

**INVESTIGACIONES
GEOGRÁFICAS**

CEOCV&EIVS

Investigaciones Geográficas (Esp)

ISSN: 0213-4691

investigacionesgeograficas@ua.es

Instituto Interuniversitario de Geografía

España

Ramón Morte, Alfredo; Rico Amorós, Antonio; Olcina Cantos, Jorge
EL CULTIVO DE LA UVA DE MESA EN EL MEDIO VINALOPÓ: RECURSOS HÍDRICOS
Y RIEGOS LOCALIZADOS DE ALTA FRECUENCIA

Investigaciones Geográficas (Esp), núm. 8, 1990, pp. 59-82

Instituto Interuniversitario de Geografía

Alicante, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17654236004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EL CULTIVO DE LA UVA DE MESA EN EL MEDIO VINALOPÓ: RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGOS LOCALIZADOS DE ALTA FRECUENCIA

Alfredo Ramón Morte
Antonio Rico Amorós
Jorge Olcina Cantos

RESUMEN

Aridez y escasez de recursos hídricos han propiciado la existencia en el Vinalopó Medio de una extensa superficie regada, sometida a la explotación de acuíferos subterráneos. La ampliación descontrolada del cultivo de la uva de mesa unida a un irracional uso del agua, comprometen la propia viabilidad económica del sector agrario en la zona. La utilización de sistemas de riego localizado de alta frecuencia y la ampliación de la capacidad de embalse, forman parte de un proceso de renovación y una posible solución al problema.

Palabras clave: Regadíos deficitarios, ordenación del uso del agua, riego localizado.

ABSTRACT

Aridity and hydric resources scarceness have conciliated the existence of a wide irrigated area on the Vinalopó Medio (Alicante-Spain), subjected to subterranean water-bearings development. The uncontrolled extension of the grape growing next to the unreasonable use of water, imperil the own economic viability of the rural sector in this zone. The use of drip irrigation systems in high frequency and the extension of putting into a pond capacity, are part of a reform process and a possible solution to the problem.

Key words: Deficient irrigated lands, methodical arrangement of the use of water, drip irrigation.

1. Justificación del estudio

En las ultimas décadas se asiste a una importante transformación del campo en el

Medio Vinalopó, reflejada en los cambios experimentados por las superficies cultivadas y que afectan al sistema de producción y a las variedades cultivadas. En efecto, el aumento de la superficie de regadío relacionada con la sorprendente expansión del cultivo de la uva de mesa ofrece unas producciones, cuya comercialización se articula en un proceso nacional e internacional de demanda del producto y de acusada especialización funcional del territorio. El presente trabajo resume la investigación que tuvo por objeto elucidar estos cambios ocurridos en el campo del Medio Vinalopó, con especial atención al municipio de Novelda¹, donde tras un espectacular aumento de la superficie regada y una desmedida explotación de acuíferos subterráneos, se asiste al estancamiento del proceso, a la par del desarrollo de nuevas tecnologías que pretenden una racionalización del uso del agua.

Se ha puesto el acento en la relación clima-agua y los cambios en el uso agrario de este recurso, o mejor, en las condiciones climáticas existentes causantes de una indigencia de recursos hídricos que ha conducido al desarrollo de unas técnicas de economía del agua que tienen por fin obtener rendimientos agrícolas acordes con la demanda que el producto tiene.

2. Factores climáticos: la severa aridez estival²

Hace ya dos décadas J. D Mc Quigg declaraba: «El hombre está afectado por la atmósfera y por la información sobre la atmósfera. El hombre no es sólo un objeto pasivo, un sujeto sin recursos a los elementos del tiempo, sino que puede reaccionar frente a la atmósfera a través de su capacidad de tomar decisiones». (*The value of weather*. 1970).

Sin pretender caer en determinismos, no se puede negar la enorme influencia del tiempo y del clima sobre las actividades que desarrolla el hombre y entre ellas, desde los tiempos remotos, ha destacado la agricultura. Las variaciones del tiempo en el seno de unas concretas condiciones climáticas resultan trascendentales en esta actividad. El punto de partida consiste, pues, en averiguar como la uva de mesa -en el marco de un medio físico bien definido- ha encontrado las condiciones favorables para su desarrollo, incidiendo, ante todo, en un aspecto de éstas, el clima.

El municipio de Novelda está enclavado en el tramo medio del río-rambla que da nombre a la comarca, en el marco de una fosa de enorme complejidad tectónica, a caballo entre lo que se ha venido en denominar alineaciones subbéticas y prebéticas. Una zona, que cuenta, además, con presencia de horizontes edáficos donde predominan depósitos aluviocoluviales de vega y coluviales de piedemonte, favorables tras su laboreo para el desarrollo de las actividades agrarias.

Las condiciones climáticas, objeto principal de nuestro análisis, vienen, por su parte, caracterizadas, a grandes rasgos, por su posición a medio camino entre los rasgos continentalizados que definen el clima de la parte alta de la fosa, donde no son ajena las

¹ El municipio de Novelda resulta ser un caso paradigmático en el contexto comarcal, por la importancia que desde antiguo han tenido las Comunidades de Riegos, y porque en él la técnica del riego localizado ha cobrado una importancia singular, tanto por la cantidad de superficie transformada, como por el número de explotaciones afectadas.

² Para la realización del presente apartado, se ha procedido a analizar una serie termoplviométrica que comprende los años 1968-1987, así como el análisis de Boletines Meteorológicos diarios del I.N.M., para un período de 3 años y dentro del semestre estival (mayo a octubre). Hay que hacer notar la precariedad en la que se encuentra el observatorio de Novelda, donde las mediciones térmicas y pluviométricas no cuentan con las condiciones necesarias de registro.

heladas invernales y donde la presencia elevada de rocíos en la etapa de maduración del fruto son por completo dañinos para la uva de mesa; y unos caracteres en el Bajo Vinalopó donde la mayor humedad y salinidad impuesta por la proximidad costera resultaría propicia al desarrollo de enfermedades criptogámicas del arbusto.

De acuerdo con el criterio de Köppen la estación de Novelda quedaría clasificada como BSsj, es decir, de clima seco, templado cálido con acusada sequía estival³. Al alejarnos de la costa se ha perdido la «h» (aunque nos encontramos cerca de su umbral), mientras que los inviernos no resultan excesivamente fríos (enero registra una Tm de 10,6º). Por otro lado, los veranos resultan muy calurosos (Tm de julio de 25,3º), y donde no son desconocidas máximas de 35º e incluso 40º y más. Por su parte las precipitaciones, acusan un importante receso estival (que aumenta la irregularidad intranual), y dibujan pico principal en otoño y secundario en primavera, (que recogen más de la mitad del exiguo total anual, 318,1 mm) como ocurre con las estaciones que se insertan en el marco de unos caracteres climáticos de tipo mediterráneo.

Por su parte, insolación y radiación solar, indicadores importantes entre los factores climáticos del cultivo, puesto que al favorecer los procesos fotosintéticos determinan los niveles de azúcares y el aspecto más o menos sano de la uva, muestran unos valores medios invernales que no descienden de 6 horas de sol con una media de 225 cal/cm² día. Por su parte, en los meses centrales del verano la media de horas de sol es siempre superior a 9 horas y la radiación a 575-600 cal/cm² día, llegando a alcanzar las 11 horas de media en el mes de Julio, que elevan los valores de radiación a 700 cal/cm² día, registros ampliamente suficientes para el desarrollo del cultivo.

En este cuadro climático, destaca sobremanera la indigencia pluviométrica general durante todo el año, y especialmente agravada en el estío. Y en este sentido, en el cuadro I se ofrece una comparativa de los índices tradicionalmente empleados para determinar la aridez o las necesidades de agua de los cultivos, y en los que se observa que el balance aporte de lluvias-necesidad de agua resulta negativo (representando la tercera parte el primero respecto de la segunda), y especialmente deficitario en verano. Y esta penuria de precipitaciones es la que va a determinar la serie de actuaciones del agricultor de estas tierras tendentes a corregir esta deficiencia con la práctica del riego. Es acusada, por tanto, la falta de agua. Y este hecho es necesario justificarlo en el marco de la dinámica atmosférica en la que se inserta la zona de estudio.

Fue P. Pedelaborde quien definió, de forma acertada, un tipo de tiempo como «lo percibido y vivido por el hombre, y la explicación de sus mecanismos»⁴. Con esta óptica, y con el fin de buscar explicación a la visión analítica presentada, se ha procedido a realizar un análisis de las configuraciones isobáricas e isohípsicas que afectan a la Península Ibérica (centrando nuestra visión en la fachada mediterránea) durante el semestre estival, temporada que consideramos decisiva en el sistema de cultivo de la uva de mesa, puesto que tras el reposo invernal (a partir de la poda que se le suele dar a las cepas en enero-febrero, cuando han caído los pámpanos), y dada la escasa importancia que tienen las heladas en la zona de estudio, es, precisamente, el período transcurrido entre los meses de mayo a octubre-noviembre, el que más va a determinar el resultado

³ En la matización creada para el caso español por los profesores López Gómez («El clima de España según la clasificación de Köppen», *Estudios Geográficos*, n.º XX, Madrid, 1959), resultaría una estación BSs''js', donde se marca dentro de los rasgos secos del verano y de las lluvias equinocciales, el predominio dentro de ellas de los totales precipitados en los meses otoñales.

