

El uso del agua en Níjar: Implicaciones ambientales del modelo actual de gestión

Water's use in Níjar: Environmental implications of the current model of management

Francisco Javier Toro Sánchez
Universidad de Granada

Recibido, Noviembre de 2006; Versión final aceptada, Octubre de 2007.

PALABRAS CLAVE: Níjar, Escasez del agua, Gestión del agua, Acuíferos, Agricultura intensiva, Sostenibilidad.

KEY WORDS: Níjar, Water scarcity, Water management, Water-bearing, Intensive agriculture, Sustainability.

Clasificación JEL: Q01, Q25, Q57

RESUMEN

Níjar, municipio del SE almeriense, experimenta, hoy por hoy, una coyuntura de escasez del agua sin precedentes. El modelo de gestión actual, basado en la explotación de las aguas subterráneas, y protagonizado por una agricultura intensiva en crecimiento y una incipiente actividad turística, ha conducido al progresivo agotamiento de los acuíferos locales. En respuesta a tal coyuntura, se implementan medidas, centradas, más bien, en satisfacer las demandas actuales y potenciales que a gestionarlas. En la actualidad, inmersos en el paradigma de la sostenibilidad, son necesarios nuevos principios que guíen hacia modelos de gestión más racionales del recurso hídrico, así como recuperar otros que hicieron posible identificar a esta región por su *cultura del agua*.

ABSTRACT

At the present, Níjar, Southeast Almeria's town, live in an unprecedented water scarcity situation. The present water management is based in the exploitation of water-bearing and carried out by an intensive agriculture in growth, and by an incipient tourist activity. This management model leads to an exhaustion of the water reserves. The answers to this situation concentrate to give more and better water resources to the present and future demands, before restrict them. Nowadays, under the sustainable philosophy, that model needed new rules in the water management and recovers the principles of the local water culture.

1. INTRODUCCIÓN

Suele ser un planteamiento muy recurrente y asumido, en diferentes ámbitos de opinión (político, social, medios informativos, ...), afirmar que *la principal característica del agua en Andalucía es su escasez* (Del Moral, 2005). Tal tipo de expresiones, tan concluyentes y absolutas, deben estar sujetas a un ejercicio de reflexión y de debate,

que nos susciten dudas sobre su total validez. Conviene advertir sobre una confusión conceptual que suele acompañar al agua cuando se le valora en su condición de recurso y que matizaría notablemente el sentido de tal afirmación.

En primer lugar, es necesario distinguir entre el agua como elemento natural y el agua como recurso desde un punto de vista antropocéntrico. La primera caracterización alude a aquellas funciones que desempeña el agua en los procesos físicos, mecánicos y biológicos de la naturaleza. La segunda caracterización se refiere al agua destinada a satisfacer las demandas humanas, las cuales son variables en el tiempo y en el espacio, y con unos requerimientos de calidad determinados. Estas demandas pueden venir bien por motivos consuntivos, productivos o recreativos (podríamos incluir, dentro de éstos, los contemplativos). Por tanto el enunciado requiere de una primera corrección: hay que precisar si se trata del agua como elemento natural o bien como recurso. Si nos referimos al agua como *elemento natural*, lo adecuado sería pronunciar que *la característica principal del agua en Andalucía no es su escasez, sino más bien su irregular distribución temporal y espacial*, atribuible a los profundos contrastes físico-ambientales internos del territorio andaluz (podemos distinguir entre zonas muy húmedas, húmedas, secas, con condiciones de aridez, etc.).

En segundo lugar, el concepto de escasez sólo tiene sentido cuando se aplica a la condición del agua como recurso y nunca como elemento natural. La escasez depende básicamente de dos factores: de la disponibilidad del recurso (el agua que es potencialmente aprovechable por el hombre) y de las demandas del recurso. No todos los recursos hídricos naturales están disponibles (en otras palabras, no todo el elemento hídrico es destinado al aprovechamiento por parte del hombre), bien porque no se ha establecido un control para su uso; o bien, porque, simplemente, es inaccesible según el potencial tecnológico y el nivel de organización de la sociedad que plantea su aprovechamiento. La escasez sólo viene dada cuando las necesidades son superiores a las posibilidades de abastecimiento. En Andalucía, estas demandas difieren según territorios, tipos de usos e intensidad, lo cual nos sirve para añadir otro elemento más de matización del enunciado. Si optamos por identificar el agua en su condición de recurso para uso humano, sería más adecuado afirmar que *en el territorio andaluz se dan situaciones de escasez del recurso hídrico, atribuibles a ciertos tipos de demanda*.

Bien es sabido que el agua se manifiesta de forma más irregular e intermitente en el SE andaluz, donde unas condiciones de aridez o semiaridez plantean importantes obstáculos para un aprovechamiento permanente y regular del recurso. Níjar, municipio almeriense, ocupa precisamente el sector más árido de todo el territorio andaluz, y ha sido escenario de una lucha histórica de sus moradores contra las extremas condiciones del medio, para hacer uso de un elemento esencial para la vida y para el desarrollo económico de los pueblos. Pero frente a las formas tradicionales, racionales en la utilización

de las fuentes hídricas y previsoras a largo plazo (pudiendo calificarlas de sostenibles), el modelo de gestión actual practicado en Níjar difiere sensiblemente en magnitud e intensidad del tradicional. En este nuevo modelo convergen sinérgicamente distintos usos y prácticas productivas, que lejos de actuar equilibradamente y en sintonía con las posibilidades hídricas naturales, ocasionan problemas de agotamiento de las reservas subterráneas (sobreeplotación de acuíferos) y una merma considerable en la calidad del agua (salinización de estos acuíferos; contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, etc.). Dentro de las demandas actuales, la protagonista por volumen de agua consumida en Níjar es una agricultura intensiva (invernaderos) en continuo crecimiento. Paralelamente, se viene desarrollando una actividad turística, que también presenta unas demandas intensas de agua con carácter estacional.

Ante tal situación, no es extraño que se alcen las voces de alarma en Níjar y en otras regiones con contextos territoriales análogos (Campo de Dalías y el Levante Peninsular), ante un problema de escasez y la necesidad de buscar más y mejores recursos hídricos. Una situación que, contrariamente a lo que se pudiera pensar, es novedosa, producto de la coyuntura económica que experimenta hoy día Níjar. Lo cual no deja de ser paradójico de una comarca que presume de una larga y profusa tradición en lo relativo a la *cultura del agua*. Ello habla de lo lejano en el tiempo (y en los principios rectores) que queda el modelo actual de las formas tradicionales de aprovechamiento.

En consecuencia, este trabajo pretende una aproximación general a las implicaciones ambientales que comporta el modelo actual de gestión del agua en Níjar, valorar las medidas propuestas para solventar esta situación de escasez y proponer, a modo indicativo, nuevas fórmulas de gestión basadas en los principios de la sostenibilidad. Previamente y como punto de partida, describiremos, a grandes rasgos, los factores físicos que inciden en la manifestación irregular del agua en esta región y analizaremos de manera sintética, las implicaciones del modelo tradicional de gestión en el uso del agua.

