

CONTRIBUCIÓN DE LA TELEDETECCIÓN A LA IDENTIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE LAS SIERRAS HARANA Y HUÉTOR (GRANADA)

L. GÓNIMA, J. L. ROSÚA, G. LASTRA y J. C. MARTÍN

jrosua@ugr.es

Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Granada. Campus de Fuentenueva s/n. 18071 Granada

RESUMEN: La diversidad en la cobertura vegetal del Mediterráneo se analiza por medio de imágenes digitales de satélite. El procesamiento digital está basado en conceptos físicos con el fin de mejorar la interpretación posterior de las imágenes. Los resultados obtenidos en forma preliminar permiten una mejor identificación de la vegetación existente en la zona de estudio seleccionada. Finalmente, se discuten las limitaciones encontradas en la metodología utilizada.

ABSTRACT: The diversity of the Mediterranean vegetation cover is analyzed using digital satellite images. The digital processing are based on physical concepts in order to improve the image interpretation. The obtained preliminary results allow a better identification of the vegetation of the selected studied zone. Finally, some limitations of the application of the used methodology for the image interpretation are discussed.

Palabras clave: cobertura vegetal, área Mediterránea, IRS-WiFS.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento preciso de la cobertura vegetal de una región tiene una gran importancia no sólo en la conservación y gestión de este recurso, sino también en su utilidad como bioindicador del equilibrio ambiental de los ecosistemas. No obstante, la sobrevaloración que se hace frecuentemente de su capacidad de carga y de regeneración ha generado una explotación y uso irracional, produciendo grandes impactos ambientales a nivel local y regional.

El ordenamiento y la gestión de los recursos naturales en general, y de la vegetación en particular, requiere de sistemas adecuados de seguimiento y evaluación permanentes. Sin embargo, la elección de las variables consideradas esenciales no siempre resulta la más apropiada. En algunos casos, la información producida es insuficiente o imprecisa, dificultando enormemente la toma de decisiones de carácter socio- económico y/o político. En otros casos mucha parte de la información respectiva es redundante y en otros, su interpretación y análisis no son los más adecuados. La principal dificultad que se presenta en la generación de información precisa sobre la cobertura vegetal, reside en el hecho de que la obtención y análisis de dicha información es un proceso lento y costoso, condicionado fuertemente por la extensión superficial de la región en consideración. Por consiguiente, es necesario optimizar la adquisición, el procesamiento, la interpretación y la presentación de la in-

formación garantizando el mayor cubrimiento espacial y temporal posible, sin detrimento de su calidad (Holling, 2000).

En Andalucía, la Consejería de Medio Ambiente ha venido realizando numerosos esfuerzos en la identificación, a diferentes escalas, de la cobertura vegetal existente en esa región. Los resultados obtenidos a través del procesamiento digital y la interpretación de imágenes de satélite, con diferentes grados de aproximación, muestran algunas de las dificultades que se presentan en el análisis de la vegetación mediterránea (CMA, 1999).

En el presente trabajo se presenta una metodología alternativa para el procesamiento digital y la posterior interpretación de imágenes de satélite, que puede contribuir a una mayor y más precisa identificación de la vegetación de una región en particular. Este estudio está basado en la aplicación de algoritmos físicos al procesamiento digital, con el fin de obtener imágenes-resultado más aptas para la interpretación de la vegetación existente en la zona seleccionada.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Las Sierras de Harana y Huétor, en la provincia de Granada, poseen un gran valor natural derivado de sus cualidades intrínsecas y de su configuración como macizos. Estas sierras constituyen individualmente, desde los puntos de vista geomorfológico, biogeográfico y

ecológico, una unidad homogénea, donde están presentes ecosistemas cuyos niveles de estabilidad y estado de conservación son muy notables. Entre las formaciones vegetales más representativas se encuentran los encinares, los pinares de resino, salgareño y silvestre, los piñonales supramediterráneos y la vegetación riparia. Ambas sierras están localizadas entre los 3º15' y los 3º38' de longitud oeste, y los 37º12' y los 37º22' de latitud norte, aproximadamente. Las altitudes oscilan entre los 600 m y los aproximadamente 2000 m con un clima típicamente mediterráneo de inviernos fríos y veranos secos (meso- y supramediterráneo), caracterizado por dos períodos de lluvia, en otoño y primavera (CMA, 2000).

METODOLOGÍA

Para el estudio de la vegetación de la zona de estudio seleccionada, se dispuso de una imagen multiespectral del satélite hindú IRS, previamente georreferenciada, con una resolución espacial equivalente a 180 m x 180 m. Las bandas espectrales en las que opera el sensor WiFS están situadas en la región del rojo (banda 1: 0.62 µm-0.68 µm) y del infrarrojo óptico (banda 2: 0.77 µm-0.86 µm). De la escena completa, adquirida el 01.08.1997, se extrajo la zona correspondiente a las Sierras de Harana y Huétor, en concordancia con la descripción geográfica mencionada anteriormente. Como información externa se utilizaron el Mapa de Usos y Coberturas de los Suelos (CMA, 1999), el Atlas de Andalucía (Junta, 1998), y datos detallados de campo adquiridos en múltiples jornadas realizadas.

El procesamiento digital de la imagen de la zona de estudio se basó en el cálculo de imágenes de reflectancia de la superficie (Gonima, 1999) y a partir de éstas del índice de vegetación. A continuación se realizó una interpretación radiométrica detallada de cada una de ellas, comparándola posteriormente con la información externa disponible. Puesto que los resultados obtenidos no fueron satisfactorios, se procedió al cálculo de imágenes espectrales de la absorbancia de la superficie (capacidad de absorción de radiación solar) con las cuales se diseñó un índice semi-empírico para el estudio de la vegetación y de los suelos, de acuerdo a la siguiente fórmula,

$$IVS = 1 + a_2/a_1 - 2a_1/(a_1 + a_2)$$

en donde, a_1 y a_2 son las absorbancias de las bandas 1 y 2 respectivamente. El análisis radiométrico detallado y la validación de los resultados obtenidos con esta nueva imagen serán expuestos a continuación.

