

## **APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A LA CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS TIERRAS DEL PERIMETRO DE RIEGO DE CAIA (PORTUGAL)**

A. López-Piñeiro<sup>1</sup>; J.M. Nunes<sup>2</sup>; S. Dias<sup>2</sup> y M.R. Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. 06071 Badajoz, España.

<sup>2</sup>Escuela Superior Agraria de Elvas, apartado 254, 7350 Elvas, Portugal

**Resumen.** Un sistema de información geográfica (SIG) es, por encima de todo, una poderosa herramienta de almacenamiento y manipulación de información georeferenciada. Los SIG permiten integrar operaciones corrientes de sistemas de gestión de bases de datos, con una visualización y análisis geográfico proporcionados por la utilización de mapas, diferenciándose de otros sistemas de información, permitiendo el análisis e interpretación de los datos de una manera rápida y eficaz. En este trabajo se presenta un resumen de la caracterización del perímetro de riego de Caia (Portugal) en aspectos como pendiente, posición fisiográfica, pedregosidad, profundidad útil, nivel de la capa freática, síntomas de hidromorfia, drenaje, uso o vegetación y existencia o no de riego. Para ello las aproximadamente 12.500 has que componen el área del perímetro de riego se han subdividido en cuadrículas con un área de 11.1 hectáreas cada una. En cada cuadrícula se ha recogido la información pertinente sobre los parámetros referidos y tratada con un SIG. Para cada uno de los parámetros seleccionados se elabora el correspondiente mapa temático, analizándose la potencialidad del SIG en la interpretación y representación de los datos obtenidos. Por último, a modo de ejemplo, se evalúa la aptitud de las tierras que engloban el área de estudio para la producción remolacha (*Beta vulgaris*) en base a los datos procesados.

### **Introducción**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son aplicaciones informáticas consideradas extremadamente útiles para diversas funciones. Estas aplicaciones permiten integrar información gráfica y alfanumérica que, después de almacenada, tratada y organizada, es susceptible de operaciones de búsqueda, análisis y visualización de los resultados en forma de mapas temáticos. (Mondragao-Rodrigues et al. 1998). Este moderno software, haciendo uso de técnicas de geoestadística, está siendo utilizado en los últimos años frecuentemente en el estudio de la variación espacial de parámetros edáficos y en la elaboración de mapas temáticos representando esas mismas características (Kollias *et al*, 1999) y obteniéndose, habitualmente, resultados más fiables que los obtenidos en los métodos cartográficos tradicionales (Oberthür et al, 1999 e Ahn et al., 1999).

En el caso de las tierras de regadío de Portugal es notorio la carencia de información de las características de los suelos que lo engloban (Lynce de Faria, 1996), así como de sus correspondientes mapas temáticos actualizados con esas mismas características. Con el objetivo de contribuir a una caracterización actual y más profunda del perímetro de riego de Caia (Portugal), hemos desarrollado en los dos últimos años un trabajo de campo que nos ha conducido a recoger información georeferenciada de 1428 subáreas en aproximadamente 12.500 hectáreas que constituyen el mencionado perímetro y áreas adyacentes sometidas a regadío. La información obtenida es tratada a través de un SIG.

## **Material y métodos**

En cartografía procedente del Servicio Cartográfico del ejército y a escala 1: 25.000 se han delimitado las 7500 has que constituyen el perímetro de riego de Caia y cerca de 5000 has de zonas periféricas que son generalmente también regadas. En estos mapas se han delimitado cuadrículas de 100 ha cada una. Cada cuadrícula se ha subdividido en nueve subcuadrículas presentando una extensión de 11.1 ha cada una de ellas. El centro de cada subcuadrícula fué georeferenciado y toda la información obtenida se ha hecho con respecto a esta localización.

Cada vez que una subcuadrícula ofrece un tipo de suelo poco homogéneo, considerando la morfología del terreno y el tipo de cultivo, se procede nuevamente a la subdivisión en nuevas subcuadrículas o polígonos según el caso, referenciándose el centro de cada una de ellos. Por este motivo, los 1000 puntos muestrales iniciales se han transformado en 1428 actuales. En cada una de estas 1428 subcuadrículas se ha recogido la siguiente información acerca del sitio de muestra: pendiente, pedregosidad, sistema de cultivo (regadío /secano), drenaje cobertura del terreno y cultivo (FAO,1977). Por último utilizando sólo las características mencionadas y en base a las exigencias del cultivo de la remolacha (Mondragao\_Rodríguez, 1997), se ha elaborado el correspondiente mapa de aptitud para la producción de este cultivo en el perímetro de riego de Caia.

