

EVOLUCIÓN DE LAS SUPERFICIES CULTIVADAS EN REGADÍO EN EL ENTORNO EL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA

J.M. CUEVAS Y F. GONZALEZ.

Sección de Teledetección Agraria. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid.

RESUMEN

Se ha estudiado la evolución temporal de la superficie ocupada por cultivos en regadío en el entorno del Parque Nacional de Doñana utilizando imágenes Landsat-MSS de los años 1978, 1988 y 1989. Se ha comprobado que ha habido un incremento muy notable en la superficie ocupada por cultivos en regadío y que la superficie regada depende en gran medida de las condiciones climatológicas del año.

ABSTRACT

The temporal evolution of the surface occupied by irrigated crops in the area of the National Park of Doñana has been studied through analysis of MSS - Landsat images of the years 1978, 1988 and 1989. There has been a great increment in the surface occupied by irrigated crops and this surface depends on the meteorological conditions of the year.

1. EL PROBLEMA HIDROLÓGICO DEL PARQUE NACIONAL DE DOÑANA

El problema que sufre el Parque Nacional de Doñana de abastecimiento de agua es de dominio público, habiendo salido frecuentemente en los medios de comunicación.

En el Parque Nacional de Doñana se producen variaciones anuales muy notables en el grado de inundación. Además de las condiciones meteorológicas de cada año se ha afirmado que el desarrollo de los cultivos en regadío en su entorno puede ser una de las causas responsables de ello.

El Parque Nacional de Doñana está situado en la parte más suroccidental del sistema acuífero 27. Según indican Cota et al. (1977) el aporte de agua a las marismas tiene tres orígenes diferentes: descarga del manto freático, precipitación directa y aportes de los caños.

El régimen hidrológico del Parque Nacional de Doñana se ha visto considerablemente afectado en los últimos años, fundamentalmente debido al plan de regadío Almonte-Marismas y al suministro de agua a Matalascañas.

En los años 60 la FAO y el IGME realizaron una serie de estudios y como consecuencia de ellos se propuso desarrollar el mayor plan de regadíos de España utilizando agua subterránea: regar 24.000 ha mediante el bombeo de 145 Hm³/año procedentes del acuífero 27. En 1979 se aprobó este Plan, que en 1985 fue transferido al IARA de la Junta de Andalucía. En caso de no percibirse efectos ecológicos desfavorables el IARA planificó regar 10.000 ha en 1990 y 15.000 ha en 1995, con un bombeo de 80-90 Hm³/año.

A los anteriores consumos de agua hay que añadir el abastecimiento de agua a la urbanización Matalascañas, que supera la cifra de 1 Hm³/año (Llamas et al., 1987).

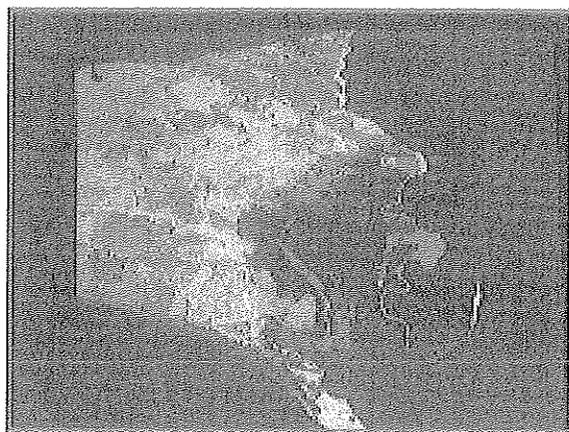


Imagen 1.- NDVI del área en estudio del acuífero 27. En rojo el NDVI el 4 de agosto de 1988, en verde el NDVI el 13 de junio de 1978. Véase Anexo de color.

2. IMÁGENES UTILIZADAS

Se han utilizado tres imágenes Landsat-MSS de fechas: 13 de julio de 1978, 4 de agosto de 1988 y 22 de agosto de 1989. Como puede apreciarse las tres imágenes fueron captadas en la misma época del año, lo que es fundamental dado que el objetivo buscado es realizar una evaluación de las superficies cultivadas en regadío en cada fecha. En 1978 las precipitaciones fueron abundantes, 1988 fue un año que se puede calificar de húmedo (la precipitación registrada en la estación de Sevilla-Aeropuerto desde septiembre de 1987

