

## LAS TRANSFORMACIONES DE LA CAMPIÑA MANCHEGA Y SU INFLUENCIA EN EL DETERIORO DEL PARQUE NACIONAL DE LAS TABLAS DE DAIMIEL

J. L. Labrandero, J. M. Vega, y R. Romero.

Departamento de Geografía. Insto. de Economía y Geografía. CSIC. C/Pinar, 25. 28006. Madrid. España.

**RESUMEN:** En este trabajo se presenta la combinación de técnicas de fotointerpretación de estereogramas y de tratamiento visual y digital de imágenes LANDSAT TM para la elaboración de cartografía diacrónica de los usos del suelo del entorno del Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel. El análisis de esta cartografía ha permitido relacionar el papel determinante que ha jugado el incremento del regadío en el paulatino descenso hídrico del acuífero 23. Esta transformación de la campiña manchega ha incidido directamente en el deterioro ambiental de algunos ecosistemas, como el de las Tablas de Daimiel, y en la desaparición de lagunas y humedales de interés ecológico.

### INTRODUCCIÓN

En algunas regiones semiáridas, la agricultura tradicional ha sido sustituida por otra más rentable pero poco adaptada a las condiciones ambientales del lugar. En un plazo temporal dado, estos modelos alóctonos se colapsan originando degradación ambiental y problemas socioeconómicos debido a su insostenibilidad. Este es el caso del entorno del P.N. de las Tablas de Daimiel.

Por la necesidad de ordenar estos territorios, los organismos de la administración demandan, de forma creciente, información ambiental moderna y fiable. Ello ha obligado a diseñar estrategias de actualización de la información geográfica, especialmente la referida a los usos del suelo por ser una de las más dinámicas a corto plazo.

Desde los años 70, las extracciones del acuífero 23, principalmente para uso agrícola, han superado ampliamente los recursos renovables. El descenso del nivel freático ha conducido a importantes cambios en el funcionamiento del singular ecosistema de las Tablas de Daimiel. Los agricultores se han visto obligados a seguir profundizando sus pozos en busca del preciado elemento y, posteriormente, como consecuencia de la normativa europea y de la aplicación del Plan de Compensación de Rentas (P.C.R.), a reducir la superficie regada para disminuir el consumo de agua e iniciar la recarga del acuífero.

### LA FOTOGRAFÍA AÉREA COMO FUENTE DE CARTOGRAFÍA DE OCUPACIÓN DEL SUELO

La primera fuente empleada para la elaboración de la cartografía de usos y ocupación del suelo de los municipios de Daimiel y Villarrubia de los Ojos ha sido la fotografía aérea. Los estereogramas, de escala 1:33.000, corresponden al vuelo americano de 1956. Sobre ellos, se han delimitado las distintas áreas homogéneas, de acuerdo con la leyenda del proyecto europeo *CORINE-Land Cover*, adaptada al área de estudio. Una vez fotointerpretados se ha trasvasado la información delineada y seleccionada a un mapa base de escala 1:50.000 mediante un transferidor analógico. Posteriormente, para facilitar la comparación con la cartografía de usos de 1987 y 1991, la generalizamos a escala 1:100.000. La minuta definitiva ha sido digitalizada en tablero y almacenada para poder manipular los datos en un entorno SIG [1].

El mapa de ocupación del suelo de 1956 muestra una situación inalterada de los ecosistemas del P. N. de las Tablas de Daimiel. La mayor parte de las tierras estaban dedicadas a cultivos herbáceos en secano. Junto a éstos se encontraban los leñosos, viñedos y olivares, complementando las escasas rentas de los agricultores. Los herbáceos en regadío y las huertas se concentraban en las vegas de los ríos y en las zonas más bajas. Éstos se beneficiaban del agua de los ríos Guadiana, Azuer y Gigüela y de la escasa profundidad de la capa freática. La zona vivía inmersa en una actividad agraria tradicional donde los espacios naturales todavía se conservaban íntegramente, a pesar de los planes para su desecación. El documento muestra la abundante extensión de la lámina de agua de las Tablas así como del resto de humedales y lagunas repartidos por ambos municipios.

