

CAMBIOS PAISAJÍSTICOS EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN DEL RÍO CIGÜELA

Almudena Sánchez, M^aPilar García¹ y M^aEugenia Pérez

Mpilarg@eucmax.sim.ucm.es

Dpto. Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. UCM, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

¹ Proyecto CICYT AMB98-0827

RESUMEN

En este estudio se analizan los cambios paisajísticos en la confluencia de los ríos Riánsares y Cigüela producidos por las fluctuaciones estacionales e interanuales del agua y el contenido en sales. Para ello se han utilizado imágenes Landsat TM de fechas contrastadas y se han comparado los resultados con los datos de campo.

Palabras clave: TM, humedal, salinidad.

SUMMARY

In this study the landscape changes of the join of Riánsares and Cigüela rivers has been analysed. These changes are due to seasonally and year to year variation in water and salt content. So Landsat TM has been used of different dates and the results have been compared with field data.

Key words: TM, wetland, salinity.

INTRODUCCIÓN

El estudio se localiza en el sureste de la provincia de Toledo, en la cuenca alta del río Guadiana donde confluyen los ríos Riánsares y Cigüela, y se ubican humedales de tipologías diferentes: lagunas endorreicas -como Peña Hueca y Quero- y, lagunas en la llanura de inundación, naturales, -como El Taray- y artificiales, -como El Masegar y La Pastrana-. En este área las características climáticas, litológicas, topográficas y edáficas son fundamentales para comprender las consecuencias que la influencia antrópica ha tenido en el paisaje. El clima es semiárido y se caracteriza por precipitaciones medias anuales escasas (entre 350 y 400 mm) y temperaturas estivales elevadas que provocan una gran evapotranspiración (entre 346 y 381 mm y, 777 y 803 mm de evapotranspiración real y potencial respectivamente según Thornwaite) dando lugar a un tipo climático DdB₂b₃, según el mismo autor (PÉREZ, 1995). La

litología está constituida por materiales de naturaleza continental que comprenden desde el Mesozoico hasta el Cuaternario, con presencia de arcillas triásicas en la mitad sur del área de estudio, (PEINADO, 1994). En el resto del área alcanzan una gran extensión los sedimentos del Terciario, constituidos por margas, arenas, yesos y calizas, materiales que tendrán un papel relevante en la composición química de las aguas. Los sedimentos pliocuaternarios (localizados en el Cerro de los Olivos y al este de la laguna de Peña Hueca) están formados por arcillas con abundantes cantos de cuarcita. La llanura de inundación del río Cigüela está constituida por depósitos aluviales con alto contenido en yeso y carbonato cálcico, que dan lugar a frecuentes procesos de pseudokarst. Topográficamente el área no presenta diferencias significativas, destacando la gran extensión de la llanura de inundación del río Cigüela que alcanza en su margen derecho en torno a tres kilómetros, que son aprovechados para diferentes usos: agrarios, cinegéticos y recreativos. Los suelos de la llanura de inundación (gleysoles y kastanozems) sufren modificaciones temporales en sus propiedades y constitución debido a los procesos de salinización. Esta salinización se produce por la desecación de algunos sectores de la llanura de inundación que están desconectados del río Cigüela por la profundización y rectificación de su cauce. La desecación origina la transformación de áreas temporalmente inundadas o con niveles piezométricos muy próximos a la superficie, en áreas con niveles freáticos profundos. Así, este proceso da lugar a suelos salinos como Solonchaks y a una vegetación que sustituye las comunidades de helófitos (*Cladium mariscus*, *Phragmites australis*, *Typha* sp., etc) propias de áreas mineralizadas, por formaciones halófilas o gypsófilas (*Suaeda vera*, *Limonium* sp., *Lygeum spartum*, etc). Las lagunas endorreicas presentan una vegetación característica adaptada a las sales (*Sarcocornia perennis*, *Suaeda vera*, *Microcnemum coralloides*) (CIRUJANO, 1980).

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se ha realizado utilizando tres miniescenas del sensor TM del satélite Landsat-5 comprendidas entre las coordenadas UTM de la zona 30SVJ04714381 y 30SVJ04894394 de diferentes años y de fechas contrastadas: 5-11-1992, 26-8-1995 y 20-2-1997 con el fin de resaltar los períodos de mayor humedad (imagen de invierno) y de máxima

sequía (imagen de verano). Las escenas han sido tratadas mediante el programa ERDAS Image 8.3: se han referenciado geoméricamente utilizando numerosos puntos de control y se han efectuado análisis visuales y digitales y mejoras radiométricas y espectrales. Esta información se complementa con un minucioso trabajo de campo.

