

Inventario y cartografía de la ocupación del suelo en el NW de Guadalajara, mediante teledetección

J. MARTINEZ VEGA

1.- INTRODUCCION:

En esta comunicación, pretendemos poner de relieve, una vez más, el interés de la Teledetección y en concreto del sensor Thematic Mapper de cara a la elaboración de cartografía temática de ocupación del suelo en espacios mediterráneos.

Nuestro estudio se encuadra dentro del Proyecto que lleva a cabo el Instituto de Economía y Geografía Aplicadas en colaboración con otros Institutos del CSIC sobre la degradación del Medio Natural en las Rañas de la Región Central.

2.- OBJETIVOS:

Son, por una parte, la elaboración de una cartografía actualizada de ocupación del suelo en las Rañas de la provincia de Guadalajara mediante la utilización de imágenes TM del Landsat-5, con objeto de compararla con la obtenida a partir de fotografía aérea convencional de los vuelos de 1956 y 1979. La cartografía obtenida mediante el tratamiento digital de imágenes supondría avanzar a un tercer corte cronológico (1985) en el seguimiento de la ocupación del espacio. De esta manera podríamos observar el dinamismo de las cubiertas producido durante los últimos treinta años, así como las áreas que se

han mantenido estables (en cuanto al paisaje) aún cuando hayan sufrido transformaciones estructurales, de intensidad de uso, etc.

En un segundo paso, podría crearse una estructura teselar donde podamos introducir la información obtenida a partir de las investigaciones de otros equipos participantes en el Proyecto. Esta información se encaminaría hacia la obtención de un banco de datos geográficos para la ordenación integral de la zona bajo estudio.

3.- AREA DE ESTUDIO:

Se encuentra al NW de la provincia de Guadalajara delimitada por los ríos Jarama (al W) y Henares (al E y S) y por la Sierra de Alto Rey al Norte.

El espacio estudiado se encuentra ocupado por una gran unidad morfológica, la Raña. La denominada Alta, sobre la que nos vamos a centrar, es el piedemonte que conforma el primer nivel de Raña y está ligada al área madre (Sierra de Alto Rey). Topográficamente, las mesas rañizas se extienden a unos 1.100 m. de altitud, aproximadamente, hallándose formadas por sedimentos continentales de tipo silíceo pliocénico, dando lugar a planosuelos donde se cosechan cultivos herbáceos de secano y

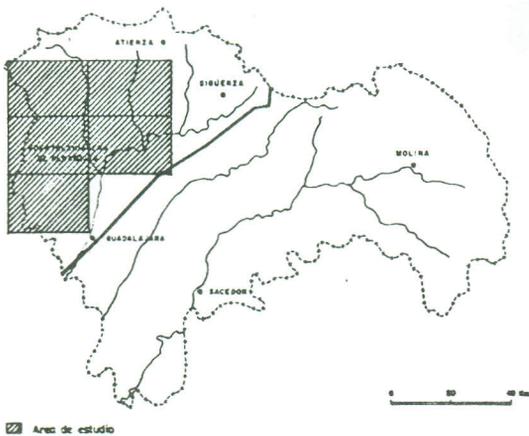


Fig. 1. Localización del área de estudio.

algunas extensiones de pastizal, fruto del abandono temporal de la tierra para su descanso.

En las superficies de Raña, la erosión de los cursos fluviales ha abierto profundos valles y barrancos que interrumpen topográficamente la subhorizontalidad de las mesas.

Los fondos de los valles y taludes están formados litológicamente por sedimentos marinos, pizarrosos y cuarcitosos paleozoicos y por rocas metamórficas precámbricas en el área de Hiendelaencina. Estos están ocupados por extensas superficies de matorrales, de pastizal-matorral en los taludes antiguamente ocupados por tierras de cultivo y de manchas forestales naturales (quercus, especialmente el pyrenaica) y de repoblación (pinus silvestris, pinaster y laricio). Así mismo, están ocupados por árboles de ribera, además de pequeñas extensiones de cultivos regados en los ríos Cañamares y Eornova. En ellos, se localizan superficies de agua embalsada (Pálmaces y Alcorlo).