⁴ Vid. PAGNEY, P. *«Introducción a la Climatología»*. Oikos-Tau. Barcelona, 1982.

final del producto e incluso su comercialización⁵, merced a los distintos episodios del tiempo en él acontecidos.

La presencia, en mayor o menor cuantía, de precipitaciones, o de episodios de verdadero calor, en uno u otro mes del semestre analizado, se evidencia decisiva para el agricultor, por la necesidad de aportar aguas de riego en mayor o menor cuantía que permita el equilibrado crecimiento de la uva, o por la obligación de aplicar tratamientos fitosanitarios a tiempo, ante la posibilidad de aparición de diferentes enfermedades. Y esto es lo realmente «percibido y vivido» por el agricultor de la zona.

Enclavados en ubicación meridional dentro de la Circulación General del Oeste, donde la interrelación de influencias polares y tropicales cobra notoria importancia, se ha visto conveniente (siempre dentro de la relación clima-agua-usos), dividir el análisis de los tipos de tiempo en dos grandes grupos: por un lado, aquéllos poco proclives al desarrollo de precipitaciones, y, por otro, los que ocasionan totales precipitados más o menos importantes, según los casos. Y esta división remite a otra de carácter temporal, porque efectivamente el primer grupo de tipos de tiempo, que incluiría las crestas de aire Tc, las dorsales de Tm o las circulaciones zonales de aire Tm, se presentan con mayor asiduidad en los meses centrales del verano (julio, agosto y septiembre); mientras que el segundo, que incluiría vaguadas de aire Pm, vaguadas del Ne o retrógrados y depresiones frías en altitud, muestran preferencia por las épocas «paroxismales»⁶. Sin embargo, a los efectos que nos preocupan, es ésta una división más teórica que real, puesto que si efectivamente el segundo grupo de tipos de tiempo (sobre todo las depresiones frías en altitud) determinan la mayor parte del total precipitado a lo largo de los meses de mayo a octubre -y en general de todo el año-, no son estas cantidades tan importantes como para creer que solucionen los problemas de agua en los cultivos, sino que por la forma en que suelen caer (lluvias de fuerte intensidad en reducido espacio de tiempo y granizos)⁷ suelen ocasionar más pérdidas que beneficios, por su corolario de anegamiento de campos, pérdida de suelo, rotura de bancales y aparición de enfermedades como la tan temida podredumbre gris, debido a la excesiva humedad existente en el suelo y en el ambiente. Asimismo, chaparrones veraniegos se pueden dar dentro del primer grupo de situaciones, a favor de condiciones de termoconvección, sofocando momentáneamente el agostamiento del temporo.

Temperaturas medias elevadas, y valores de insolación y radiación altos, encuentran explicación en el primer grupo de tipos de tiempo, destacando sobre todo las producidas por la presencia de crestas de aire Tc, y de dorsales de Tm, pero no quedando rezagadas las sufridas con circulaciones zonales de Tm. Con el primer tipo de tiempo, valores de 41° y 44° C no resultan desconocidos, si bien la media de las máximas para el conjunto de días con este tipo de situación en el semestre analizado se sitúa en 29,8°. Valores similares se obtienen con dorsales de Tm (29,7°), si bien las máximas absolutas rara vez sobrepasan los 35°. Circulaciones zonales de T. (que suponen registros térmicos acordes con los expresados) pueden comportar el paso de algún frente frío por la Península, que sin embargo, no deja aquí cantidad alguna. Sí, en cambio, pueden desarrollarse precipi-

⁵ El agricultor de la zona sabe que, cuando la uva está ya madura, la mayor o menor presencia de lluvias, es factor primordial en el alza o baja de los precios de compraventa. Así, en la última campaña (1989) el descenso de precios de venta ha afectado a las dos variedades principales, primero con la uva Italia por las lluvias de septiembre y luego con la Aledo por las persistentes precipitaciones de noviembre-diciembre.

⁶ Vid. DURAND-DASTES, F. *Géographie des airs*. P.U.F., 1969.

⁷ En los últimos años, la persistencia de granizos en la comarca ha sido intensa, presentándose, sobre todo, en los meses de mayo y junio, cuando el desarrollo vegetal del arbusto es avanzado, y en consecuencia el carácter pernicioso de sus efectos, al afectar al fruto, resulta considerable.

taciones con el primer tipo de tiempo; lluvias que poseen carácter termo-convectivo, en el seno de una estabilidad troposférica constante, por la presencia de altas presiones. Las cantidades caídas suelen rondar los 5-20 l/m² y precipitan en forma de chaparrones vespertinos, con dirección predominante del viento del 2º cuadrante.

Estos tres tipos de tiempo, determinan mucho calor, en ocasiones urente, y se acompañan de situaciones báricas pantanosas de superficie con gradientes de presión extremadamente bajos, donde predominan los marasmos, situaciones de borde oriental de anticiclón de Azores o talweg barométricos apuntados desde el Norte de África. Aunque están presentes en los seis meses estudiados, los mayores riesgos de sus embates se presentan en julio y agosto (canícula), puesto que pueden llegar a quemar la uva dentro de las bolas. Además, estos calores resultan también propicios al desarrollo de parásitos (ácaros). No obstante, la persistencia de situaciones anticiclónicas en los meses de mayo y junio, o septiembre y octubre, da lugar a la presencia matutina de neblinas o rocíos -disipados con el paso del día-, que contribuyen al desarrollo de enfermedades como el mildiu, o la podredumbre gris.

El otro gran grupo de tipos de tiempo comprende los que aportan más del 90% del total precipitado en este semestre, si bien la participación de uno u otro de los anteriormente indicados en el total de lluvia es bien diferente. Y en este sentido, son las depresiones frías en altitud⁸ las que suponen cantías mayores. Es éste un tipo de tiempo que se presenta en todos los meses estudiados, sin embargo, las condiciones potencialmente más favorables para el desarrollo de importantes aguaceros (las más de las veces torrenciales) se encuentran en los meses de septiembre y octubre⁹, pudiendo elevar los totales caídos hasta 118 mm., produciendo paradójicamente resultados perniciosos para el agricultor de la zona; a menudo, con pérdida de las cosechas.

Otros tipos de tiempo englobados en este segundo grupo, son las vaguadas de aire Pm, las circulaciones zonales con tránsito de frentes que barren de W a E, o de NW a SE la Península, y vaguadas del NE, que no suponen, en conjunto, totales tan significativos como los citados, no superando, en ningún caso, los 20 mm.

En apretado balance, este grupo de tipos de tiempo, con presencia de aire frío en los niveles altos de la troposfera determinan, descenso de los valores térmicos, insolaciones bajas y nubosidad elevada, aportando un factor de inestabilidad favorable al desarrollo de chubascos. Hecho que puede suponer perjudiciales consecuencias para el agricultor, ya que a los efectos en el terreno, se suman los derivados de un ambiente muy húmedo que presta el requisito idóneo para la reproducción de enfermedades como oidio, mildiu y podredumbre gris, máxime cuando, suelen seguir episodios con tipos de tiempo del primer grupo.

Como conclusión a estas breves pinceladas expuestas sobre los caracteres climáticos del área de trabajo, debe evaluarse que nos encontramos en una zona que, dentro del marco de las condiciones climáticas que caracterizan el área surestina peninsular (matizadas por propios factores geográficos), presenta acusada parquedad de precipitaciones, y, como consecuencia, la práctica inexistencia de circulaciones epigeas. Y este hecho es el que ha obligado a los agricultores de Novelda, en esta segunda mitad de siglo y ante la expansión del cultivo de la uva de mesa en regadío, a proporcionarse (ante la ausencia, todavía hoy, de soluciones en la problemática del trasvase Júcar-Vinalopó)

⁸ Con este término se hace referencia tanto a las situaciones de «Gota fría» en el sentido pristino acuñado por Scherhag, como al resto de embolsamientos de aire frío en altura con reflejo en las situaciones sinópticas de superficie.

⁹ Vid. GIL OLCINA, A. «Causas climáticas de las riadas», en *Avenidas fluviales e inundaciones en la Cuenca del Mediterráneo*. I.U.G. de la Universidad de Alicante y C.A.M., 1989.

Cuadro I
LA ARIDEZ EN NOVELDA

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | TOTAL |
|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|
| T (°C) | 10'6 | 11'5 | 13 | 14'7 | 17'6 | 22'1 | 25'3 | 25'2 | 22'6 | 18'1 | 13'8 | 10'7 | 17'1 |
| P (mm) | 19'75 | 19'85 | 30'55 | 38'42 | 30'10 | 22'20 | 12'10 | 12'63 | 26'05 | 48'40 | 38'73 | 19'32 | 318'1 |
| ETP | | | | | | | | | | | | | |
| Thorwh. | 22'15 | 25'32 | 38'61 | 51'32 | 79'06 | 119'53 | 153'30 | 142'47 | 104'33 | 64'87 | 35'02 | 21'99 | 857'97 |
| Turc 1 | 42'34 | 56'59 | 78'05 | 98'31 | 124'24 | 154'06 | 164'60 | 145'95 | 116'57 | 77'89 | 53'66 | 40'65 | 1152'91 |
| Turc 2 | 30'90 | 34'63 | 42'46 | 53'37 | 74'65 | 101'01 | 111'57 | 97'50 | 71'90 | 47'08 | 33'90 | 30'50 | 729'47 |
| MES SECO | | | | | | | | | | | | | |
| (GAUSSEN) | SI | SI | NO | NO | SI | SI | SI | SI | SI | NO | NO | SI | |

Fuente: Centro Meteorológico Zonal de Levante. Elaboración propia.

