

## LOS INICIOS DE LA MECANIZACIÓN EN EL REGADÍO VALENCIANO, 1850-1930

En la historiografía valenciana de las tres últimas décadas, el papel de la agricultura en el desarrollo económico ha sido un tema precoz y reiterado desde distintos puntos de vista. En la mayor parte de los casos, sin embargo, se consideraba que tal papel había sido negativo: el crecimiento agrario, al absorber recursos crecientes sin promover una modernización adecuada, habría contribuido a retrasar la industrialización. Sólo más recientemente se han reconsiderado las características de la agricultura contemporánea, tendiendo a superar lo que ya se conoce como el falso dilema entre atraso o modernidad (1). Así, desde 1850 se habría producido un notable desarrollo agrario, que adoptó rasgos peculiares en función de las condiciones propias del marco físico y económico valenciano. A partir de todo ello, ha comenzado a ser posible también una reconsideración a fondo de la contribución de la agricultura al desarrollo económico regional.

El objetivo del presente trabajo no es abordar esta cuestión con pretensiones de generalidad. Por el contrario, pretendemos considerar una manifestación particular de las transformaciones agrarias, a través de la cual poner de manifiesto algunos de los mecanismos que adoptó aquella contribución. Nos centraremos, para ello, en el proceso de mejoras e innovación técnica en la explotación de aguas subterráneas para riego. Puesto que se trata de uno de los rasgos que mejor definen el modelo de desarrollo agrario seguido en esta zona (2), intentaremos comprender sus implicaciones más allá del estricto significado técnico. En tanto que el desarrollo económico no se circunscribe a la evolución cuantitativa de las magnitudes básicas, consideramos que los cambios que aquí describiremos contribuyeron decisivamente a impulsar y dar forma a ese desarrollo.

### El proceso de innovación técnica en el riego

La mecanización de la extracción de aguas subterráneas para el riego y la expansión de este tipo de aprovechamiento constituyeron la respuesta a un conjunto de limitaciones con las que la agricultura valenciana se enfrentaba a mediados del siglo XIX. Tales limitaciones eran de dos órdenes. Por una parte, las referentes a la disponibilidad del agua como recurso empleado en la agricultura. En este sentido, la situación se en-

contraba cercana al techo de utilización de las aguas superficiales, intensamente explotadas desde siglos atrás, pero de modo particular durante el siglo XVIII y primera mitad del XIX. Así, hacia 1850 las situaciones de escasez de agua comenzaron a ser frecuentes en las cuencas bajas del Turia y el Júcar. La reacción de las comunidades de regantes, tendente a una racionalización en el uso del recurso, fue eficaz pero insuficiente para fundamentar la continuidad de la intensificación agraria (3).

El segundo conjunto de limitaciones hace referencia a la evolución de la producción agraria. En torno también a mediados de siglo, la agricultura valenciana asiste a la crisis de los cultivos comerciales tradicionales, en especial la morera. Entre las inmediatas respuestas que se produjeron ante las cambiantes condiciones de los mercados europeos, la adopción del naranjo constituyó el elemento fundamental. Sin embargo, la rápida expansión naranjera difícilmente hubiera encontrado lugar en unas huertas ya dedicadas al cultivo intensivo con complejas rotaciones y productos de elevado precio, en las cuales, por tanto, el coste de oportunidad del nuevo cultivo hubiera sido alto. De este modo, las primeras plantaciones de naranjos se llevaron a cabo al margen de las huertas y por tanto, en zonas topográficamente más elevadas, de secano o yermas, y donde la provisión del riego se convertía en el primer problema a resolver.

Fueron, pues, estos dos conjuntos de problemas los que determinaron los inicios y rápida expansión de la mecanización de la extracción de aguas subterráneas, recurso hídrico hasta entonces subutilizado. Así, desde 1860 el riego con pozos no dejó de crecer, mientras en muchas zonas el procedente de las acequias permanecía estancado. El resultado fue que, entrado el siglo XX, hacia 1916, un 15% de la superficie de regadío valenciano se beneficiaba de aguas elevadas, proporción que alcanzaba al 34% en el caso de la provincia de Castellón. Las cifras recogidas en el Cuadro dan idea de la importancia relativa de cada sistema de riego en un momento en que, a pesar del auge inicial de los aprovechamientos subterráneos, los sistemas tradicionales aún regaban la mayor parte de la superficie. El auge definitivo antes del gran crecimiento de los nuevos sistemas llegaría en la década de 1920.

De entrada, el proceso de cambio técnico en la explotación de las aguas subterráneas no supuso tan sólo la sustitución de los métodos tradicionales de extracción por otros sistemas accionados por nuevas fuentes de energía. Aun cuando éste cons-

1. GARRABOU, B. *Un fals dilema. Modernitat o endarreriment de l'agricultura valenciana, 1850-1900*. Valencia. Institució Valenciana d'Estudis e Investigació, 1985.

2. Existen escasos estudios que valoren la influencia del regadío en el crecimiento agrícola; un ejemplo, en clave neoclásica, puede encontrarse en: AKINO, M., «Land Infrastructure Improvement in Agricultural Development: The Japanese Case, 1900-1965», *Economic Development and Cultural Change*, 28, 1 (1979), pp. 97-117.

3. Véase nuestro trabajo «Limits i transformacions del sistema de regs a la Ribera del Túquer durant el segle XIX» (en prensa).

## LOS INICIOS DE LA MECANIZACIÓN EN EL REGADÍO VALENCIANO, 1850-1930

204 tituyera uno de los aspectos centrales y, sin duda, el más trascendente, el conjunto de la difusión técnica en este terreno fue bastante más complejo. Hay que considerar que la utilización de norias de tracción animal, tenía una larga tradición en tierras valencianas, como, en general, en todas las áreas de regadío mediterráneo. La noria o *cènia* fue difundida en la Península por la expansión musulmana y resulta equivalente a la *sàqiya* egipcia y a la *saniya* del norte de África (4). A partir del s. VIII su implantación fue creciente y ya bajo los reinos cristianos continuó siendo uno de los fundamentos técnicos de las pequeñas explotaciones agrarias. En algunas áreas valencianas su mayor expansión habría de alcanzarse en los siglos XVIII y parte del XIX y estaría estrechamente ligada a la intensificación agraria de este periodo y a la difusión de cultivos comerciales.

