

## **Algunos ejemplos de cartografía de la ocupación del suelo sobre imágenes Thematic Mapper**

E. Chuvieco Salinero<sup>(1)</sup> y J. Martínez Vega<sup>(2)</sup>

(1) U. de Alcalá de Henares. Pza. S. Siego s/n.  
Alcalá de Henares, Madrid.

(2) Inst. de Economía y Geografía Aplicadas (C.S.I.C.).  
c/ Pinar, 25. 28006 Madrid.

### **RESUMEN**

Se presentan en esta comunicación algunos trabajos efectuados con motivo del programa de proyectos piloto auspiciado por la oficina del programa EARTHNET para 1.984 y 1.985.

A partir de imágenes TM se han desarrollado tratamientos visuales y digitales, en el campo específico de la cartografía de la ocupación del suelo.

Se ha hecho especial énfasis en los problemas de clasificación y más concretamente en la influencia sobre ella de los elementos medioambientales. Se incluye así mismo una breve panorámica sobre la temática de nuestro trabajo.

### **1. MARCO CONCEPTUAL**

Resulta casi superfluo señalar la importancia de la cartografía de la ocupación/cobertura del suelo para las tareas de ordenación territorial. Únicamente cuando se conozcan las tendencias de la ocupación natural o humana de un medio podrán realizarse planes de conservación y aprovechamiento satisfactorios.

Además de cumplir tan importante finalidad, este tipo de estudios proporcionan una imagen sintética de la relación hombre-medio de especial importancia para la Geografía y otras ciencias de la Tierra por cuanto muestra el ajuste entre las potencialidades que ofrece

ese medio y la presión humana por él ejercida.

El principal problema que se plantea para obtener esta cartografía es el de la actualización, por cuanto la ocupación humana del territorio presenta en muchos casos un notable dinamismo (franja rururbana, núcleos turísticos, p.ej.). Tradicionalmente, la fotografía aérea ha constituido la principal herramienta de trabajo, gracias a proporcionar una visión panorámica de los hechos y a no requerir costosas inversiones en la interpretación, precisa un laborioso trabajo de análisis, restitución y delineación, lo que supone -casi siempre- un considerable desfase entre la fecha de vuelo y la publicación de los resultados.

El tratamiento digital de imágenes espaciales parece solventar este problema gracias a la mayor rapidez que proporcionan los equipos informáticos. La menor resolución espacial exige trabajar a menor escala y con categorías más genéricas que en fotografía aérea si bien resultan en la mayor parte de los casos adecuadas a una escala regional.

Prueba de las posibilidades de este método es el gran número de estudios de ocupación del suelo que se apoyan en el tratamiento digital de imágenes. Los ejemplos se extienden notablemente en variedad geográfica y temática, aunque son los expertos de EE.UU., Francia e Inglaterra quienes han trabajado más en esta línea. Por escenarios destacan los espacios agrarios (Eronsveid y Luderus,1982; GDTA,1982; Mergerson,1981), forestales (Jensen y Hodgson,1985; Strahler y Logan, 1978; Strahler,1984) y urbanos (Haack,1983; Owe y Ormsby,1984;Toll,1984) aunque también existen numerosas referencias a estudios integrados.

La labor realizada en nuestro país es aún escasa, aunque han de señalarse ejemplos de interés sobre Cataluña (Arbiol y otros, 1985 y 1986), Andalucía, la costa mediterránea (Sancho y Chuvieco) y la Región Central (Labrandero y Palou,1978, Cuevas y González, 1983, Nuñez y otros, 1983, Chuvieco, 1985).

## 2. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS EFECTUADOS

Tras señalar este marco de referencia, la presente comunicación tiene por objeto detallar los ensayos desarrollados con apoyo de imágenes del sensor TM. Pueden ser una muestra que ayude a la evaluación de este sensor, de cara a una cartografía más minuciosa, rápida y precisa de la ocupación del suelo en nuestro país. Hemos desglosado el plan de trabajo desarrollado hasta el momento, en dos áreas: análisis visual y tratamiento digital, señalando en cada una, las técnicas empleadas y los resultados conseguidos. Dada la brevedad de este texto, habrá de remitirse el interesado a las referencias que se detallan.

1. Análisis visual: Si bien es obvia la primacía del tratamiento digital sobre el visual en el aprovechamiento íntegro de estas imágenes parecía conveniente evaluar las posibilidades del análisis visual de cara a una cartografía de escala regional. La carencia de experiencias en este terreno, reforzaba ese interés, puesto que cabía prever buenos resultados gracias a la mejora en la resolución espacial del TM.

La experiencia se ha realizado sobre dos imágenes (Mayo y Agosto) de un cuarto de escena completo correspondiente a las provincias de Madrid y Guadalajara (Chuvieco, 1986), lográndose discriminar 14 categorías de ocupación. La escala de trabajo se fijó en 1:250.000 obteniéndose una fiabilidad estimada media del 83,03% . De especial interés se reveló la cartografía de algunas categorías de singular heterogeneidad (unidades residenciales con espacios verdes), de difícil clasificación por métodos digitales.

### 2. Tratamiento digital

2.1. Realces de la imagen: Para nuestra aplicación específica los tratamientos previos a la clasificación son únicamente una herramienta auxiliar. Por ello, apenas se han realizado experiencias en este sentido, con excepción del interés didáctico y paisajístico

que pueden ofrecer las imágenes (Sancho y Chuvieco, 1986). Las mejoras del brillo y del contraste, y las distintas composiciones coloreadas se han empleado para conseguir una localización más precisa de los campos de entrenamiento.