1 = Cifras calculadas a partir de valores de valores teóricos de radiación solar en cal/cm² día.

2 = Cifras calculadas a partir de los valores de radiación aportados por los profesores Martínez Lozano, Martínez Sancho y Onrubia Fuertes («Climatología solar del País Valenciano», I.A.M. 1985), en cal/cm² día.

recursos hídricos subterráneos locales o foráneos, cuya problemática de uso se analiza a continuación.

3. Recursos hídricos y usos agrarios del agua en el municipio de Novelda

Una realidad incuestionable en el tema de los Usos del Agua en gran parte de los Valles del Vinalopó, es la inexistencia de recursos hídricos superficiales aptos para el consumo, hecho íntimamente asociado a las condiciones climáticas analizadas. Es esta circunstancia la que ha provocada que con el crecimiento de la superficie regada, y por ende, de la demanda de agua, las entidades de riego existentes se han visto abocadas a un excesivo alumbramiento de caudales subterráneos, que a muy corto plazo se ha materializado en unos niveles de sobreexplotación y salinización preocupantes.

El municipio de Novelda es un caso paradigmático de lo que a groso modo se ha sintetizado con anterioridad, como partícipe de una de las limitaciones ancestrales de la Agricultura Surestina, es decir, la carencia de agua. Son de sobra conocidos los efectos y consecuencias de la desmesurada explotación de los sistemas acuíferos más cercanos, como el de la Serreta Larga, o a mayor escala el de la unidad hidrogeológica de la Sierra del Cid. Es la falta de previsión y planificación vinculadas a la «*locura por el regadío*» la que ha propiciado que en la actualidad ni un solo m³ de agua sea suministrado ni consumido en el municipio, al resultar económicamente prohibitivo.

Esta escasez de aguas rentables y de calidad, y la imperiosa necesidad de mantener una riqueza agrícola ya creada, consolidan una de las estrategias de actuación de algunas de las sociedades de riego con competencias en la zona que aquí se analiza, es decir, la captación e importación de caudales desde sistemas acuíferos extracomarcales e incluso extraregionales. Cabe citar consiguientemente, a las siguientes entidades de riego: Comunidad de Aguas de Novelda, S.A.T. Monteagudo de Novelda, S.A.T. 3508 de La Romana, Cooperativa de Riegos de La Romana, Canal de la Huerta de Alicante y Aguas Municipalizadas de Alicante.

Con todo ello, a la ya complicada situación de los sistemas de abastecimiento subterráneos, hay que sumar un complejo proceso de gestión, distribución e incluso de competencias de uso, que se traducen en multitud de ocasiones en realidades y hechos bien diferentes. En esta ocasión se tratará de ofrecer un breve horizonte de diagnóstico de los temas relativos a procedencia y calidad del agua, sistemas de distribución y almacenamiento utilizados, y con mayor detalle, se analizará la difusión de nuevas técnicas de explotación y la implantación de sistemas de riego localizado.

3a) Unidades hidrogeológicas y sistemas acuíferos implicados: el significativo ejemplo de la Sierra del Cid

La Sierra del Cid propiamente dicha, puede ser considerada como un *horst complejo* configurado como doble estructura fallada en escalera, fruto de la actuación de una potente *tectónica de fractura* cuyo efecto más notable es la conformación de una auténtica «*taracea de bloques*»¹⁰. Esta idea pone de manifiesto la complejidad hidrogeológica de este sistema acuífero, y las enormes dificultades que se han producido en su explotación. Fenómeno de especial interés y trasunto de susodichas condiciones estructurales es la particular densidad de pozos en el paraje de la Casa Costera, al SSW de la Sierra del Cid sobre los límites de un contacto mecánico entre el Cretácico Inferior (Albiense) y el Cretácico Superior (Cenomaniense-Turoníense), es decir, lo que los hidrogeólogos¹¹ denominan base impermeable (Albiense) y base permeable (Cenomaniense) que verdaderamente es la que constituye el almacén subterráneo; a ello hay que unir la dirección de los buzamientos, claramente basculados hacia el Corredor del Vinalopó, con lo que facilitan el avenamiento de las corrientes internas de agua precisamente en esa dirección mayormente SSW, precisamente en el área de máxima densidad de captaciones, totalmente en desuso en la actualidad, al igual que en la vertiente NE de la Serreta Larga, donde es muy llamativa la alineación de los relictos transformadores de alta tensión de las estaciones de bombeo abandonadas. Aunque la calidad del agua en esta última zona es aceptable, la explotación deja de ser rentable al tener que elevar el agua desde profundidades superiores a los 400 e incluso 500 m., resultando precios alrededor de los 30 pts/m³, y por ello, superiores a las 27 pts/m³ del Canal de la Huerta, con lo que resulta más rentable para el agricultor adquirirla a dicha sociedad.

La presencia de las facies triásicas, Keuper especialmente, introduce un problema adicional en estos sistemas hidrogeológicos. El ejemplo de un pozo alumbrado en Madara por la Cooperativa de Riegos de La Romana es bien significativo, al alcanzar concentraciones en sales superiores a los 3,5 gr/l., lo que puede ser sintomático de una conexión con un Trías en profundidad, hecho por otra parte muy normal si tenemos en cuenta que el diapiro de Pinoso se encuentra a escasos kilómetros.

Otros sistemas acuíferos vinculados a las distintas entidades de riego actuantes en el municipio son: Sistema Acuífero de Quibas en su sector noreste (de aquí obtienen casi todo su suministro la S.A.T. y la Cooperativa de Riegos de la Romana, además de I.R.Y.D.A. con un número aproximado de siete pozos en funcionamiento), Sistema Acuífero de Jumilla-Villena (Cretácico Superior) (quizás sea uno de los más importantes en cuanto a volumen de consumo y niveles de gasto de los que se sirve Novelda, pues

¹⁰ GARCÍA FERNÁNDEZ, J. y MARCO MOLINA, J. A. *La Sierra del Cid (Alicante) como morfoestructura*. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, 1989.

¹¹ I.G.M.E. *Las aguas subterráneas en la provincia de Alicante*. Diputación Provincial de Alicante, 1982.

no en vano, la Comunidad de Aguas de Novelda viene extrayendo alrededor de los 7 Hm³ anuales, y además también soporta las extracciones del Canal de la Huerta y de Pozos Maruhenda cuya influencia si bien menor, también alcanza el espacio aquí analizado. Si en 1977 el porcentaje de pozos abandonados era de un 24% en la actualidad supera con creces el 50%).

Los citados hasta este momento son los más importantes en cuanto a volumen se refiere, aunque no hay que olvidar que otras entidades como I.R.Y.D.A. y Aguas Municipalizadas de Alicante, también explotan los acuíferos de: Carche-Salinas, Peñarrubia y el Sist. Acuífero de Yecla-Villena-Benejama.

En resumen, se puede observar cómo a un complejo sistema de explotación, hay que superponer otro de similar entidad que logra mediante una red de distribución arterial y con núcleos principales en La Romana y en Novelda, vehicular caudales desde siete unidades hidrogeológicas distintas e independientes, pero con un denominador común, la sobreexplotación y el agotamiento, hoy adormecidos ante años excepcionalmente lluviosos, pero que en cualquier momento remanecerán y sólo podrán ser mitigados por la materialización de un trasvase de aguas, curiosamente todavía sin realizar¹². El siguiente estadio en el proceso de distribución consiste en uniformizar y homogeneizar las distintas calidades del agua en los depósitos de regulación y almacenamiento, para lograr una mayor disponibilidad de caudales totales en detrimento de aguas de mayor pureza.

3b) *Las infraestructuras de almacenaje de agua y su situación*

Uno de los elementos imprescindibles en cualquier tema de ordenación y planificación de los usos agrarios del agua, es el del conocimiento pormenorizado de la capacidad de los depósitos reguladores y su localización, al presentarse como un elemento distorsionador, tanto de los consumos como de la intensidad de uso estacional. Es evidente, que la mayoría de redes de distribución existentes en la zona, son insuficientes para asegurar unos módulos de transporte acordes a la concentración estival de las intensidades de uso y demanda del agua (cuadro II).

En el caso de la Comunidad de Aguas de Novelda, este problema no parece agravarse por el sistema de venta y distribución utilizado, esto es, por la subasta al mejor postor y porque además la capacidad de transporte y duplicación de caudales de sus arterias principales pueden alcanzar un respetable módulo de 450 l/seg. Ahora bien, aquellos propietarios cuya estructura de la explotación y capacidad inversora les permite la construcción de algunos de estos depósitos, se encuentran en posición ventajosa para almacenar el agua en época de baja demanda, y por ende, a precios más reducidos. Esta condición unida a que gran número de esos depósitos forman parte de una instalación de Riego Localizado, es el marco explicativo de su existencia en los parajes de Alcaidías con 40880 m³ y 6 depósitos, Cucuch con 78428 m³ y 12 depósitos, Campet con uno de 200 m³, y en menor medida, el paraje de Serreta. El embalse del Sambo, propiedad de la Comunidad de Aguas de Novelda tiene una capacidad de 1.000.000 m³, y forma parte de un proyecto de regulación y distribución de agua en condiciones para transformar Riego Tradicional a Riego de Alta Frecuencia.