4.- MATERIAL Y METODOLOGIA:

Se ha partido de dos fuentes

de información. Por una parte, la imagen correspondiente al 200-032 del Landsat-5, con fecha de 14 de Agosto de 1985, que nos ha permitido visualizar el área de estudio y su posterior tratamiento. Por otra, una serie de documentos, nos han ofrecido la ocasión de contrastar la información obtenida por Teledetección. Entre ellos, podemos citar los Mapas de Usos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, concretamente las hojas 460 (Hiendelaencina) y 486 (Jadraque). Asimismo, han servido de apoyo los croquis de ocupación del suelo, elaborados por el IEGA del CSIC, del mismo área de estudio y basados en la fotointerpretación de los vuelos de 1956 y 1979. Los trabajos de campo han sido de utilidad para obtener el estado de la ocupación presente en la zona.

El equipo utilizado consta de un sistema de proceso VIP (Video Image Processor) conectado a un ordenador IBM-AT con 1 Mb. de memoria central. El sistema de visualización posee una resolución de 256 X 240 X 12 bits, que permite obtener una escala de 256 niveles de gris o 4 bits por cañón en una composición coloreada. El tratamiento se ha efectuado con el paquete de programas Specdat.

El análisis de las diferentes imágenes de la escena es monotemporal - si bien se podrían utilizar imágenes de otras fechas para la mejor discriminación de cubiertas - y multiespectral (basado en las 7 bandas de TM y la creación de una banda artificial resultante del ratio 4/3 para resaltar la masa forestal).

Se ha efectuado una corrección lineal del brillo y del contraste de las imágenes originales. Posteriormente se creó una escala de grises dividida en quince niveles de intensidad, expansionando frecuentemente los valores de reflectancia del histograma con el fin de mejorar la percepción de las diferentes

características presentes en la imagen.

Se ha utilizado en la clasificación la estrategia supervisada (clasificador paralelepípedo). Gracias a la información sobre la verdad-terreno se nos facilitó notablemente el diseño de las áreas test.

La leyenda fué establecida previamente. Asimismo pudimos diseñar los campos de entrenamiento según las clases designadas y ajustar convenientemente las fronteras entre ellas. La leyenda que hemos elegido para nuestra área de estudio es la siguiente: AREAS CULTIVADAS (1. Secano herbáceo; 2. Secano leñoso; 3. Regadío); PASTIZALES Y MATORRALES: (4. Pastizal; 5. Pastizal-Matorral; 6. Matorral); SUPERFICIE FORESTAL:(7. Perennifolios; 8. Caducifolios); ESPACIOS URBANIZADOS (9. Edificaciones compactas; 10. Edificaciones con espacios verdes y/o forestales); 11. Roquedo desnudo; 12. Agua; 13. Sin clasificar.

5.- RESULTADOS:

Los resultados que esperamos obtener son, por una parte, la elaboración de un INVENTARIO de las clases de ocupación del suelo que posteriormente podremos comparar, en la medida de lo posible, con el obtenido por el Catastro de Rústica y con el recogido mediante la planimetría de los croquis de cubiertas del suelo del IEGA antes mencionados. (CUADRO I).

Existen dificultades para la comparación de los datos desprendidos de este cuadro y las fuentes anteriormente apuntadas debido a la diferencia del marco geográfico. Mientras que éstas hacen referencia a límites municipales o comarcales, el inventario recogido mediante el tratamiento digital se refiere a cada una de las ventanas tratadas (7 X 7 Km. aproximadamente).

No obstante, se puede decir

que el área objeto de estudio posee una especialización cerealícola en lo que a las áreas cultivadas se refiere. Las cubiertas predominantes son los pastizales y matorrales fruto del abandono de las tierras por su baja fertilidad por una parte y de la degradación del bosque clímax por otra. La repoblación forestal cuenta con un gran desarrollo en el NW. de Guadalajara y ello queda reflejado en el inventario que nos ocupa.

Esperamos, en un futuro inmediato, poder restituir los resultados obtenidos mediante tratamiento digital a una red de coordenadas UTM. En el momento actual, tan sólo se cuenta con los documentos fotográficos obtenidos directamente desde la pantalla, como puede apreciarse en las figuras. Estos documentos, como ya se decía en el apartado de los objetivos, nos muestran un estadio actualizado del territorio en cuanto a su ocupación y nos ofrecen la posibilidad de realizar un seguimiento del dinamismo del espacio agrario.