**2.2. Información auxiliar:** En numerosos estudios de este tipo se recomienda el empleo de algún tipo de información auxiliar para obtener resultados más precisos. Dentro de este acercamiento, la opción más habitual es combinar los datos originales con los deducidos de un modelo digital del terreno (altitud, pendiente, orientación, etc). Así mismo es muy frecuente, relacionar las imágenes con información temática (mapas de suelos, climáticos, etc) o administrativa.

En nuestro caso se eligió esta última vía, introduciendo sobre la imagen los contornos municipales expresados en coordenadas pixel y línea. Esto permitió realizar clasificaciones sobre conjuntos administrativos y comparar - por tanto - las superficies clasificadas para cada clase con las deducidas de otras fuentes estadísticas convencionales (Chuvieco, 1985 a). Similar método, aunque sobre datos MSS siguieron Cuevas y Gonzalez (1983).

**2.3. Balance de los ensayos de clasificación:** Hasta el momento presente todos los ensayos de clasificación que hemos conducido sobre imágenes TM han empleado el método de máxima verosimilitud. Porello no señalamos la comparación entre los distintos acercamientos.

Salvado este inciso, convendrá señalar que los mejores resultados se han obtenido ponderando a priori la probabilidad de ocurrencia (Strahler, 1980) de acuerdo a la información auxiliar y a los trabajos de campo. Los problemas encontrados con clases de gran heterogeneidad interna (urbanas principalmente) se han intentado salvar empleando subcategorías de elevada coherencia para luego refundirlas tras el proceso de asignación (Chuvieco, 1985). Otro tipo de problemas derivados de la fecha de adquisición pueden solventarse con el tratamiento multitemporal, si bien aún no hemos realizado suficientes ensayos

al respecto para mostrar ejemplos concretos.

En cuanto a las condiciones medioambientales, se ha tenido ocasión de constatar la importancia del factor temporal: altura del sol, humedad del suelo, estado fenológico de la vegetación y del topográfico (pendiente, orientación y altitud).

#### BIBLIOGRAFIA:

- AREIOL, R. y otros (1985), "Estudi de la simulació SPOT sobre Catalunya", Revista Catalana de Geografia, vol. I, pp. 26-44.
- AREIOL, R. y otros (1986), Mapa d'usos del sòl de Catalunya, Barcelona Institut Cartogràfic de Catalunya.
- BRONSVEID, M.C. y LUDERUS, F.J.D. (1982), Analysis of multi-temporal data for the identification of Land use and Crops. (Case Study on the Merida Region in the province of Badajoz, SW Spain), Madrid, ITC-IBM Scientific Center.
- CUEVAS, J.M. y GONZALEZ, F.C. (1983), Reconocimiento de cubiertas vegetales mediante tratamiento digital de imágenes de satélite - Estudio piloto de Ventosilla, Madrid, I.N.I.A., 152 págs.
- CHUVIECO, E., (1985 c), "Análisis espectral, cartografía e inventario de tipos de ocupación a partir de imágenes Thematic Mapper" Geographica, XXVII, pp. 117-129.
- CHUVIECO, E., (1985 b), "Nuevos sensores para la cartografía de ocupación del suelo: Imágenes MSS y TM sobre el Suroeste de la Comunidad de Madrid", Geographica, XXVII, pp. 29-40.
- CHUVIECO, E., (1986), Análisis visual multitemporal de la ocupación del suelo en Madrid y Guadalajara. Una propuesta de cartografía a partir de imágenes espaciales, I.G.A., 39 págs.
- GDTA-CEE, (1982), Recherche sur la cartographie de l'occupation des sols par Télédétection. Rapport final, IGN, Département de Télédétection et de cartographie spatiale, París, 58 pp.

- HAACK, E.N. (1983), "An analysis of Thematic Mapper simulator data for urban environments" Remote Sensing of Environment, vol 13(3), pp. 265-275.
- JENSEN, J.R. y HODGSON, M.E., (1985), "Remote Sensing forest biomass: An evaluation using high resolution remote sensor data and Loblolly pine plots", Professional Geographer, vol. 37(1), pp. 46-56.
- LAERANDERO, J.L. y PALOU, F., (1978), "Soil inventory in Central Spain by digital analysis of Landsat data", Proceedings of the International Symposium on Remote Sensing for Observation and inventory of Earth Resources and the Endangered Environment, Freiburg, pp. 2309-2319.
- NUÑEZ DE LAS CUEVAS, R., et al., (1983 b), "Mapa de usos del suelo de la Región Central. Estudio piloto sobre la aplicación del tratamiento digital de imágenes LANDSAT a la confección de mapas de usos del suelo", Geographica, vol. XXV, pp. 61-88
- OWE, M y ORMSBY, J., (1984), "Improved classification of small scale urban watersheds using Thematic Mapper simulator data", International Journal of Remote Sensing, vol.5(5), pp. 761-770.
- SANCHO, J. y CHUVIECO, E., (1986), Castellón desde el espacio, Castellón Caja de Ahorros de Castellón, 93 pp.
- STRAHLER, A.H., (1980), "The use of prior probabilities in maximum likelihood classification of Remotely Sensed Data", Remote Sensing of Environment, 10(2), pp. 135-165.
- STRAHLER, A., (1984), "Timber Inventory Using Landsat", 8th Canadian Symposium on Remote Sensing, Quebec, pp. 665-674.
- STRAHLER, A. y LOGAN, T.L., (1978), "Improving forest cover classification accuracy from Landsat by incorporating topographic information", Remote Sensing and Environment, pp. 927-942.