Suele existir una coincidencia muy elevada entre número de m³ almacenados y es-

¹² MORALES GIL, A. «Trasvases de recursos hídricos en España», en *Demanda y Economía del Agua en España*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante, 1988.

Cuadro II

LOCALIZACIÓN Y CAPACIDAD EN M³ DE LOS DEPÓSITOS DEL MUNICIPIO DE NOVELDA

| PARAJES | 0-1500 | 1500-5000 | 5-25000 | 25-100000 | 100-500000 | +500000 | TOTALES |
|----------------|---------------|------------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|----------------|
| BETIES | 2090 | 13908 | 170860 | 374500 | 102000 | 0 | 663358 |
| | 4 | 5 | 16 | 8 | 1 | 0 | 34 |
| HORNA | 3950 | 9800 | 66000 | 36000 | 110000 | 0 | 225750 |
| | 7 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 17 |
| SERRETA | 0 | 18648 | 30000 | 53800 | 335000 | 0 | 437448 |
| | 0 | 6 | 2 | 2 | 2 | 0 | 12 |
| ALCAIDIAS | 500 | 2880 | 37500 | 0 | 0 | 0 | 40880 |
| | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| SAMBO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1000000 | 1000000 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| MONTEAGUDO | 0 | 0 | 0 | 100000 | 200000 | 0 | 300000 |
| | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| CUCUCH | 3908 | 25360 | 49100 | 0 | 0 | 0 | 78428 |
| | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| CAMPET | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| TOTALES | 10648 | 70596 | 343520 | 564300 | 747000 | 1000000 | 2746064 |
| | 17 | 20 | 30 | 13 | 5 | 1 | 86 |

A = M³ TOTALES DEPOSITADOS.B = N.^o DE DEPÓSITOS.

Fuente: Trabajo de campo y elaboración propia.

tructura de la explotación, que en términos medios es de una hora de agua por tahúlla, es decir 144 m³, suficientes para garantizar un riego en el sistema por inundación, y esta condición puede comprobarse sobre todo en los parajes de Betíes, Horna y Serreta, donde la mayoría de balsas superan los 5.000 m³ y algunos, aquellos propiedad de las entidades de riego o de grandes explotaciones llegan a superar los 50.000 m³ y a menudo los 100.000. Es en este sentido como se explica la mayor capacidad de almacenaje de parajes como: Betíes con 663.358 m³ y 34 depósitos, Serreta donde se sitúan algunas de las balsas más grandes del municipio con un volumen total de 437.448 m³ y 12 depósitos y Horna con 225.750 m³ y 17 depósitos. Es necesario por tanto, aludir de nuevo a la íntima relación entre dificultad de suministro, por lo general asociado a un sistema de venta por turno, y la existencia de embalses reguladores, siendo éste un elemento de planificación que en el futuro deberá ampliarse hasta garantizar una liberación de caudales en época estival, suficiente para asegurar el tan necesario y oportuno riego de verano, es decir, un volumen cercano a los 5 Hm³ lo que significa duplicar la capacidad actual disponible, estimada en 2.746.064 m³ y 86 depósitos reguladores.

3c) *Consumos totales y dotaciones de agua de riego en el período 1983-1989*

Del comentario del cuadro III, elaborado con los datos cedidos por las distintas so-

ciedades y entidades de riego actuantes en el municipio de Novelda, se derivan una serie de conclusiones de vital importancia en la cuantificación de los consumos de agua de riego y las unidades de gasto y dotación correspondiente por tahúlla, en los distintos años de la serie. Empero, debemos poner de manifiesto que los datos disponibles de la S.A.T. y Cooperativa de Riegos de La Romana, han tenido que ser tratados proporcionalmente a la superficie de riego perteneciente a Novelda, lo que representa un 49,65% de la total adscrita a dichas sociedades. Tampoco se puede obviar, que a la existencia de regadíos en estado improductivo, hay que sumar cultivos tan distintos y contrastados en necesidades de agua, como almendro, olivo y uva de mesa. Además tampoco se debe olvidar que algunas de estas sociedades suministran agua a empresas de actividad industrial, dentro de una órbita de competencia de usos, aunque la proporción de dichos consumos no sobrepasa el 1% del total anual.

Los datos son elocuentemente significativos, obteniendo un consumo anual medio de 10.900.861 m³ y un total de 76.306.033 m³ para toda la serie de siete años, aunque estas cifras exigen unas matizaciones, puesto que un modulador importante del consumo es la mayor o menor presencia de precipitaciones, provocando que los años excepcionalmente lluviosos de 1988 y 1989, aparezcan muy por debajo de los aproximadamente 11 Hm³ considerados como consumo anual medio.

La proporción de consumos atribuibles a cada sociedad, confirma una vez más el gran peso específico de la Comunidad de Aguas de Novelda con un 55% de participación en el total de la serie, seguida por la S.A.T. y Cooperativa de La Romana en segundo lugar con un 26% aproximadamente. La cuestión de superficies es la principal clave de dicha distribución, sin menoscabar otras, como mayor o menor disponibilidad de agua o incluso tradiciones de riego que contemplan años de experiencia y de rigurosa planificación.

Una vez analizados algunos de los temas más interesantes referentes a usos agrarios del agua, se hace necesario tratar en profundidad la difusión de los sistemas de riego de alta frecuencia, cuya aspiración más palpable consiste en lograr una optimización y racionalización de los recursos disponibles y ante todo, la creación de un soporte de actuación sobre las condiciones topoecológicas existentes y el aumento de la productividad del cultivo dominante, es decir, la uva de mesa.

Cuadro III
DOTACIONES ANUALES DE LAS ENTIDADES DE RIEGO QUE ACTÚAN
EN NOVELDA (en m³). PERÍODO 1983-89

| ENTIDAD DE RIEGO | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | TOTALES |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|
| S.A.T. Monteagudo | 1751676 | 1772279 | 1629252 | 1559069 | 1810098 | 953719 | 1164460 | 10640553 |
| Comunidad Aguas | 7661231 | 7661232 | 6541632 | 6959952 | 6251904 | 3156912 | 4037184 | 41977584 |
| S.A.T. y cooperativa de la Romana | 3213191 | 3357148 | 3220644 | 3438832 | 3579607 | 1142206 | 1675669 | 19627297 |
| Canal huerta-A.M.A. y otros | 709658 | 702469 | 640268 | 672098 | 654324 | 295239 | 386543 | 4060599 |
| TOTALES | 1333575 | 13200664 | 1203179 | 12629951 | 12295933 | 5548076 | 7263856 | 76306033 |
| Dotación m ³ /th. | 338 | 334 | 305 | 320 | 311 | 140 | 184 | |

Fuente: Trabajo de Campo y Datos facilitados por las Entidades de Riego.



4. Utilización racional del agua para riego: mejora de los regadíos existentes y sistemas de riego localizado

La agricultura española asimila el sistema de riego localizado a comienzos de la década de los años setenta, desde entonces, su difusión constituye un proceso desproporcionado y difícilmente mensurable. Es una materia de estudio geográfico importante, puesto que comporta un cambio profundo dentro de los sistemas de aplicación de agua al suelo, que incidirá también en las prácticas culturales a realizar, hasta el punto de que puede considerarse una nueva técnica de producción agrícola¹³. Evaluar la superficie de regadío afectada, analizar las transformaciones territoriales que produce, el ritmo y las causas que propician su propagación, así como los agentes sociales y económicos que lo hacen posible, es una tarea difícil, pero necesaria si se quiere tener una visión integrado-

¹³ MEDINA SAN JUAN, J. A. *Riego por goteo*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 1988.

ra y completa de determinadas zonas en las que el uso agrario del agua todavía es una variable socioeconómica importante.

El espectacular incremento de la superficie de regadío en el Medio Vinalopó a lo largo de apenas treinta años, viene matizado por un descenso e incluso un retroceso en el último decenio. Paralelamente a esta última fase regresiva del proceso, el número de hectáreas dotadas con sistemas de riegos localizados de alta frecuencia experimenta un considerable incremento en los años ochenta, algo que podría resultar paradójico en un tratamiento superficial del problema. En este trabajo se pretenden analizar y descubrir sus causas, pero siempre a tenor de las implicaciones económicas y territoriales que de él se derivan.

Ante la ausencia de datos oficiales detallados y fiables, la investigación ha tenido que realizarse sobre la base de un metódico y exhaustivo trabajo de campo en un total de 80 explotaciones, con la ayuda de las empresas instaladoras de riegos localizados, Agencia de Extensión Agraria y entidades de riego, auxiliados por una detallada labor de fotointerpretación de las imágenes aéreas del municipio de Novelda, en 1956, 1978 y 1985.

El riego localizado de alta frecuencia, se basa en la utilización de sistemas de distribución de agua que pretenden suministrarla justamente donde la planta más lo necesita, en las raíces, procurando además una dosificación de la misma, más acorde con las necesidades del cultivo de lo que hasta ahora se hacía con el riego por inundación. Se pueden distinguir a grandes rasgos tres modalidades: por goteo, por rezume o exudación y por difusores o microaspersión; la primera aparece como la única utilizada en la uva de mesa, su ventaja se fundamenta en la efectividad del riego gracias al mejor control de la distribución del agua y nutrientes, así como de una mayor salubridad del cultivo y duración del material en las instalaciones¹⁴. Representa, por tanto, el cambio hacia un sistema de explotación más racional y por ende, elemento indispensable en un proceso necesario de reconversión del regadío de uva de mesa en el Medio Vinalopó.

