

ESTIMACIÓN DE SUPERFICIES EN REGADÍO EN LA CUENCA DEL DUERO MEDIANTE TELEDETECCIÓN Y SIG

S. Montesinos (*), V. Arqued (**), I. Rodríguez (**).

(*) *GEOSYS. Sector Foresta 23. Loc. 7 y 8. 28760 Tres Cantos -Madrid. smontesinos@geosys.es*

(**) *Confederación Hidrográfica del Duero. Muro 5. 47004. Valladolid.*

RESUMEN

El desarrollo alcanzado por el Programa Alberca en la cuenca española del Duero ha permitido evidenciar, por comparación entre las superficies para las que se han documentado derechos y las que aparecen regadas en imágenes de satélite recientes, la existencia de numerosos aprovechamientos que se realizan aparentemente sin el correspondiente título al amparo de la Ley de Aguas.

El objetivo principal de este estudio es conocer todas aquellas parcelas que han estado en regadío en los últimos 10 años (2008-1998) y su clasificación atendiendo a criterios de temporales, de frecuencia y rotación.

ABSTRACT

Developments obtained in Duero River Basin within Alberca Programme has allowed making clear the existence of numerous water use that can be realised apparently without the corresponding title of Water Law thanks to comparison between the legal surfaces with irrigated surfaces with satellite images.

The main objective of this study is to know all the parcels that had been irrigated in the last ten years (2008-1998) and their classification according temporal, frequency and rotation criterions.

Palabras clave: Superficies en regadío, Superficie regada, demanda hídrica, planificación hidrológica.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo alcanzado por el Programa Alberca en la cuenca española del Duero ha permitido evidenciar, por comparación entre las superficies para las que se han documentado derechos y las que aparecen regadas en imágenes de satélite recientes, la existencia de numerosos aprovechamientos que se realizan aparentemente sin el correspondiente título al amparo de la Ley de Aguas (figura 1).

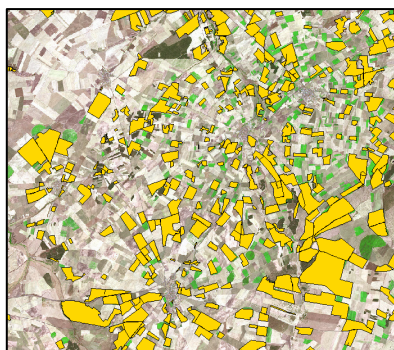


Figura 1. La superficie reconocida en Alberca (en amarillo) sobre la imagen SPOT del año 2005. En verde, la superficie regada fuera de Alberca.

Este problema se muestra con importancia, en el caso de los regadíos con agua subterránea que proliferan en la zona central de la cuenca. Estos aprovechamientos, muy numerosos, se legalizaban hasta 1986 fuera de los organismos de cuenca. Hoy en día parece evidente que, al menos en el Duero, no se ha producido el encaje en la nueva situación administrativa de manera completa.

Por otra parte, se ha identificado que en buena parte de esos casos existe una “cesión” singular (comercial o no) carente de cualquier registro administrativo. Se suele dar el caso de que estas cesiones se suelen considerar correctas tanto por el cedente como el receptor, el primero porque alega tener el pozo “legalizado” y el segundo porque realiza el aprovechamiento desde un pozo “legalizado”.

También es muy frecuente en el Duero español que las UDAs comunales, atendidas con agua superficial, aparezcan salpicadas por numerosos recintos que corresponden a derechos de uso de agua subterránea particulares. Este hecho ofrece una doble vertiente, por una parte fortalece las garantías de riego mitigando los efectos de la sequía o de otras limitaciones, pero por otra parte debilita la capacidad gestora de las CCRR (Comunidades de Regantes) que teóricamente deberían incorporar esa toma en la forma que corresponda a su título de derecho. Posiblemente el

origen de este problema esté, al menos parcialmente, en actos administrativos correctos, anteriores a la reforma de la Ley de Aguas en 1985, que no se han actualizado posteriormente.

Con todo ello, se identifica la necesidad de mejorar la gestión incidiendo en favorecer la coordinación entre las diversas administraciones, simplificar las tramitaciones e incrementar la transparencia. Sobre ello también incide la incertidumbre respecto al modelo territorial y a las autoridades que organizarán la planificación y la gestión del agua en los próximos años. Por otra parte se considera que existen carencias debidas a la escasez de personal, lo que redundará en la limitada capacidad para la estricta aplicación de la actual normativa sobre gestión del dominio público hidráulico y para realizar una planificación suficientemente detallada y viable.

El objetivo principal de este estudio es conocer todas aquellas parcelas que han estado en regadío en los últimos 10 años (2008-1998) y su clasificación atendiendo a criterios de temporales, de frecuencia y rotación.

Dado el tamaño de la cuenca del Duero, este estudio se enmarca en la zona central de la misma, donde la problemática presentada es más importante (figura 2).