6.- CONCLUSIONES:

Entre ellas, cabe resaltar las siguientes:

La utilidad y rapidez del tratamiento digital de imágenes espaciales para los estudios de cartografía temática y en especial para los de ocupación del suelo en los espacios mediterráneos. Aún a pesar de la resolución espacial del sensor se puede llegar a discriminar, en la zona estudiada, 13 categorías con un nivel de precisión aceptable. Evidentemente, la resolución posee limitaciones lógicas que impiden clasificar áreas poco extensas pero importantes.

La contribución de la Teledetección en la puesta al día de la cartografía básica, se evidencia en nuestro espacio de trabajo al permitir cartografiar la superficie

del embalse de Alcorlo de reciente construcción y no incluido en los mapas topográficos.

Las formaciones morfológicas de Raña son claramente diferenciables visualmente y por tanto, las imágenes pueden ser orientativas de cara a la delimitación precisa de las superficies rañizas.

Las áreas forestales, a menudo confundidas con las extensiones ocupadas por matorral y por pastizales en la cartografía convencional, pueden ser clasificadas con claridad utilizando el ya conocido ratio 4/3 que realiza visual y espectralmente su contorno.

Es posible una buena discriminación del rebollo (*Quercus pyrenaica*) respecto al resto de quercíneas en función de su alta respuesta espectral en la banda del infrarrojo cercano, mientras que en ocasiones, son confundidos en otras cartografías obtenidas mediante fotointerpretación.

En la ventana de Alcorlo es perceptible una alineación de materiales calizos triásicos que induce a los botánicos a pensar en el límite meridional del Rebollo en el área que nos ocupa.

Los regadíos, en esta fecha, se diferencian claramente de los cultivos de secano.

Existen, no obstante, confusiones entre la clase de edificaciones compactas y las áreas cultivadas de secano herbáceo con la cosecha recién levantada (imagen de Agosto). Este problema podría ser superado sin dificultad realizando un análisis multiestacional.

Asímismo, hay dificultades a la hora de clasificar las clases de pastizales-matorrales y la de matorrales debido a que poseen firmas espectrales cercanas como consecuencia de ser clases de transición.

7.- BIBLIOGRAFIA:

- ARBIOL, R. et al., (1983): Un essai de cartographie de l'utilisation des sols en Catalogne, Brussels, pp. 241-247.
- BAUER, M.E. et al., (1982): Relation of agronomic and multispectral reflectance characteristics of spring wheat canopies, Purdue University, Lafayette, 29 págs.
- BRONSVEID, M.C. y LUDERUS, F.J.D., (1982): Analysis of multitemporal data for the identification of land use and crops, ITC-IBM, 2 vol.
- BRUNET, P. et al., (1984): "Occupation du sol et relation végétation-milieu physique. Deux exemples de recherche thématique par télédétection satellitaire en Basse-Normandie", L'Espace Géographique, nº 3, París, pp. 250-256.
- BULLARD, R.K., (1983): "Monitoring reclaimed land by remote sensing" in Remote Sensing for rangeland monitoring and management, Silsoe, RSS, pp. 161-165.
- CHUVIECO, E., (1985): "Análisis espectral, cartografía e inventario de tipos de ocupación a partir de imágenes Thematic Mapper", Geographica, pp. 117-129.
- FLOUZAT, G. et al., (1984): "Recherche des fonctions texturantes et cartographie automatique de l'occupation des terres", L'Espace Géographique, nº 3, París, pp. 241-249.
- FOURNIER, P., (1982): "Télédétection et statistique agricole", Cahiers de Statistique Agricole, 4-6, pp. 25-29.
- GDTA-CCE, (1982): Recherche sur la cartographie de l'occupation des sols par Télédétection, IGN, París, DT et CS, 58 págs.

- JENSEN, J.R. et al., (1983): "Urban/Suburban land use analysis" en COLWELL (ed), Manual of Remote Sensing, 2ª ed., Falls Church, ASPRS, vol 2, pp. 1571-1666.

- LINDGREN, D.T., (1985): Land use planning and remote sensing, Dordrecht, Martinus Nijhoff Publishers 173 págs.