5. Análisis de las estructuras agrarias relacionadas con el riego localizado de alta frecuencia

Estudiar las formas de tenencia de las explotaciones y la propiedad de las fincas que utilizan este sistema de riego, es algo fundamental en la correcta valoración del fenómeno a estudiar. Así, en una zona como el municipio de Novelda, con 3.951 ha. de regadío, la uva de mesa es prácticamente un monocultivo, con 3.680 ha., en su mayor parte de la variedad Aledo destinada a la exportación, preferida entre otras por un mejor aspecto y resistencia en la viña o en el transporte a los mercados.

Las explotaciones de riego localizado hacen su aparición a comienzos de los años ochenta, las primeras en instalarlo fueron escasas en número pero abundantes en extensión, para posteriormente ir sumándose las de menor tamaño. El momento culminante se produce a mediados del decenio, con un considerable incremento tanto en número como en superficie transformada; la creciente necesidad de agua y la rentabilidad de la venta de la uva en los mercados exteriores, contribuyen por esos años a la expansión de un

¹⁴ Al no mojarse las hojas ni el fruto, con este sistema de riego no se propagan enfermedades criptogámicas, como ocurre con el riego por aspersión, consumiendo además menor caudal. Cabe añadir, que las actuales instalaciones de riego por goteo tienen una exactitud, perfección en el funcionamiento y duración frente a la agresión de agentes externos, que las hacen muy superiores a otros sistemas de riego de alta frecuencia como la exudación.

sistema que parecía asegurar un ahorro hídrico importante. De esta manera, mientras que en 1982 había un total de 4 explotaciones con goteo, cuya extensión era de 120 ha., en 1986 el fenómeno se había extendido a 36 fincas de un tamaño total de 543,2 ha.; en la actualidad este crecimiento viene siendo algo más pausado, la ruptura del proceso se establece en 1987; la quiebra de una empresa de instalación local y unas campañas en que la cosecha fue ruinosa por el pedrisco o las enfermedades causadas por la excesiva humedad, aunque resulte paradójico en una zona de cierta aridez, provocaron en el agricultor, en la mayoría de los casos empleado en otras actividades, un cierto recelo a la hora de invertir en nuevas tecnologías de riego. Las peticiones a organismos oficiales se encaminan más a remediar los efectos de las catástrofes -única solución a corto plazo-, que a introducir mejoras.

El descenso en la aplicación del sistema de goteo a la uva de mesa es bastante brusco, aunque la reducción de la superficie de las instalaciones también se explica por la aparición de otro tipo de cultivos bajo cobertizo de plástico con mayores rendimientos por unidad de superficie, y el acceso al sistema de la pequeña propiedad. Si se analiza con detenimiento la superficie instalada en 1989, se observa la existencia de un proceso de reconversión de algunas de las explotaciones anteriores a 1986, bien por envejecimiento del material o simplemente por perfeccionamiento del mismo, si se añaden estas superficies a las anteriores, el resultado es un incremento del 40%, lo que significa un cierto mantenimiento del volumen de instalación.

La observación minuciosa de varios meses de trabajo de campo, permite asegurar que en 1989 la superficie ocupada por el riego localizado es de 488,54 ha. que interesan a un total de 51 explotaciones cuya extensión ocupa 609,04 ha., mientras que el resto de las explotaciones con riego tradicional multiplican por más de cinco esta superficie (ver gráfico 1). No son cifras similares a las de algunos municipios del Bajo Segura, pero son indicativas de un rápido incremento de la superficie afectada por este nuevo sistema de riego y de que éste se aplica en los cultivos más variados, así, la tercera parte de la extensión de regadío localizado de alta frecuencia corresponde a granados, melocotoneros, flores (claveles) y productos de huerta, los últimos normalmente bajo plástico -incluso como dato anecdótico cabe citar las 5 ha. dedicadas a palmeras con goteo-. La importancia de estos cultivos alternativos es muy relativa dentro del municipio, lo que se explica por el acusado predominio de la uva de mesa, pero sirve para significar el carácter innovador de los agricultores que emplean estas nuevas técnicas.

Ante esto, sin duda, el análisis en profundidad del verdadero carácter socioeconómico de los propietarios, las condiciones peculiares de sus explotaciones y su importancia dentro de la zona de estudio, permite obtener una información mucho más completa que la simple evaluación de la superficie y los cultivos afectados.

5a) Régimen de tenencia y estructura de la propiedad

El tamaño medio de las explotaciones con riego localizado en la actualidad es de 11,4 ha., y se podrían dividir en dos grupos de características diferentes con arreglo a la situación socioeconómica de sus propietarios. El primero, con una superficie entre 0,1 y 10 ha., sería principalmente de agricultores de plena dedicación y trabajadores de base de otros sectores económicos, mientras que el segundo, de 20 a 50 ha., estaría formado por cosecheros exportadores y profesionales liberales de más alto nivel, la importancia de la extensión superficial de este grupo es un reflejo lógico de un sistema de explotación propio de una agricultura capitalizada. Así, al comparar las explotaciones de riego

localizado con las del resto del municipio y agruparlas por categorías dimensionales, vemos que aquéllas entre 20 y 100 ha. suponen el 33%, en cambio, las de 0,1 a 10 ha. sólo un 1,6% en su grupo, claro indicador de que el nuevo sistema de riego está muy difundido en la mediana y gran explotación, pero todavía es bastante ajeno a la pequeña. No obstante, la evolución en la reducción del tamaño, indica un incremento progresivo del riego localizado en la pequeña explotación, en 1982 el 75% eran de más de 20 ha. y en la actualidad apenas superan un 25%; en el caso de tamaños entre 0,1 y 10 ha., en 1982 no había ninguna, para pasar hoy un 54,9%, pese a ello, dada la gran cantidad de explotaciones inferiores a 5 ha. en el municipio, todavía falta mucho para poder considerar que este nuevo sistema afecta directamente a las categorías dimensionales más pequeñas.

Cuadro IV
TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES

| HECTÁREAS | TOTAL DEL MUNICIPIO | % | GOTEOS 1982 | % | GOTEOS | % |
|------------------|----------------------------|----------|--------------------|----------|---------------|----------|
| 0,1-4,9 | 1509 | 89,98 | 0 | 0 | 17 | 33,33 |
| 5-5,9 | 83 | 4,95 | 0 | 0 | 11 | 21,57 |
| 20-49,9 | 29 | 1,73 | 2 | 50 | 11 | 21,57 |
| >50 | 7 | 0,42 | 1 | 25 | 2 | 3,92 |

Fuente: Encuesta Trabajo de Campo y Censo Agrario de 1982. Elaboración propia.

Propiedad y explotación suelen coincidir, ante lo cual, la uva de mesa regada por goteo no es una excepción. En la actualidad el régimen de tenencia es directo en 41 de las 51 explotaciones con riego localizado, y en 525,34 de las 609 ha. ocupadas por éstas. En el cuadro V se aprecia un aumento de la superficie de goteo arrendada a partir de 1985, sobre todo en 1989, a expensas de los cultivos hortícolas y flores.

Cuadro V
RÉGIMEN DE TENENCIA SEGÚN SISTEMA DE RIEGO

| ENCUESTAS | GOTEOS 82 | GOTEOS 85 | GOTEOS 89 |
|-------------------|----------------------------------|------------------|------------------|
| PROPIEDAD % | 100 | 86,23 | 86,26 |
| ARRENDAMIENTO % | 0 | 2,91 | 6,24 |
| APARCERÍA % | 0 | 0 | 0 |
| NO CONTESTA % | 0 | 10,86 | 7,06 |
| CENSO 1982 | TOTAL SUPERFICIE DE RIEGO | | |
| PROPIEDAD % | 99,38 | | |
| ARRENDAMIENTO % | 0,45 | | |
| APARCERÍA % | 0,15 | | |
| NO CONTESTA % | 0,02 | | |

Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el porcentaje tan alto de explotaciones en propiedad y lo importante que puede ser considerar el grupo socioeconómico que invierte en este nuevo sistema de explotación, se ha elaborado el cuadro VI ordenado por porcentajes de propietarios y la superficie que ocupan¹⁵. En él se aprecia como el colectivo integrado por profesionales liberales acapara casi un 40% de la superficie, sin embargo, el número de propietarios dedicados plenamente a la agricultura es el más numeroso, duplica incluso al formado por los cosecheros y exportadores de uva. Estos resultados traslucen como al calor de las primeras grandes instalaciones de cosecheros exportadores y profesionales liberales, la expectativa de un mayor rendimiento en un período de buena producción y un posible ahorro del caudal, surgen numerosas iniciativas por parte de agricultores de plena dedicación y trabajadores de base de la industria del mármol o del sector servicios, con explotaciones de menor tamaño. De esta manera, las primeras transformaciones sobre grandes superficies de cosecheros exportadores y profesionales liberales instaladas por empresas foráneas, dan paso a propiedades de menor tamaño y a empresas de actuación local.