## FOTOINTERPRETACIÓN DE ORTOIMÁGENES THEMATIC MAPPER.

Con objeto de efectuar un seguimiento y control de las transformaciones agrarias con impacto paisajístico se ha seleccionado otro momento temporal. Finales de los años ochenta parece una de las épocas de mayor interés dado que es representativa de una situación muy perturbada del acuífero manchego.

Por ello, se ha considerado, una opción acertada elegir la cartografía digital generada por el proyecto europeo *CORINE-Land Cover*. Un primer tratamiento de la información original ha sido necesario para acomodar la estructura de la misma a un nuevo archivo gráfico vinculado a una base de datos relacional. Posteriormente, se han extraído los recintos temáticos contenidos en ambos municipios.

De la preparación y tratamiento de la minuta original se ha obtenido un nuevo mapa de cobertura del terreno, a escala 1:100.000, que ilustra la distribución de la misma en 1987. Destaca la nueva distribución de los regadíos que ocupan indiscriminadamente los interfluvios, aprovechando las aguas subterráneas. Los fondos de valle -secos o degradados ambientalmente- no son capaces de soportar los tradicionales cultivos de huerta. Los humedales asociados a las Tablas han sido drenados para cultivar intensivamente espárragos y cereales. En la orla montañosa la política forestal ha incidido repoblando, con pináceas, algunos espacios marginales.

A pesar del interés de este mapa, se considera que no responde a la realidad del momento porque infraestima la importancia superficial del regadío. Los viñedos en regadío, muy frecuentes en este confín occidental del acuífero manchego, no están cartografiados como consecuencia de su falta de previsión en la leyenda definida y de su prohibición legal hasta el verano de 1995. Además, el mapa oculta la disminución de la lámina inundada de las Tablas, reducida a unos pocos centenares de hectáreas como consecuencia de la sobreexplotación. *CORINE* ha dado prioridad a la planimetría sobre la información temática.

## CLASIFICACIÓN DIGITAL DE OCUPACIÓN DEL SUELO

En la cartografía de ocupación del suelo se ha utilizado la imagen obtenida por el sensor Thematic Mapper del satélite Landsat-5, el día 6 de Agosto de 1991. El proceso seguido ha consistido en 1) rectificación geométrica de la imagen, 2) clasificación no supervisada, 3) correspondencia de las clases espectrales con clases temáticas con ayuda de verdad terreno, 4) suavizado de los resultados de la clasificación y 5) reclasificación de las categorías temáticas con información auxiliar.

En la corrección geométrica se han seleccionado 27 puntos de control y se ha aplicado una función de transformación de 4º orden. La transferencia de los niveles digitales originales a la nueva posición se ha llevado a cabo mediante convolución cúbica.

A la imagen corregida geoméricamente se ha aplicado el algoritmo de agrupamiento ISODATA, para diferenciar 18 categorías homogéneas espectralmente que representan a siete clases temáticas, siendo los cultivos herbáceos la clase con mayor variabilidad espectral.

Los resultados de la clasificación se han suavizado aplicando un filtro modal, con ventana de 3 x 3 pixels, para reasignar celdillas aisladas y homogeneizar las siete categorías.

El contenido temático de la clasificación digital no expresa con precisión todas las categorías que pueden diferenciarse. Por ello, con información auxiliar, se han reclasificado grupos de pixels en nuevas clases temáticas. El resultado final contiene una leyenda de 15 cubiertas, suma de la clasificación digital e información auxiliar.

La imagen ráster, clasificada y corregida, se ha vectorizado para conseguir un mapa, a escala 1:100.000, con una leyenda temática de 15 categorías. En este documento se constata la aún importante superficie de los cultivos en regadío que contrasta con la escasa extensión de las zonas pantanosas y humedales. Las turberas

perden representatividad por su explotación y combustión espontánea y se diferencia la nueva clase temática de viñedos en regadío.