2. CARACTERÍSTICAS LOCALES DEL FENÓMENO HÍDRICO

Según unos condicionantes ambientales y geográficos, el agua en Níjar tiene una presencia irregular y variable.

La comarca de Níjar está bajo el dominio de un clima mediterráneo, cuya propiedad más destacada es la coincidencia de la estación menos lluviosa con la estación más calurosa (verano). Esto determina la existencia de un período anual con fuerte estiaje. Pero además, es la influencia de una serie de factores locales lo que va a conferir al clima de la región unas características de aridez, singulares en el dominio mediterráneo peninsular.

La función de barrera que ejercen los relieves ubicados en el sector occidental del municipio (Sierra Alhamilla), dificulta la influencia del régimen de vientos del Oeste, húmedos y con potencialidad para generar situaciones de inestabilidad atmosférica (lluvias). La ubicación de la región a sotavento propicia el denominado *efecto Föhn*: los vientos, al descender, adquieren condiciones de sequedad, de mayor temperatura, y de estabilidad atmosférica. Además, estos vientos, procedentes del Atlántico, llegan a esta región muy mermados en su capacidad higrométrica, tras su largo recorrido por el interior andaluz y tras salvar obstáculos topográficos de mayor entidad aún que los que encuentra en esta región (como los macizos de Sierra de Grazalema, Serranía de Ronda, Sierra Nevada). El resultado es un bajo relativo volumen de precipitaciones anuales, a lo que se unen la elevada irregularidad estacional –lluvias concentradas, principalmente, en primavera y otoño– y la alta irregularidad interanual. Estas lluvias, además, suelen concentrarse en pocos días y en pocas horas, lo que denota su carácter torrencial.

A pesar de estas condiciones de aridez generalizadas en toda la región, son destacables importantes contrastes internos. Así, vamos a encontrar un islote pluviométrico representado por Sierra Alhamilla (cuya sección oriental se ubica en el sector noroccidental del municipio), donde se registran precipitaciones medias anuales en torno a los 300-400 mm; mientras que las llanuras de interior y las zonas costeras experimentan valores más bajos, que no llegan a alcanzar los 200 mm medios anuales (Martínez Portillo; Mena Freire; Vinuesa, 1996: 20).

Por su latitud, la región presenta una temperatura media anual, que ronda los 18 °C, siendo más alta en la zona costera (18-20° C) que en el interior y en la zona montañosa (16-18° C) (Martínez Portillo; Mena Freire; Vinuesa, 1996: 20). La influencia que ejerce el mar, como agente regulador térmico, propicia que tanto la amplitud térmica diaria como la anual no sean muy elevadas, siendo la continentalidad algo más acusada en Sierra Alhamilla. Las altas temperaturas, la escasa nubosidad (35 días cubiertos al año) y la elevada insolación (de 3.000 a 3.600 horas anuales) determinan unos niveles de evaporación y de evapotranspiración destacados.

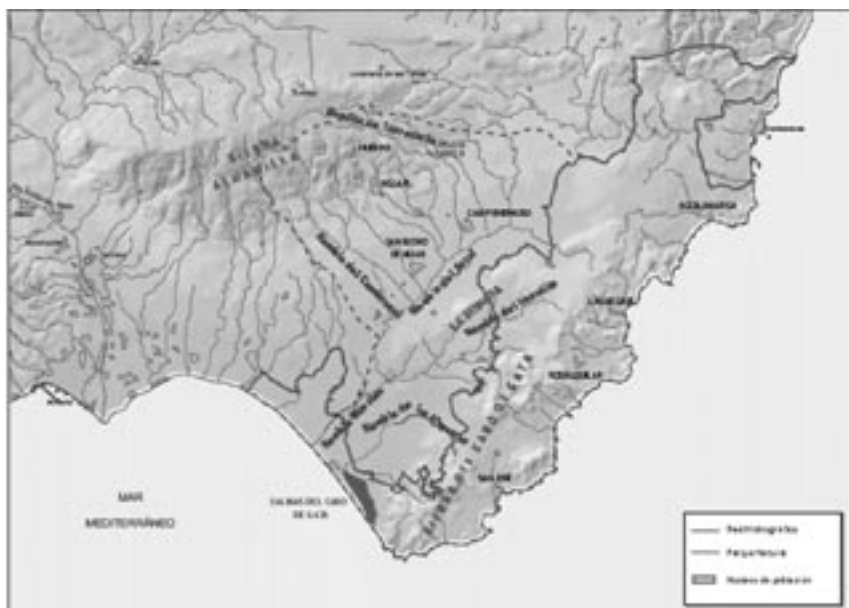
Estos condicionamientos climáticos dan lugar a un período de fuerte estrés hídrico (alrededor de 6 meses), actuando como limitador del desarrollo de la vegetación. Así, las comunidades climax están representadas por formaciones de escaso porte y baja altura, bien de tipo arbustivo o bien herbáceo (tales como espartal, tomillar, azufaifal, palmital, etc.), que han adaptado su fisiología y establecimiento a la intermitencia y carencia del agua y a los altos niveles de evapotranspiración (formas pequeñas y cerradas, gran desarrollo de la red radicular, aislamiento, ubicación cercana a manantiales y flujos subterráneos, etc.).

Si consideramos el agua en términos de disponibilidad, es necesario añadir a los anteriores factores otros que influyen decisivamente en el ciclo hidrológico de

cualquier región. Estos actúan una vez cae el agua a la superficie, como pueden ser las características topográficas, la naturaleza del roquedo o la presencia de vegetación.

Ya hemos indicado anteriormente que las lluvias en esta región suelen destacar por su torrencialidad. De esta forma, el agua de escorrentía se convierte en un potente agente erosivo, lo que dificulta la formación del suelo. A esta función ayuda, lógicamente, el poco desarrollo de la cubierta vegetal y las acusadas pendientes en ciertos sectores. La irregularidad del régimen pluviométrico unida a la torrencialidad, provocan una presencia marginal del agua superficial. Como consecuencia, la Comarca de Níjar muestra una red hidrográfica poco definida, formada por arroyos y ramblas con caudales irregulares (el de mayor importancia la Rambla del Artal, por caudal y longitud), cuyos máximos se dan en las estaciones equinocciales, quedando los cauces, en gran parte del año, completamente vacíos.

FIGURA 1
RED HIDROGRÁFICA Y UNIDADES DE RELIEVE EN NÍJAR



Fuente: Base cartográfica tomada del Plan de Desarrollo Sostenible del Parque Natural del Cabo de Gata-Níjar (2004).

Los mayores aportes a la red hídrica de la Comarca provienen de los arroyos descendentes de las faldas orientales de Sierra Alhamilla. Es la Rambla del Artal la que recibe los mayores aportes de aguas, ya que recoge aguas del sector sureste de Sierra Alhamilla (donde se da el máximo pluviométrico) y del norte de la Serrata¹.