Cuadro VI
PROPIETARIOS DE UVA DE MESA CON RIEGO LOCALIZADO EN NOVELDA

| AÑO 1989 | PROPIETARIOS EN % | SUPERFICIE EN % |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| PROFESIONALES LIBERALES | 23% | 37,64%* |
| COSECHEROS EXPORTADORES | 16% | 24,47% |
| AGRICULTORES PLENA DEDICACIÓN | 36%* | 17,91% |
| OTROS | 25% | 19,98% |

Fuente: Encuesta del Trabajo de Campo y elaboración propia.

5b) *Parcelario*

Los nuevos sistemas de explotación, derivados de la utilización de sistemas de riego localizado, han intervenido escasamente en la morfología del paisaje agrario, de esta manera, el parcelario de las fincas con goteo se diferencia bastante poco del resto del municipio, en ello influye el hecho de que, en la mayor parte de las ocasiones, las instalaciones se han realizado sobre superficies que funcionaban como regadío tradicional. Así, en las zonas más recientes, al piedemonte de los relieves circundantes, el parcelario es más amplio, con forma geométrica, en disposición alargada y con un trazado más racional de las vías de comunicación, sin embargo, las ubicadas en las zonas de regadío más antiguas, en las cercanías de la población, son de menor tamaño y de una disposición más irregular, compartimentada y anárquica. El análisis de las fotografías aéreas de 1978 y 1985, antes y después de la instalación del riego localizado, no refleja grandes cambios paisajísticos, salvo la tremenda proliferación de depósitos de plástico. En el gráfico 2 en detalle, se puede apreciar la disminución y anarquía del parcelario con

¹⁵ Bajo el epígrafe de otros se incluyen trabajadores de base de la industria y los servicios, además de los que no contestaron a la encuesta. Con la denominación de profesionales liberales aparecen empresarios del mármol y trabajadores con estudios superiores del sector público o privado.

riego localizado, conforme la localización corresponde a una zona de regadío más antigua y próxima al núcleo de población.

Partiendo de la idea de que la expansión de esta nueva técnica de riego forma parte de un proceso protagonizado por dos grupos sociales diferentes, y en una escala cronológica distinta, será mucho más fácil analizar y dar explicación a las peculiaridades del material utilizado en las instalaciones.

6. Aspectos técnicos de los riegos localizados en la uva de mesa

La tercera parte de las balsas de plástico pertenecen a las explotaciones con riego localizado y retienen la cuarta parte del caudal embalsado en Novelda. Así, las ventajas para el regadío del municipio son múltiples: se genera aumento de la demanda en los momentos menos conflictivos, pero además, muchos de estos depósitos son anteriores a la instalación de goteo, abaratando enormemente el precio posterior de la misma. En Novelda las balsas de plástico que no pertenecen a las entidades de riego, suelen ser de un solo propietario, lo que posibilita que ante un leve aumento de los ingresos económicos, la superficie de riego localizado se amplíe fácilmente a estas fincas. Son un elemento favorecedor de la mejora de la infraestructura de riego y de la racionalización del uso del agua.

El goteo fue introducido en la comarca por empresas de origen murciano y valenciano, más tarde, el representante de una de ellas fundó su propia firma comercial, cuya actuación trasciende los límites comarcas y la peculiaridad de los materiales empleados deja marcada impronta en el campo de Novelda. Entre los sistemas de filtrado más comunes en las explotaciones de uva de mesa, aparecen aquellos formados por filtros de poliuretano, a veces complementados por filtros de malla. Los de poliuretano presentan la ventaja de su bajo coste, pero el mayor inconveniente es su fácil tupición, siendo bastante trabajoso de limpiar. Estas condiciones lo hacen apropiado para los cabezales de explotaciones no muy grandes, con un filtro o dos a lo sumo, y normalmente de agricultores de plena dedicación, que pueden permitirse el trabajo de limpiar manualmente el filtro y les conviene ahorrar en el precio de instalación. Los filtros de malla se colocan a la salida del depósito de *fertigación*, con la finalidad de retener los grumos y residuos sólidos mal diluidos en el proceso¹⁶. No obstante, en el resto, lo más usual es emplear filtros de arena¹⁷ y filtros de malla conjuntamente, en los que la limpieza se puede hacer muy sencilla por inversión del flujo del agua y para varios filtros a la vez, con lo que su utilización resulta más ventajosa en explotaciones de mayor tamaño y con varios cabezales. Elementos novedosos en los cabezales, son los filtros de anillas¹⁸ en sustitución de los de malla e incluso los de arena.

Los dispositivos de control más frecuentes en el área de estudio consisten en reguladores de presión y manómetros para control de la misma en los puntos más conflictivos de la red, además de ciertos automatismos como los programadores de riego instalados en el cabezal. Estos no suelen ser muy numerosos, ya que sólo resultan realmente útiles en fincas de gran tamaño, al ahorrar mano de obra, y en aquellas de menor extensión en que no existe una dedicación plena, al liberar tiempo del trabajo agrícola. La red de

¹⁶ La *fertigación* es el proceso de añadir al agua de riego los productos químicos y orgánicos necesarios para el crecimiento de la planta y el fruto.

¹⁷ Los filtros de arena se utilizan para la eliminación de sólidos, algas y fangos del agua de riego.

¹⁸ Los filtros de anillas se fundamentan en un cuerpo formado por una serie de discos ranurados y apretados entre sí.



GRANICO 2

distribución, por la abundancia de explotaciones de tamaño medio, se abarata al eliminar el uso de la tubería principal de P.V.C. Un elemento esencial lo constituyen los emisores o goteros, de ellos depende en gran medida el éxito de la transformación. Los parajes en que se suelen aplicar los emisores autocompensados¹⁹ están más próximos a resaltes orográficos: Serreta, Sierra Horna, Alcaidías, Montagud, Betíes y Cucuch, aunque su utilización responde también a factores de tipo económico, en explotaciones superiores a las 18 ha. y de propietarios con profesiones liberales o cosecheros exportadores de uva, que ante la oportunidad de simplificar la instalación y el funcionamiento de la misma, pueden acceder a material más caro. Más de la mitad de las explotaciones no tienen este tipo de emisores, la topografía más suave, pero sobre todo un menor poder adquisitivo de los propietarios y el reducido tamaño de las fincas, lo justifican.

La aparición de riegos localizados de alta frecuencia y el material que en éstos se utiliza, depende de la proximidad a otras zonas en que se han aplicado con anterioridad estas nuevas tecnologías y de la propia iniciativa de las empresas instaladoras, pero a ello es imprescindible añadir las características físicas y económicas de la zona de estudio a la hora de hacer más rentable la cara instalación de goteo frente al tradicional sistema de riego.

7. Comparación entre el riego localizado de alta frecuencia aplicado a la uva de mesa y el sistema tradicional por inundación

Los inconvenientes y las ventajas del riego localizado han sido muy tratados por ingenieros agrónomos y referenciados territorialmente por algunos geógrafos²⁰. Con el fin de centrar el tema, se revisarán someramente los principales aspectos del balance comparativo entre el riego tradicional y localizado, para poder tratar más en profundidad aquellos que son peculiares de la zona analizada.

El sistema tradicional *a manta* y por *tablas*, consiste en sumergir la hoja de cultivo bajo una capa de agua que queda estancada hasta que es infiltrada o evaporada. Para evitar la circulación lateral o escorrentía se hace necesaria la construcción de parcelas totalmente niveladas, además de la pesada tarea de levantar caballones a cada riego, evitando el más mínimo desnivel.

La principal ventaja del riego localizado es la posibilidad de racionalizar el uso del agua en una zona con la aridez de Novelda, donde los caudales utilizados son subterráneos. El riego tradicional a manta sufre grandes pérdidas por evaporación, percolación y escorrentía, el sistema de goteo dosifica el líquido en la misma zona radicular, justo donde el follaje ofrece más protección contra la radiación solar, para no tener que regar toda la superficie de la parcela y evitar en lo posible los efectos de la evaporación, además la frecuencia de los riegos y la escasa cantidad empleada en ellos, permiten

¹⁹ Un emisor de goteo autocompensante dispone de una membrana interna de plástico o silicona, cuya misión es regular la salida de caudal ante los diferentes cambios de presión. En las explotaciones donde existe un gran desnivel aseguran una distribución uniforme del riego en todas las zonas de cultivo. El inconveniente es su más alto precio y que con el tiempo la membrana pierde flexibilidad y la distribución de agua se hace muy irregular.

²⁰ VERA REBOLLO, J. F. *Tradición y cambio en el Campo del Bajo Segura*. I.E.A. Dip. Prov. de Alicante. Alicante, 1984. AA. VV. *El Campo*, n.º 103. (Dedicado a la Comunidad Valenciana). Banco de Bilbao. Bilbao, 1986. GIL OLCINA, A. «Arídez, riego localizado y agricultura de vanguardia en el litoral murciano de Águilas», en *Los Paisajes del Agua*. Univ. de Alicante y Univ. de Valencia, 1989. QUEREDA SALA, J. y V. ORTELLS. «El riego localizado en la citricultura castellonense», en *Los Paisajes del Agua*. Univ. de Alicante y Univ. de Valencia, 1989.

reducir al máximo las pérdidas por infiltración profunda y escorrentía, al poder regular el suministro de agua con arreglo a las características del cultivo, clima y suelo. En este sentido, se han visitado explotaciones sobre las margas cretácicas o los abundantes suelos arcillosos del Trías que jalonan el curso del río Vinalopó, en las que se han puesto en cultivo viñas con riego localizado que sin embargo, la escorrentía o el encarcamiento, hubiesen hecho imposible para un riego por inundación. Por otro lado, también se consigue reducir las infiltraciones propias de los terrenos pedregosos y sueltos que caracterizan normalmente a las propiedades situadas entre las isohipsas de 300 y 500 m., zonas en las que medran estas nuevas técnicas de riego.

