

# **TRANSFORMACIONES ECOLOGICAS POR LA PUESTA EN REGADIO: EJEMPLO DEL POLIGONO DE LA VIOLADA (\*)**

Por  
MARIA DEL MAR TORRES LIMORTE (\*\*)

**L**A importancia de los regadíos es unánimemente reconocida en las políticas agrarias estatales y regionales, tanto por sus repercusiones socioeconómicas como por las ecológicas y espaciales. En efecto, la puesta en regadío supone la aparición de un nuevo paisaje agrario ya que provoca grandes alteraciones del medio natural. Es necesario conocer el alcance de dichas alteraciones, pues de la precisión y coordinación con que se llevan a cabo, depende la adaptación y eficacia de la intervención en la zona afectada.

La transformación en regadío es, con frecuencia, objeto de gran cantidad de estudios. Ahora bien, por la propia complejidad del tema, en su mayor parte, dichos trabajos se refieren a aspectos parciales, fundamentalmente al impacto socioeconómico. Sin embargo, como ya se ha señalado, la puesta en riego supone, en primer lugar, un cambio importante del medio natural. Por

---

(\*) Quiero agradecer a la Estación Experimental de Aula Dei y en particular a la Unidad de Investigación Edafológica el asesoramiento, interés y medios técnicos que han puesto a mi alcance.

(\*\*) Departamento de Geografía General, Universidad de Zaragoza.

— Revista de Estudios Agro-Sociales. Núm. 139 - (enero-marzo 1987).

ello, en este artículo se ha optado por un enfoque ecológico; se van a interpretar las alteraciones del medio físico desencadenadas por la puesta en regadío en una de las «zonas regables» más características: el Polígono de la Violada en la provincia de Huesca.

En la selección de área de estudio se han seguido varios criterios. En primer lugar, se trata con una zona con más de cuarenta años de experiencia en regadío, lo que permite seguir paso a paso todo el proceso hasta su maduración. Por otra parte, la problemática detectada es representativa de la del resto de los «nuevos regadíos» lo que va a permitir extrapolar gran parte de las conclusiones y dar al Polígono de la Violada un carácter de «modelo de transformación». No menos importante que lo anterior es el hecho de que la zona de estudio se encuentra perfectamente delimitada, siendo por ello posible identificar con precisión las modificaciones derivadas, exclusivamente, de la puesta en riego. Por último, este trabajo ha podido beneficiarse de la existencia de una amplia documentación referente al conocido Plan de Riegos de Alto Aragón, del cual forma parte.

El objeto de este artículo es analizar los cambios desencadenados por la transformación en regadío y que han dado pie a la configuración de un nuevo paisaje agrario. También se van a estudiar los principales problemas ecológicos derivados de dicha transformación. Con esta finalidad se ha llevado a cabo la reconstrucción del proceso de puesta en regadío, mediante la utilización de diversas fuentes bibliográficas, documentales, cartográficas, todas ellas apoyadas en el análisis minucioso de fotografías aéreas de diferentes fechas; asimismo, la información se completó con encuestas informales y comprobaciones sobre el terreno. A partir de este material se ha elaborado una tipología de actuaciones e impactos, de esta forma se aprecia la importancia de cada cambio sucedido en el área de estudio, no sólo por sus características y tiempo de duración, sino por la extensión a la que han afectado. En la identificación de los impactos producidos por la puesta en riego, se ha prestado especial atención a aquellos que son más frecuentes en las zonas regables: la salinización de los suelos y la de las aguas de retorno. Junto al planteamiento de estos problemas se presentan las soluciones que se han adoptado (o se pueden adoptar) para hacerles frente.

---

## I. SINTESIS DEL MEDIO FISICO DEL POLIGONO DE LA VIOLADA

El Polígono de la Violada está localizado en la provincia de Huesca, en una depresión situada entre los niveles calcáreos de la Sierra de Alcubierre y los aluviales del río Gállego; sus límites aparecen marcados por el curso de tres canales: Monegros al NE, Violada al W y Santa Quiteria (Q.) al S, que limitan una superficie de 5.256 Has.

El medio natural de esta zona se ha visto sometido a la escasez e irregularidad de las precipitaciones hasta el punto de que su paisaje era totalmente estepario, por lo que se le conocía con el nombre de «Desierto de la Violada». Así, los 490 litros que caen de media anualmente, no reflejan, en absoluto, las necesidades hídricas: son las oscilaciones interanuales y mensuales y el carácter torrencial de las lluvias además de la continentalidad de las temperaturas —con amplitudes térmicas diarias de hasta 15°—, y la fuerte incidencia del viento del Norte y Noroeste, lo que determina un balance hídrico negativo (Cuadro 1). La combinación de estos elementos permite caracterizar el clima del Polígono como seco subhúmedo, mesotérmico con escasez de agua.

También el sustrato rocoso y las unidades de relieve en la Violada son fruto de un pasado climático árido. De ahí que existan abundantes yesos miocenos, intercalados con margas, o bien en forma masiva —formando nódulos—, como sucede en la cuesta que, de forma destacada, limita el Polígono por el Sur. Ahora bien, la mayor parte del Polígono está cubierta por materiales de origen aluvial y coluvial que dan lugar a un gigantesco glacis en el que se distinguen varios niveles.

Como consecuencia de lo anterior, no existen en el Polígono cursos de agua permanentes; todos los barrancos son de origen alóctono y aportan el agua de forma superficial o subsuperficial dependiendo de la pendiente, la permeabilidad de los materiales por los que discurren y el carácter, más o menos torrencial, de las precipitaciones. Además de estos recursos hídricos, hay que contrar con la existencia de un acuífero que se extiende bajo el manto aluvial y cuyo lecho corresponde al sustrato margoso. Hue-

---

Cuadro n.º 1

## FICHA HIDRICA DE ALMUDEVAR

	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Año
Tra. media °C .....	18,7	13,5	7,8	5,3	4	5,3	8,8	11,7	15,1	19,5	22,1	22,1	12,8
P.P. media mm .....	42	36	39	44	36	32	50	50	62	39	26	37	493
ETP (mm) .....	90	51	21	12	8	12	31	49	78	113	134	125	724
Variación res. ....	0	0	18	32	28	20	2	0	-16	-74	-10	0	—
Reserva .....	0	0	18	50	78	98	100	100	84	10	0	0	—
ETR .....	42	36	21	12	8	12	31	49	78	113	36	37	475
Déficit agua .....	48	15	0	0	0	0	0	0	0	0	98	88	249
Exceso agua .....	0	0	0	0	0	0	17	1	0	0	0	0	18
Desagüe .....	0	0	0	0	0	0	8	5	2	2	1	0	18

Fuente: Liso y Ascaso (1969).

llas de él han sido numerosas lagunas que, en la actualidad, se encuentran drenadas.

