

# LEVANTAMIENTO GRÁFICO POR TELEDETECCIÓN DE LAS SUPERFICIES DE REGADÍO EN LAS COMARCAS AGRARIAS DE BENAVENTE Y LOS VALLES, Y CAMPOS-PAN EN LA PROVINCIA DE ZAMORA

E. CABANILLAS<sup>1</sup>, F.J. IGUALADA<sup>2</sup>, C. CATURLA<sup>2</sup> Y V. DEL BARRIO<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid.

<sup>2</sup>AURENSA. Madrid.

## RESUMEN

Desde 1988 el Centro Común de Investigaciones de Ispra está desarrollando trabajos de agricultura con el fin de examinar de qué forma la teledetección puede ser incorporada a los proyectos de estadística agraria de la Comunidad. En estos estudios ha colaborado el Ministerio de Agricultura, así como la Junta de Castilla y León, esta última cuando el área piloto pertenecía a esta Comunidad. Como consecuencia de estos trabajos, la Consejería de Agricultura propuso la utilización de técnicas similares para estimar el área de cultivos de regadío en dos comarcas de Zamora.

## ABSTRACT

Since 1988 the Joint Research Centre of Ispra has been developing agricultural projects in order to examine the ways in which remote sensing might be incorporated into the Community's agricultural statistics system. The Ministry of Agricultural has been collaborating in studies, in the same way the Junta de Castilla y León when the selected pilot areas are in this region. As a result of the success achieved by using similar techniques to derive irrigated crop area estimates in two areas of Zamora.

## 1. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se sitúa en la parte NW de la meseta castellana, con una altitud media de 700 metros sobre el nivel del mar. El ámbito de trabajo es la totalidad de la superficie de las Comarcas Agrarias de Benavente-Los Valles (02) y Campos-Pan (04) con una extensión aproximada de 302.466 has. Son las zonas de mayor extensión de superficie regada de la provincia de Zamora (Figura 1).

Hay que destacar el regadío de los valles sobre aluviones cuaternarios y los cultivos de secano en los interfluvios de materiales terciarios.

La climatología es de tipo mediterránea, con valores de pluviometría inferior a 500 mm y temperaturas medias anuales entre 10°C y 12°C.

Los cultivos se localizan fundamentalmente en suelos de textura arenosa, arcillo-arenosa o arcillo-limosa. Son cultivos típicamente continentales y consolidan a la agricultura como el uso del suelo predominante.

## 2. OBJETIVOS

Con este trabajo se perseguirá un doble objetivo:

- Establecer una cartografía fiable y puesta al día de las superficies regables de ambas comarcas, así como identificar por zonas lo más reducidas posibles el origen del agua empleada (de superficie o subterránea) al mismo tiempo que se identifican los métodos de riego (asper-



Figura 1.- Situación geográfica y área de estudio.

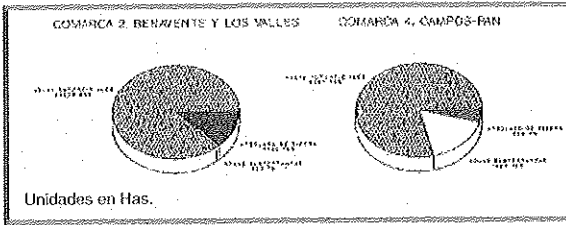


Figura 2.- Distribución de la superficie de regadío según procedencia del agua.

sión, pivot, localizado o a pié).

- Realizar una estadística de cultivos presentes aprovechando la verdad terreno de la encuesta nacional realizada por el MAPA

Estos dos objetivos han sido considerados independientemente a lo largo de todo el estudio.

### 3. TRABAJO DE CAMPO

Se llevaron a cabo dos tipos de toma de datos en campo. El primero se basó en un muestreo estadístico y a partir de él se obtuvieron datos sobre cultivos y superficies por expansión directa. A partir del segundo tipo se elaboraron documentos cartográficos a escala 1:50.000 donde se especifica la distribución superficial del tipo de riego según la procedencia del agua y la modalidad del regadío que quedó reflejada de forma cualitativa.

#### 3.1. Cartografía de zonas irrigadas.

El regadío, a pesar de no haber tenido en los siglos anteriores un papel relevante en Castilla y León, en la actualidad representa uno de los sectores más importantes de la agricultura castellana.