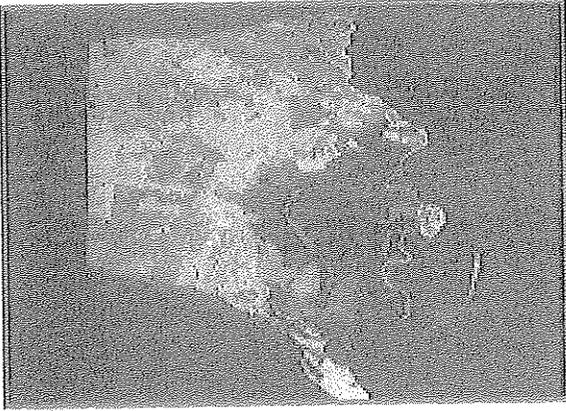


Imagen 2.- NDVI del área del acuífero 27. En rojo el NDVI el 4 de agosto de 1988. En verde el NDVI el 13 de agosto de 1989. Véase Anexo de color.

hasta junio de 1988 fue de 699 mm) y 1989 fue un año seco (la precipitación registrada desde septiembre de 1988 hasta junio de 1989 en la estación de Sevilla-Aeropuerto fue de 427 mm).

3. EL ÁREA DE ESTUDIO

El acuífero 27 tiene una superficie total de unos 2.400 Km². Los límites del acuífero no son conocidos, lógicamente, con gran precisión, aunque sí aproximadamente (IGME, 1983). Se adoptaron como límites los siguientes, fácilmente reconocibles en las imágenes MSS:

- La autovía Sevilla - Huelva.
- Una línea recta desde la autovía hasta el mar, de forma que el área de estudio quedase cubierta por las tres imágenes MSS a utilizar. Ello originó el que quedase excluida del área en estudio la parte más occidental del acuífero.
- El mar.
- El río Guadalquivir.
- El límite septentrional del Preparque Este.
- El río Guadiana hasta su cruce con la autovía Sevilla-

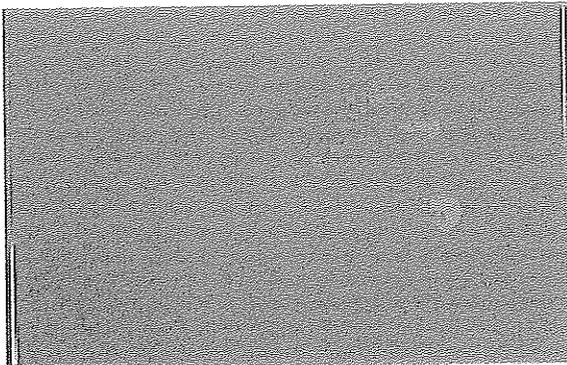


Imagen 4.- En rojo cultivos en regadío en 1988. Véase Anexo de color.

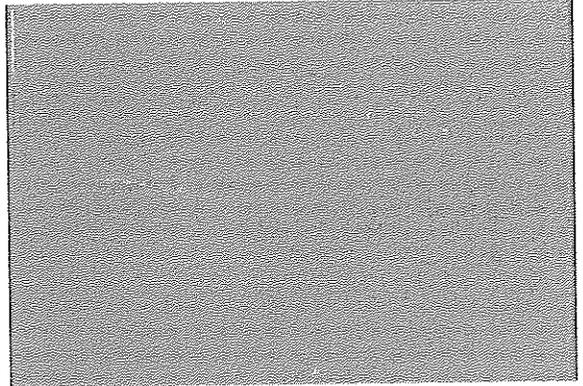


Imagen 3.- En rojo cultivos en regadío en 1978. Véase Anexo de color.

Huelva.

4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En este estudio se ha tratado de identificar y cuantificar independientemente los cultivos en regadío existentes cada año, es decir no se ha buscado identificar las áreas ocupadas por cultivos en regadío en una fecha y por otros usos del suelo en otra fecha.

Las imágenes MSS se calibraron entre ellas, pasando las imágenes de 1978 y 1989 a coordenadas de la imagen de 1988.