### Superficie regada en el País Valenciano según los distintos sistemas, 1916 (en hectáreas)

Procedimiento	Alicante	Castellón	Valencia	Total
Acequias	24.600	13.065	65.765	103.430
Aguas superficiales elevadas con máquinas	4.500	259	—	4.759
Embalses y lagos	5.800	63	26.000	31.863
Aguas subterráneas elevadas con máquinas	4.560	9.431	13.000	26.991
Aguas subterráneas extraídas con galerías	2.750	149	554	3.453
Fuentes y manantiales	9.176	4.532	2.149	15.902
Pozos artesianos	—	—	32	32
<b>Total</b>	<b>51.386</b>	<b>27.499</b>	<b>107.545</b>	<b>186.430</b>

Fuente: Ministerio de Fomento, *Medios que se utilizan para suministrar en riego a las tierras y distribución de los cultivos en la zona regable*. Madrid, 1918, vol. I, pp. 381, 411 y 442. Elaboración propia.

Así, en un área tradicional del regadío con aguas superficiales, el municipio de Carcaixent en la Ribera del Júcar, las norias fueron prácticamente inexistentes durante todo el siglo XVII, pero pasaron de 7 a 93 entre 1704 y 1798 y continuaron aumentando hasta llegar a 142 en 1833 (5). En esta zona la proliferación de norias en tierras que hasta entonces eran

de secano posibilitó la expansión de moreras y granados, pero sobre todo, en las últimas décadas del siglo, del naranjo: las primeras etapas de las plantaciones de la que iba a ser la producción agraria dominante fueron posibles, pues merced a este tradicional sistema de captación de agua. Por su parte, las huertas de Vinaroz y Benicarló, al norte del País Valenciano, situadas en una zona de gran aridez crecieron a lo largo del setecientos a partir de la extraordinaria proliferación de norias —de 500 a 600 a finales de siglo— que incrementaron notablemente los rendimientos de cereales y hortalizas (6).

Sin embargo, y a pesar de su importante contribución a la intensificación agraria en este periodo, las norias presentaban una serie de limitaciones técnicas de notable alcance, que las hacían incapaces de fundamentar la continuidad y profundización de aquella intensificación. Básicamente, las deficiencias residían en el hecho de que ejes, puentes, engranajes y, en general, todos los mecanismos, se construían de madera, mientras que los arcaduces eran de barro cocido. Las consecuencias eran la frecuencia de las averías por rotura y desgaste de alguna pieza y la exigencia de una excesiva fuerza de tracción en relación a la carga elevada, a causa de la tosquedad de los engranajes. Todo ello mermaba la eficiencia en el uso de una fuente de energía —los animales de tiro— ya de por sí limitada, y determinaba, en suma, una reducida capacidad de extracción. Existían, por tanto, importantes límites a la superficie susceptible de ser regada con estos aparatos. Al propio tiempo, la imposibilidad de aplicar estas sencillas norias a pozos de gran profundidad reducía su uso a aquellas áreas con un determinado nivel de la capa freática: la mayoría de norias instaladas en territorio valenciano apenas sobrepasaban los seis metros en la elevación del agua (7). Existía, pues, un límite natural a la extensión del riego con norias tradicionales.

Frente a estas limitaciones, a lo largo del siglo XIX iba a producirse un proceso de transformación técnica tendente a modificar sustancialmente las deficiencias señaladas. Este proceso consistió en el uso del hierro para la fabricación de las piezas, así como en algunos cambios en la forma y disposición de las mismas. De este modo, sin alterar sustancialmente los principios básicos del funcionamiento de las norias, se introdujo el engranaje cónico de hierro fundido, que reducía el excesivo rozamiento y aumentaba la eficiencia en la transmisión

4. GLICK, T.F., *Regadío y sociedad en la Valencia medieval*. Valencia, *Del Cenia al Sgura*, 1988, p. 254.

5. TORRES FAUS, F., *Devolució de l'estructura de la propietat i els cultius en Carcaixent (La formació i desenvolupament d'un nucli taronjaire en la Ribera Alta del Xuquer)*. Valencia, *Facultad de Geografía e Historia*, 1987, Tesis de licenciatura inédita, pp. 141 y ss.

6. CAVANILLES, A.J., *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutas del Reyno de Valencia*. Madrid, 1972, vol. I, pp. 36-39. JAUBERT DE PASSA, M., *Canales de riego de Cataluña y Reino de Valencia, leyes y costumbres que los rigen*. Valencia, 1844, Vol. I., pp. 92-96.

7. GARCIA ROS, L., «Los pequeños riegos de la región de Valencia. Manera de estimularlos en el restode la nación». *III Congreso Nacional de Riegos*. Valencia, 1921, vol. II, p. 108.

de la fuerza rotatoria, al tiempo que se pasó a utilizar también el hierro en el rosario, reduciendo el peligro de rotura, y en los cangilones, aumentando su capacidad y resistencia. En conjunto, las mejoras introducidas, suponían un incremento medio de la capacidad de extracción del 30% (8). Al mismo tiempo, se hacía posible su aplicación a pozos de mayor profundidad y, por tanto, en zonas con el manto freático más profundo: las norias de hierro fabricadas en Barcelona por la firma A. Pfeiffer eran aplicables a pozos de hasta 40 metros (9). El perfeccionamiento de los diversos mecanismos de estas norias de hierro ofrecía todavía múltiples posibilidades: así, uno de los modelos más difundidos en el regadío valenciano fue la llamada noria Cases, fabricada por la fundición La Primitiva Valenciana y que incorporaba rodillos para facilitar el giro del eje, lo cual disminuía los rozamientos, así como cambios en la disposición del cangilón. El resultado era un incremento en el agua extraída, con un sensible abaratamiento en el coste del aparato (10).