Con los datos procesados y mediante la aplicación informática Arc View 3.2 de ESRI se han obtenido los correspondientes mapas temáticos. La interpolación entre puntos adyacentes se ha efectuado con una función de proximidad basada en la distancia Euclidiana.

## Resultados y Discusión

En la [figura 1](#) se muestra un histograma de distribución de frecuencias para cada uno de los parámetros seleccionados de los 1428 puntos muestrales. Como se desprende de la figura 1 la topografía del perímetro de riego de Caia es predominantemente plana, con pendientes inferiores al 2 % en el 69 % del área que ocupa. Solamente el 0.42 % de la superficie considerada ofrece pendientes con un porcentaje superior al 10 %, mientras que pendientes entre 5 y 10 % representan 1.75 % del total. El mapa de pendientes correspondiente al área de estudio se muestra en la [figura 2](#).

En la [figura 3](#) se puede observar el escaso grado de pedregosidad que ofrece el área seleccionada. Así, más del 93 % del total del perímetro ofrece una pedregosidad superficial inferior al 15 %. Porcentajes de pedregosidad comprendidos entre 15 y 40 % representan el 6.3 % del total, mientras que niveles superiores al 40 % sólo aparecen en apenas el 0.3 % de la superficie estudiada ([Fig. 1](#)).

La [figura 4](#) presenta la distribución espacial de las condiciones de drenaje en el área de estudio. Este área se caracteriza por ofrecer un buen drenaje (89.6 % del total) ([Fig. 1](#)). Los encharcamientos sólo ocurren en áreas muy pequeñas que representan poco más del 10 % del total del área estudiada. Apenas el 0.3 % de la superficie que abarca el perímetro de riego presenta un drenaje excesivo.

En la [figura 5](#) se ofrece el mapa correspondiente a la distribución espacial del porcentaje de cobertura del terreno por el cultivo o por la vegetación espontánea. Se observa que, en general, la cobertura es elevada ya que más del 83 % de la superficie total del perímetro ofrece una cobertura superior al 30 % ([Fig. 1](#)), mientras que sólo el 4 % del área seleccionada presenta una cobertura inferior al 15 %.

Respecto al sistema de cultivo ([Fig. 6](#)), se aprecia que el perímetro se encuentra sub-aprovechado y apenas el 50 % del total de la superficie que ocupa es dedicada al riego ([Fig. 1](#)). Este hecho en parte obedece a las fuertes pendientes de algunas zonas del perímetro al igual que a las condiciones desfavorables de drenaje. No obstante, se observa un claro desaprovechamiento del potencial productivo de estos suelos, ya que la proporción de áreas con aptitud para el riego es claramente superior a las que en la actualidad están dotadas de irrigación. Este aspecto es destacable sobretudo en una

época en la que se tiende a fomentar la implantación de sistemas de regadío sin optimizar el aprovechamiento de los previamente existentes.

El mapa de cultivos y aprovechamiento confeccionado puede observarse en la [figura 7](#). El cultivo predominante es el del maíz (*Zea mays*) ([Fig. 1](#)) con una extensión superior al 27 % del total. Este cultivo está siendo practicado en estos suelos, bien en monocultivo o en rotación con otros cereales, casi desde el inicio de la puesta en riego. El segundo cultivo en importancia es el trigo (*Triticum aestivum*) con una extensión superior al 22 % de la superficie total. Este cultivo se realiza sobre todo en secano, aunque también existen explotaciones en riego poco productivas que se dedican al cultivo del mismo. El olivar ocupa aproximadamente el 9 % de la superficie del perímetro ([Fig. 1](#)), aunque difícilmente se puede relacionar el olivar actual con el tradicional, ya que ofrece una densidad de plantación superior y, en la mayoría de los casos, sometidos a riego localizado.