En relación con las características del sustrato rocoso se han formado una amplia variedad de suelos, los más abundantes, los Cambisoles Cálcios, se asientan sobre los materiales del glacis más joven. Hay que tener en cuenta que estos suelos han presentado diversas formas de evolución según sea su proximidad al acuífero. De este hecho depende en gran medida, su actitud para el riego. Por el contrario, sobre los yesos se encuentran los Litosoles que presentan graves dificultades para el laboreo y son de escasa productividad por lo que, generalmente, están sin cultivar y cubiertos por un escaso manto vegetal, compuesto por plantas gypsófilas.

Con un medio tan árido y pobre como el descrito, la productividad de la agricultura, única actividad de la comarca, era muy baja. La puesta en riego aparece, pues, como la solución para mejorar dicha actividad y, en definitiva, la calidad de vida de la población.

## II. LAS GRANDES OBRAS Y EL MARCO JURIDICO DEL REGADIO

La transformación de la Violada en regadío es la realización de un antiguo proyecto que afectaba a las comarcas de Monegros, Somontano y Sobrarbe. Se trata del «Plan de Riegos del Alto Aragón», que data de 1912. Las grandes obras de infraestructura ya estaban previstas en este Plan, aunque las que directamente afectan al Polígono son el Pantano de la Sotonera y los grandes canales de riego.

El Pantano de la Sotonera está situado junto al río Sotón, en los términos municipales de Montmesa y Alcalá de Gurrea —ambos en la provincia de Huesca—. El agua proviene, fundamentalmente, de la presa de Ardisa y su capacidad actual de 189 H<sup>3</sup>, no se consiguió hasta 1968 (Bolea Foradada, 1978). De él deriva el Canal de Monegros, cuyas obras se iniciaron en 1915. Su extensión es de 146 kms y está dividido en seis tramos, de los que cuatro están concluidos; el primero, que es el que recorre el Polí-

---

gono, se finalizó en 1934 y tiene una longitud de 20.783 m con un caudal de 90 m<sup>3</sup>/sg. En este canal nace el de la Violada, que, en 1958 se puso, oficialmente, en funcionamiento. Con una longitud de 10,5 kms y un caudal de 5 m<sup>3</sup>/sg, constituye el límite Occidental del Polígono de riego. La red de grandes canales se complementa con la Acequia de Santa Quiteria (Q.), que tiene una longitud de 18 Kms y cierra por la base el polígono —«triángulo»— de la Violada.

Como en otras zonas regables españolas definidas en la Ley de «Colonización y distribución de la propiedad en las zonas regables», todos los trabajos fueron acometidos por la Dirección General de Obras Hidráulicas colaborando el Ministerio de Agricultura en las de menor envergadura, según estaba estipulado en dicha ley. No obstante, el impulso definitivo para la puesta en regadío no se dio hasta 1951, en que se aprobó el «Plan de Colonización de Monegros» y su correspondiente «Plan Coordinado de Obras» (1952), en base a los cuales, el Instituto Nacional de Colonización (I.N.C.), y, posteriormente, el I.R.Y.D.A., contará con los instrumentos legales necesarios para realizar expropiaciones y llevar a cabo los objetivos previstos. En los textos de estos Planes aparecen, de forma detallada, los objetivos iniciales que se persiguen, la relación de trabajos previstos, así como los plazos de ejecución. La lectura de ambos textos muestra la complejidad de la transformación que se iba a llevar a cabo en el «Desierto de la Violada». Ello debe tenerse en cuenta a la hora de establecer un balance de las realizaciones: por diversas razones de orden técnico, agronómico, ecológico y socioeconómico, los resultados deseados tardaron en producirse más tiempo del previsto. No hay que olvidar tampoco la prioridad otorgada a la obtención de resultados a corto plazo, tomándose decisiones que, posteriormente, se ha visto que no fueron las más adecuadas. Todo ello se verá con más detalle en los capítulos que siguen.

---

### III. TRANSFORMACIONES POR LA PUESTA EN REGADIO: LA CONFIGURACION DE UN NUEVO PAISAJE (1)

La puesta en regadío de la Violada supuso una completa alteración de su medio natural. Aun así, rara vez han sido estudiados estos aspectos y menos cartografiados, de ahí que este sea el objetivo de las páginas siguientes.

La identificación de las distintas transformaciones se limita a las zonas del Polígono directamente afectadas —o «dominadas»— por el regadío (3.913 Ha). No se consideran aquellas otras que, por ser de topografía más elevada u otros caracteres, no están «dominadas» —1.343 Ha—.

Hay que tener presente que se está hablando de un proceso lento que siguió un desarrollo gradual y paulatino, de tal forma que, aunque se inició en la década de los años treinta, ha sido necesario mucho tiempo de lucha y conquista de las tierras para poder considerar que el regadío ha madurado y que los suelos están adaptados a sus nuevos usos.

La fuente fundamental de este análisis ha sido la observación detallada de fotografías aéreas de tres fechas distintas: 1945, 1956 y 1981. Las primeras muestran los inicios de la puesta en regadío. No existe una adecuada red de azárbes, por lo que las áreas encharcadas son muy extensas. En las de 1956, ya aprobado el Plan General de Colonización, se aprecian cambios más intensos: se ha completado la red de desagües, se amplió la zona de regadío en torno al Canal de la Violada y se comienza a regar con la Acequia Q.; también aparecen los nuevos núcleos de población creados por el I.N.C. Finalmente, los fotogramas de 1981 muestran el Polígono en una situación de «equilibrio», se han ampliado las zonas regables y, en definitiva, puede hablarse de un nuevo paisaje.

En base a las fotografías aéreas y otras fuentes cartográficas y documentales, además de sucesivas comprobaciones sobre el terreno, se estableció una Tipología de Actuaciones llevadas a cabo en las zonas dominadas, diferenciándose cuatro apartados:

---

(1) Este capítulo se completa con una cartografía temática referente a las diversas transformaciones producidas durante el proceso de maduración del regadío. Dichos mapas pueden consultarse en M. Torres, «Balance Hidrosalino de un Polígono de Riego en los Llanos de la Violada», *op. cit.* en Bibliografía.

1. Creación de infraestructura: red de acequias, desagües y caminos.
2. Cambios en la topografía: aterrazamientos, nivelaciones y refinados.
3. La sustitución de la vegetación natural: roturaciones, repoblaciones y deforestaciones.
4. Configuración de un nuevo paisaje agrario: el paisaje del regadío: nuevo núcleos de población, el mapa parcelario del regadío, la actual ocupación del suelo.