RESULTADOS

El principal objetivo del procesamiento digital expuesto anteriormente era el de calcular la imagen más

apta para la adecuada interpretación de la vegetación existente en la zona de estudio.

La interpretación radiométrica detallada de dicha imagen, complementada con toda la información de campo disponible, permitió la identificación preliminar de 14 diferentes clases de vegetación (Figura 1). A pesar de que esta no es la clasificación definitiva de la vegetación del lugar, fue posible lograr separar radiométrica y visualmente, con la precisión adecuada, los diferentes tipos de vegetación. Es necesario anotar que la imagen del IVS muestra un mayor grado de detalle (hasta 39 clases) que el presentado en la Figura 1, del orden del tamaño del píxel en algunos casos, cuya validez definitiva requerirá de una exhaustiva verificación de campo posterior. Otro de los resultados importantes de la utilización del IVS es que posibilita al mismo tiempo una estimación de la extensión superficial de los suelos descubiertos, lo cual es muy útil en la descripción de la cobertura vegetal. Así fue posible establecer categorías y diferencias en la vegetación de acuerdo a su interrelación con el suelo expuesto.

Aunque la imagen calculada del IVS contribuye a una mejor interpretación de la vegetación existente en la zona de estudio, no resuelve completamente las confusiones que se presentan en la identificación de ella a causa del estrés hídrico a que está sometida la vegetación durante el verano mediterráneo. Durante este período climático algunas formaciones arbóreas, por ejemplo el quejigo, al perder parte de sus hojas responde espectralmente de manera similar que especies de árboles diferentes, dificultando enormemente su identificación. Este comportamiento es especialmente notable en la vegetación de matorral y los pastizales, en los cuales sus hojas cambian de color como consecuencia de la deficiencia hídrica normal en esa época del año. Estas dificultades posiblemente podrán resolverse en alguna medida, si simultáneamente se analizan imágenes procesadas que representen el comportamiento fenológico de la vegetación, lo cual será considerado en el futuro inmediato.

CONCLUSIONES

La gran diversidad de la vegetación mediterránea asociada al porcentaje de exposición de los suelos existentes, constituye la mayor dificultad para la precisa interpretación de la cobertura vegetal de dicha región geográfica. Por otra parte, las variaciones estacionales, fundamentalmente representadas por un déficit hídrico bastante marcado durante los meses del verano mediterráneo, son otro de los factores que deben considerarse al estudiar la vegetación con imágenes de satélite. Por consiguiente, una mayor precisión de los resultados obtenidos con ellas podría ser posible, si éstas previamente

te están procesadas involucrando conceptos físicos que relacionan el intercambio de radiación solar entre la atmósfera y cada una de las superficies estudiadas.

Los resultados presentados en este artículo muestran la contribución que hace el procesamiento digital de imágenes de satélite con contenido físico a la interpretación de la cobertura vegetal e indirectamente de los suelos. No es el tamaño del píxel (resolución espacial) el principal limitante en la interpretación de imágenes de satélite, sino que gran parte de las dificultades que se encuentran en este proceso podrían resolverse incorporando definiciones físicas al procesamiento digital de ellas. En este contexto métodos estadísticos de tratamiento de imágenes (clasificaciones digitales, filtros, etc.) sólo representan una aproximación general a la descripción temática de una zona determinada.

BIBLIOGRAFÍA

CMA 1999. Informe 1999: medio ambiente en Andalucía. Public. Junta de Andalucía, p. 519.

CMA 2000. Plan de Medio Ambiente en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente (online).

GONIMA, L. 1999. Importance de la correction atmospherique des images de satellite utilisées pour des études de l'environnement tropical. Bull. Societé Franc. de Photogram. et Télédétection, 156: 20-25.

HOLLING, C.S. 2000. Theories for sustainable futures. Conserv. Ecology. Vol.4, 2, 7 (online).

Junta 1998. Atlas de Andalucía, tomo I. Public. Junta de Andalucía, p. 429.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a la Dirección General de Planificación de la Consejería de Medio Ambiente-Junta de Andalucía la cesión de la imagen digital del satélite IRS, sobre la que hemos desarrollado nuestro trabajo.



-  : cultivos en regadío
-  : coníferas (15%-28%)
-  : coníferas (>28%-35%)
-  : coníferas (>35%-41%)
-  : encinares, melojares, castañares y coníferas dispersas (>41%-46%)
-  : encinares y matorral denso (>46%-50%)
-  : encinares dispersos y matorral diverso (>50%-55%)
-  : matorral diverso y encinares muy dispersos (>55%-60%)
-  : matorral diverso y algunas encinas (>60%-66%)
-  : matorral disperso y pastizal tipo espartal (>66%-71%)
-  : pastizal y matorral tipo tomillar (>71%-76%)
-  : pastizal disperso y matorral tipo tomillar disperso (>76%-80%)
-  : pastizal muy disperso y matorral muy disperso (>80%-86%)
-  : suelo descubierto y pastizales muy escasos (>86%-95%)

Figura 1.- Clasificación preliminar de la vegetación en las Sierras de Harana y Huétor. Entre paréntesis aparece la estimación del suelo descubierto en porcentaje.

Figura 1. Clasificación preliminar de la vegetación en las Sierras de Harana y Huétor. Entre paréntesis aparece la estimación del suelo descubierto en porcentaje.
(Ver figura en color en la página 672)