Normalmente las diversas técnicas de regadío se agrupan en función de la procedencia del agua, clasificándose en dos grupos: regadíos de superficie y regadíos de aguas subterrá-

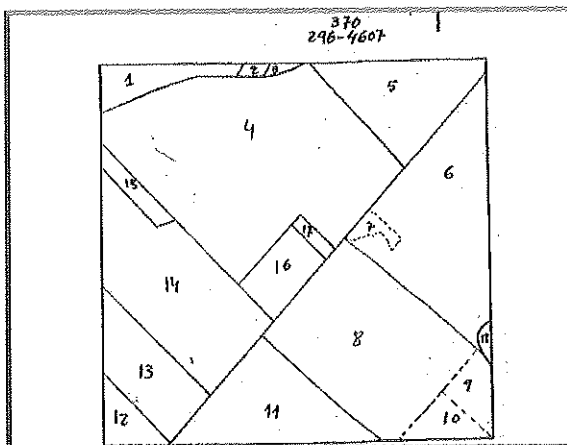


Figura 4.- Encuesta de campo. Segmento.

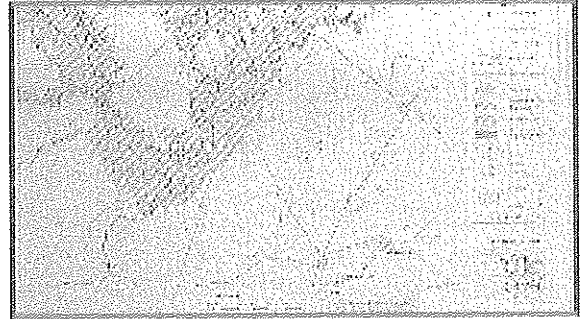


Figura 3.- Cartografía de superficie irrigada. Véase Anexo de color.

neas, (Figura 2).

La cartografía (Figura 3) se efectuó partiendo de una imagen Landsat en producto fotográfico a escala 1:50.000 y una combinación de las bandas 4, 5 y 3. Con esta combinación fue posible distinguir las parcelas regadas puesto que ofrecían unos valores muy altos en el infrarrojo. Hay que señalar que la zona cartografiada como irrigada hace referencia únicamente a la fecha de verano en que la imagen fue tomada y a los riegos que en ese mismo día estaban teniendo lugar.

En la leyenda se clasificó la superficie irrigada según la procedencia del riego, a la vez que introdujo el concepto de densidad del riego para evaluar la concentración de parcelas de un tamaño similar.

Para representar el sistema de riego y la procedencia del agua se diseñaron una serie de diagramas de tartas. En su parte superior se establece una distribución porcentual de los tipos de riego (gravedad, pivot o aspersión) y en su mitad inferior queda reflejada, también por porcentajes, la procedencia del agua.

#### 3.2. Muestreo de campo.

El trabajo de campo siguió la misma metodología y diseño

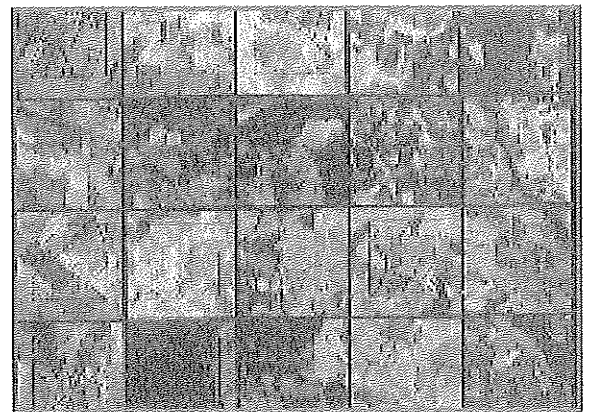


Imagen 1.- Compuesta con información vectorial. Véase Anexo de color.

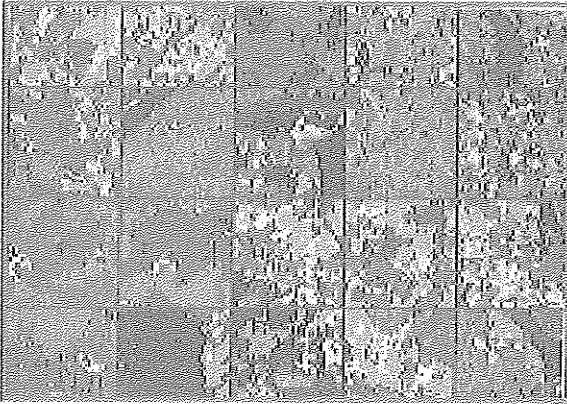


Imagen 2.- Imagen-compuesta clasificada. Véase Anexo de color.

que los elegidos para los Inventarios Regionales por Marco de Areas y teledetección desarrolladas en los últimos años en Castilla y León.