### III.1. *Creación de infraestructura*

Las grandes obras de infraestructura descritas en el capítulo anterior se completan con una extensa red de acequias, desagües y caminos. Hay que tener en cuenta que la creación y desarrollo de esta red ha sido gradual, por lo que se han planteado numerosos problemas. En buena parte, porque ha sido característico en la ejecución de las obras una ausencia clara de coordinación, pues, aunque ya estaban finalizadas las acequias, no se había previsto la necesidad de los azárbes y se pusieron en riego algunas zonas sin que existiera en ellas la posibilidad de canalizar las aguas de retorno. Debido a ello, en 1940 había, en el término municipal de Almodévar, más de 1.000 hectáreas encharcadas (de los Ríos, 1966). Por otra parte, el Pantano de la Sotonera no tenía capacidad suficiente para asegurar los riegos durante el verano, así que muchas cosechas se perdían por falta de agua.

Sólo a partir de los años cincuenta comienza a construirse la red de caminos y carreteras que conducían a los pueblos y parcelas, según lo estipulado en el Plan Coordinado de Obras —artículo IV, apartado «f» y «h»—. En el momento actual, estas obras afectan a una superficie de 159,86 Ha y se distribuyen del modo que aparece en el Cuadro 2. Comparando estas cifras con las longitudes medias ocupadas por la infraestructura en el resto de los regadíos de la provincia de Huesca o los de la región aragonesa —Cuadro 3—, se observa que las densidades son, generalmente, superiores a las regionales o provinciales (2).

(2) Estos datos, así como las Has regables en Aragón y Huesca, se refieren, exclusivamente, a las transformadas por el I.R.Y.D.A., vid. B. Cardenal, *op. cit.* en Bibliografía.

Cuadro n.º 2

SUPERFICIE OCUPADA POR LA INFRAESTRUCTURA EN EL POLIGONO DE LA VIOLADA

	Anchura media (m)	Longitud (m)	Superficie (Ha)
Carreteras principales .....	7	79.000	55,3
Caminos secundarios .....	4	55.700	22,28
Acequias Canal Violada .....	2	36.100	7,22
Acequias Canal Monegros .....	2,5	95.600	23,9
Acequias S. Quitaría .....	1,5	29.750	4,46
Barranco de la Violada .....	13	9.500	12,4
Otros desagües .....	4	85.790	34,3

Cuadro n.º 3

COMPARACION DE LA SUPERFICIE OCUPADA POR LA INFRAESTRUCTURA EN LOS REGADIOS DEL P. DE LA VIOLADA, LOS DE LA PROVINCIA DE HUESCA Y EL TOTAL DE REGADIOS ARAGONESES

Infraestructura	Poligono piloto 3.913 Has reg.		Prov. Huesca 63.546 Has reg.		Aragón 106.177 Has reg.	
	(m)	(m/Ha)	(m)	(m/Ha)	(m)	(m/Ha)
Acequias .....	161.500	41,3	2.913.000	45,8	3.492.000	32,8
Desagües .....	93.500	24,3	1.225.000	19,2	2.044.000	19,2
Caminos .....	1.186.000	34,4	754.000	11,8	1.186.000	11,1

Las causas de esta superioridad son varias y hay que analizarlas por separado. En el caso de las acequias, la superficie ocupada es muy superior al valor medio regional y similar al de la provincia de Huesca. Esto se debe a la peculiar característica de los regadíos oscenses (incluido el Polígono de la Violada) cuyas acequias tienen muy poca capacidad, lo cual obliga a tener una red más densa. Asimismo, el predominio del riego a manta y la abundancia de pequeñas parcelas inciden en la mayor densidad de la red.

Es diferente la justificación que ha de darse a la abundancia de desagües. Aquí las razones son puramente locales y están rela-

cionadas con el endorreísmo de la zona, la presencia de capas freáticas en el subsuelo y la experiencia adquirida en las áreas que se encharcaron en los comienzos de la puesta en regadío. Por ello, en la Violada hay 1,6 metros de acequia por cada metro de desagüe, mientras que en Aragón, la relación es de 1,7 a 1.

La superficie ocupada por los caminos, da unos valores muy superiores en la Violada. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esta cifra se ha obtenido directamente por planimetración y en ella se han incluido la longitud de las carreteras. Por el contrario, los datos referentes a Aragón y a la provincia de Huesca han sido facilitados por el I.R.Y.D.A. y sólo incluyen las obras realizadas por dicho organismo. Por tanto, la diferencia entre los valores del polígono y los regionales serán equivalentes a los estimados en acequias y desagües, pero no tan elevados como aparecen en el Cuadro.

En definitiva, hay que concluir diciendo que la red de infraestructura del Polígono es hoy bastante completa; ello no impide que se planteen problemas debidos en unos casos al estado de conservación de la red y, en otros, a la inadecuación de su trazado (como en el caso de la acequia Violada). De estos temas se tratará posteriormente al analizar el impacto ecológico de las obras realizadas.

### III.2. *Cambios en la topografía*

Las transformaciones consideradas se producen a escala meso y microtopográfica. Según el grado de modificación topográfica alcanzado se han diferenciado tres tipos de actuaciones: aterrazamientos, nivelaciones y refinados.

Los aterrazamientos consistieron en la descomposición de una pendiente en escalones mediante movimientos de tierra superiores a los 70 centímetros de profundidad; en este caso, la pendiente condiciona la anchura de la parcela, cuyo límite inferior es de 25 metros. La fórmula que liga estas dos variables con el abrupto es:

$$\text{Desnivel del abrupto} = \frac{\text{anchura (m)} \times \text{pendiente (\%)}}{100}$$

Los movimientos de tierra que se producen son equivalentes a la mitad del desnivel del abrupto. La mayoría de los aterrazamientos se realizaron en las primeras fases de la puesta en riego, evitándose, casi totalmente, en fases posteriores. En efecto, del año 1945 al 1956, se aterrazó una amplia extensión alrededor del Canal de la Violada, pues las pendientes de esta zona eran bastante pronunciadas, a partir de esta fecha sólo se producen aterrazamientos en torno a la Acequia Q. y, en la actualidad, ya no se realiza ninguno.

Más difícil de localizar son las nivelaciones, que consisten en movimientos de tierra entre 50 y 20 cms de profundidad; su finalidad es la de adecuar los suelos al regadío a manta, intentando que las parcelas queden con pendientes mínimas, lo que asegura la eficacia del regadío. Se han realizado nivelaciones en zonas próximas a los aterrazamientos —detrás de éstos— puesto que se llevan a cabo en áreas cuya pendiente es algo más suave. Así ha sucedido con las nivelaciones que se efectuaron en las primeras épocas junto al canal de la Violada o aquellas que se efectuaron posteriormente y que se localizan en torno a la Acequia Q. y alrededor de la cuesta meridional de yesos.