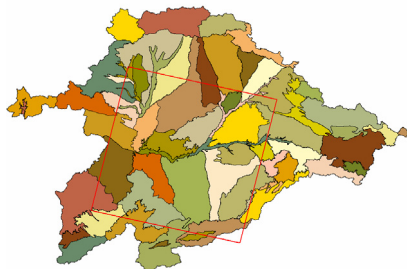


Figura 2. Localización de la zona de estudio en el marco de las masa de agua subterránea definidas en la cuenca del Duero.

METODOLOGÍA

La zona de estudio en la cuenca del río Duero, está cubierta por dos escenas del satélite Landsat. Si bien, para este estudio se ha adquirido una sola escena móvil, a lo largo de la traza 202 del Sistema de Referencia Mundial de Landsat (World Reference System).

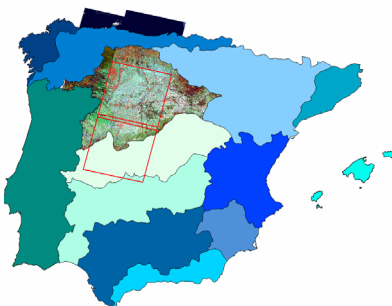


Figura 3. Localización de la cuenca del Duero en el Landsat WRS.

La elección de las fechas de pasada más adecuadas se ha hecho atendiendo:

- Al desarrollo vegetativo de los cultivos con mayor demanda hídrica.
- A la disponibilidad de imágenes operativas en el archivo de la ESA (Agencia Espacial Europea).

Las imágenes existentes en nuestro archivo han permitido constatar que las fechas más apropiadas para alcanzar los objetivos previstos en el estudio, corresponden al verano.

Con esta premisa, se ha consultado la disponibilidad de imágenes en el catálogo de ESA, para ver las fechas disponibles y sin cobertura nubosa. A partir de este análisis, las imágenes que se han adquirido han sido las siguientes:

- 31 de agosto de 1998,
- 18 de julio de 1999,
- 13 de agosto de 2000,
- 29 de junio de 2001,
- 3 de agosto de 2002,
- 31 de julio de 2004,
- 3 de agosto de 2005,
- 21 de julio de 2006,
- 24 de julio de 2007, y
- 27 de agosto de 2008.

En el año 2003, no existen imágenes adecuadas en archivo, debido a los problemas que tuvo el programa Landsat.

La superficie en regadío se calcula como el sumatorio, mediante álgebra booleana, de las áreas regadas a lo largo de un periodo de tiempo (Montesinos et al., 2007).

En este estudio hemos calculado la superficie en regadío existente en el periodo 1998-2008, así como las veces que un "píxel" (elemento unitario de la imagen) ha estado en regadío en los últimos 10 años (figura 4).

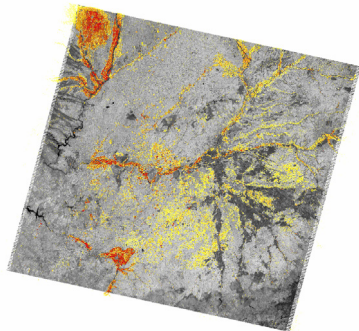


Figura 4. Superficie en regadío existente (1998-2008) en la zona de estudio. En amarillo, las zonas que han estado en regadío uno de los últimos 10 años. En rojo, las que han estado los 10 años.

RESULTADOS

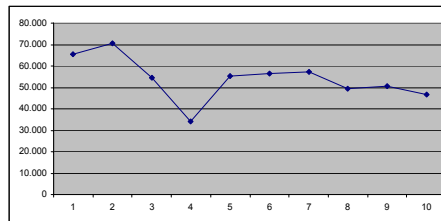
La estimación de las superficies realmente regadas mediante la metodología que se ha empleado en este estudio, nos permite obtener resultados por cualquier tipo de unidad territorial que se tenga cartografiada, ya que a la información alfanumérica obtenida se une el que contamos con su distribución espacial.

En las Tablas siguientes se pueden ver en detalle los resultados obtenidos. Básicamente, los resultados se presentan por Masa de agua subterránea cuya superficie total se encuentre dentro de la zona de estudio. Esta circunstancia se da para las siguientes masas:

- 29 Páramo de Esgueva.
- 31 Villafáfila.
- 32 Páramo de Torozos.
- 38 Tordesillas.
- 41 Aluvial Tordesillas – Zamora.
- 45 Los Arenales.
- 47 Medina del Campo.
- 48 Tierra del Vino.

En la Tabla 1 se pueden ver los resultados obtenidos en la cuantificación del área regada. La masa de agua subterránea (MAS) con mayor superficie regada es Medina del Campo en el año 1998, con 21.577 ha, mientras que la menor superficie la encontramos en Villafáfila, en el año 2001, con 356 ha.

La superficie en regadío en estas MAS, durante el periodo considerado, evoluciona según el gráfico siguiente:



Donde:

En abscisas, se representa la serie de 10 años desde 1998 a 2008.

En ordenadas, se representa la superficie en hectáreas.