La aplicación del goteo a la uva de mesa no suele traer consigo un ahorro físico de caudal, así, son normales gastos de 4.800 m³ por ha. frente a los 3.400 y 3.600 m³ por ha. del riego tradicional, son muy pocas las explotaciones en que se produce una disminución, y cuando esto sucede apenas se supera un ahorro del 10%. Más que un problema de ahorro de agua, es de acceso al uso y mejor gestión de la misma; el riego a manta, por la concentración estival de la demanda sólo puede realizarse una o dos veces al año y de manera escasa, mientras que el goteo al escapar de ese problema, gracias a la regulación que supone la existencia del embalse de plástico en la instalación, puede suministrar la cantidad necesaria para la planta. En las explotaciones con sistema tradicional que sólo riegan dos veces al año el consumo de agua es inferior al del riego localizado, pero en las que lo pueden hacer tres, la comparación comienza a estar a favor del nuevo sistema de riego.

El ahorro de caudal es un factor secundario frente a la rentabilidad de su uso, debido a que se produce un suministro del recurso más útil para la planta y un aumento de las producciones y la calidad del fruto, a lo que hay que sumar el menor precio pagado por el agua en estaciones de baja demanda.

Es posible que con una óptima utilización del sistema se consigüesen ahorros de caudal superiores al 20%, pero también es muy probable que esto fuese a costa de reducir los referidos incrementos de producción o calidad, además, cada explotación es un caso singular y se hace difícil generalizar, de esta manera, se llega incluso al uso de las instalaciones de riego localizado enmascarando un riego tradicional, es decir, que algunos agricultores para evitar estar pendientes de la explotación o para poder dedicarse a otras actividades²¹, reducen la frecuencia de los riegos a los fines de semana, aumentando el caudal de los mismos, con ello consiguen perder gran parte de las ventajas de este nuevo sistema de explotación y aumentar las pérdidas por percolación de un agua saturada de contaminantes químicos, aspecto éste que puede deparar unas consecuencias medio ambientales nefastas en una zona donde los recursos hídricos son subterráneos.

El goteo en Novelda se instala normalmente en explotaciones ya niveladas y preparadas para regar *a manta*, son muy pocos los casos en que se transforma directamente el secano y el erial o monte para ponerlos en cultivo, con lo que otra de las principales ventajas del riego localizado, abaratar los costes de nivelación en los regadíos nuevos, aspecto muy característico en las explotaciones de cítricos del campo del Bajo Segura²², aquí carece casi totalmente de importancia. Apenas el 23% de la superficie con goteo

²¹ Es curioso comprobar como el 100% de los encuestados que dicen ahorrar más de un 10% de agua son agricultores de plena dedicación y en menor medida cosecheros exportadores.

²² VERA REBOLLO. J. F. y G. CANALES MARTÍNEZ. «Transformaciones del monte en el Bajo Segura, agricultura intensiva y segunda residencia», en *III Coloquio Nacional de Geografía Agraria*. Jarandilla de la Vera (Cáceres), 1985.

era anteriormente secano, mientras que más del 66% se dedicaba ya a la uva de mesa con riego tradicional antes de modificar el sistema de explotación. Se trata de una mejora realizada en un regadío ya existente y por lo tanto susceptible de ser amparada económicamente por los organismos oficiales autonómicos pertinentes²³.

Propicia un sistema de explotación capaz de conseguir un importante ahorro de mano de obra, condición importante en los últimos años, puesto que la uva de mesa es un cultivo social y precisa de gran cantidad de trabajadores que cada día son más difíciles de conseguir a precios rentables, de esta manera se tiene que recurrir a la búsqueda fuera de la comarca y de la propia comunidad autónoma, sobre todo a Castilla-La Mancha, Murcia y Andalucía. Para ciertas labores como podar, *embolsar* o *despampolar*, todavía es un procedimiento asequible el empleo de ayudas familiares o jóvenes estudiantes que incrementan así sus ingresos estivales, pero en las grandes explotaciones y en tareas como dar las labores a la tierra, tractorar y acaballinar, el tema es mucho más conflictivo. Con el goteo estas dos últimas actividades prácticamente se eliminan, lo que supone un ahorro considerable de capital. El trabajo de campo evidencia ahorros superiores a la décima parte de lo que gastaban en mano de obra con el sistema de riego tradicional. En las fincas en que el goteo había conseguido abaratar más de la sexta parte del gasto de mano de obra, el tamaño medio de la explotación era bastante alto -27 ha.- siendo principalmente profesionales liberales que tenían que contratar maquinaria y equipos de trabajo; en el resto el tamaño medio es sensiblemente menor, formado por agricultores con dedicación plena o por cosecheros-exportadores con menor extensión -menos de 12 ha. de media-, que al tener trabajadores fijos y maquinaria propia declararon poca diferencia con respecto a la situación anterior de riego tradicional.

En general, aunque teóricamente se asegura que con el riego localizado es posible la práctica del *no cultivo*, es decir, prescindir de labrar la tierra, son muy pocos los que la llevan a cabo, solamente reducen el número de las rejas sin fiarse de eliminarlas, con lo que el ahorro no viene tanto por la eliminación total de estos trabajos, como por no tener la necesidad de nivelar las parcelas y dejar de hacer y deshacer caballones a cada riego, para que los mismos trabajadores liberados de esas tareas, puedan realizar otras al tiempo que se riega con los goteros, algo imposible con el riego por sumersión. En las grandes fincas, acometer las diferentes labores a tiempo y prevenir las plagas en el momento exacto, puede significar el éxito o fracaso de la delicada cosecha de uva de mesa, sin embargo en el riego tradicional, la inundación del campo lo impide en gran medida.

En este sentido la contribución de los riegos localizados de alta frecuencia a la salubridad del cultivo es múltiple, por permitir su tratamiento mientras es regado, evitar las enfermedades criptogámicas al no mojar la planta ni el fruto, favorecer que la uva aguante mejor en la espaldera hasta la fecha de su recolección y exportación en invierno, hacer más efectivos los tratamientos con productos fitosanitarios, teniendo óptimas consecuencias sobre la calidad y mejora del aspecto de un producto, que por sus características especiales, ha conseguido obtener la Denominación de Origen como uva de mesa Embolsada del Vinalopó²⁴. De los que se pronunciaron afirmativa o negativamen-

²³ Anterior Real Decreto 1200/81 y el actual Real Decreto 808/87.

²⁴ Aunque las condiciones de humedad del año 1989 han arruinado la cosecha, la propaganda comercial de la Denominación de Origen decía: «*Durante seis meses la uva del Vinalopó permanece cubierta con bolsas especiales de papel que... protegen la uva de elementos externos y la ayudan a desarrollarse con excelente homogeneidad.... Atractivos racimos de tono dorado y exquisito sabor caracterizan la calidad superior de la uva del Vinalopó*». Lo que demuestra la importancia de un sistema de explotación capaz de aumentar la buena presentación y conservación del fruto.

te a la pregunta sobre la mejora de la calidad con el riego por goteo, el 95% respondió que sí. Sin embargo, el tema del aumento de producción es más polémico, con un gran porcentaje de indecisos (40%), sólo el 16% declaraba aumentos de más de la décima parte de lo que producían las viñas con riego por sumersión.

Con el goteo es posible suministrar los fertilizantes con el agua de riego, logrando una mayor dosificación y efectividad de los mismos, esto propicia un cierto ahorro, pese a que el precio de los productos líquidos es más elevado; cuando las explotaciones son grandes, eliminar las tareas de abonado y permitir una homogénea distribución de los nutrientes compensa la diferencia de precios. Son las explotaciones de riego localizado más antiguas y por tanto las más extensas, las que manifiestan, tras años de experiencia, los mayores ahorros en el abonado, así, el tamaño medio de las mismas es de 22,56 ha., todas ellas anteriores a 1986, mientras para aquellos casos en los que la respuesta fue negativa el tamaño medio era de sólo 10 ha., a esto hay que sumar que son muchos los

Cuadro VII
COSTE POR HECTÁREA (en pts.) DE UVA DE MESA ALEDO EN NOVELDA-1984

| CONCEPTO | INUNDACIÓN | GOTEÓ |
|-------------------------------|-------------------|---------------|
| Tracción | 34412 | 26571* |
| Mano de obra | 147672 | 123608* |
| Materias primas: | (234024) | (227163) |
| Abonado | 39581* | 74333 |
| Prod. Fitosanitarios | 55378* | 61357 |
| Aqua | 67620 | 51903* |
| Embolsado | 28320* | 31320 |
| Otros (esterç, etc...) | 43125 | 8250* |
| GASTOS DIRECTOS (1) | 416108 | 377342* |
| Gastos generales | 8321* | 110348 |
| Contribuciones e impuestos | 2384 | 2384 |
| S. Social y Cuota Empresarial | 12141 | 12140 |
| Interés (12% capital circul.) | 22773* | 28041 |
| Amort. período improductivo | 188813* | 246391 |
| GASTOS INDIRECTOS (2) | 234432* | 399304 |
| RENTA DE LA TIERRA (3) | 29476 | 29476 |
| GASTOS TOTALES (1+2+3) | 680016* | 806122 |
| PRODUCCIÓN Kg./Ha. | 17000 | 21500* |
| COSTE | 40 | 35,60* |

Fuente: Vicente Abadía (ingeniero técnico agrícola de agrotecnia).