Se ha utilizado el conocido NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (Tucker, 1979), que en el caso de las imágenes MSS tiene como expresión.

$$NDVI = (Banda\ 4 - Banda\ 2) / (Banda\ 4 + Banda\ 2)$$

La Banda 4 del sensor MSS corresponde al infrarrojo cercano y la banda 2 al rojo. El rango del NDVI es -1, +1. El NDVI está muy correlacionado con el índice de superficie foliar, la productividad neta primaria y la biomasa. El agua, la nieve y las nubes presentarían valores del NDVI negativos, pues reflejan más radiación roja que infrarroja. Las rocas y el

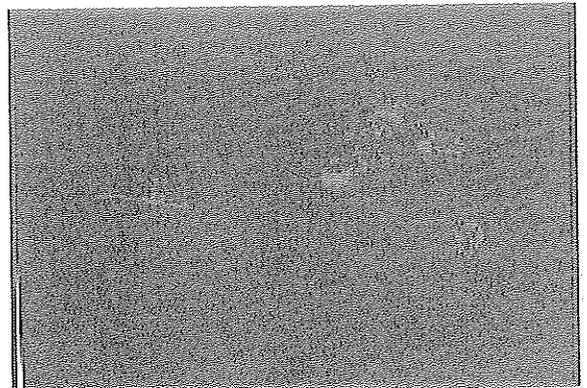


Imagen 5.- En rojo cultivos en regadío en 1989. Véase Anexo de color.

suelo desnudo tienen valores del NDVI próximos a cero, pues tienen reflectancias similares en ambas longitudes de onda. Solamente la vegetación tiene valores positivos, siendo mayor este valor cuanto mayor es el vigor de la vegetación verde, lo que sucede en el caso de los cultivos en regadío.

Se generaron dos archivos, uno conteniendo los NDVI de 1978 y 1988 y el otro los NDVI de 1988 y 1989.

Se digitalizaron los límites del área en estudio y se extrajo la información espectral (NDVI_s) del área en estudio (Imágenes 1 y 2).

Posteriormente, se buscaron los límites más adecuados de los niveles de codificación (0-255) para identificar exclusivamente los cultivos en regadío en cada fecha.

En 1978 el nivel más adecuado encontrado fue 225, teniendo un NDVI igual o superior 2.343 píxeles (Imagen 3).

En 1988 el nivel más adecuado encontrado fue 195, teniendo un NDVI igual o superior 11.892 píxeles (Imagen 4).

En 1989 el nivel más adecuado encontrado fue 235, teniendo un NDVI igual o superior 5.159 píxeles (Imagen 5).

5. CONCLUSIONES

- La teledetección ha mostrado ser una herramienta imprescindible en la evaluación de las superficies cultivadas en regadío, en este caso en el entorno del Parque Nacional de Doñana.
- Ha habido en el área en estudio un aumento muy notable de las superficies cultivadas en regadío desde el año 1978 a los años 1988 y 1989. Este aumento se ha evaluado en un 500%.
- La superficie cultivada en regadío en el entorno del Parque Nacional de Doñana es variable de unos años a otros, pareciendo estar muy ligada a las condiciones meteorológicas.

6. BIBLIOGRAFIA

- ✓ COTA, H., GARCIA, F. y PAU, A. (1977): Estudio de las marismas del Parque Nacional de Doñana utilizando imágenes del satélite ERTS-1. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, Vol. 6, 12, 20-40.
- ✓ IGME (1983): Hidrogeología del Parque Nacional de Doñana. *Colección Informe*, 120 p., Madrid.
- ✓ KOLM, K. E. & LEE CASE, H. (1984): The identification of irrigated crop types and estimation of acreages from Landsat imagery. *Photogramm. Eng. Remote Sens.* Vol. 50, No. 10, 1479-1490.
- ✓ LOVELAND, T.R. & JHONSON, G.E. (1983): The role of remotely sensed and other spatial data for predictive modelling. *Photogramm. Eng. Remote. Sens.* Vol. 49, No. 8, 1183-1192.
- ✓ LLAMAS, R.; RODRIGUEZ, F.J.; TENAJAS, J. y VELA, A. (1987): El Parque Nacional de Doñana: el medio físico. En *Seminario sobre bases científicas para la conservación de los humedales en España*. Real Academia de Ciencias, 147-172.
- ✓ MORETON, G.E. & RICHARDS, J.A. (1984): Irrigated crops inventory by classification of satellite image data. *Photogramm. Eng. Remote. Sens.* Vol. 50, No. 6, 729-737.
- ✓ TUCKER, C.J. (1979): Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sens. Environ.*, 8, 127-150.
- ✓ WALL, S.H.; THOMAS, R.W.; BROWN, C.E. & BAUER, E.H. (1984): Landsat-based inventory system for agriculture in California. *Remote sens. Environ.*, 14, 267-278.