El objetivo del estudio es analizar los cambios paisajísticos en este área muy sensible a las variaciones estacionales e interanuales en la humedad y salinidad del suelo que repercuten en las distintas formaciones vegetales y usos del mismo. A su vez, se pretende comprobar si las imágenes facilitan la investigación en este campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han escogido catorce clases informacionales correspondientes a distintos usos y cubiertas del suelo: cultivos en regadío, en secano, eriales, barbecho y vegetación de ribera; cuatro correspondientes a láminas de agua con diferentes salinidad y profundidad (río Cigüela, lagunas del Taray, de Peña Hueca y de Quero) y, cinco clases litológicas: arcillas triásicas, sedimentos terciarios (yesos, sedimentos detríticos y calizas pontienses) y materiales pliocuaternarios.

La clase informacional de los regadíos se distingue en todas las imágenes puesto que es la única donde la alta actividad clorofílica se refleja en valores digitales altos en la banda 4. Las relaciones 4/5 y 4/3 tienen valores mucho más altos en agosto por tratarse de cultivos de verano, en todo caso la superficie dedicada a regadío en esta área es muy pequeña y se encuentra localizada casi en su totalidad en la llanura de inundación.

Las parcelas con cultivos de secano están igualmente localizadas en la llanura de inundación del río Cigüela, aunque debido a la presencia de sales obtienen bajos rendimientos, por lo que en todas las imágenes estudiadas los perfiles espectrales muestran curvas más próximas a los suelos desnudos (valores más altos en la banda 3 que en la 2), si bien la presencia de vegetación hace que en conjunto la reflectancia sea menor que en los suelos desnudos. En noviembre al no haberse iniciado el crecimiento de los cultivos la relación 5/4 es muy alta similar a la que presentan las áreas sin vegetación; esto pone de manifiesto que en esta época del año no se pueden discriminar mediante un análisis digital las áreas con cultivos de secano, mientras que en el análisis visual sí se podrían separar al distinguirse claramente el contorno de las parcelas. Sin embargo en agosto y febrero el análisis digital muestra claramente la presencia de cultivos en estos suelos, puesto que al comparar los valores entre los canales 5 y 4 se observa que son similares, ligeramente superiores en

la banda 5 debido a su escaso recubrimiento.

La clase informacional del erial reúne los suelos que apenas presentan vegetación, aunque a finales del invierno la aparición de herbáceas queda reflejada en los valores espectrales. Estas plantas ya se han agostado en verano por lo que el suelo queda prácticamente desnudo.

De toda la llanura de inundación los valores espectrales más altos en las bandas 3, 5 y 7 corresponden a las parcelas en barbecho. Estas parcelas muestran la presencia de carbonatos y yesos en superficie, alcanzando valores muy elevados en la imagen de verano.

La vegetación de ribera muestra claros cambios estacionales que modifican el paisaje de este sector manchego. En el estudio multitemporal el ciclo fenológico de estas plantas queda claramente expuesto. Así, a finales del invierno la vegetación higrófila que cubre buena parte de las lagunas localizadas en la llanura de inundación del río Cigüela (*Populus alba*, *Arundo donax*, *Phragmites australis*, *Cladium mariscus*, *Tamarix* sp. *Schoenus nigricans*, *Limonium* sp., etc.), ya se encuentra en desarrollo, mostrando un perfil espectral en el que los valores digitales de las bandas 4 y 2 son más altos que los de las 5 y 3, lo que contrasta con los perfiles de las otras escenas en la que hay una mayor influencia del suelo. Así mismo en febrero todos los canales muestran valores más bajos que en el resto del año debido a un mayor grado de encharcamiento. Estos perfiles reflejan que es a finales del invierno y primavera, (especialmente en años húmedos), cuando la biomasa adquiere un gran desarrollo, dando un paisaje característico de áreas húmedas con densa vegetación; mientras que en el estío, la falta de agua, elevadas temperatura y el ascenso de las sales agostan la vegetación. Las muestras de vegetación natural higrófila y halófila (*Sarcocornia perennis*, *Suaeda vera*, *Microcnemum coralloides*, *Limonium*, *Elymus pungens*, *E. repens* y *Lygeum spartum*.) del entorno de las lagunas salinas, por su menor altura, densidad y recubrimiento espacial, reflejan las características de los suelos que las soportan. Así, en la imagen de agosto únicamente destacan las sales, mostrando valores muy elevados; mientras que a finales del invierno y en otoño ofrecen respuestas espectrales más próximas a los eriales.