* Se han considerado 4 años como período improductivo y 25 años de vida productiva. Los gastos generales incluyen la amortización del capital fijo y sus gastos de conservación. El interés considerado es del 12% en amortizaciones y capital circulante. Precios de 1984.

agricultores que no se fían de los abonos líquidos, utilizándolos en complemento con el estiércol, lo que impide comprobar las diferencias entre ambos sistemas de riego.

Se ha comparado el coste de producción de 1 ha. de uva de mesa de la variedad más común en Novelda, *Aledo*, con el sistema de riego tradicional por inundación y el sistema de riego localizado por goteo, partiendo de los cálculos realizados por el profesor Juárez Sánchez-Rubio²⁵ y corregidos por el ingeniero Vicente Abadía de la empresa de instalación Agrotecnia. La elección del año 1984 parece muy acertada por cuanto es el momento en que este nuevo sistema de riego comienza a conocer una auténtica expansión, mientras que los últimos años, debido al clima, no pueden ser representativos. Ver cuadro VII.

El riego localizado en uva de mesa consigue un gran ahorro en los capítulos referentes a gastos directos, sobre todo en la tracción, mano de obra, agua y otras labores innecesarias con el nuevo sistema de explotación. El trabajo de campo ha permitido comprobar que en mano de obra, para una explotación de 1988 con riego localizado, se produce un ahorro por ha. de 20.000 pts. en las tareas de riego y 27.000 pts. en tractorar; aunque los tratamientos fitosanitarios y el embolsado encarecen unas 20.000 pts. El resto de los trabajos en la explotación representan unos gastos similares a los del riego tradicional. El precio de la mano de obra para el embolsado aumenta por el simple hecho de que la producción de uva por cepa es mayor, según el cuadro VII el aumento es de 4.500 kg. más por ha. Este incremento, en 1988 y con un precio por kg. de 75 pts., supone unas ganancias adicionales por hectárea superiores a las 300.000 pts., lo que excede con creces al gasto de agua que escasamente supera las 100.000 pts.; entendido de esta manera, el ahorro económico en el precio del agua es un hecho. Sin embargo, ante esta situación tan halagüeña, es conveniente hacer mención de que no siempre se produce un aumento de producción de tales características. No ocurre lo mismo con la mayor calidad del fruto regado por goteo, muchos son los agricultores que obtienen precios de venta mayores gracias a esto, en este sentido, es posible que incrementos menores de la producción puedan ser compensados en una fruta cuyo mercado depende de su buena presentación.

Los gastos indirectos son los que más encarecen la explotación con riego localizado, el alto precio de la instalación es una pesada carga que no todos los agricultores pueden soportar, convirtiéndose en el principal elemento disuasorio ante una posible modernización de la infraestructura de riego. No obstante, la Comunidad de Aguas de Novelda, tras obtener una subvención, ha construido un embalse de plástico de un millón de m³ y pretende acometer la realización de un espectacular proyecto, el tendido de una red de canalizaciones destinadas a favorecer la instalación de riego localizado de alta frecuencia en 2000 ha.²⁶ que todavía utilizan el sistema tradicional. De ser así, más del 60% de la superficie regada del municipio estaría funcionando en un futuro con esta nueva técnica. Aunque las apreciaciones obtenidas si que auguran en un futuro la ampliación de la superficie regada con riego localizado, es dudoso que el aumento sea tan espectacular como se estima por la Comunidad de Aguas de Novelda.

8. Conclusiones

Se ha heredado de décadas anteriores un grave y serio problema que radica en la falta

²⁵ JUÁREZ SÁNCHEZ-RUBIO, C. «Uva de mesa», *El Campo* (Cuadro n.º 1, p. 91), n.º 103, 1986.

²⁶ Declaraciones de Luis Alted, Presidente de la Comunidad de Aguas de Novelda.

de ordenación y planificación de los procesos de transformación de secano o erial a regadío, de forma que la demanda excede a las disponibilidades hídricas en condiciones rentables.

Los actuales sistemas de gestión del agua de riego, no satisfacen a los agricultores y presentan problemas en los precios, salinidad o falta de coordinación entre disponibilidad de agua y requerimientos de los cultivos en la época estival. La actuación al respecto de la Comunidad de Aguas de Novelda es modélica, lejos de hipotecar el futuro con el aumento de la superficie regada y condignamente de la demanda, ha preferido mantener un crecimiento moderado y una oferta razonable del recurso.

La solución a los problemas de abasto de agua para riego, al margen del «hipotético» trasvase Júcar-Vinalopó, pasa por el aumento de la capacidad de embalse que permita la existencia de agua acumulada en las estaciones en que baja la demanda, acompañada de una nueva red de distribución con mayor capacidad, para permitir la liberación del caudal necesario en los momentos de máxima necesidad, junto con el empleo de nuevas técnicas de riego.

El riego localizado, normalmente goteo, contribuye a un mayor rendimiento del agua, a la par que a una racionalización de las técnicas de explotación en la uva de mesa. Favorece un adecuado consumo hídrico por los cultivos, un aumento de la producción y una mejora de la calidad del fruto, lo que hace más rentable el uso de agua y abono, e incluso consigue eliminar gran parte de los gastos de mano de obra.

El origen de esta nueva técnica se asocia a empresas instaladoras de ámbitos en los que eran aplicadas con anterioridad a éste, y a propietarios de medianas y grandes fincas. Aunque tras un período de alta rentabilidad de la cosecha, el sistema se extiende a la pequeña propiedad, gracias a la intervención de empresas locales, pero esta tendencia se ve frenada e incluso puede retroceder en los momentos de crisis como el actual.

La progresiva expansión del goteo en Novelda forma parte de un proceso de reconversión de la superficie regada. La motivación de la instalación no es tanto el ahorro de agua o la puesta en cultivo de secanos y eriales, como la mejor gestión y mayor rendimiento de las explotaciones ya existentes. Forma parte de las obligaciones de los organismos oficiales favorecer este proceso, con créditos y subvenciones más efectivos, además de realizar una detallada planificación del riego en la que integre a las diferentes sociedades y comunidades de regantes, lo que en el marco legal de la Ley de Aguas se conoce como Comunidad de Usuarios.

Para que en un futuro puedan existir 2.480 ha. con nueva tecnología de riego, aplicadas a una agricultura rentable, altamente capitalizada y competitiva con respecto a otras zonas de uva de mesa de países mediterráneos pertenecientes al Mercado Común Europeo, es necesario promover la tendencia a la asociación de las numerosas explotaciones pequeñas, que permita que sean más rentables y competitivas a la hora de poder introducir innovaciones y controlar el proceso de comercialización y venta.

Bibliografía

- AA. VV. *El Campo*, n.º 103. (Dedicado a la Comunidad Valenciana). Banco de Bilbao. Bilbao, 1986.
- AA. VV. *II Curso de Riego Localizado en Murcia*. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas. 1979.
- DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, F. *El riego: su implantación y sus técnicas*. Ed. Dossat. Madrid, 1986.

- DURAND-DASTES, F. *Geographie des airs*. P.U.F. Paris, 1969.
- LÓPEZ GÓMEZ, J. y A. «El clima de España según la clasificación de Köppen», en *Estudios Geográficos*, n.º XX. Madrid, 1959.
- FERNÁNDEZ DÍAZ, A. y PAREJO GAMIR J. A. *Aspectos económicos de la meteorología*. I.N.M. Madrid, 1984.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J. y MARCO MOLINA, J. A. *La Sierra del Cid (Alicante) como morfoestructura*. I.U.G. Universidad de Alicante, 1989.
- GIL OLCINA, A. «Aridez, riego localizado y agricultura de vanguardia en litoral murciano de Aguilas», en *Los Paisajes del Agua*. Univ. de Alicante y Univ. de Valencia, 1989.
- «Causas climáticas de las riadas», en *Avenidas fluviales e inundaciones en la Cuenca del Mediterráneo*. I.U.G. de la Universidad de Alicante y C.A.M., 1989.
- GINER, V. *Riego Localizado*. Manual Interno para Agencias de Extensión Agraria. Conselleria d'Agricultura de la Generalitat Valenciana, 1988.
- I.G.M.E. *Las aguas subterráneas en la provincia de Alicante*. Diputación Provincial de Alicante, 1982.
- MORALES GIL, A. «Trasvases de recursos hídricos en España», en *Demanda y Economía del Agua en España*. I.U.G. Universidad de Alicante, 1988.
- MARTORELL BRIZ, J. *El Vinalopó Medio y su viticultura*. CAAM, Alicante, 1979.
- MEDINA SAN JUAN, J. A. *Riego por goteo*. Ed. Mundi-prensa. Madrid, 1988.
- PAGNEY, P. *Introducción a la Climatología*. Oikos-Tau. Barcelona, 1982.
- QUEREDA SALA, J. y ORTELLS, V. «El riego localizado en la citricultura castellonense», en *Los Paisajes del Agua*. Univ. de Alicante y Univ. de Valencia, 1989.
- VERA REBOLLO, J. F. *Tradición y cambio en el Campo del Bajo Segura*. I.E.A. Dip. Prov. de Alicante. Alicante, 1984.