#### RESULTADOS DE LA DINÁMICA DE OCUPACIÓN DE LOS USOS DEL SUELO

Disponer de varios mapas de ocupación de suelo en un SIG, con estructura similar y fechas contrastadas (1956, 1987 y 1991), facilita la recuperación selectiva de información relevante. Mediante técnicas de detección de cambios o de superposición cartográfica se obtienen datos para fundamentar las causas de las transformaciones, cuantificar los cambios acaecidos desde mediados de siglo y observar tendencias.

El examen comparativo proporciona una idea de la profunda transformación paisajística que ha sufrido esta zona en menos de 50 años. En 1956, existía una situación de equilibrio entre la agricultura y los espacios naturales, de tal forma que se puede afirmar que existía una agricultura sostenible. La expansión del regadío, que alcanzó su máxima extensión en 1987, ha desencadenado un deterioro progresivo del acuífero, repercutiendo en las Tablas y en la desaparición de humedales, lagunas y turberas. En 1991, poco antes de la puesta en marcha del PCR, ya se constata un descenso de la superficie ocupada por los cultivos herbáceos de regadío, especialmente aquéllos que necesitan mayores dotaciones hídricas –maíz, remolacha y alfalfa–. Por otra parte, se aprecia una ligera recuperación de las Tablas, como consecuencia de la derivación de caudales de la cuenca del Tajo. Así pues, puede concluirse que la intensificación de la agricultura ha tenido un papel determinante en el deterioro ecológico del P. N. de las Tablas de Daimiel y del resto de humedales manchegos, así como en los problemas socioeconómicos que se plantean en la zona[2].

#### ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE LOS USOS DEL TERRENO

Cada día es más frecuente la preocupación de científicos y planificadores por el uso racional de los recursos agrarios con el fin de alcanzar aceptables cotas de sostenibilidad. Con objeto de fundamentar una lista de usos alternativos, com-

patibles con la conservación de los humedales manchegos, se han evaluado las tierras siguiendo la metodología propuesta por la FAO. La información geográfica requerida para esta aproximación ha sido levantada mediante métodos múltiples: reconocimientos de campo, interpretación de aerogramas, análisis de laboratorio, derivación cartográfica, estimaciones cualitativas de expertos y extracción de datos cuantitativos a partir de modelos topográficos digitales e interpolaciones a partir de datos estadísticos puntuales. Las doce variables biofísicas examinadas pueden agruparse en cuatro conjuntos de datos: topográficos, edáficos, climáticos y riesgos de erosión. Se ha seguido el mismo esquema analítico y similares criterios de puntuación de las variables que los empleados por el sistema informático *MicroLEIS* (Land Evaluation Information System) [3]. Sin embargo, en este trabajo la información ha sido espacializada y almacenada en un SIG de estructura teselar (*Microstation GIS Grid Analyst*).

Se han construido 12 matrices, una para cada variable estudiada. Las correspondientes a cada grupo temático se han sintetizado con objeto de reducir el número de factores limitantes, generándose cuatro mapas intermedios que representan la distribución espacial de cada uno de ellos.

Por tanto, en vez de definir a priori las unidades-tierra sintéticas de forma vectorial y luego evaluar cada una de ellas se ha procedido a dividir el territorio en unidades discretas –celdillas– y cada una de éstas ha sido evaluada de forma automática mediante la aplicación de una rutina informática que reproduce el proceso de evaluación de *MicroLEIS*. Según el conjunto de los 12 valores, cada pixel ha sido asignado a la clase de capacidad general de uso que le corresponde, conservando la nomenclatura de clases y subclases propuesta por la FAO.

El mapa resultante ilustra la gran extensión de las clases agrológicas de menor capacidad (S3 y N), ratificando la percepción secular que se tiene de La Mancha como espacio agrícola de secano. La presencia de un horizonte petrocálcico condiciona la somera profundidad útil de los suelos.

Junto a éste, el escaso grado de humedad son los principales factores que limitan la potencialidad agrícola de los suelos manchegos.