Sin embargo, estas innovaciones, que fueron consolidándose y expandiéndose durante la segunda mitad del siglo XIX para explotaciones agrarias de reducido tamaño, no evitaban que la cantidad de agua extraída disminuyera casi en la misma proporción que aumentaba la profundidad del pozo: una noria Pfeiffer aplicada a una profundidad de cuatro metros, elevaba 585 litros por minuto, mientras que aplicada a un pozo de cuarenta metros reducía su capacidad a 63 litros. La sustitución de las norias por bombas accionadas por caballerías mediante el tradicional sistema de malacate, no mejoraba sustancialmente los resultados y, de hecho, parece que se difundieron escasamente (11).

La expansión e intensificación agraria en la segunda mitad del ochocientos implicaba ya la ocupación de zonas con el manto freático más profundo y con crecientes desniveles topográficos. La solución técnica definitiva a tales exigencias vino a la aplicación de la máquina de vapor a las norias, pero, sobre todo, a bombas. Esta aplicación dio lugar de forma inmediata a la utilización de bombas movidas directamente por el vapor formando una sola máquina. Al propio tiempo se abrían con esta máquina grandes posibilidades de diversificación en su

construcción: numerosas modalidades con características diferenciadas y adecuadas a condiciones de extracción también diversas, constituyeron la oferta creciente de diversas firmas nacionales y extranjeras. Las primeras bombas utilizadas en territorio valenciano fueron las horizontales de pistones y cigüeñal, recomendaciones de los tratadistas de la época, retrasaron en gran medida su difusión. La aplicación de la máquina de vapor al riego constituyó un proceso cuyo paralelismo con el uso de tales motores en actividades industriales o de transformación de productos agrarios, merecería ser objeto de un estudio particularizado. Si atendemos a las ventas e instalaciones llevadas a cabo por la empresa Alexander Hermanos, de Barcelona, en los valles del Júcar y el Turia (12) encontramos de forma simultánea máquinas de vapor aplicadas a molinos arroceros, industrias harineras y de la seda, aserraderos y pozos para riego. De hecho, la penetración de esta firma en Valencia se inició precisamente en los años cincuenta y como consecuencia de los problemas que afectaban a los molinos arroceros por la escasez de agua: la primera máquina en un molino arrocero se aplicó en Sueca y aprovechaba la propia cáscara del arroz como combustible. Casi simultáneamente, y en una zona próxima, el Marqués de Montortal contrataba con Alexander la instalación de la primera máquina de vapor aplicada al riego de plantaciones naranjeras en Carcaixent. Este proceso de difusión técnica paralelo en los ámbitos agrícola e industrial, no constituye un rasgo exclusivo del caso que nos ocupa; en zonas con presencia de actividad minera importante podrían establecerse también semejantes lazos técnicos con la actividad agrícola (13).

El uso de la energía derivada del vapor constituyó en suma, el salto tecnológico de mayor trascendencia en la extracción de aguas subterráneas e inprimió, como tendremos ocasión de ver, un giro radical a los aprovechamientos de regadío. Desde el punto de vista de la disponibilidad de agua, el resultado fue un incremento sustancial de la capacidad de extracción, acrecentada además, por la posibilidad de accionar dos y hasta tres bombas con la misma máquina de vapor: así, una máquina de cuatro caballos, aplicada a dos bombas en un pozo de 22 metros proporcionaba 1.200 litros de agua por minuto a principios del siglo XX (14). Al mismo tiempo, la capacidad de extracción pasaba a depender en menor medida del nivel

8. ECHARRRY, A., «Aparatos hidráulicos más usuales». *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, vol. XII (1879), p. 200.

9. *Ibidem*, p. 201.

10. LOPEZ GOMEZ, A. «Nuevos riegos en Valencia en el siglo XIX y comienzos del XX», en NADAL, J., y TORTELLA, G. (eds), *Agricultura, comercio colonial y crecimiento económico en la España contemporánea*, Barcelona, Ariel, 1974, p. 195; y LLAURADO, Andrés, *Tratado de aguas y riegos* Madrid, 1975, p. 266.

11. ECHARRRY, A., «Aparatos hidráulicos...», *op. cit.*, p. 201; y GINER ALIÑO, B., *Tratado completo del naranjo*, Valencia, 1893, pp. 98-100.

12. H.J.A. A., *El libro del molinero. Tratado práctico de la fabricación de harinas*, Murcia, 1883.

13. PEREZ PICAZO, M.<sup>a</sup> T., y LEMEUNIER, G., *Agua y coyuntura económica. Las transformaciones de los regadíos murcianos (1450-1926)*, Barcelona, 1985. *Rev. Geocrítica* n.º 35, p. 68. Debo agradecer a Gerard Chastagnaret una interesante sugerencia en este sentido.

14. JANINI, R., *Datos de riegos con aguas subterráneas elevada por maquinarias en la provincia de Valencia*, Valencia, Imp. de F. Vives, 1911, p. 10.

## LOS INICIOS DE LA MECANIZACIÓN EN EL REGADÍO VALENCIANO, 1850-1930

206

de la capa freática: los pozos con máquina de vapor existentes en Alzira por esas mismas fechas tenía una profundidad media de 24 metros y llegaban a superar en algunos casos los 50 (15). Con todo ello, aumentaba notablemente la superficie agrícola potencialmente regada por un mismo pozo y, además, se posibilitaba la extracción suficiente en zonas donde el agua era inaccesible con los métodos tradicionales.

Por otra parte, la aplicación inicial de la máquina de vapor desencadenó una secuencia de utilización de nuevos recursos energéticos que habría de hacer aún más complejo el proceso de difusión técnica. Esta secuencia, como ha indicado R. Garrabou (16), seguía de forma casi idéntica las pautas energéticas de la industrialización: máquina de vapor, gas pobre, gasolina y, finalmente, la electricidad ya a principios del siglo XX. Los motores de gas a partir de la combustión de carbón vegetal, orujo o cáscaras comenzaron a difundirse con el cambio de siglo, pero nunca llegaron a tener tanta presencia como las máquinas de vapor. Por su parte, los motores de gasolina y otros de vapor de bencina y aceites pesados, fueron también muy minoritarios. Idéntica valoración cabría hacer de los motores eólicos —llamados «molinetas» en Murcia (17)— los cuales, sin embargo, tenían una presencia amplia en determinadas comarcas bien situadas para aprovechar las brisas marinas del verano (coincidiendo con la época del riego): así, los motores de viento eran mayoritarios en la provincia de Alicante y abundantes en las huertas de Gandía, si bien, por sus características, alcanzaban sólo a regar reducidas extensiones (18).