Por último, los refinados son característicos de cierto grado de evolución del regadío; suponen movimientos de tierra inferiores a los 20 cms de espesor aunque también se llaman refinados a pequeñas modificaciones de orientación de los cultivos en el interior de las parcelas debido a que varía la dirección del aporte de agua. En la actualidad, son los cambios más abundantes que se producen debido al estado de «equilibrio» y maduración en que se encuentra la zona.

### III.3. *La sustitución de la vegetación natural*

Los cambios en la vegetación son de gran importancia en la alteración del sistema natural, pues como dice Troll (1950): «en un ecosistema si se destruye la vegetación como consecuencia de un hecho natural o artificial cambia la estructura geográfica y toda la interacción de los elementos del paisaje: microclima, clima del suelo, composición de éste, las condiciones erosivas, etc.».

---

A lo largo del proceso de transformación en regadío, se han producido importantes deforestaciones en beneficio del incremento de superficie agrícola útil, al ser sustituida la vegetación existente en el Polígono por los nuevos cultivos.

En contrapartida, en las zonas no dominadas por las acequias y en los alrededores de los nuevos núcleos de población, se llevaron a cabo algunas repoblaciones con *pinus halepensis* (en más del 80% de las ocasiones) o *pinus pinea*; ambas especies están dentro del dominio climático de la zona, aunque el *pinus halepensis* «no se aviene a vivir en suelos salinizados» (Ruiz de la Torre, 1973); todas las repoblaciones fueron realizadas por el I.N.C., dentro de su labor de acondicionamiento del medio natural.

Igualmente, en los secanos se eliminaron superficies vegetales para realizar nuevas roturaciones, pero este proceso no se llevó a cabo hasta 1956. A partir de esta fecha, se rotura casi toda la cuesta meridional produciéndose, en este proceso, una pequeña deforestación en las proximidades a donde hoy está ubicada Artasona. Cerca del Canal de Monegros se repueblan algunas hectáreas, en la amplia extensión de secano que hay en el km 11 de dicho Canal, donde también se roturan nuevas tierras. Sin embargo, en ambos casos, suponen pequeñas extensiones.

A pesar de las alteraciones citadas hay que indicar que en la actualidad todavía se encuentran restos de vegetación natural en la cuesta de yesos y en muchos ribazos de las parcelas puestas en regadío.

### III. 4. *El paisaje del regadío*

Todas las actuaciones e impactos que se han descrito han ido formando un nuevo paisaje agrario, hasta el punto de que el desierto de la Violada ha modificado su paisaje natural por otro tipo «cultural», en el que su fisonomía y la dinámica de sus elementos espaciales, se encuentran determinados, en gran medida, por la acción del hombre.

El actual paisaje del Polígono se define por dos aspectos fundamentales: su mapa parcelario y el cambio que se ha producido en los usos del suelo; dispersos en este paisaje, destacan los nue-

vos pueblos de colonización, elemento característico de las zonas regables españolas.

### III. 4.1 Nuevos núcleos de población

Como consecuencia de la transformación en regadío se crearon nuevos núcleos de población en los que se asentaron las personas que iban a trabajar estas tierras. Se trata de una iniciativa del I.N.C. tras el fracaso que supuso, en las primeras épocas del regadío, el sistema de granjas aisladas, que fue copiado de los regadíos del Sur italiano. En efecto, las granjas plantearon numerosos problemas de aislacionismo a los que se unían los de escasez de servicios. En vista de ello, se da un cambio de orientación a la política de colonización y, a lo largo de la década de los cincuenta, se crearon tres núcleos en el Polígono: Valsalada, Artasona y San Jorge. Ninguno de los tres tiene entidad municipal y aparecen anexionados a Almodóvar.

Los nuevos pueblos tienen escuelas, zonas verdes en los alrededores, red de alcantarillado, luz, agua, aunque algunos de estos servicios se pusieron cuando los colonos ya estaban instalados; a pesar de todo, el tipo de vida que ofrecen es muy superior al de las antiguas granjas.

### III.4.2. Configuración de un nuevo mapa parcelario

En el paisaje agrario actual destacan las pequeñas parcelas que aparecen bordeadas por caballones o bancales y que están explotadas intensivamente con cultivos de regadío. Dichas parcelas han sustituido a aquellas extensas manchas cerealistas o de barbechos que fueron tan típicas en el período anterior a la transformación y aún se extienden a lo largo de la cuesta meridional.

La remodelación en el tamaño de las parcelas está relacionada con tres aspectos:

- a) La intensificación del uso del suelo, que suponía mayores producciones por unidad de superficie, lo cual iba en consonancia con parcelas pequeñas.
-

- b) El intento de ganar superficie agrícola útil, puesto que se van a crear en lugares que antes estaban sin cultivar.
- c) Al ajuste de las parcelas a la red de acequias y azarbes.

Sólo en el segundo caso para ganar superficie agrícola se crearon nuevas parcelas; en cambio, en el primero y tercero se produce una remodelación de las que había anteriormente. De acuerdo con lo descrito cabe diferenciar dos zonas parcelarias en el Polígono: la que está próxima a la Acequia Violada y Q., que se caracteriza por sus nuevas parcelas, y otra zona, próxima al Canal de Monegros, donde se han producido importantes remodelaciones. La primera está formada por parcelas rectangulares y muy simétricas, con tamaño, generalmente, inferior a una hectárea, que siguen la forma de las vales sobre las que se hallan, ensanchándose en los llanos; en cualquier caso, la separación entre ellas se realiza por medio de bancales en las zonas de mayor pendiente o por medio de caballones en las áreas más llanas. En las vertientes de las cotas más elevadas, se ha realizado un trazado de parcelas cóncavo-convexas que se adecúa a la topografía existente.

Por el contrario, hacia el Este al no haber pendientes acusadas, el trazado de las parcelas no guarda la simetría de las anteriores y tienen mayor tamaño y formas muy arbitrarias; aquí el factor determinante de la configuración ha sido la red de acequias y desagües ya que estas se han sobrepuesto a la infraestructura existente. En las proximidades al Canal de Monegros, de topografía más elevada y, por tanto, en seco, tienen también formas muy irregulares. Lo mismo sucede en los pequeños montículos (glacis antiguos) que están en el interior del Polígono donde hay algunas parcelas muy extensas que se dedican, en su mayor parte, al cultivo del cereal con el sistema de «año y vez».