No obstante, la naturaleza sedimentaria de gran parte de la litología (conglomerados, areniscas, calcarenitas, etc.), con propiedades de elevada permeabilidad, ha posibilitado la formación de acuíferos de ciertas dimensiones. Esta presencia de importantes acuíferos, unida a la dificultad de aprovechar el agua superficial, implica que el agua subterránea sea una fuente de reservas fundamental en el abastecimiento hídrico de la Comarca de Níjar.

Se calcula una superficie permeable aflorante de 315 km² en el área del SE almeriense, estando prácticamente íntegra en el municipio nijareño. Son distinguibles en Níjar una serie de zonas que actuarían como sistemas de acuíferos independientes (IGME, 1986) (véase Figura 4):

- Campo de Níjar: es el principal acuífero del sistema tanto por extensión (157 Km²) como por volumen de reservas hídricas. Se ubica en la zona de abanicos aluviales entre Sierra Alhamilla y la Serrata, drenada por la Rambla del Artal. Caben distinguir dos niveles detríticos básicos: el plioceno calcarenítico, que tiene unos 40 metros de saturación, pudiendo oscilar entre 0 y 100 metros; y el de calizas arrecifales del mioceno-plioceno, con un espesor de 25 metros. Es el que posee mayor número de perforaciones y es el de mayor importancia por agua extraída (106 l/s). En cuanto a la calidad del agua, ésta es mediocre por la fuerte concentración de sulfatos, que puede acarrear la salinización del suelo.
- Fernán Pérez-El Hornillo-Cabo de Gata: se extiende desde el núcleo de Fernán Pérez hasta el Cabo de Gata en una serie de depresiones de depósitos neógenos y cuaternarios, donde se diferencia un nivel inferior compuesto por calizas bioclásticas y conglomerados del Mioceno superior-Plioceno que alcanza hasta 170 metros de espesor y conglomerados del Plioceno superior, con un espesor de 50-70 metros; y un nivel superior compuesto por arcillas y limos rojos del Pliocuaternario. El sector de Cabo de Gata es el que sufre mayores extracciones (se contabilizaron 77 puntos en 1981). La composición de sus aguas destaca por su alto contenido de cloruro sódico.
- La Palmerosa. Es la unidad de menor tamaño superficial y la que alberga menor volumen de reservas. Ocupa unos 17'8 Km². Está formado por

1 Elevación estructural cubierta de sedimentos miocenos y cuaternarios, que ocupa el sector central del espacio nijareño.

calizas bioclásticas y calcarenitas arenosas con niveles de conglomerados del Plioceno, que descansa sobre una serie de margas blancas neógenas impermeables. Alcanza un espesor de 100 metros. Sus aguas destacan por la presencia de iones de cloruro, sulfato y sodio.

3. MODELO ANTIGUO: EL USO TRADICIONAL DEL AGUA EN NÍJAR

Desde tiempos inmemoriales, la Comarca de Níjar ha sido escenario de una lucha persistente y agotadora del hombre frente a las limitaciones impuestas por el medio para el aprovechamiento del agua. La vida de los pobladores de la región y el desarrollo de sus actividades han girado en torno a la manera de gestionar este recurso. Ello permite hablar de la existencia de una *cultura del agua* propia y singular en el SE almeriense; un legado secular de conocimientos y de habilidades técnicas y organizativas para disponer del agua, que han dejado su impronta en el paisaje nijareño.

Aunque sea trivial decirlo (más valdría recordarlo frecuentemente en la actualidad), la clave en el correcto uso del agua está en la percepción y aceptación de los *límites* existentes a su explotación. Estos límites van a depender de la capacidad de regeneración del agua como recurso renovable que es, y de la capacidad de afrontarlos y ampliarlos por parte de la organización, la inventiva y la tecnología humanas. En el caso de Níjar, el modelo tradicional de gestión del agua asumía plenamente estos dos factores limitantes, pudiendo solventar con eficacia, racionalidad y altas dosis de ingenio los problemas de abastecimiento. Sin embargo, en las últimas décadas, se han experimentado importantes cambios respecto a la magnitud e intensidad en el uso del agua, obviando, incluso, las posibilidades hídricas naturales de la región. Así, hoy día, la región vive, más que nunca, momentos de escasez del preciado elemento, sin poner frenos al imperativo de una demanda creciente y depositando sus opciones de futuro, de forma tan desmesurada como peligrosa, en la capacidad tecnológica y en la importación de recursos para *ampliar los límites*.

Es este, lugar y momento, para recordar, mediante un análisis sintético, los rasgos básicos que caracterizaron al modelo tradicional de gestión del agua. Un modelo que ocupa gran parte de la historia de la región –desde época romana hasta mediados del siglo XX– pero cuyos principios parecen haber caído en el olvido, si nos fijamos en los que rigen la gestión actual. Protagonizado por sociedades basadas, casi en exclusividad, en la actividad agro-ganadera, se trataban de economías de subsistencia, es decir, lo producido se dedicaba al autoabastecimiento. Sólo el desarrollo y crecimiento de ciertas actividades, atribuido a coyunturas económicas e históricas favorables, permitía la salida comercial de lo producido: es el caso de

la vid y su orientación a la producción de uvas de mesa, con proyección nacional, e incluso internacional; la producción de esparto; o también la actividad minera.

Las primeras implicaciones respecto a un uso más o menos significativo del agua se producen en la época romana, cuando comienza, de manera incipiente, la explotación de tierras en regadío. Obviamente el agua había supuesto un recurso imprescindible para las actividades cotidianas de la población y para una mínima explotación ganadera, pero no es, hasta este momento, cuando hay una intención expresa de construir una serie de infraestructuras que permitan *domesticar* y disponer del agua según unos nuevos requerimientos. Los primeros pobladores, de época prehistórica, debían establecer sus asentamientos en zonas próximas a surgencias de manantiales y arroyos más o menos permanentes, lo que indica una cierta precariedad inventiva y técnica (Molina; Checa; Muñoz, 1998). Ésta es una de las razones que explica el elevado número de asentamientos y su dispersión, rasgo característico de Nijar y del SE peninsular. Los romanos desarrollarán los primeros sistemas sofisticados de conducción y almacenamiento del agua, tales como *acueductos* y *aljibes*, de los cuales aún quedan restos en la comarca nijareña².

Ya, durante la Edad Media, los árabes recogieron gran parte de la herencia romana en lo que a conocimientos y técnicas hidráulicas se refiere, perfeccionando, incluso, muchos de los sistemas para capturar el agua de ramblas y cauces, tales como *pozas*, *pozos*, *azudes*, *cimbras* y *galerías*. La gran aportación de la época musulmana será, sin duda, la *noria*, que permitiría recoger el agua de pozos mediante un sistema de ruedas y engranajes, cuyo mecanismo era movido por tracción animal o humana. Esto indica una mayor capacidad inventiva destinada a controlar al máximo el recurso hídrico, permitiendo, de esta manera, un mayor desarrollo del regadío agrícola: ya no sólo era accesible el agua superficial, sino también las aguas subálveas (cimbras) y las subterráneas (pozos y norias).