Cuantificar la presencia de cada sistema de extracción y su evolución temporal resulta difícil a causa de la escasez de datos apropiados. El predominio prácticamente absoluto de las máquinas de vapor durante la segunda mitad del ochocientos fue dejando paso a una creciente diversificación en el uso de motores conforme avanzamos en el siglo XX. Sin embargo, al cabo del primer tercio de siglo, los motores eléctricos comenzaron a desplazar otros sistemas en una evolución muy rápida que debió acelerarse en la década de máxima expansión naranjera de los años 20. La proporción entre norias y bombas se mantuvo durante todo este período favorable, a pesar de todo, a las primeras: así, en 1916, existían en el País Valenciano 6.806 norias y 2.537 motores de energía inanimada, aunque los segundos regaban una superficie unitaria media tres

veces mayor que las norias de tracción animal (19). En una fecha más reciente las proporciones continuaban en el mismo sentido: en 1940, en la provincia de Valencia existían 3.200 bombas y todavía 4.645 norias (20).

Por lo que respecta a la importancia de los distintos tipos de motores, las cifras ofrecidas por el Ministerio de Fomento para 1916 tan sólo aparecen desglosadas para las provincias de Alicante y Castellón, mostrando un predominio numérico de las máquinas de vapor y gas pobre (y, en el caso de Castellón, de los motores de gasolina), que beneficiaban, además, la mayor parte de la superficie regada con aguas subterráneas (21). Para Valencia, donde se concentraba el mayor número de estas máquinas, hay que recurrir a las cifras ofrecidas por García Ros (22), correspondientes a una muestra de las áreas de regadío más representativas, y que tienen, por tanto, utilidad exclusiva en términos relativos. Así, para finales de la segunda década del siglo, las máquinas de vapor representarían el 67% del total de motores instalados; los eléctricos el 12%; los de gas pobre el 10%; los de gasolina, el 5%; y los de otros sistemas, el 5%. En conjunto, pues, con anterioridad a 1920 el uso de la electricidad fue escaso: su auge es un fenómeno posterior (23). En la única zona de que tenemos información particularizada, los términos de Paiporta, Catarroja y Picanaya, la mayor parte de los nuevos motores instalados entre 1920 y 1936 eran ya eléctricos, y lo serían totalmente a partir de 1940 (24).

Todo el proceso de difusión de innovaciones técnicas que acabamos de describir fue, en muchos aspectos, una evolución sorprendentemente rápida. Pero el rasgo más destacado lo constituyó el hecho de que tal evolución no implicó, hasta fechas muy recientes, la superación de unas etapas por otras. Por el contrario, la mejora de los métodos de extracción que utilizaban tracción animal y la difusión de nuevos métodos accionados por nuevas fuentes de energía convivieron; unos no

19. MINISTERIO DE FOMENTO. *Medios que se utilizan para suministrar el riego a las tierras y distribución de cultivos en la zona regable*. Madrid, 1918, vol. I, pp. 379, 403 y 435-436. Las superficies regadas eran: 11.493 Ha. con motores (5,7 Ha. como media por motor) y 12.495 Ha. con norias (1,5 Ha. de media). Las cifras correspondientes a la provincia de Valencia parecen estimativas y claramente infravaloradas; no es concebible que el número de norias pasara de 2.000 a 4.645 entre 1916 y 1940. En cualquier caso, es de utilidad la valoración comparativa entre distintos sistemas de riego.

20. Archivo de la Diputación Provincial de Valencia. *Secc. Agricultura, leg. s/n.*

21. MINISTERIO DE FOMENTO. *Medios que se utilizan...*, op. cit., pp. 403 y 435-436. Puede encontrarse una síntesis de estas cifras en GARRABOU, op. cit., p. 51.

22. GARCÍA ROS, L., «Los pequeños riegos...», op. cit., p. 107.

23. Si aceptamos las cifras de LOPEZ GOMEZ, «Nuevos riegos...», op. cit., p. 200, ya en 1930 los motores eléctricos serían mayoritarios en la provincia de Valencia: 1919 frente a sólo 153 máquinas de vapor. Nos parece, sin embargo, una proporción poco verosímil.

24. BURRIEL DE ORUETA, E., *La Huerta de Valencia. Zona Sur*. Valencia, Institución Alfonso el Magnánimo, 1971, p. 409.

15. *Ibidem*, p. 13.

16. GARRABOU, R., *Un fals dilema...*, op. cit., p. 53.

17. PÉREZ PICAZO, M.<sup>a</sup> T. y LEMEUNIER, G., *Agua y covuntura...*, op. cit., p. 77.

18. GARCÍA ROS, L., «Los pequeños riegos...», op. cit., pp. 121-122.

desplazaron a otros y todos ellos experimentaron una presencia creciente, hasta el punto de que las norias desempeñaban todavía un papel apreciable entrado el siglo XX. En cualquier caso, el resultado final fue un incremento muy considerable de la disponibilidad de agua para riego, lo cual permitió superar los obstáculos que se oponían a la intensificación agraria, expandir la superficie regada y, sobre todo, el cultivo del naranjo. Al propio tiempo, el riego se hizo más regular al depender menos de las condiciones climatológicas y de las grandes redes de acequias con sus frecuentes conflictos por el reparto del agua. En el tipo de agricultura practicado en estas zonas, la regularidad era una condición técnica fundamental para asegurar las cosechas y poder introducir nuevos cultivos (25). Finalmente la mecanización de la extracción de aguas subterráneas comportó otras mejoras técnicas como la construcción de balsas para almacenar el agua, o de tuberías para su canalización, que evitaban las pérdidas por filtración tan habituales en el riego tradicional. El uso más eficiente del recurso acompañaba, pues, a la mecanización de su obtención.