Además de los cultivos mencionados se aprecian otros en la [figura 7](#) que, por razones históricas o por representar una fuerte innovación, ocupan pequeñas áreas pero que no podemos omitir. Así, el arroz (*Oryza sativa*) actualmente representa 1.2 % del área del perímetro, el tomate (*Lycopersicon esculentum*) ocupa una extensión inferior al 4 %, y la remolacha (*Beta vulgaris*) que representa el 3.4 % del total del perímetro ([Fig. 1](#)), son cultivos que desde el inicio de la puesta en riego del área de estudio se han desarrollado en la misma.

Por último, a partir de las necesidades del cultivo de la remolacha considerando los parámetros seleccionados, y superponiendo cada uno de los correspondiente mapas temáticos, hemos obtenido la distribución de las áreas potencialmente aptas para la producción de este cultivo ([Fig.8](#)). No obstante, la delimitación de estas áreas se ha llevado a cabo utilizando un número restringido de parámetros y debe ser considerada a título de ejemplo y sólo de manera demostrativa. Con estas limitaciones es apreciable que el 34.3 % del área del perímetro de riego de Caia es potencialmente apta para la producción de la remolacha.

## Consideraciones finales

Los sistemas de información geográfica (SIG) suponen una valiosa herramienta para almacenar, tratar y representar los datos recogidos de forma georeferenciada. Un ejemplo de este hecho lo constituyen los mapas temáticos obtenidos que representan de forma sistemática la información registrada "in situ" y que permite su posterior manipulación y tratamiento.

El SIG posibilita extrapolar los resultados que de otra manera sería prácticamente imposible, y como ejemplo puede considerarse el I mapa obtenido que representa la distribución de áreas potencialmente aptas para la producción de remolacha en el perímetro de riego de Caia. En este sentido y teniendo en cuenta las limitaciones derivadas del número restringidos de parámetros utilizados, se estima que el 34.3 % del área estudiada es potencialmente apta para este cultivo. La aplicación del SIG permite tener la información ya digitalizada y en todo momento actualizada, lo que facilitará la integración con otros datos morfológicos y analíticos, permitiendo la óptima caracterización y evaluación de las tierras estudiadas de manera casi inmediata.

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo forma parte de un proyecto más amplio financiado por el Programa Comunitario LEADER II.

## **REFERENCIAS**

Ahn, C. W.; Baumgardner and Biehl, L. L. 1999. Delibeation of soil variability using geostatistics and fuzzy clustering analyses of hyperspectral data. *Soil Sci. Soc. Am. Journal* **63**, 142-150.

Azevedo, A L. 1998. A água na agricultura do Sul: de sequeiro bem escasso, de regadio bem caro. *Vida Rural* **1643**, 20-23.

FAO (1977). Guías para la descripción de perfiles de suelos. FAO, Roma.

Faria, Pedro Lynce. 1996. O alargamento da área de regadio na perspectiva da agricultura sustentável. Actas do 2º Congresso Nacional de Economistas Agrícolas — Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento Rural, Évora, Outubro de 1996, pp 2C1 — 2C6.

Kollias, V. J.; Kalivas, D. P. and Yassoglou, N. J. 1999. Mapping the soil resources of a recent alluvial plain in greece using fuzzy sets in GIS environmental. *European Journal of Soil Science* **50**, 261-273.

Mondragão-Rodrigues, F; Farinha, N.; Barradas, G and Abreu, J. M. 1998. Aplicação dos sistemas de informação geográfica em estudo sobre pastagens e forragens. Comunicação apresentada na XIX reunião de Primavera da SPPF, Castelo Branco, Maio de 1998.

Oberthür, T.; Goovaerts, P and Dobermann, A. 1999. Mapping soil texture classes using field texturing, particle size distribution and local knowledge by both conventional and geostatistical methods. *European Journal of Soil Science* **50**, 457-479.