El marco de muestreo se basó en una malla de 10x10 Km siguiendo la cuadrícula UTM, seleccionándose aleatoriamente 3 de las 100 posibles cuadrados de 1 Km<sup>2</sup>. Las unidades de muestreo son cuadrados de 700x700 m y están situados en la esquina inferior izquierda (Figura 4).

El número total de segmentos fue subdividido "a priori" en base a la predominancia de cultivos de regadío. Esta estratificación fue útil para reducir el tamaño de la muestra, pero no para su objetivo principal: reducir la varianza intra-estrato.

A efectos estadísticos se adoptó una estratificación en base a las áreas administrativas.

**3.3. Resultados estadísticos por expansión directa.**

El concepto de muestreo por expansión directa se basa en la división del área total que ha de estudiarse en  $N_j$  pequeños bloques o segmentos; se selecciona una muestra aleatoria de  $n_j$  segmentos que se investigan en campo. Para obtener los totales de la población se multiplican los totales muestrales

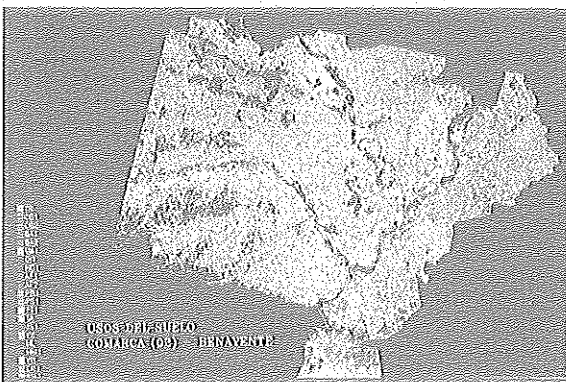


Imagen 4.- Mapa de usos del suelo en la comarca de Benavente y Los Valles. Véase Anexo de color.

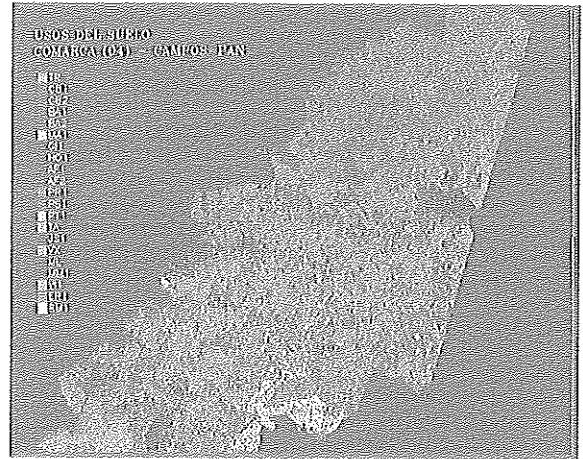


Imagen 3.- Mapas de usos del suelo en la comarca de Campos-Pan. Véase Anexo de color.

por  $N_j/n_j$ .

En cuanto a los resultados obtenidos, se aprecia como los cultivos de regadío presentan unos coeficientes de variación muy elevados, entre un 27,61% para el maíz y un 64,52% para hortícola. Estos valores llevan a la conclusión de que se necesitaría:

- Aumentar la tasa de muestreo.
- Delimitar estratos para reducir la varianza.
- Disminuir, posteriormente, el tamaño de la muestra.

Se procedió también a evaluar la influencia de la estratificación comarcal "a posteriori" obteniendo los coeficientes entre las varianzas para cada cultivo dentro de una comarca con respecto al total de las dos comarcas. Esto es una medida de la Eficiencia de la estratificación, es decir, la cifra por la que se deberían multiplicar los datos de cada comarca para la misma precisión que la conseguida a nivel global.

La estratificación comarcal de Benavente-Los Valles da lugar a unas eficiencias muy bajas al haber una distribución

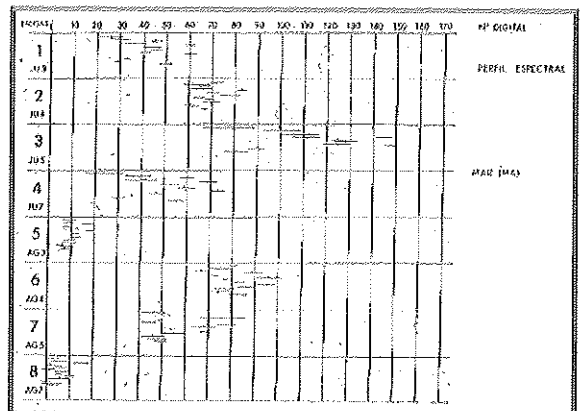


Figura 5. - Signatura espectral del maíz.