### Elección de técnica y sustrato social

La convivencia que acabamos de señalar entre métodos tradicionales de elevación de agua —con distintos grados de mejora técnica—, y métodos nuevos derivados de la aplicación de las innovaciones más sofisticadas de la tecnología de la época, constituye, a nuestro entender, un rasgo característico de la evolución agraria valenciana. Creemos, además, que tal convivencia, lejos de representar una muestra de atraso técnico o de insuficiencia de las transformaciones, supone una adecuación bastante eficiente a las condiciones sociales de la agricultura de regadío en tierras valencianas. Si la elección de técnica constituye siempre un proceso determinado por multitud de factores como la organización de la producción existente, el grado de desarrollo de la tecnología disponible, los condicionamientos institucionales en la difusión y adopción de innovaciones, etc. (26), habremos de señalar cómo actuaron

algunos de estos factores en el caso que nos ocupa, intentando, además, contextualizar tal proceso en la sociedad agraria en la cual se dio.

Las estructuras agrarias valencianas en la segunda mitad del siglo XIX y primera del XX podrían definirse por un predominio —decreciente pero todavía importante al final del periodo— de la gran propiedad, entendida en los términos propios de la agricultura de regadío, altamente productiva. Un grado notable, pues, de monopolio de la tierra, resultado de la concentración burguesa de la misma ya desde el Antiguo Régimen, reforzada con posterioridad por la penetración de capitales urbanos durante el siglo XIX. Esta gran propiedad, sin embargo, fue compatible con un predominio también amplio de la pequeña explotación: el cultivo indirecto, básicamente a través de pequeños arrendamientos, constituyó, por tanto, la forma de gestión más difundida, si bien existió una presencia creciente de la gestión directa de grandes patrimonios agrícolas. Gran propiedad y pequeña explotación (27) coexistían, sin embargo, con una propiedad campesina bastante difundida y con grados diversos de solidez y autonomía económica. Una estructura, pues, de cierta complejidad, en modo alguno unívoca, y que con el tiempo fue evolucionando hacia el cultivo directo y el predominio de la pequeña propiedad. Ante tal estructura, la difusión de nuevas técnicas adoptó necesariamente una notable versatilidad.

En primer lugar, es preciso explicar la persistencia e incluso el incremento del número de norias en un periodo de rápida difusión de nuevas fuentes de energía aplicadas a la extracción de agua. La razón parece evidente: el potencial de extracción de una noria —200 litros por minuto en pozos de profundidad media (28) y 1'8 hectáreas regadas por término medio— se adaptaba con bastante precisión a las explotaciones de tamaño reducido, muy por debajo del umbral requerido para la instalación rentable de una máquina de vapor. En Alzira, por ejemplo, hacia 1861, un 65% de los propietarios poseían menos de dos hectáreas (29) y en otras zonas de regadío la proporción era semejante. Resulta obvio, por tanto, que existía una importante demanda potencial para las norias modificadas y mejoradas que la industria comenzó, consecuentemente, a producir durante la segunda mitad de la centuria.

Al propio tiempo, el bajo coste de adquisición y manteni-

25. *A la altura de 1916, el riego eventual en el conjunto del País Valenciano, afectaba tan sólo a un 7% de la superficie regada, mientras el riego fijo durante una parte del año suponía el 17%. La mayor parte de las tierras disfrutaban, por tanto, de riego permanente durante todo el año. En la provincia de Valencia, las proporciones eran más contrastadas: el riego eventual era inexistente y el fijo durante parte del año afectaba tan sólo al 3% de la superficie. MINISTERIO DE FOMENTO. Medios..., op. cit., pp. 380, 412 y 442.*

26. FRANKS, P., *Technology and Agricultural Development in Pre-war Japan*. New Haven/London, Yale University Press, 1984, da cuenta del marco teórico referido a la tecnificación del riego y describe un interesante caso. Por su parte CARRABOU, R. en «La mecanización de la agricultura española: notas para su estudio» (en prensa, copia mecanografiada), ha puesto de manifiesto los condicionantes sociales de la mecanización de la agricultura española a partir de nuevas concepciones del cambio técnico.

27. MILLAN, J., «L'economia i la societat valencianes, 1830-1914. Les transformacions d'un capitalisme perifèric» (en prensa).

28. GARCIA ROS, L., «Los pequeños riegos...», op. cit., p. 108.

29. ROMERO GONZALEZ, J., *Propiedad Agraria y Sociedad Rural en la España Mediterránea. Los casos valenciano y castellano en los siglos XIX y XX*. Madrid, Ministerio de Agricultura, 1983, p. 266.

## LOS INICIOS DE LA MECANIZACION EN EL REGADÍO VALENCIANO, 1850-1930

208

miento de estos aparatos los hacía accesibles para cultivadores de recursos limitados. Se trataba, en todo caso, de una accesibilidad relativa: el precio medio de una noria Pfeiffer era de 1.350 pts. hacia los años 1870, mientras una hectárea de tierra de regadío costaba en torno a 4.800 pts. y un caballo para labores del campo 312 pts. (30). La inversión exigida no era despreciable y sería posible tan sólo para aquellos pequeños o medianos campesinos con una posición económica sólida, ajenos al ciclo del endeudamiento tan habitual en tierras valencianas. Por otra parte, las características técnicas de las norias, la sencillez de su manejo y la facilidad para reparar las averías más frecuentes —rotura del rosario— determinaban bajos costes de mantenimiento, que podía ser realizado, además, por el propio agricultor (31). Se evitaban así las interrupciones prolongadas en el suministro de agua así como la dependencia tecnológica respecto a establecimientos y personal especializados, dependencia que ha constituido históricamente, como es sabido, uno de los obstáculos a la mecanización agraria (32). En suma, la elección de las norias como técnica de extracción de agua parece plenamente justificada desde la óptica de la racionalidad capitalista a partir de los rasgos que acabamos de describir; mediante su uso, propietarios medianos e incluso pequeños, con cierto grado de capitalización, pudieron sumarse a la innovación técnica y participar en el proceso de intensificación agraria del periodo.