#### III.4.3. Ocupación del suelo: los cultivos

Paralelamente al cambio del mapa parcelario, se fue produciendo una intensificación de la agricultura. A grandes rasgos, se puede afirmar que la evolución y desarrollo de los cultivos de regadío ha estado más determinada por aspectos sociales que por

---

condicionantes del medio físico. Así, por ejemplo, el desarrollo de cereales tradicionales frente a la introducción de nuevos cultivos se explica por diferentes factores, entre los que hay que destacar la falta de experiencia de los agricultores en el manejo y tratamiento de otros cultivos que no fueran el trigo y la cebada, la poca utilización del agua (3.000 ó 4.000 litros/Ha) y, por tanto, el bajo coste relativo que suponen. También la resistencia que representan a la salinidad que, como se verá, fue uno de los primeros problemas que se plantearon con la puesta en regadío, ha favorecido el desarrollo de cereales tradicionales.

No obstante, a partir de los años sesenta, se empiezan a introducir nuevos cultivos, coincidiendo con la recuperación de los suelos y la intervención del gobierno a favor de los cereales de forraje. Siguiendo esta línea, en el Polígono existe actualmente un 20% del regadío ocupado por el maíz y otro 20% por la alfalfa, pero todavía quedan 2.800 Has dedicadas a cereales tradicionales. Sin embargo, una serie de condicionantes socioeconómicos hacen difícil el pensar en un gran cambio en cuanto a la utilización del suelo. La introducción de productos hortícolas o frutales, como en el Temple u Ontinar del Salz —pueblos próximos a la zona—, requiere unos gastos de infraestructura en maquinaria, adecuación de las tierras y planteros, amén de un espíritu innovador y de una demanda explícita por parte de los mercados, que hoy en día la zona que se analiza es incapaz de afrontar, puesto que los pueblos vecinos lo habían conseguido gracias a las presiones y ayudas por parte del Estado, que les obligaba a introducir cultivos «vedette». Ahora bien, el mercado libre de cereales favorecerá la introducción de nuevos cultivos o la mejora de los mismos, ya que el agricultor se encontrará ante un mercado competitivo en el cual la especialización será más valorada.

#### IV. EL IMPACTO ECOLOGICO DE LA TRANSFORMACION EN REGADIO: ALGUNOS PROBLEMAS

Como ya se ha señalado en la introducción de este artículo, nos vamos a centrar en la consideración de los problemas ecológicos que se derivan de la transformación en regadío. Hay que

---

Cuadro n.º 4

OCUPACION DE LOS SECANOS DEL POLIGONO DE LA VIOLADA SEGUN LOS DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE PLANIMETRACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS, FICHAS DE CULTIVOS Y MAPA CATASTRAL

Ocupación	Total Has	% que supone sobre el secano
Cereal .....	702,7	52,3
Erial a pasto .....	153,7	11,4
Forestal .....	108,7	8,1
Olivo .....	5,2	0,4
Almendra .....	33,5	2,5
Viña .....	13,7	1,1
Oleaginosas .....	17,9	1,3
Pueblos y urbanizaciones .....	39,8	3
Caminos y carreteras .....	77,6	5,8
Acequias .....	35,6	2,6
Desagües .....	46,7	3,5
Otros usos .....	107,7	8
Total .....	1.342,8	100

Cuadro n.º 5

OCUPACION DE LOS SECANOS DEL POLIGONO DE LA VIOLADA SEGUN LOS DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE PLANIMETRACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS, FICHAS DE CULTIVOS Y MAPA CATASTRAL

Ocupación	Total Has	% que supone sobre el regadío
Maíz .....	759,43	19,4
Alfalfa .....	808,1	20,6
Cereal .....	2.280,58	58,3
Huerta .....	63,5	1,6
Frutales .....	1,5	0,04
Total .....	3.913,1	99,9

insistir en la importancia del tema, ya que los impactos que se van a estudiar son los más habituales en las zonas regables y, por otra parte, reflejan el gran esfuerzo que se ha desarrollado en las áreas afectadas para hacerles frente con éxito. Así pues, trataremos tres problemas fundamentales: las roturas de acequias y canales, pro-

ducidas, generalmente, por las características del sustrato sobre las que se encuentran asentadas —abundantes yesos—; la pérdida de horizontes edáficos, debidas a los aterrazamientos y nivelaciones excesivas y, por último, los encharcamientos y, consiguiente, salinización de los suelos y las aguas de retorno del regadío. Sin duda, este ha sido el aspecto más problemático de toda la transformación.

#### IV.1. *La pérdida de horizontes edáficos*

La realización de aterrazamientos y nivelaciones es una exigencia previa a la transformación en regadío, debido a las irregularidades topográficas del terreno. Ahora bien, en la zona de estudio, dichas actuaciones se realizaron en ocasiones sin las debidas precauciones. Los movimientos de tierra han supuesto la eliminación de los horizontes de suelo más ricos en materia orgánica (el A y el B) dejándose al descubierto la roca madre; de este modo, los nuevos cultivos apenas podían «enraizar y alimentarse», por lo que la zona afectada quedaba agronómicamente imposibilitada.

Los daños producidos por esta causa tienen difícil solución, ya que la recuperación de los suelos es lenta y puede llegar a ser, incluso, inviable por medios naturales. Sólo a través de técnicas de capaceo y de un lento y minucioso proceso de cuidado de la tierra, se ha podido ir subsanando el problema.

#### IV.2. *Las roturas de acequias y canales*

En la Violada son bastante frecuentes las roturas de canales y acequias debido, en la mayoría de las ocasiones, a las características del sustrato sobre las que han sido construidas: «los yesos miocenos afectan la consolidación y mantenimiento del canal de Monegros en sus primeros 40 kms, lo mismo sucede con el Canal de la Violada» (Riba y Llamas, 1962). Dichas roturas dan lugar a filtraciones que inundan los suelos y arruinan las cosechas, planteando graves problemas ecológicos y económicos.

---

Las causas de las averías en los canales por efecto del yeso han sido estudiadas por diversos autores, aunque su control sigue sin estar solucionado. El proceso de rotura de un canal, tal como explica Llamas (1958) se debe a dos tipos de causas: la primera es consecuencia de una reacción química, pues los sulfatos afectan a la composición del aglomerante que forma el hormigón con que se revisten los canales. Ante esto se produce una reacción, formándose una sal compuesta —«candlot»—, que es muy expansiva y que transforma el hormigón en un material deleznable. Otra causa, todavía más frecuente, es de carácter mecánico: ante las filtraciones de agua a través de los canales, se va produciendo la disolución del yeso, lo cual da lugar a la aparición en el sustrato de cavernas, agrietamientos y huecos con los que varían las condiciones de sustentación de los canales y, lógicamente, se producen roturas.