Los comienzos de la Edad Moderna en esta comarca se caracterizaron por una época convulsa. La ocupación cristiana (1492) originó fuertes tensiones en la población musulmana, parte de la cual fue expulsada; con posterioridad (1568) lo fue la población conversa –moriscos–, provocando un vacío demográfico en la región, que fue compensado parcialmente con repobladores cristianos. Esto desencadenó una fuerte crisis económica a finales del siglo XVI, dado que los nuevos habitantes provenían de zonas donde las condiciones ambientales no eran tan rigurosas y se encontraron con dificultades para rentabilizar su nuevo medio³. No obstante, durante

2 En buen estado de conservación se encuentra el aljibe Bermejo situado junto al núcleo de Campohermoso, del cual varios autores especulan de su origen romano (Martínez Portillo, Mena Freire y Vinuesa, 1996; Muñoz Muñoz, 2000).

3 J. L. Martín Galindo (1988), sin embargo, contradice, en parte, este hecho: “La zona oriental almeriense, se repuebla preferentemente con murcianos, sin que ello implicase la exclusión de otras regiones,

el siglo XVII, la provincia almeriense experimenta una recuperación demográfica y, en especial, Níjar, que cuadruplica su población durante la centuria (Molina; Checa; Muñoz, 1998). Ello supondrá un crecimiento de la demanda y nuevos avances respecto a la utilización del agua: se puebla la huerta y se recupera parte de la infraestructura hidráulica tradicional (aljibes), a lo que se añade, además, el empleo de *boqueras*⁴, que permitirá el desarrollo de un secano cerealístico en zonas más hostiles, técnica sí conocida por los nuevos pobladores.

Con posterioridad, en pleno siglo XVIII, surgieron nuevos usos económicos en la región, mencionados anteriormente: la minería del hierro, la artesanía, el esparto y la barrilla (producción de sosa). A su vez convivía un regadío tradicional en las vegas de Huebro y Níjar, drenadas por los arroyos que descienden de Sierra Alhamilla. No será hasta mediados del siglo XX cuando se inicie un regadío más intensivo, tras los intentos fallidos de finales del siglo XIX.

3.1. *Implicaciones ambientales del modelo tradicional*

A continuación procederemos a valorar brevemente las implicaciones ambientales de este modelo tradicional de uso del agua. Cabe decir, de antemano, que las presiones ejercidas y los impactos ocasionados sobre el recurso hídrico son insignificantes si lo comparamos con el modelo actual.

En primer lugar, considerando el factor poblacional como indicador de presión, podemos decir que la población de la Comarca ha experimentado etapas de ascensos y descensos, como corresponde a un régimen demográfico de tipo tradicional. Estas fluctuaciones han estado sujetas a coyunturas económicas más o menos favorables o a políticas de repoblación o de despoblamiento. Un volumen de población, que, en todo caso, no ha comprometido excesivamente la *capacidad de carga* del recurso hídrico, ya que las demandas en lo relativo a abastecimiento directo eran mínimas: satisfacer necesidades básicas como el consumo directo de agua o la higiene. Incluso, los modos de vida se adecuaban a la escasez e irregularidad temporal y espacial del recurso. Muñoz Muñoz (2000: 16) resalta la importancia de las técnicas hidráulicas tradicionales, como la boquera y el aljibe, que permitieron

puesto que los valencianos especialmente alicantinos de Alcoy, Tivi e Ibi, son también numerosos y se encuentran incluso catalanes y baleares. Estas gentes, acostumbradas al clima mediterráneo y a los regadíos difíciles, encontrarían más posibilidades de adaptación”.

4 Las boqueras es un sistema de regadío, de origen medieval y específico del Sureste peninsular, que aprovecha las aguas de lluvia de ríos y ramblas. Su técnica consiste en recoger el agua de lluvia de una determinada cota de nivel de las ramblas, interceptada a través de la construcción de presas de arena y piedra, y distribuirla a parcelas abancaladas situadas a cotas más bajas. Su empleo se extiende tras la colonización castellana (Muñoz Muñoz, 2000).

poner en cultivo extensos márgenes de las ramblas en los cursos medio y bajo y disponer del agua de manera regular, lo cual pudo facilitar la absorción del crecimiento demográfico desde la Edad Media hasta mediados del siglo XX.

Las mayores demandas de agua provenían del uso agrario. La irregularidad de las lluvias y su escasez condicionaban la práctica de un regadío eventual, ajustándose a los períodos de mayor bonanza hídrica. Ello forzaba a los pobladores a desarrollar su labor imaginativa para poner en marcha métodos que permitieran recoger el máximo volumen de agua posible con que regar sus cultivos, y servir de abastecimiento al ganado. Ya hemos mencionado algunos de los sistemas utilizados, centrados, especialmente, en intentar captar el agua y conducirla hacia los lugares de explotación o hacia las zonas de depósito. Los impactos ambientales de los sistemas de captación y conducción, tales como acueductos, acequias o boqueras, no eran muy relevantes, limitándose a desnaturalizar el curso de ciertos cauces y ramblas. De forma más directa, se almacenaba el agua de lluvia en aljibes y balsas, que disponían de cubiertas para evitar la evaporación y, de esta manera, economizar mejor las reservas para el riego, el ganado y el abastecimiento de la población.

También era usual aprovechar las corrientes ocultas o aguas subálveas que discurren bajo la superficie de los cauces con un carácter algo más permanente que la escorrentía superficial. Para ello era común el empleo de cimbras y/o azudes. Hoy día es casi impensable este tipo de aprovechamiento, debido al descenso generalizado del nivel freático en este ámbito.

Respecto al agua subterránea, su uso era menor, ya que existían mayores dificultades técnicas para su aprovechamiento. No obstante, se perforaban pozos, a los cuales se les añadía un sistema de elevación de aguas (bien, manual, a través de cubos; bien, un sistema de ruedas y engranajes, es decir, las norias). Desde el punto de vista de su impacto ambiental, el pozo tradicional difiere sensiblemente del pozo actual, movido a motor. Aquéllos tenían limitada su profundidad y la extracción del agua no comprometía, para nada, la capacidad de recarga de los acuíferos –hablamos de honduras que no superaban los 12 metros (Molina; Checa; Muñoz, 1998).

Cierto es que la técnica de riego empleada, por gravedad o denominada también en *manta*, despilfarraba un mayor volumen de agua, máxime teniendo en cuenta los altos niveles de evaporación que se registran en este ámbito. Si bien, parte de esta agua *perdida* retornaba a los acuíferos, reintroduciéndose en el ciclo. Una de los mayores inconvenientes del riego provenía de la alta capacidad erosiva del agua, que arrastraba consigo barro y maleza provocando la obturación frecuente de los canales de conducción y ensuciando las zonas de depósito. Los lugareños debían organizarse para acometer las tareas de limpieza. Tan importante era el diseño y construcción de estos sistemas e infraestructuras, como su mantenimiento.