La adquisición e instalación de máquinas de vapor, y, posteriormente de los otros sistemas señalados, habría de requerir ya, sin embargo, distintas condiciones sociales. De entrada, cabe decir que la máquina de vapor constituyó el sistema de extracción de agua técnica y económicamente más adecuado para aquel sector de grandes propietarios más dinámico y que asumió progresivamente el cultivo directo de sus propiedades. Este sector de la burguesía agraria, consolidado como clase propietaria tras la Revolución liberal y con una amplia disponibilidad de capital, llevará a cabo en la mecanización del riego, el proceso de inversiones de mayor entidad que había conocido la agricultura valenciana hasta ese momento. En suma, la mecanización de la extracción de agua fue indisolublemente unida a la gestión empresarial de la tierra. Y fue precisamente en las plantaciones naranjeras, en rápido crecimen-

to desde mediados del siglo XIX, donde el empleo de los nuevos sistemas técnicos y de las nuevas formas de gestión encontró su mejor manifestación. Las razones para todo ello son diversas.

Por una parte, la excavación de un pozo, la adquisición de la maquinaria, la construcción de las conducciones del agua y la preparación del terreno constituían, en conjunto, una inversión inicial alta, fuera del alcance de la mayoría de los propietarios. Puede considerarse, a título de ejemplo, que una bomba Gwynne con la correspondiente máquina de vapor de 4 caballos, tenía un precio hacia los años 70 de 6.950 pts. (33), más de cinco veces superior al de la noria que hemos tomado como muestra más arriba. Y, además, que las obras para el almacenamiento y conducción eran mucho más complejas y caras que en el caso de las norias. Este coste inicial imponía, pues, una primera barrera al acceso a tales innovaciones técnicas. Pero existía además un problema de información relacionado con la mayor complejidad de estas máquinas, la amplia gama de modelos que pronto comenzó a estar disponible y la necesidad de adecuar el tipo de máquina a las condiciones de cada explotación agraria. Mientras la adopción de una noria suponía una decisión legitimada y apoyada en las prácticas tradicionales de la agricultura valenciana, la instalación de máquinas de vapor y bombas significaba el acceso a un ámbito tecnológico nuevo que exigía el manejo de información y conocimientos que nada tenían que ver con la difusión oral de las prácticas agrarias seculares. Las instituciones relacionadas con el campo de la agronomía tomaron en sus manos la experimentación y la difusión de las nuevas técnicas (34), pero esta difusión quedaba restringida a aquéllos que por nivel cultural y posición económica podían acceder plenamente a una información que se presentaba frecuentemente a través de escritos y publicaciones: tratados de hidráulica donde se recomendaban las máquinas teóricamente más adecuadas, folletos de publicidad de los fabricantes, publicaciones periódicas del Ministerio de Fomento, o exposiciones como la de Máquinas elevadoras de Valencia en 1880. El mismo mecanismo de efecto-demostración actuaba de forma más inmediata dentro de ambientes sociales determinados: así la máquina de vapor instalada por el Marqués de Montortal en Carcaixent hacia mediados de siglo se difundió rápidamente entre otros grandes terratenientes de la zona, que recurrieron al mismo fabricante barcelonés Alexander Hnos. (35).

30. DIRECCION GENERAL DE LOS REGISTROS CIVIL Y DE LA PROPIEDAD Y DEL NOTARIADO. *Memorias y Estados formados por los registradores de la propiedad en cumplimiento de lo prevenido en el R.D. de 31 de agosto de 1886*. Madrid, 1980, vol. IV, pp. 95-99. Archivo Municipal de Alzira, leg. 352. «Interrogatorio para la formación de la estadística pecuaria, 1858».

31. LLAURADO. *Tratado de aguas...* op. cit., p. 261.

32. SIMPSON, J. «La elección de técnica en el cultivo de trigo y el atraso de la agricultura española a finales del siglo XIX». *Revista de Historia Económica*. V. n.º 2, (1987), pp. 271-300.

33. LLAURADO. op. cit., p. 272.

34. Véanse las iniciativas de la Sociedad Económica de Amigos del País en este sentido, en especial las recogidas en: Archivo R.S.E.A.P.V., c-132, I, 10 y II, 4.

35. H.I.A. A., *El libro del molinero...* op. cit. pág. sin numerar.

En cuanto a la elección de la fuente de energía motriz para las bombas, estuvo fundamentalmente determinada por la tecnología disponible en el ámbito industrial: así, la máquina de vapor fue predominante mientras el vapor era la fuente de energía mayoritaria en la industria española y sólo fue reemplazada por la electricidad cuando la producción y distribución de ésta estuvieron suficientemente difundidas en industrias y ciudades. Por lo que respecta a la potencia de los motores instalados, hubo una opción mayoritaria por máquinas de reducido tamaño y fuerza motriz ilimitada. De todas las máquinas de vapor y gas pobre existentes a principios de siglo en los cuatro municipios con mayor presencia de estos artefactos —Alghemesí, Alzira, Carcaixent y Gandía—, un 70% tenían menos de cuatro caballos, y sólo un 6% superaba los ocho. En relación, por ejemplo, con las máquinas de vapor instaladas en la industria harinera, cuya potencia media era de 41 caballos (36), se trataba, obviamente, de pequeñas máquinas. Pero también lo eran en relación a algunas máquinas destinadas al riego de grandes superficies, como la instalada por la **Sociedad de Riegos de Carcaixent**, por las mismas fechas que alcanzaba los 120 caballos. Parece claro, por tanto, que estamos ante explotaciones que, aun cuando en el contexto de la agricultura de regadío puedan considerarse grandes propiedades, constituían en su mayor parte aprovechamientos basados en pequeñas unidades técnicas, con capacidad adaptada al tipo medio de las propiedades de la burguesía agraria valenciana, caracterizado por un grado de concentración inferior a la de sus equivalentes sociales en otras zonas de España. El carácter estrictamente privado de la expansión del regadío que nos ocupa, sin responder a ningún plan hidráulico estatal; el hecho de que tales máquinas fueran operativas sólo una parte del año (37), lo que impulsaría a minimizar la inmovilización de capital; y la circunstancia de que la adopción de máquinas potentes, al implicar el riego de superficies mayores, incrementaba los costes de canalización y distribución del agua (38), particularmente en zonas de piedemonte, con desniveles crecientes según se expandía el área regada; serían otros tantos factores que explicarían el predominio de la innovación técnica a pequeña escala.