A pesar de las numerosas referencias bibliográficas sobre antiguas roturas en el Canal de Monegros, ya no se plantean problemas de este tipo. Todo lo contrario sucede con el Canal de la Violada, el cual discurre a media ladera de la Sarda y «cumple todos los requisitos para que se planteen averías» (Blanc y Aguila G., 1960). De hecho, a la vez que se hizo su declaración oficial de puesta en funcionamiento, se inició su labor de saneamiento mediante la canalización de las escorrentías y reparación de roturas. Esta labor la realizan, en la actualidad, dos equipos del Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas.

Hoy en día, continúan produciéndose roturas de variada importancia; este hecho se puede constatar a través de las reclamaciones que hacen, ante el Sindicato de Riegos, los agricultores afectados por el encharcamiento. En el año 1983, se plantearon seis reclamaciones al respecto en el Canal de la Violada, pero sin duda, la rotura más espectacular se registró el 27 de agosto de 1982, fecha en la que se evaluó una pérdida de 16.000 m<sup>3</sup>.

Estos hechos han contribuido a forjar la idea de construir otra Acequia Violada, con unas características que reduzcan las posibilidades de roturas; se ha realizado un proyecto de construcción del Canal que iría suspendido (como la Acequia Q.) con lo cual no habría contacto con el yeso y las roturas disminuirían considerablemente. Mientras se debate este proyecto, las soluciones que

---

se vienen dando se basan en evitar las filtraciones mediante revestimientos impermeables de yeso y/o cemento, que se inyectan a diversas profundidades. Otros sistema, aunque menos habitual, consiste en dar salida a las aguas que toman contacto con el revestimiento. Pero ni la primera ni esta última se pueden considerar como soluciones definitivas y, por tanto, hay que seguir investigando.

#### IV.3. *El encharcamiento y salinización de los suelos*

Como se ha visto en la descripción del medio natural, el sustrato del Polígono de la Violada está ocupado por un acuífero de gran extensión, el cual influye directamente en el comportamiento de los suelos ante la introducción de mayores volúmenes de agua como consecuencia del regadío. De ahí la enorme importancia que tiene el conocer las características edáficas a la hora de planificar una obra de esta envergadura. Sin embargo, en la zona de estudio no se contaba con una información suficientemente precisa al respecto. La introducción de agua en las unidades de suelo que bordean la cuesta de yesos por el Norte, ha desencadenado el ascenso del nivel freático hasta la superficie o sus proximidades, haciendo inapropiado el terreno para la mayoría de los cultivos.

Los encharcamientos se han visto, igualmente, favorecidos por la inexistencia de una red de azarbes adecuada. En las fotografías aéreas de 1945 se pueden apreciar grandes manchas encharcadas. Posteriormente (como se ve en las fotos de 1956), se produjeron abundantes encharcamientos en las zonas que se habían deforestado junto al desagüe del canal de la Violada; lo mismo ha sucedido en los lugares dónde entran en contacto materiales cuaternarios de distinto origen y permeabilidad.

Sin embargo, en la actualidad, gracias a la instalación de una amplia red de desagües, no aparecen manchas de encharcamientos. No obstante, los agricultores denuncian todos los años en el Sindicato de Riegos su presencia en las pequeñas parcelas, aunque son debidas a causas diferentes.

El que actualmente «no existan» encharcamientos no significa que los suelos se hayan recuperado; el riesgo de encharcamien-

---

to sigue existiendo en los lugares citados, por lo que hay que tener sumo cuidado con el uso del agua y los cultivos que se imponen.

Consecuencia de los encharcamientos es la salinización de los suelos: la evaporación del agua encharcada, debido a las características climáticas de la zona, provoca la concentración y posterior precipitación de las sales disueltas en el agua que, en último término, se incorporan a los suelos cargándolos de sales y, en definitiva, reduciendo sus potencialidades agronómicas.

#### IV.4. *La calidad de las aguas de drenaje*

Tan importante como la salinización de algunas unidades de suelo es la de las aguas de retorno del regadío con su consiguiente pérdida de calidad. Como se ve en el Cuadro 6, los valores de salinidad, sodicidad y toxicidad de las aguas del Canal de Monegros aumentan considerablemente en el «Punto 14» —el dren que recoge los efluentes de todas las aguas de riego de la Violada—. Se detecta, pues, una evidente pérdida de calidad en las aguas superficiales y subterráneas. Este es, sin duda, uno de los problemas fundamentales de los regadíos. Para explicar la salinización progresiva de estas aguas, hay que tener presente el carácter yesífero del sustrato así como el proceso de salinización de los suelos al que se ha hecho referencia anteriormente.

El control de la calidad de las aguas de drenaje constituye, hoy en día, uno de los principales retos a los que se enfrenta la técnica agrícola y la ecología.

### V. SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS

A lo largo de estas páginas se han descrito los principales cambios ecológicos y espaciales del Polígono de la Violada tras su transformación en regadío. Se ha insistido en los impactos negativos que se han planteado, los cuales, como se ha visto, están muy ligados a las características del medio físico. En efecto, aspectos como la presencia de un sustrato yesífero, el endorreísmo, así como la existencia de un acuífero o las propiedades hidromórficas

Cuadro n.º 6

COMPARACION ENTRE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE DRENAJE  
Y LAS DE RIEGO

Unidad	CE. mmhos/cm a 25° C	Punto 14	Canal de Monegros
Salinidad	Clasificaciones: Richards (1954) U.C. committee of Consultants (1974) Ayers y Wescott (1976)	Valor medio 2,31 mmhos/cm  Muy alto riesgo Alto riesgo de salinidad  Problemas crecientes	Valor medio 0,325 mmhos/cm  Sin problemas salinos Sin problemas salinos  Sin problemas salinos
Unidad	S.A.R.	Valor medio 1,01	Valor medio 0,4
Sodicidad	Richards (1954) Biggar y Nielsen  Ayers y Wescott (1976)	Sin problemas Bajo riesgo de descenso de per- meabilidad Sin problemas de descenso de permeabilidad	Bajo riesgo  Ligeros problemas
Unidad	S.A.R. ajustado	Valor medio 2,3	Valor medio 0,6
Toxicidad	Ayers y Wescott (1976)	Sin problemas	Sin problemas de toxicidad
	Cloruros (meq/l)	Valor medio 1,77	Valor medio 0,46
	Ayers y Wescott (1976)	Sin problemas	Sin problemas

y salinas de algunas unidades de suelo, fueron temas apenas estudiados a la hora de emprender la puesta en riego. En consecuencia, se desencadenaron una serie de impactos ambientales, como el encharcamiento de más de 1.000 Ha en el término municipal de Almudévar, por no haberse planificado una adecuada red de azarbes y por el mal uso del agua; la destrucción de algunos suelos, debida a la realización de aterrazamientos y nivelaciones inadecuados; la salinización de aquellos suelos de sustrato yesífero por los excesos de agua, etc.