A modo de conclusión, podemos decir que la repercusión ambiental del modelo tradicional del uso del agua, tanto en lo que se refiere a disponibilidades como en cuanto a calidad del recurso, es irrelevante y la alteración del balance hídrico de la región era mínima. Un modelo *biomimético*⁵, en tanto que era el conocimiento y observación de los flujos hídricos naturales, su comportamiento y distribución, lo que posibilitaba una gestión óptima y racional del recurso. No hay que olvidar, sin embargo, que se produce en un contexto de sociedades de autoconsumo, cuya demanda era eminentemente interna, poco intensiva, y cuya precariedad tecnológica era patente (que no inventiva ni imaginativa).

4. MODELO PRESENTE DEL USO DEL AGUA

El aumento desmesurado de las demandas de agua, a raíz de la apuesta de esta Comarca por un regadío intensivo, modificará sensiblemente las formas de gestionar y de emplear el agua. Los años 60 del siglo XX marcarán este cambio de tendencia, con la introducción de los primeros cultivos *forzados* (enarenados e invernaderos)⁶. El nuevo modelo estará protagonizado, por tanto, por una agricultura intensiva, a la que, en los últimos años, se han sumado nuevos aprovechamientos, como el turístico, generando una sinergia de presiones sobre el recurso hídrico sin precedentes y ocasionando problemas de agotamiento y de alteración de la calidad de las aguas.

Hasta este punto de inflexión, Níjar había estado sumida en una profunda crisis económica durante el siglo XIX y primeras décadas del XX, que le habían convertido en una región marginal y periférica del desarrollo nacional y andaluz. Además, los intentos de relanzar su economía habían fracasado. Las buenas condiciones térmicas ofrecían ventajas para la producción de cultivos, pero la irregularidad en la disponibilidad del agua no permitía una adecuada irrigación. Con este propósito se construyó el Embalse Isabel II, en 1850, y poco después el “Primer Plan de Colonización” (1868) proyectaría la creación de 175 colonias agrícolas, número muy superior, por ejemplo, a las del Campo de Dalías (Rivera Menéndez, 1998). Pero las pocas precauciones tomadas en la construcción del embalse, especialmente en lo relativo al tamaño (sobredimensionada) y al emplazamiento, llevaron a su colmatación final por los arrastres que se producen en días de fuertes lluvias torrenciales.

5 Se dice que un sistema productivo es *biomimético* cuando imita a la naturaleza en su comportamiento, funcionamiento y estructura. Para profundizar sobre esta idea véase J. Riechmann (2006).

Será en los 50 cuando la Comarca se vea afectada por nuevas políticas de colonización agraria, bajo los programas del INC y del IRYDA, que promocionaron un regadío tradicional. Estas nuevas pretensiones se ven frenadas pronto, a comienzos de los 60, por el descenso alarmante del nivel freático de los pozos. No en vano se implantan bombas accionadas con motor diésel, en primer lugar, y eléctricas, con posterioridad (Castillo Requena; Rodríguez Vaquero; Sánchez Picón, 1996). Comienzan, de esta forma, los primeros impactos significativos de la agricultura sobre las aguas subterráneas.

Con el fin de aliviar las presiones ambientales se introducen en Níjar los primeros cultivos *forzados* –enarenados– en los años 1962-63, tras las experiencias exitosas del Campo de Dalías. Éstos eran menos exigentes respecto al agua, tanto en volumen como en calidad: permitía usar, por ejemplo, agua con contenidos en sales más elevados. El impulso definitivo a los nuevos cultivos los dará la Administración Pública, al subvencionar la creación de cultivos bajo plásticos. Las condiciones ambientales otorgan además una ventaja con respecto a otras agriculturas: los llamados cultivos *tempranos*, es decir, la prontitud en la salida al mercado de los productos y un mayor número de cosechas anuales.

La alta rentabilidad económica de los nuevos sistemas de cultivo será el acicate ideal para un crecimiento desmedido de la superficie regada. De esta manera, la mentalidad campesina tradicional y conservadora será sustituida por una mentalidad capitalista que confía en rentabilizar al máximo las inversiones en el menor tiempo posible, sin preocuparse en exceso por los recursos naturales de los que depende (Rivera Menéndez, 1998). Como señalan Castillo Requena, Rodríguez Vaquero y Sánchez Picón (1996) refiriéndose a los sistemas de riego, “la hidráulica tradicional resultaba intensiva en trabajo, mientras que la gran hidráulica moderna lo es en capital”.

Un crecimiento inconsciente de los límites; una agricultura apoyada en el uso de aguas subterráneas, que ven descender año tras año su nivel freático; y una actividad turística que pretende expandirse con la misma lógica, son algunos de los problemas que protagonizan el panorama actual y que podrían caracterizar un futuro desalentador.

4.1. Implicaciones ambientales del modelo actual

4.1.1. Metodología

Para valorar las implicaciones ambientales del nuevo modelo vamos a utilizar como herramienta metodológica, el esquema P-E-R (Presión – Estado – Respuesta). Este esquema fue propuesto en los años 90 por la OCDE con la intención de definir un modelo organizativo que agrupe indicadores ambientales siguiendo un ordenamiento lógico. El modelo P-E-R relaciona las variables (o indicadores) según unos

criterios secuenciales de tipo vectorial (origen, dirección, destino), clasificándolas según sean de presión, de estado o de respuesta.

Se hará una aplicación *ad hoc* de este modelo, como forma de identificar aquellos elementos, factores o procesos que inciden en la gestión actual del agua, clasificándolos según pertenezcan a estas secuencias. La intención es ofrecer una imagen global y sistemática de la problemática del agua en Níjar, reconociendo:

- Factores y elementos de *presión*: fenómenos o actividades humanas que actúan como causantes de los problemas que afectan al agua, tanto en lo que respecta a su disponibilidad, como en la alteración de sus propiedades y calidades. Así tendríamos, por ejemplo, diferentes tipos de demanda del agua (uso doméstico; usos productivos), su intensidad y sus fenómenos asociados: la producción de residuos urbanos; el empleo de abonos y agrotóxicos en los cultivos, etc.
- Variables de *estado*: indican acerca de la modificación de las reservas hídricas y de la calidad del agua por la presión ejercida, que afectan a la disponibilidad del recurso y a sus posibilidades de uso.
- Elementos de *respuesta*: aquellas reacciones del hombre ante los cambios experimentados en el recurso hídrico. Podemos diferenciar respuestas de tipo técnico, organizativo, político, de mercado, legislativo, etc., orientadas a resolver el problema, modificando el comportamiento de los mecanismos de presión.

A su vez, otro de los objetivos es tratar de cuantificar estas variables mediante datos, de manera que puedan servir como *indicadores de sostenibilidad* en el uso del agua. No obstante esta tarea presenta complicaciones. La heterogeneidad de las fuentes consultadas (entre ellas, el Censo Agrario, el Informe de Medio Ambiente de Andalucía y los estudios sobre acuíferos del IGME citados en la bibliografía), orientados a distintos fines, la falta de datos en algunas variables, o su no continuidad en el tiempo, plantean serios obstáculos para evaluar de manera detallada la situación actual del recurso hídrico en Níjar. La inexistencia de éstos nos ha impedido aplicar estos mismos procedimientos para valorar la incidencia ambiental del modelo antiguo, si bien no se ha hecho una labor de indagación profunda de archivos y documentos históricos. No obstante, tales tareas excederían los objetivos del presente estudio, del cual se pretenden extraer sólo conclusiones generales, pero que, a su vez, puedan servir de punto de partida para generar metodologías más exhaustivas para el análisis y evaluación de la sostenibilidad en el uso del agua o en otros recursos.