Comparando los usos actuales con los potenciales se han cartografiado, a escala 1:100.000, aquellos grupos de aprovechamientos que son idóneos y los que manifiestan inadecuación a las condiciones biofísicas del terreno. El documento resalta la manifiesta inadaptación de los cultivos herbáceos de regadío, considerando las condiciones semiáridas del ambiente, frente a la tradicional idoneidad de los cultivos que forman parte de la trilogía mediterránea –cereal, olivar y viñedo–. A partir de esta cartografía de idoneidad de usos será posible componer una escala de sostenibilidad, además de poner de manifiesto la relación entre la inadecuación de los usos con el deterioro ambiental de los humedales manchegos.

En el pasado, el planificador debería haberse valido de estas herramientas y metodologías para promover actividades armónicas para el medio y sus pobladores. Por tanto, hubiese sido necesario que, en su momento, la administración hubiese definido un modelo de desarrollo sostenible y un plan de gestión, acordados por todos los agentes socio-económicos afectados. Su omisión, como vemos, ha desembocado en la sobre-explotación del acuífero y en el deterioro de las Tablas de Daimiel. El planificador de hoy debe afrontar el problema de conservar un humedal gravemente deteriorado, declarado Parque Nacional e incluido en la lista de Ramsar. Al mismo tiempo, debe promover acciones de desarrollo que incrementen o, al menos, mantengan el nivel de vida actual de sus pobladores.

En la actualidad, para evitar problemas ambientales de esta naturaleza, algunas administraciones locales y estatales [4], nacionales [5] y supranacionales tratan de respaldar sus tomas de decisiones en inventarios de los recursos naturales y en esquemas de idoneidad de usos del terreno, especializando las áreas según su capacidad para sostener determinados cultivos o especies forestales.

## CONCLUSIONES

La Teledetección aérea y espacial se ha consolidado como una técnica capaz de efectuar un seguimiento eficaz de variables muy dinámicas como los usos del suelo. En ambientes frágiles es crucial disponer de información fiable y actualizada para cimentar las políticas territoriales –P.C.R. o cualquier otro programa agroambiental–. El almacenamiento de la información en entornos SIG facilita la recuperación de datos sintéticos que asisten a planificadores y científicos en la toma de decisiones.

La cartografía ambiental producida, además de servir como fuente en la generación de nueva información territorial, es una herramienta eficiente para que el planificador presente las propuestas de intervención. En este caso, además, es un mecanismo válido para verificar tanto la aceptación como la aplicación del P.C.R.

## REFERENCIAS

- [1] R. ROMERO "La incidencia de los cambios de uso del suelo sobre un espacio natural: Las Tablas de Daimiel" Memoria de licenciatura, inédita, Universidad de Alcalá de Henares, 1996.
- [2] R. ROMERO, M.A. MARTÍN, M.I. BODEGA y J. MARTÍNEZ. "Cambios de usos del suelo en la Mancha Occidental y en la Sierra de Guadalupe: dos ejemplos contrastados de desertificación." En J.M. García & P. López Efectos de los cambios de uso del suelo sobre los procesos de desertificación en ambientes mediterráneos, Geoforma Ediciones, Zaragoza, (En prensa).
- [3] D. DE LA ROSA, (Coord.) "MicroLEIS 4.1. Sistema integrado para la transferencia de datos y evaluación agro-ecológica de tierras", IRNAS-CSIC, Sevilla (España), 1996.
- [4] R.E. COUGHLIN, J.R. PEASE, F. STEINER, L. PAPAIZAN, J.A. PRESSLEY, A. SUSSMAN, J.C. LEACH "The status of state and local LESAs programs" *Journal of Soil and Water Conservation*. 1994, 49(1), 6-13.
- [5] A. ANDRADE "Marco teórico y metodológico para la planificación del uso de las tierras con énfasis en aspectos forestales" *Rev. SIG-Plan de Acción Forestal de Colombia*, 1994, 2.