Todos estos aspectos permiten sacar una primera conclusión y es la necesidad de planificar y coordinar en la realización de las obras: insistimos, una vez más, en que se deben prever la mayoría de los costes de la puesta en regadío con el fin de evitar efectos no deseados.

No se pretende, con lo descrito, cuestionar la bondad o interés de los regadíos. Muy al contrario merecen todo el apoyo por sus repercusiones socioeconómicas y espaciales en el medio rural. Muestra de ello es la utilización actual del suelo en el Polígono de la Violada: mucho más adecuada a las nuevas condiciones ecológicas. En efecto, teniendo en cuenta la profundidad, pedregosidad y salinidad de los suelos, y el actual mapa de cultivos que se produce en el Polígono resulta que, *en secano*, los almendros y viñedos se localizan en suelos poco profundos, sobre calizas tableadas o en lugares donde abundan las piedras y cantos; igual sucede con las repoblaciones que, generalmente, se asientan sobre suelos incipientes y poco profundos (regosoles).

*En regadío* los cereales tradicionales son los auténticos protagonistas, ya que ocupan el 60% de la superficie, ello se debe a lo poco exigentes que son respecto a las condiciones edáficas desarrollándose sin demasiada dificultad, en suelos poco profundos e incluso en las zonas en que existen problemas de salinización. Todo lo contrario sucede con la alfalfa que es mucho más exigente y requiere suelos profundos compuestos por materiales finos. En un punto intermedio entre la alfalfa y los cereales tradicionales está el maíz, en una franja que responde exactamente a su ámbito ecológico.

Según lo descrito se puede afirmar que la utilización que se está haciendo del suelo es adecuada puesto que se ha configurado

---

un mapa agrícola que es fruto no sólo de la «costumbre y conocimiento» de los cultivos, sino también de unos condicionantes físicos muy concretos. Por todo ello, se puede prever que en un futuro próximo se van a producir escasos cambios sustanciales en cuanto a la utilización de los suelos. En cualquier caso, las «reformas» de la situación actual tendrán que ir precedidas de unas medidas agrarias muy concretas, fundamentadas en mejoras técnicas y la formación de los agricultores.

No obstante, hoy en día la plena eficacia de la transformación está pendiente de la resolución de algunos problemas como el de la calidad de las aguas (cargadas de sales), las roturas de los canales y acequias así como de la eficiencia de la aplicación del riego. Del primero de ellos se está empezando a tomar conciencia por sus graves repercusiones ecológicas, económicas y sanitarias; aún así, es necesario seguir investigando —sobre todo en materia de balances hidrosalinos y del control de la salinidad—. A pesar de ello, en ocasiones sería necesario tomar medidas puntuales como es el caso de evaporar las aguas salinizadas a través de canales que viertan directamente al mar, o bien en instalar embalses de evaporación. Para casos extremos también se puede considerar la posibilidad de inyectar las aguas en profundidad.

Respecto a las roturas en los canales, además de suponer pérdidas puntuales de agua, llegan a producir graves daños en los suelos. Debido a la frecuencia con que se producen en el Canal de la Violada hay que pensar más que en soluciones inmediatas (inyección de arcilla y/o cemento); en «reconstruir» el canal suspendido sobre el nivel del suelo, con lo que se evitarán en gran medida las roturas. Sin embargo, las filtraciones, tal como sucede en la Acequia Q., seguirían produciéndose.

Por último, la eficiencia del riego es otro de los aspectos que deberán controlarse puesto que una parte importante del agua aplicada con el regadío no es utilizada por los cultivos. En efecto, parte del agua escurre y no llega a la zona de las raíces, o bien va a parar directamente a los azarbes, con lo que se pierde sin utilizarse. De los dos aspectos citados, el primero es poco frecuente en el Polígono, debido a que las parcelas están bordeadas por caballones en todos sus lados, lo cual impide en gran medida que el agua escurra antes de ser utilizada. Sin embargo, las pérdidas del se-

gundo tipo son mucho más frecuentes a causa del sistema de distribución del riego, que suministra los volúmenes de agua requeridos por turnos de 24 horas (y rara vez de 12); de este modo, cuando los agricultores finalizan el riego de sus parcelas y no hay otro regante interesado en utilizar los caudales sobrantes, éstos suelen ser vertidos directamente a los azarbes («vertidos de cola»). Las pérdidas de este tipo se suelen producir de noche, cuando los agricultores han acabado el riego diario.

Las cantidades de agua que se pierden por esta causa varían considerablemente de un año a otro en función de las restricciones y control del agua; en este sentido, en el año agronómico 82-83, debido a ciertas restricciones en las peticiones de agua por los regantes, ha aumentado el control, evitándose parte de estos derroches. Para conseguirlo, se ha tenido que recurrir a sanciones o a obligar a regar en el momento preciso que se les indica. A pesar de todo, dichas restricciones no son suficientes y habrá que cuestionarse las causas a que son debidas estas pérdidas, esto es, si son inherentes al sistema de riego —a la demanda— o se explican por el rigor del calendario.

En el momento actual es preciso determinar el volumen de estas pérdidas. Se debería comenzar por instalar medidores de caudal en las acequias principales, lo cual permitiría tener un control exacto del agua utilizada (y aplicar, en los casos necesarios, medidas punitivas a los regantes que las causarían). También sería necesario el rediseño de la red de acequias, de tal manera que se posibilitase la aplicación de agua en el momento y cantidad adecuados. La red actual, con multitud de pequeñas acequias imposibilita la optimización del riego; por ello, de cara a nuevos trazados o a reparaciones de la red existente, deben construirse acequias de mayor tamaño (del tipo de las del Canal de Monegros).

La eficiencia del riego también depende del buen *mantenimiento de la red de desagües* y su aumento mediante la instalación de drenes subsuperficiales que recojan el agua de las capas freáticas (con lo que se evitarían los encharcamientos). En este sentido, es fundamental que, de una vez por todas, se realicen sondeos profundos en el Polígono que permitan determinar si hay un acuífero por debajo del que actualmente se conoce y, en caso afirmativo analizar su potencialidad y la calidad de sus aguas.