4.1.2. Factores de presión

El uso urbano-turístico

Para valorar la incidencia del consumo urbano como factor de presión sobre el recurso hídrico, consideraremos, en primer término, la variable población.

Hasta los años 90, el municipio de Níjar no ha experimentado grandes cambios en su volumen de población. Ha permanecido en torno a 10.000-12.000 hab. durante todo el siglo XX, reflejando, *a priori*, un cierto estancamiento. La dinámica demográfica de Níjar se ha caracterizado durante este período, más bien, por una redistribución interna de la población. Históricamente, la población se ha concentrado en los núcleos de Huebro y Níjar, donde se practica un regadío tradicional. Desde principios del siglo XX hasta los años 60, la actividad minera será la causante del aumento y concentración de la población en los sectores de Sierra Alhamilla y Rodalquilar. A raíz del desarrollo de un regadío intensivo en los 60 y en plena crisis minera, la población bascula hacia los núcleos de nueva creación, Campohermoso y San Isidro, ubicados en el entorno de la Rambla del Artal (Campos de Níjar). También, a nivel general, el municipio experimenta un incremento demográfico lento y progresivo hasta los 90. En los últimos años, la incipiente actividad turística, ha posibilitado un leve crecimiento demográfico en los núcleos costeros (especialmente, San José y Agua Amarga).

Será a partir de los 90, cuando se produzca un espectacular crecimiento demográfico, atribuido a la entrada de inmigrantes, que responden al reclamo laboral de la agricultura invernada. Así, el Padrón de 2005 registraba un total aproximado de 25.000 hab., lo que indica una duplicación de la población nijarena en los últimos tres lustros⁷. Sin ser un volumen preocupante, es necesario enfatizar en su tendencia creciente a ritmo geométrico, que no muestra signos de detenerse. A esto hay que añadir que durante el año, la población aumenta en número, debido a un turismo con fuerte carácter estacional. Ello aumenta, en consecuencia, la presión sobre el recurso hídrico de manera eventual, justo cuando las exigencias son mayores (verano).

Sin embargo, el indicador de la población, de manera aislada, nos dice poco. Es necesario relacionar la población con su capacidad de consumo. La dificultad de obtener datos actuales sobre este indicador complica aproximarse a realidades más recientes. Si bien, podemos decir, que a mediados de los 80, el uso urbano consumía unos 0'23 Hm³ de agua, cifra insignificante al compararlo, como veremos con posterioridad, con los 18 Hm³ medios anuales que consume la agricultura. La

7 Hay que ser prudentes en tomar como oficial esta cifra, ya que está referida al recuento que efectúa el Padrón de manera automática, sin llevar un control riguroso de la población estable y residente. Incluso esta cifra puede estar tomada a la baja, dada la alta estacionalidad del empleo en la agricultura invernada y de la situación irregular de muchos de los trabajadores.

actividad turística, en expansión, podría hacer elevar la demanda de agua urbana. Ello dependerá de las restricciones establecidas al desarrollo de tal actividad⁸.

Los núcleos urbanos ocasionan, además, otro tipo de incidencia sobre el sistema hídrico: su empleo como sumidero donde verter los residuos generados. El gran problema que encuentra Níjar al respecto es la inexistencia de estaciones depuradoras de aguas residuales en todo el término municipal, siendo lo habitual el vertido directo al mar sin tratamiento o a cauces de ríos y ramblas, de manera arbitraria. La dispersión del poblamiento quizás sea un *handicap* para la instalación de éstas. A ello hay que unir que la totalidad de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) generados en Níjar iban a parar a vertederos incontrolados⁹, lo cual hace presumir la existencia de filtraciones hacia las aguas subterráneas, contaminándolas y alterando su calidad.

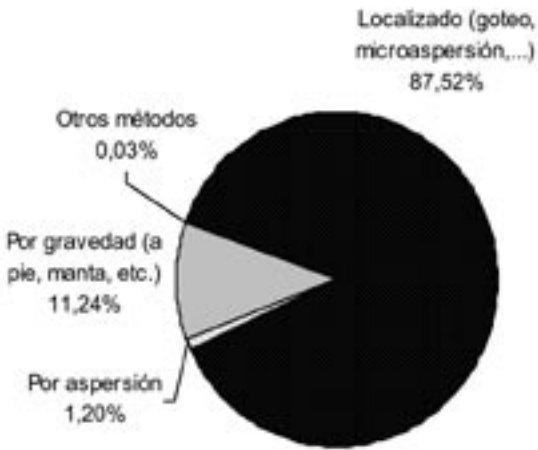
El uso agrícola

Es un hecho conocido que la agricultura, hoy día, es el sector productivo que más agua consume, obviando, eso sí, casos territoriales particulares. Las cifras para Andalucía indican que el sector agrario demanda algo más de las tres cuartas partes del total. En Níjar, el protagonismo en el consumo del agua se lo lleva en exclusividad la actividad agraria, ya que concentra más del 90 % del consumo total, siendo marginal el agua consumida por el uso urbano e industrial. Es obvia, por tanto, su mayor presión sobre el recurso hídrico.

La mayor parte del regadío agrícola lo ocupan los cultivos forzados, es decir, enarenados e invernaderos. Los cultivos bajo plásticos tienen la ventaja en lo relativo al aprovechamiento hídrico de limitar la evapotranspiración de los cultivos y, por consiguiente, la pérdida de agua. Además protegen contra los vientos, lo que posibilita conservar la humedad en el ambiente interno. Respecto a los métodos de riego, los más empleados en Níjar son, según datos del Censo Agrario de 1999, el *goteo* y la *microaspersión*. Un 87'5 % de la superficie regada utiliza alguna de estas técnicas (véase Figura 2), que racionalizan al máximo el agua empleada, ya que se aplica a pie de planta, con cantidad y frecuencia adecuadas. Hablamos de rendimientos muy superiores al riego tradicional: por ejemplo, para el cultivo del tomate, el riego por goteo emplea 40 m³/t, mientras que el riego en manta o por inundación, emplea 100 m³/t (Salazar Mato *et alli*, 2001).

- 8 A tal supuesto puede contribuir que el turismo se polariza en el área protegida del Parque Natural del Cabo de Gata. Parece ser que la apuesta por un *turismo sostenible* está bastante asumida por los gobernantes locales, aunque nos quedan dudas después de hechos tan sorprendentes como la construcción del Hotel "El Algarrobico" en Carboneras.
- 9 Unas 4.200 t/año en 1991, según datos de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (Informe de Medio Ambiente en Andalucía 2000)

FIGURA 2
% SUPERFICIE REGADA EN NÍJAR SEGÚN EL MÉTODO



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo Agrario 1999.