Se puede ver como el año con mayor área regada, en las MAS consideradas, es 1999, con 70.721 ha, mientras que el año con menor área regada, es 2008, con 46.852 ha (un 34 % menos de regadío).

En la Tabla 1, además podemos ver la superficie media regada de los 10 años considerados en cada una de las MAS. La mayor superficie media, corresponde a Medina del Campo, con 17.292 ha y la menor a Villafáfila, con 653 ha.

A partir de las áreas regadas, se puede obtener la superficie en regadío para el periodo 1998-2008 (Tabla 2).

Tabla 1. Estimación de superficies regadas (en hectáreas) entre 1998 y 2008, por Masa de Agua Subterránea.

MASAS	1998	1999	2000	2001	2002	2004	2005	2006	2007	2008	Media
29 Páramo de Esgueva	3.781	4.365	2.833	2.776	2.910	3.021	3.113	3.237	3.840	2.590	3.247
31 Villafáfila	615	923	553	356	501	606	700	592	963	725	653
32 Páramo de Torozos	1.222	1.584	788	1.318	661	1.133	933	940	1.406	1.431	1.142
38 Tordesillas	9.397	9.786	8.183	4.738	8.802	9.361	9.320	8.163	8.045	8.324	8.412
41 Aluvial Tordesillas-Zamora	13.419	13.606	12.214	3.894	11.031	11.652	11.326	7.936	8.931	9.578	10.359
45 Los Arenales	7.322	8.869	6.385	4.681	6.398	6.360	6.782	6.181	6.915	4.680	6.457
47 Medina del Campo	21.577	22.805	17.642	11.756	18.926	18.586	18.411	16.152	13.900	13.171	17.292
48 Tierra del Vino	8.022	8.784	6.096	4.712	6.130	5.755	6.810	6.269	6.482	6.353	6.541
Totales	65.355	70.721	54.693	34.230	55.360	56.474	57.395	49.471	50.482	46.852	54.103

Tabla 2. Superficie en regadío (en ha) en el periodo 1998-2008.

MASAS	Superficie en regadío 1998-2008
29 Páramo de Esgueva	19.035
31 Villafáfila	2.590
32 Páramo de Torozos	5.728
38 Tordesillas	25.855
41 Aluvial Tordesillas-Zamora	18.467
45 Los Arenales	31.798
47 Medina del Campo	80.922
48 Tierra del Vino	26.179
Totales	210.574

En las 8 MAS, la superficie que ha estado en regadío en algún momento, en periodo considerado, es de 210.574 ha, de las cuales, Medina del Campo representa el 38 % del total (80.922 ha), seguida de Los Arenales con 31.798 ha (15 %) y Tierra del Vino, con 26.179 ha (12 %).

Hay que tener en cuenta que esta superficie viene dada por aquellas parcelas que han estado en regadío en verano entre 1998 y 2008 y que corresponde a cultivos de alta dotación. Para obtener un valor más completo deberíamos considerar los riegos de primavera, aunque no parece probable que parcelas con infraestructura para extraer agua subterránea, solamente lo hagan para regar cultivos

de invierno (cereales, principalmente) y no lo hagan en algún momento en verano, en un periodo de 10 años.

En la Tabla 3 se puede ver la frecuencia de riego (en ha), en el periodo 1998-2008. La secuencia 1,2...10 representa las veces que un píxel ha estado en riego durante el periodo considerado. Se observa como, prácticamente en todas las MAS, a excepción de Tordesillas y Aluvial Tordesillas-Zamora, el 50 % de la superficie en regadío ha estado solamente un año regada.

El aluvial Tordesillas-Zamora, es el único que presenta una superficie importante con una frecuencia de riego de 10, o lo que es lo mismo, 666 ha que siempre aparecen regadas.

BIBLIOGRAFÍA

MONTESINOS, S.; BEA, M. y FERNÁNDEZ, L. (2007). Estimación de la superficie en regadío mediante técnicas de teledetección: conceptos y su aplicación operativa. *Jornadas sobre las Aguas subterráneas en España ante las Directivas europeas: retos y perspectivas*. Santiago de Compostela.

Tabla 3. Estimación de la frecuencia de riego por años (en hectáreas) y por Masa de Agua Subterránea.

MASAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29 Páramo de Esgueva	11.258	4.783	1.673	641	329	168	95	57	22	9
31 Villafáfila	1.275	454	254	157	131	105	93	68	35	16
32 Páramo de Torozos	2.998	1.369	632	330	187	87	51	32	24	18
38 Tordesillas	6.837	5.278	4.042	3.057	2.201	1.793	1.244	840	455	109
41 Aluvial Tordesillas-Zamora	1.789	1.460	1.453	1.687	1.895	2.229	2.427	2.483	2.379	666
45 Los Arenales	15.038	8.401	4.384	2.150	944	384	216	133	98	50
47 Medina del Campo	36.450	23.193	10.423	4.524	2.385	1.398	979	801	542	227
48 Tierra del Vino	11.274	6.004	3.266	1.822	1.256	860	655	511	375	155