Por otra parte, además del elevado coste inicial y los problemas de elección de técnica, los nuevos sistemas de aprove-

chamiento de agua imponían una racionalización de la explotación agraria. En primer lugar, porque la rentabilidad de la aplicación de una máquina de vapor a un pozo, suponía una explotación de cierto tamaño. Recordemos que los motores de energía inanimada regaban por término medio extensiones cercanas a las seis hectáreas. Y, además, se exigía, en la mayor parte de los casos, una explotación integrada, de ahí que a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX encontremos una tendencia en las zonas naranjeras a concentrarse la propiedad de los grandes terratenientes en huertos cerrados e integrados en una sola explotación y a desprenderse de las pequeñas parcelas dispersas. En segundo lugar la inversión en instalaciones de riego de estas características se mostraba incompatible con la cesión en arrendamiento de las tierras incompatibilidad que venía ya determinada por los propios rasgos de la agricultura naranjera (cultivo de rentabilidad en rápido crecimiento, en tierras de ocupación agraria reciente y con exigencias de mano de obra relativamente reducidas). De ese modo, el avance de las plantaciones de naranjos y del aprovechamiento de las aguas subterráneas fue acompañado por un retorno al cultivo directo de las explotaciones de ciertas dimensiones (39). En tercer lugar, todo ello exigía ya cálculos rigurosos de los costes iniciales, en función de multitud de factores nuevos. Del mismo modo la posterior gestión, una vez en plena producción, exigía también una contabilidad cuidadosa que tuviera en cuenta los costes de mantenimiento, los problemas de amortización de la maquinaria, los costes salariales, y la novedad respecto al riego tradicional, de que el agua constituyera ya un coste de producción más. Así, los grandes huertos de naranjos, como los del Inglés en Alzira, de Prefaci en Benifaio, o de otros cultivos como la Masía del Pla del Pou en Paterna, contaban con una contabilidad que reflejaba con un detalle equiparable al de las empresas industriales coetáneas, los aspectos contables de la explotación (40). Se conocía, de ese modo, el consumo de carbón y aceite en las máquinas por unidad de agua elevada, el coste total del metro cúbico, el agua empleada por unidad de superficie, las horas y días de funcionamiento, el personal empleado en el mantenimiento y en el riego; todo ello en función de la adecuación de las instalaciones a la profundidad del pozo, las distancias a recorrer por el agua, la superficie real y potencialmente regada, etc. En definitiva, el conjunto de innovaciones técnicas basadas en la aplicación de las nuevas fuentes de energía al riego, tuvo que ir

36. *Ibidem*.

37. La época del riego en las plantaciones naranjeras se limita a algunos meses de primavera y verano. De tal modo que las máquinas de vapor venían a funcionar una media de 75 días al año. Cf. JANINI, R., *Datos de riegos...*, op. cit., pp. 10-13, 16, 18-21, 24-25.

38. FRANKS, *Technology and Agriculture...*, op. cit., pp. 210-219; analiza opciones de los agricultores japoneses en el mismo sentido.

39. BOU GASCO, F., *Estudio sobre el naranjo, limonero, cidro y otros árboles de la familia de las auranciaceas que se cultivan en la provincia de Castellón, Castellón, 1879*, p. 205.

40. JANINI, R., *Datos de riegos...*, op. cit., pp. 28 y ss.

## LOS INICIOS DE LA MECANIZACION EN EL REGADIO VALENCIANO, 1850-1930

210 acompañado, pues, por cambios profundos en los comportamientos económicos tendentes a consolidar la gestión empresarial de la agricultura.

Finalmente, habría que referirse a una implicación de los nuevos sistemas de riego que contrasta abiertamente con los sistemas tradicionales: con el aprovechamiento de las aguas subterráneas, independientemente del nivel técnico adoptado, estamos ante iniciativas individuales de un propietario o, en todo caso, de un grupo de propietarios constituidos legalmente en sociedad anónima. En cualquiera de los casos, estaba ausente aquel carácter comunitario del riego por acequias que había constituido desde muchos siglos atrás uno de los rasgos definitorios de las sociedades rurales en estas áreas mediterráneas. Al propio tiempo, la apropiación privada del agua extraída por medios mecánicos implicaba, de hecho, su mercantilización; a partir de ahora el agua se compra y se vende y tiene un precio de mercado determinado por sus costes de obtención, por el grado de monopolio en la propiedad de la misma, y por la demanda creciente y perentoria de unas plantaciones naranjeras en rápida expansión (41).

Las nuevas condiciones atrajeron un importante flujo de capital, que de manos de inversionistas individuales, o de sociedades como **Fomento y Defensa Agrícola** (con la familia valenciana Trenor como principales accionistas), **Riegos y Energía de Valencia (con mayoría de capital extranjero)**, o **Compañía de Riegos de Levante** (presidida por el duque de Almodóvar del Río) (42) promovió durante el primer tercio del siglo XX la excavación de pozos, la puesta en regadío de tierras propias o la simple venta de agua. Eran distintas formas de una rentable actividad inversora en torno a la expansión de nuevos cultivos de exportación con un nivel de desarrollo técnico agrario ciertamente alto. Todo ello significaba, asimismo, una profunda ruptura con el pasado, y no sólo por la entidad de las inversiones realizadas: en la mayor parte del territorio valenciano el agua de las acequias, gestionada por las Comunidades de regantes, era inseparable de la tierra poseída o cultivada por cada agricultor; por ello no era en modo alguno enajenable y sobre la misma existían tan sólo derechos de uso pero no la propiedad privada.