## Tablas y Figuras.

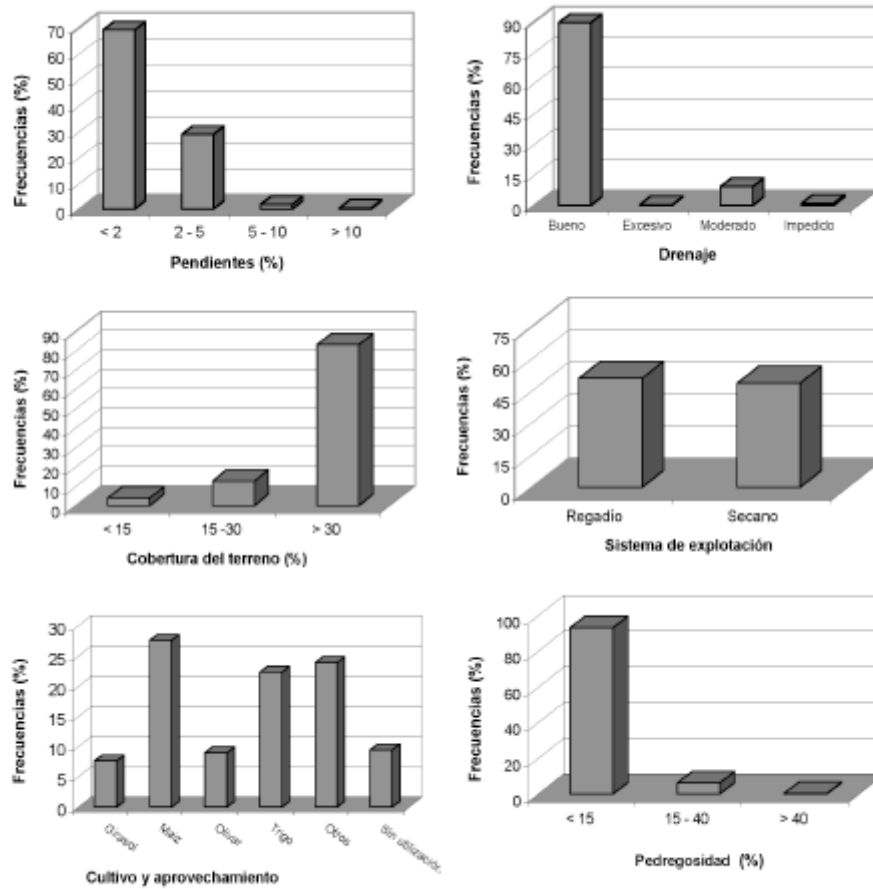


Fig. 1. Distribución de frecuencias de las propiedades generales seleccionadas en el perímetro de riego de Caia

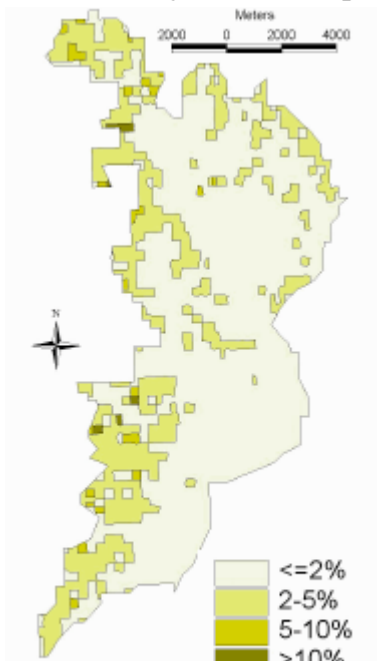


Fig. 2. Mapa de pendientes del perímetro de riego de Caia

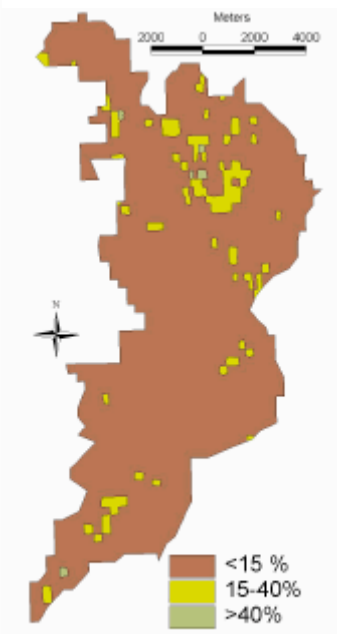


Fig. 3. Mapa de distribución espacial de pedregosidad del perímetro de riego de Caia

