >= 245 K
4	Ch1(reflectancia) <= 0.25
5	Valor absoluto Ch1 - Ch2 >= 0.01

Tabla 1.- Umbrales de detección de focos ígneos (Arino y Melinotte 1995)

El cálculo de los riesgos de incendios fue realizado utilizando la metodología propuesta por López *et al.* 1991. A través de la misma, se generaron imágenes semanales del decremento relativo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) como indicadores del estado de la vegetación por efecto del stress hídrico en las diferentes áreas. Dichos decrementos fueron acumulados semanal y/o decádicamente.

Con el objetivo de transferir dicha información a los organismos involucrados en la lucha contra el fuego, se creó una página en internet dentro del servidor que posee el Instituto de Clima y Agua del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (www.inta.gov.ar/cya).

RESULTADOS

En la figura 1 se presenta un ejemplo de la identificación de focos ígneos del día 27 de enero de 1999 que afectaron principalmente bosques nativos, matorrales y pastizales naturales (áreas recuadradas).

En la figura 2 pueden observarse, en los distintos colores, el riesgo de incendio del día 26 de enero de 1999 caracterizado por el valor acumulado del decremento relativo del NDVI. En general toda el área se encuentra bajo condiciones de stress hídrico severo debido a la falta de precipitaciones y a la elevada temperatura ambiente (EEA. INTA Bariloche). Asimismo, es importante destacar un

significativo aumento del riesgo hacia el este (colores amarillos y rojos) debido a la disminución de las precipitaciones por efecto de la Cordillera de los Andes. Sin embargo, el área con mayor peligrosidad se concentra al sur de la Provincia de Neuquén en un área con predominancia de vegetación del tipo “bosque nativo”.

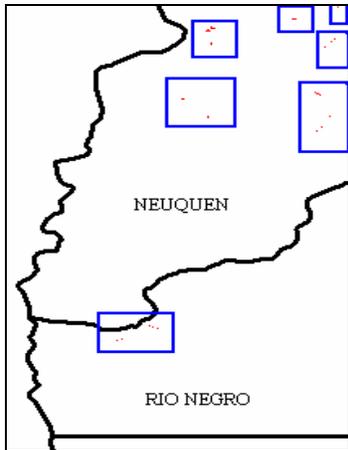


Figura 1.- Imagen de los focos ígneos detectados el día 27 de enero de 1999.

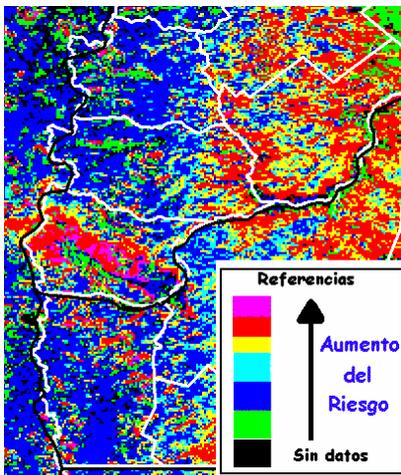


Figura 2.- Imagen de los decrementos acumulados del NDVI al 26 de enero de 1999, generados a partir de imágenes satelitales NOAA-AVHRR.

CONCLUSION

En esta etapa inicial, la utilización de técnicas de teledetección ha demostrado ser una herramienta muy poderosa y confiable para realizar el monitoreo de áreas incendiadas y la detección de áreas de riesgo de incendios. La correspondencia entre las áreas incendiadas y el riesgo de incendio asociado nos alienta a profundizar el estudio de esta herramienta para su puesta en funcionamiento de manera operativa dentro de un sistema de información geográfica. Este último nos permitirá relacionar dicha información a otras fuentes de datos (meteorológicos, tipos de vegetación, topografía, medios de comunicación, combustibilidad de la vegetación, etc.) que seguramente harán más confiable y precisa la información transmitida a los organismos involucrados en la lucha y prevención de incendios.

BIBLIOGRAFIA

Arino, O. y Melinotte, J.M. 1995. Fire Index Atlas. ESA EOQ nro. 50.

Di Bella, C.M., Oricchio, P., Grondona, M. y Rebella, C.M. 1997. Detección y monitoreo de incendios a partir de la información generada por el satélite NOAA. 1º Seminario sobre nuevas tecnologías y gestión de catástrofes, Madrid, España.

González Alonso, F., Casanova, J.L., Calle, A., Cuevas, J.M. y Illera, P. 1996. Application of the NOAA-AVHRR images to the study of the large forest fires in Spain in the summer of 1994. International Journal of Remote Sensing, 17: 1089-1091.

González Alonso, F. y Casanova, J.L. 1996. Application of NOAA-AVHRR images for the validation and risk assessment of natural disasters in Spain. 16th EARSel Symposium, pp. 327-368.

González Alonso, F., Cuevas, J.M., Casanova, J.L., Calle, A., y Illera, P. 1997. A forest fire risk assessment using NOAA-AVHRR images in the Valencia area, eastern Spain. International Journal of Remote Sensing, 18: 2201-2207.

Irigoln, N. 1994. Estadísticas sobre incendios forestales y pastizales. Dirección de Producción Forestal. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Argentina.

Kasischke, E.S. 1993. Monitoring of wildfires in boreal forests using large area AVHRR-NDVI

composite image data. Remote Sensing of Environment, 45: 61-71.

Kaufman, Y.J., Setzer, A., Justice, C., Tucker, C.J. y Fung, I. 1990. Remote Sensing of biomass burning in the tropics. Fires in the tropical biota, Ecosystem processes and global challenges, 371-399, Ed. J G Goldammer.

López, S., González, F., Llop, R y Cuevas, J.M. 1991. An evaluation of the utility of NOAA-AVHRR images for monitoring forest fire risk in Spain. International Journal of Remote Sensing 12: 1841-1851.

Robinson, J.M. 1991. Fire from space: Global fire evaluation using infrared remote sensing. International Journal of Remote Sensing, 12: 3-24.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo, que involucra investigadores de Argentina y España, fue posible gracias al convenio existente entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), respectivamente.