Los perfiles correspondientes a los distintos humedales presentan diferencias notables entre ellos y cambios, también, estacionales e interanuales. El río Cigüela sólo presenta características propias del agua en invierno y durante años húmedos (perfil del 20-2-1997); mientras, el resto de las estaciones o años más secos, apenas reflejan la lámina de agua, quedando enmascarada por la vegetación de ribera y los depósitos aluviales. Los humedales

seleccionados, muy próximos entre sí, presentan un comportamiento hídrico totalmente diferente, que queda puesto de manifiesto claramente en los perfiles espectrales. Así, la laguna del Taray es la que tiene mayor profundidad de agua, debido a su localización –en la confluencia de los ríos Riánsares y Cigüela- y gestión hídrica favorable; los perfiles de otoño e invierno son característicos de esta clase espectral, con valores muy bajos en todas las bandas, próximos a 50 en la banda 1 e inferiores a 25 en los restantes canales del visibles e infrarrojos próximo y medio. Por el contrario, durante el verano, sin aportes superficiales por parte de los ríos que la alimentan y sin aguas subsuperficiales de las torcas y aguas subterráneas procedentes de la extracción de los pozos, los valores digitales en todas las bandas son muy elevados, alcanzando cifras en torno a 200 en los canales 2 y 5, distinguiéndolas claramente del resto de los humedales. Las lagunas endorreicas, salinas, -Peña Hueca y Quero-, siempre muestran en sus perfiles la presencia de humedad. Las diferencias en la altura de la lámina de agua entre el otoño y el invierno (unos 20 cm) no aparecen reflejadas en los perfiles espectrales, siendo en estas estaciones muy similares, aunque la laguna de Quero es algo más profunda. Pese a que las dos lagunas están secas en verano, se refleja la humedad retenida en sus sedimentos arcillosos (Peña Hueca) y el sapropel (Quero), con pequeña influencia de las eflorescencias y costras salinas. Hay que destacar que la mayor salinidad de las lagunas endorreicas no queda reflejada, ni en el análisis visual ni en los perfiles espectrales, por estar constituidas por sales altamente higroscópicas, destacándose así el alto contenido de humedad. Por el contrario, los sedimentos del Taray están constituidos fundamentalmente por sulfatos cálcicos y magnésicos que ascienden por capilaridad precipitándose en superficie eflorescencias de yeso que tienen una mayor reflectancia.

Las clases informativas correspondientes a las distintas litologías discriminan dos grupos claramente contrastados: por una parte, sedimentos de origen químico, yesos y calizas, junto con los sedimentos detríticos con textura arenosa y con presencia de materiales salinos, que reflejan valores muy elevados en todos los canales, destacando la banda 5 y el alto valor del cociente entre este canal y la banda 4; evidentemente estos valores son mucho más altos en verano cuando el suelo está más seco y desprovisto de vegetación. Por otro lado, se agrupan los materiales de textura fina, arcillas triásicas y sedimentos pliocuaternarios, con números digitales inferiores en todas las bandas debido a la mayor capacidad de retención de agua y a sus tonalidades más oscuras; sus perfiles espectrales reflejan también el escaso recubrimiento

de la vegetación tanto natural como cultivada.

CONCLUSIONES

El análisis visual y digital de las imágenes facilita la observación de los cambios en el paisaje de este sector manchego. Los perfiles espectrales muestran las variaciones estacionales e interanuales en el contenido en agua de los diferentes humedales y del río Cigüela, destacando su particular funcionamiento hidrológico. Las diferencias de salinidad, tanto en el agua como en los sedimentos, quedan claramente reflejadas en el estudio multitemporal: así, los humedales de la llanura de inundación quedan cubiertos por una capa de sales en verano, más homogénea cuanto mayor ha sido su período de inundación; en el caso de las lagunas endorreicas el substrato arcilloso o rico en materia orgánica enmascara su gran salinidad por lo que no se discrimina claramente en el análisis digital.

La vegetación higrófila de la llanura de inundación se diferencia bien cuando las condiciones meteorológicas son favorables para su buen desarrollo. Por el contrario, los valores espectrales de la vegetación natural halo-higrófila del entorno de las lagunas endorreicas presentan interferencias con los de los sedimentos y cultivos próximos.

Exceptuando las parcelas dedicadas a regadío, los restantes usos agrarios dentro de la llanura de inundación ofrecen una mejor discriminación visual que digital, debido al escaso rendimiento de los cultivos de secano (a causa de la alta salinidad temporal), que dan como resultado perfiles similares a los suelos desprovistos de vegetación.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- CIRUJANO, S. (1980): Las lagunas salobres toledanas. *Temas toledanos*, núm5:11-27.
- PEINADO MARTÍN MONTALVO, M. (1994): *Funcionamiento y variabilidad de los geosistemas de los humedales manchegos*. Tesis doctoral inédita. Dpto. de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid . 296pp.
- PÉREZ GONZÁLEZ, M^o E. (1995): *Los humedales de la confluencia de los ríos Riánsares y Cigüela (provincia de Toledo)*. Tesis doctoral inédita. Dpto. de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid . 271 pp.