- OLMOS, E., (1983): "Las imágenes Landsat y la mapificación del uso de la tierra", CIAF, 8 (1-2), Bogotá, pp. 243-261.

- STONER, E.R., (1982): Agricultural land cover mapping in the context of a geographically referenced digital information system, US NASA, Earth Resources Laboratories, 66 págs.

CUADRO I. INVENTARIO DE LAS CLASES DE OCUPACION (en Has.)

CLASES	MEMERILLERA	ROBLEDO DE CORPES	VENTANAS				ARROYO DE FRAGUAS	CARRASCOA HENARES	TOTAL
			HIENDELA- ENCINA	ZARZUELA DE JADRAQUE	NAVA DE JADRAQUE				
1.SEC HERE	1.656,9	200,5	1.288,4	1.588,1	588,5	0	2.174,0	7.466,4	
2.SEC LEÑ.	60,1	0	0	0	0	0	26,4	86,5	
3.REGADIO	111,3	0	0	0	0	0	278,2	389,5	
4.PASTIZAL	0	250,6	0	0	0	0	0	250,6	
5.PAST MAT	1.117,1	1.507,1	1.409,1	906,1	2.270,6	2.597,2	1.002,5	10.809,7	
6.MATORRAL	1.510,4	1.680,6	2.120,0	1.395,8	1.036,7	1.392,0	358,6	9.494,1	
7.PERENNIF	459,4	423,1	463,3	540,4	1.522,0	583,9	1.540,7	5.532,8	
8.CADUCIF.	62,8	77,1	91,4	177,9	92,6	472,1	47,4	1.021,3	
9.EDIF COM	8,8	12,1	0	0	0	0	80,4	101,3	
10.E. ESP V	0	0	0	0	0	0	0	0	
11.ROQ. DES	14,3	0	0	0	0	124,5	0	138,8	
12.AGUA	0	0	66,7	0	0	0	0	66,7	
13.SIN CLAS	507,3	1.357,4	69,6	900,2	28,1	338,8	0	3.201,4	

FUENTE: Tratamiento digital de imágenes. Escena 200-032, cuarto 1º, 14/08/85.

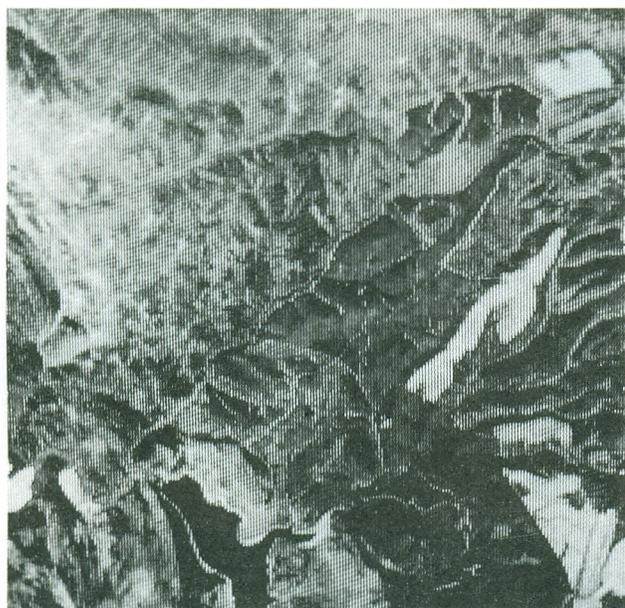


Fig. 2.- Visualización en falso color convencional (bandas 2, 3 y 4 de TM) del área de Hiendelaencina.

Ver Foto color n.º 37 en página 375



Fig. 3.- Visualización del mismo área utilizando el ratio de las bandas 4/3 TM para resaltar la masa forestal.

Ver Foto color n.º 39 en página 375



Fig. 4.- Mapa de clasificación obtenido mediante tratamiento digital de la imagen TM en la que se recogen seis categorías: Amarillo: secano herbáceo; Verde claro: Pastizal-Matorral; Verde oscuro: Matorral; Morado: Bosque perennifolio; Azul claro: Bosque caducifolio; Azul oscuro: Agua.

Ver Foto color n.º 38 en página 375