Podemos entender que tanto el sistema de cultivo (invernaderos) como la técnica de riego (goteo y microaspersión) constituyen verdaderas respuestas al impacto ejercido sobre el agua en lo que concierne a su disponibilidad, ya que posibilita un uso más eficiente. No obstante, la intención del agricultor con la aplicación de estas técnicas de cultivo y de riego es, en primera instancia, el abaratamiento de los costes de producción (por ejemplo, en mano de obra).

Pero a pesar de que la tecnología, de manera puntual, ofrece ventajas en cuanto a la racionalización del recurso hídrico, es necesario considerar como factores claves: la acción simultánea de toda la demanda, que se enmarca en una tendencia creciente; y los límites que presentan las reservas empleadas para el riego, es decir, las aguas subterráneas (este último factor lo valoraremos en el apartado de variables de estado). La superficie regada en Níjar se calcula en torno a las 4.000 has. (Albiac y Tapia, 2004). Esta cifra difiere según qué fuentes: así, el Censo Agrario de 1999 estimaba unas 3.000 has. de áreas regadas. Desde los años 60, la superficie regada ha crecido incesantemente, para luego estabilizarse en los años 90, e incluso descender. Este hecho puede responder a una tendencia generalizada en la provincia almeriense, que ha visto alcanzar su máximo en 1990 con cerca de 80.000 hectáreas regadas, para descender hasta 60.000 en la actualidad. Como señala Rivera Menéndez (1998), “parece como si la superficie regada

se intentase aproximar a lo que se puede regar", aún existiendo, de todas formas un déficit hídrico. También es necesario precisar que parte de este estancamiento o descenso de la superficie regada se debe al abandono de aquellos cultivos de regadío menos rentables (cereales, plantas forrajeras, tubérculos), experimentándose en los más productivos (hortalizas) un crecimiento.

CUADRO 1
EVOLUCIÓN DE LOS BOMBEO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN NÍJAR

Año	Hm ³
1979	13
1980	15,3
1984	19,1
1987	17,5
1994	18
1998	22-23

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Instituto Geológico y Minero Español (IGME)

FIGURA 3
SUPERFICIE REGADA EN NÍJAR SEGÚN PROCEDENCIA DEL AGUA



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo Agrario 1999.

La demanda total de agua por la agricultura en Níjar asciende a 18 Hm³/año (este dato fluctúa según años: véase Cuadro 1) y procede, en su totalidad, de bombeos de aguas subterráneas (el 98'2 % de la superficie regada utiliza agua derivada de los acuíferos, según datos del Censo Agrario de 1999: ver Figura 3). En el apartado siguiente comprobaremos que estas extracciones superan sensiblemente las recargas anuales de los acuíferos, lo que indica la insostenibilidad del modelo actual, siendo la demanda creciente el factor decisivo que compromete la vida útil de estas reservas hídricas. A nivel provincial, se estima el consumo medio por hectárea en la superficie invernada en 6.000 m³ anuales (G. E. M., 1994).

Como en todo espacio regado, la demanda de agua aumenta en verano, ante las mayores exigencias hídricas de los cultivos. Sin embargo, la bondad térmica de este ámbito ha propiciado una mayor intensidad y frecuencia en la obtención de cosechas, con lo cual la presión sobre los acuíferos, aun siendo mayor en verano, no es liviana el resto del año.

Otra de las grandes implicaciones ambientales de esta agricultura intensiva es el elevado uso de productos fitosanitarios (pesticidas y herbicidas), que actúa como factor de presión sobre la calidad del agua. Según señalan Valera Martínez, Molina Aiz y Gil Ribes (1998) en un estudio sobre el invernadero almeriense, éste se caracteriza por su escasa ventilación, lo que provoca condensaciones y la aparición de enfermedades *criptogámicas*, derivadas del exceso de humedad. Según recoge este mismo estudio, en Níjar, el 85 % de los invernaderos son *planos* o de *raspa y amagado*, estructuras que dificultan la deseada aireación de la atmósfera interna¹⁰. Ello obliga a la utilización de un gran número de productos fitosanitarios. Desde el punto de vista económico, esto ya implica un considerable gasto en *inputs* productivos. Pero lo más preocupante es el potencial contaminante de estos productos: muchos de los agrotóxicos utilizados son difícilmente biodegradables (especialmente los organoclorados), y suelen filtrarse hacia capas más profundas, contaminando los acuíferos.

El uso industrial

No se distinguen usos industriales significativos en cuanto a la demanda de agua.

4.1.3. Variables de estado

Hoy por hoy, los acuíferos constituyen las principales reservas hídricas en gran parte del SE peninsular. En el caso de Níjar, la inexistencia de aguas embalsadas

10 Además la tendencia es a sustituir los *planos*, algo más arcaicos, por los de *raspa y amagado*, sin ofrecer, de esta forma, soluciones eficaces al problema.

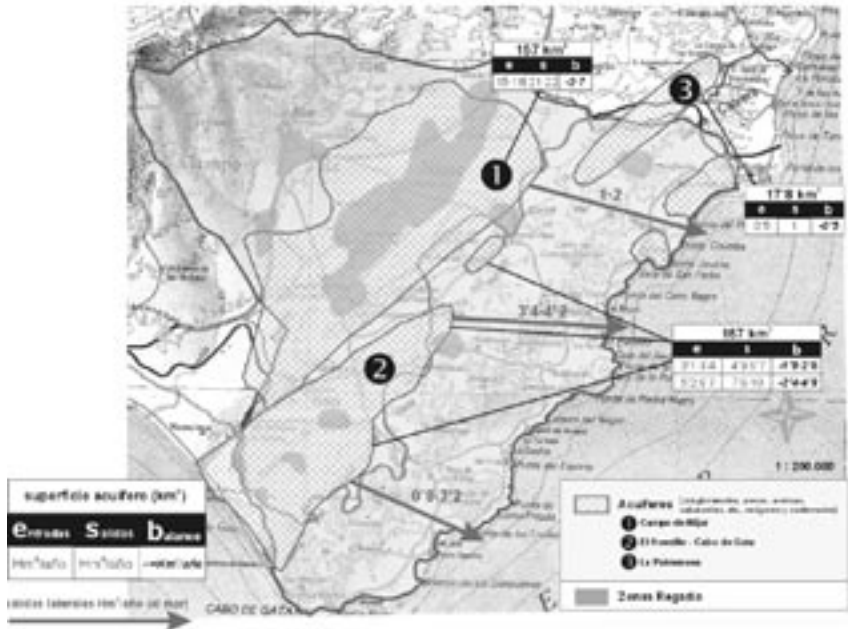
y el escaso aprovechamiento, aún, de las aguas marinas desaladas, hacen de los acuíferos locales la principal fuente de abastecimiento hídrico. De esta manera, funcionan como auténticos depósitos, cuyo uso, por volumen de extracciones y necesidades potenciales, lo acapara la actividad agraria. Esta presión, ejercida de forma intensiva y creciente durante las tres últimas décadas, ha desembocado en un problema de agotamiento progresivo de las aguas subterráneas, comprometiendo la capacidad de recarga anual de los acuíferos y provocando el descenso continuado de sus niveles freáticos.