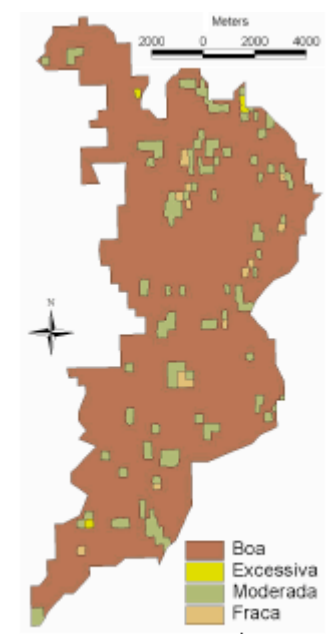


Fig. 4. Mapa de distribución espacial de las condiciones de drenaje en el perímetro de riego de Caia

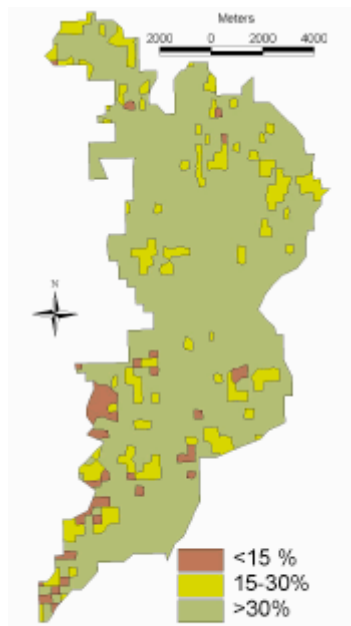


Fig. 5. Mapa de distribución espacial de la cobertura del terreno en el perímetro de riego de Cacia

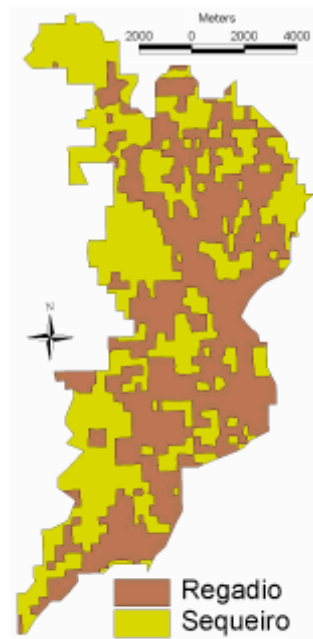


Fig. 6. Mapa de distribución espacial de los sistemas de cultivo en el perímetro de riego de Cacia (regadío/secano)

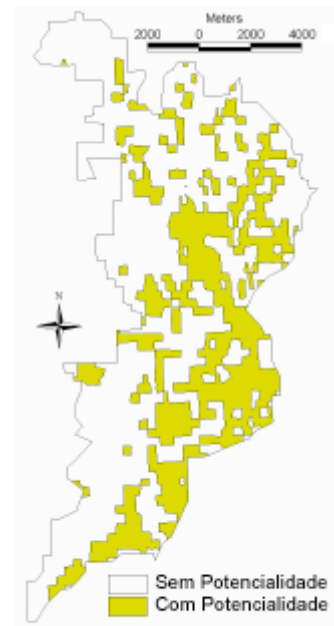


Fig. 7. Mapa de distribución espacial de cultivos y aprovechamiento en el perímetro de riego de Cacia

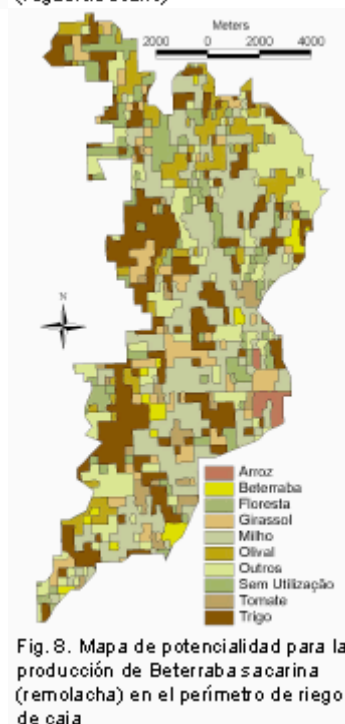


Fig. 8. Mapa de potencialidad para la producción de Beterraba sacarina (remolacha) en el perímetro de riego de Cacia