Esta tendencia al individualismo y la privatización se vio acompañada, sin embargo, por formas diversas de participa-

ción de pequeños propietarios en las modalidades más avanzadas de mecanización del riego. Con indudables resabios de las tradiciones comunitarias aunque adaptadas a la legislación reguladora de las sociedades mercantiles, encontramos a grupos de propietarios que se asocian para promover excavaciones de pozos o instalación de maquinaria elevadora (es el caso de la **Sociedad Civil de Altos Riegos** en castelló de la Ribera, o de la **Sociedad de Riegos de Carcaixent**) o bien a las propias Comunidades de Regantes que tomaban iniciativas en el mismo sentido para extender al área regada (caso del **Sindicato para el Riego de Arrozales, Huerta y Naranjos**, de la Poble Llarga, o del **Sindicato de Riegos de Torrent**) (43). Tal difusión adquirieron estas prácticas durante el primer tercio de siglo que, en Vila-Real por ejemplo, de los 49 pozos existentes en 1920, que regaban unas mil hectáreas, tan sólo siete pertenecían a propietarios individuales, mientras los restantes eran iniciativas de Sociedades de Labradores que agrupaban a pequeños campesinos (44). La adopción de nuevas técnicas que, en los primeros momentos —durante la segunda mitad del siglo XIX— había sido impulsada por propietarios acomodados y emprendedores, muy pronto fue protagonizada por otros sectores sociales agrarios a través de fórmulas asociativas diversas que en algunos casos, enlazaban con las formas anteriores de organizar el riego.

La mecanización del riego no sólo conllevó una decisiva renovación técnica de la infraestructura agraria, con todo lo que ello implicaba para la producción, sino que, como acabamos de ver, contribuyó a transformar hábitos económicos y formas de propiedad de los recursos. En suma, se trató de un componente más —inseparable de los cambios en las formas de propiedad y tenencia de la tierra, en los cultivos, etc., del complejo proceso de consolidación del capitalismo en las condiciones propias de la agricultura valenciana.

Pero el conjunto de innovaciones técnicas en el regadío tuvo también consecuencias importantes sobre actividades industriales en el sentido de estimular la industria de construcción y de reparaciones mecánicas, del mismo modo que otros cambios agrarios —como el uso de abonos— estimularon otros sectores industriales. En efecto, si bien en los primeros momentos la demanda de máquinas elevadoras fue satisfecha por la industria catalana o recurriendo a material importado, muy

41. Hacia 1930 podía afirmarse: «Es un espléndido negocio. Existen instalaciones de vapor en que el coste del agua es el de 0'034 pesetas metro cúbico y que es vendida esta cantidad de agua en 0'10 pts. metro cúbico», cf. FONT DE MORA, Rafael. *El naranjo, su cultivo y explotación*. Madrid, 1935, p. 144.

42. PIQUERAS, J. *La agricultura valenciana de exportación y su formación histórica*. Madrid, Ministerio de Agricultura, 1985, p. 135; y LOPEZ GOMEZ, «Nuevos riegos...», op. cit., pp. 200-201.

43. JANINI, R., *Datos de riegos...*, op. cit., pp. 31-36; MARTI SORO, J., *Historia de Villanueva de Castellón*. Valencia, 1960, pp. 289-292; FEDERACION VALENCIANA DE SINDICATOS AGRICOLAS, «Ensayo de estadística de los alumbramientos de agua para pequeños riegos de la provincia de Valencia», III Congreso Nacional de Riegos, Valencia, 1921, pp. 139-152.

44. SANCHIS TARAZONA, V., «Los pequeños regadíos. Medios de favorecer prácticamente su establecimiento», III Congreso..., op. cit., pp. 73-74.



pronto apareció en Valencia una incipiente industria en este ámbito. Así, ya en la Exposición de Motores y Máquinas Elevadoras celebrada en Valencia en 1880 concurrían cuatro empresas autóctonas, alguna de las cuales como **La Primitiva Valenciana** habría de alcanzar niveles técnicos altamente competitivos (45). No menos importante será la proliferación en municipios localizados en las áreas de agricultura intensiva, de pequeños talleres mecánicos y metalúrgicos que, con el tiempo, irían evolucionando hasta la fabricación de pequeños componentes como válvulas para riego, instalaciones de conducción y distribución del agua, etc., además de tomar en sus manos el mantenimiento —muy intensivo en mano de obra en las bombas de pistón, por ejemplo— y la reparación de las máquinas. Con la generalización de la electricidad se abrirá un nuevo campo y será frecuente encontrar en las zonas naranjeras talleres de rebobinado de motores o de electricidad mecánica. No es anecdótico que a la altura de 1920 existieran en la ribera del Júcar —zona fundamentalmente agraria— Sociedades de Obreros metalúrgicos, y que en 1919, por ejemplo, se planteara en Carcaixent un conflicto laboral en torno precisamente a las condiciones de seguridad del trabajo de los mecánicos en el interior de los pozos (46).

En definitiva, todo ello refuerza, a nuestro entender, la necesidad cada vez más evidente de reformular la interpretación hasta ahora predominante del desarrollo económico valenciano. En los últimos años, autores como Joaquín Azagra, Jesús Millán y Jordi Nadal (47), han resaltado que el crecimiento de la agricultura no llevó al proceso de desindustrialización tradicionalmente considerado clave del atraso económico valenciano. Por el contrario, el modesto pero innegable progreso de la industria durante la segunda mitad del siglo XIX, y la orientación de la misma hacia sectores nuevos, fueron fenómenos básicamente inducidos por el desarrollo agrario.

45. *Album de la Exposición de motores y máquinas elevadoras de agua*. Valencia, 1880.

46. Archivo Municipal de Carcaixent, leg. «Sociedades, 1914-1921».

47. AZAGRA ROS, J., «Noticia de la situación labrial valenciana a mediados del XIX según las fuentes de origen fiscal». *Estudios dedicados a Juan Peset Aleixandre*, Valencia, Universidad de Valencia, 1982, vol. I, pp. 185-198; MILLAN, J., «La "protoindustrialización" y los orígenes de la industria en el País Valenciano». *Estudis d'Historia Contemporània del País Valencià*, n.º 5 (1984), pp. 93-104; NADAL, J., «El desenvolupament de l'economia valenciana a la segona meitat del segle XIX: una via exclusivament agraria?». *Recerques*, 19, (1987), pp. 115-132; un análisis exhaustivo de la evolución en las distintas comarcas, tanto agrarias como industriales, puede encontrarse en: TOMAS CARPI, J.A., *La lógica del desarrollo económico: el caso valenciano*. Valencia, Caja de Ahorros de Valencia, 1985.