Muchas otras recomendaciones podrían hacerse para optimizar el riego. No se ha hablado, por ejemplo, de la precisión con que deben realizarse las nivelaciones, pues, de este modo, se reducirán los volúmenes de los flujos de retorno y las pérdidas por percolación. En definitiva, la optimización del riego exige un control del agua para evitar las pérdidas inútiles. Por consiguiente, ciertas costumbres en la *gestión del agua* deben modificarse en pro de una mayor eficacia. Así, con el fin de agilizar la distribución y poder responsabilizar al regante de las pérdidas ocasionadas, habría que flexibilizar y tecnificar la red de distribución y potenciar un organismo de gestión y control del agua para toda la Cuenca. En este sentido, también será necesario el establecer un *calendario de riego* que se ajuste a las necesidades reales (doce horas mejor que las veinticuatro actuales). Al mismo tiempo, una mejor y mayor información a los agricultores sobre las necesidades hídricas de los cultivos, evitarían muchos derroches.

Si se lograran estos objetivos, el agricultor podría regar cuando quisiese y la cantidad precisa (no la que ha solicitado previamente, como sucede en la actualidad). Sin duda, estas medidas contribuirían a la optimización del regadío y, por tanto, incrementarían sus rendimientos, al mismo tiempo que se evitarían costes ecológicos relacionados con el deterioro de los suelos y las aguas.

En conclusión, todavía son muchos los aspectos que quedan por hacer. Sin embargo, estas páginas muestran que se han realizado grandes cambios. En el Polígono Piloto, cuarenta años después de comenzar el riego, se ha configurado un nuevo *paisaje agrario*, en el que cada uno de sus elementos refleja las transformaciones de que ha sido objeto: las alteraciones topográficas; la nueva disposición de las parcelas; el trazado de la red de acequias, caminos y desagües; la intensificación de los cultivos, los nuevos núcleos de población, etc. Son el resumen de los cambios experimentados en aquel ya lejano «Desierto de la Violada».

#### BIBLIOGRAFIA

- AYERS, R. S.; WESCOT, D. W. (1976): «Water Quality for Agriculture», *Irrigation and Drainage Paper*, n.º 29, F.A.O. (Roma), 97 págs.  
 BIGGAR, J. W.; NIELSEN, D. R. (1972): «Irrigating under adverse conditions»,
-

- en Taylor, S. A., y Aschcroft, G. L.: *Physical Edaphology*, Freeman and Co., San Francisco, págs. 451-472.
- BLANC, M. L., y DEL AGUILA GOICOECHEA, M. L. (1960): «Consolidación e impermeabilización del Canal de la Violada en la región de Monegros», Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas, boletín n.º 8.
- BOLEA FORADADA, J. A. (1978): «Los riegos de Aragón», edit. Sindicato de Riegos del Alto Aragón, 535 págs.
- CARDENAL, B. (1980): «Transformación en regadío, concentración parcelaria, asistencia económica y ordenación de explotaciones», revista *El Campo*, n.º monográfico sobre Aragón.
- LLAMAS MADURGA, M. (1958): «Los yesos de la cuenca del Ebro y su repercusión en los canales de regadío», boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural.
- LISO, M.; ASCASO, A. (1969): «Introducción al estudio de la evapotranspiración climática de la cuenca del Ebro», Anales de la Estación Experimental de Aula Dei, XXV Aniversario, Zaragoza, 507 págs.
- RIBA, O., y LLAMAS, M. R. (1962): «Primer coloquio internacional de las obras públicas en los terrenos yesíferos», libro guía del viaje de estudio n.º 4 Canal Imperial de Aragón, M.O.P., 1962, Sevilla, Zaragoza, Madrid.
- RICHARDS, L. A. (edit.) (1954): «Diagnosis and improvement of saline and alkali soils», U.S.D.A., *Agric. handbook*, n.º 60, 160 págs.
- RÍOS (DE LOS), F. (1966): «Colonización de Bárdenas, Cinco Villas, Somontano y Monegros», Institución Fernando el Católico, C.S.I.C., publicación n.º 413, Zaragoza, 56 págs.
- RUIZ DE LA TORRE, J.; CEBALLOS, G. (1973): «Arboles y Arbustos», E.T.S. de Ingenieros de Montes, Madrid.
- TORRES LIMORTE, M. M. (1983): «Balance hidrosalino de un polígono de riego en los Llanos de la Violada», Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos del Mediterráneo, I.A.M.Z., Zaragoza, 269 págs.
- TROLL, C. (1950): «Die geographische landschaft und ihre Erforschung», *Studium Generale* 4/5, págs. 163-181.
- U.C. COMMITTEE OF CONSULTANTS (1974): «Crop extension», 12 de enero de 1974, publicación restringida, 14 págs.

## R E S U M E N

En este trabajo se aborda el estudio de la transformación en regadío desde un enfoque ecológico interpretando las alteraciones del medio físico desencadenadas por la transformación en una de las «zonas regables» más características: el Polígono de la Violada en la provincia de Huesca.

A partir de la síntesis del medio físico del polígono se analizan las grandes obras llevadas a cabo, lo que supuso una completa alteración del medio natural con unos cambios en la vegetación de gran importancia.

El impacto ecológico de la transformación dio lugar a algunos problemas que aquí se enumeran, concluyendo el trabajo con unas consideraciones sobre el estado actual de las zonas y sus perspectivas, así como recomendaciones para encauzar en el futuro una problemática propia.

#### R E S U M E

Dans ce travail on aborde l'étude de la transformation en terrains irrigables à partir d'une optique écologique en interprétant les altérations du milieu physique déclenchées par la transformation en une des «zones irrigables» plus caractéristique: le Polygone de la Violada dans la province de Huesca.

A partir de la synthèse du milieu physique du polygone on analyse les grands travaux réalisés qui ont supposé une altération complète du milieu naturel, avec des changements dans la végétation de grande importance.

L'impact écologique de la transformation a donné lieu à quelques problèmes qui y sont énumérés, concluant le travail avec quelques considérations sur l'état actuel de la zone et ses perspectives, ainsi qu'avec des recommandations pour canaliser à l'avenir une problématique propre.

#### S U M M A R Y

This paper deals with the transformation of land to irrigated farming, from an ecological viewpoint, interpreting the alterations triggered off in the environment by the transformation of one of the most typical «wet-farming areas»: the Poligono de la Violada in the province of Huesca.

On the basis of the synthesis of the environment of this industrial estate, the works carries out are analysed, which entailed a total alteration of the natural environment, with some extremely important changes in the vegetation.

The ecological impact of the transformation gave rise to some problems, which are enumerated here. The paper finishes with some comments on the current state of the areas and their outlook for the future, as well as some recommendations to how to deal with a very specific set of problems in the future.

---