Ante la imposibilidad de contar con datos sobre el volumen total de agua almacenada en el subsuelo, que nos permitan valorar los cambios cuantitativos experimentados en las reservas, vamos a utilizar el balance hídrico de los acuíferos como indicador de estado. Según el último dato obtenido (1998) el balance hídrico del agua subterránea en Níjar muestra un déficit considerable: los bombeos oscilaban entre 22 y 23 Hm³, mientras que las recargas no superaban los 19 Hm³, según el dato estimado¹¹. Esta situación no es precisamente novedosa: según un estudio del Instituto Geológico y Minero Español de 1971 (IGME, 1974) las entradas –constituidas por el excedente de lluvia, la percolación de manantiales y los retornos del riego, así como las aportaciones laterales subterráneas– oscilaban entre 22 a 24 Hm³/año, mientras que las salidas –constituidas por los bombeos, los manantiales y las salidas subterráneas al mar– alcanzaban los 23 a 29 Hm³/año, resultando un balance negativo de 1 a 7 Hm³/año. Los bombeos efectuados por la actividad agraria se estimaban en torno a 16-19 Hm³ en ese año. Los datos, para años posteriores, no muestran, precisamente, un descenso de estos bombeos que, aun a pesar de la caída progresiva y notable del freático¹², se mueven en este intervalo e incluso se superan en años ocasionales (véase Cuadro 1). La dificultad de obtener datos regulares, año por año, unido a la distinta procedencia de éstos, no nos permite extraer muchas más conclusiones, pero sí ofrecer una imagen general sobre el estado y presión efectuada sobre los acuíferos en esta región. El mapa (véase Figura 4) muestra los balances para cada una de las unidades que pueden distinguirse en el sistema hidrogeológico de Níjar, según un estudio del IGME de 1989 (MMA; IGME, 1997). Se comprueba un déficit hídrico en todos ellos.

11 Instituto Geológico y Minero Español (IGME) en Informe Medio Ambiente de Andalucía 2005.

12 Entre 1980 y 1990 los niveles piezométricos han descendido de manera continuada entre 4 y 21 m dependiendo de las zonas (MMA; IGME, 1997).

FIGURA 4
BALANCE HÍDRICO DEL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO EN NÍJAR



Fuente: Elaboración propia, a partir del Mapa Hidrogeológico 1:200.000. Hoja de Almería. IGME. Base topográfica del Mapa provincial de Almería. 1: 200.000

Datos referidos a 1989 y extraídos de MMA; IGME (1997)

De seguir estas tendencias, las proyecciones hablan de un agotamiento de los acuíferos locales en un plazo de 15 a 20 años (G. E. M., 2004: 7). Es necesario apuntar que los acuíferos en Níjar conforman un sistema hidrogeológico abierto, es decir, existen conexiones laterales entre las distintas unidades y con el mar. Un uso intensivo de una de estas unidades puede hipotecar el futuro de las otras. Desde un punto de vista ecológico, este hecho acarrea efectos graves sobre las comunidades vegetales: éstas se quedan sin el aporte hídrico subterráneo que, por otro lado, es el más relevante dada la irregularidad de las precipitaciones en la región. El descenso del freático imposibilita que las raíces lleguen a absorber el agua, cada vez más profunda. Desde el punto de vista económico, el coste de extracción del agua se eleva, al tener que aplicar más energía para elevar el agua.

Ante esta amenaza, fueron declarados en situación de sobreexplotación, según el Decreto 2618/1986.

Por tanto el contexto de escasez que, con respecto al agua, vive hoy día Níjar y, por extensión, Almería y el SE español, no es atribuible a causas naturales –por más que se pretendan buscar razones de tipo estructural en el *cambio climático*–, sino más bien a un problema de sobreexplotación, en tanto que la demanda es constante y con una tendencia creciente y los recursos hídricos locales son, por el contrario, variables y limitados. Lo preocupante para el futuro, no es sólo el volumen de las demandas actuales sino además, el volumen de las demandas potenciales (G. E. M., 2004).

Los acuíferos locales sufren además problemas de salinización, que son consecuencia, a su vez, de los problemas de sobreexplotación. Su cercanía al mar facilita fenómenos de intrusión marina que alteran sensiblemente la calidad de las aguas. Esto las convierte en “no aptas” para el abastecimiento directo y en “mediocres o malas” para el riego de los cultivos, por su alto contenido en cloruro sódico (MMA; IGME, 1997). Si no se aminora la presión sobre los acuíferos, los contenidos en sales serán cada vez más elevados, comprometiendo la calidad y productividad de los cultivos.

A los problemas derivados de la salinización, hay que añadir los atribuidos a la contaminación de las aguas por la filtración de sustancias como abonos y fitosanitarios, utilizados en la producción agrícola. Los abonos provocan un aumento en los niveles de nitratos de las aguas. Los fitosanitarios contaminan el agua de forma directa (vertidos directos a sumideros, pozos, etc.) o bien de manera indirecta, es decir, al lavarse la tierra donde permanecen, pudiendo llegar a los acuíferos y posteriormente al mar, siguiendo el ciclo hidrológico. No se disponen datos sobre los niveles de concentración de estas sustancias en las aguas subterráneas de Níjar, pero conocemos el empleo masivo de estos *inputs*, lo que hace suponer su más que probable incidencia negativa, más aún, cuando los sistemas de control ambiental no están muy extendidos en los invernaderos locales. Tampoco disponemos de datos sobre la alteración de las aguas del mar por el vertido de aguas residuales urbanas o sobre la afección de los vertederos incontrolados en las aguas superficiales y subterráneas.

4.1.4. Elementos de respuesta

Para solventar los problemas de escasez de recursos hídricos y de contaminación de las aguas, Níjar ha funcionado como un *laboratorio de experimentación* de todo tipo de medidas (políticas, tecnológicas, financieras, etc.), unas más exitosas que otras. Estas medidas son clasificables según dos lógicas o filosofías con objetivos bien distintos, pero que conviven (e incluso pueden operar conjuntamente) en la gestión actual del medio ambiente y de los recursos naturales:

- Gestión de la demanda. Se plantea establecer frenos y limitaciones en la demanda del agua. Las medidas van orientadas a mantener el consumo dentro de los máximos rendimientos tolerables por este recurso natural, según su capacidad de regeneración, y a establecer restricciones en el comportamiento de los agentes que presionan sobre el agua.
- Crecimiento de la oferta. Este enfoque plantea incrementar la disponibilidad de agua (en términos de cantidad y calidad) para dar respuesta a una demanda cada más elevada, intensiva y exigente. Para ello se confía en obtener nuevas reservas gracias a medios tecnológicos y actuaciones políticas, sean en el mismo territorio o, bien, fuera de él.

A continuación se indican las medidas que con más rigor y énfasis se están llevando a cabo o que están previstas de ser ejecutadas en Níjar, agrupadas en base a estos dos grandes enfoques.

GESTIÓN DE LA DEMANDA

a) Aumentar la eficiencia

Dentro de las medidas empleadas para racionalizar al máximo el uso del agua, es de destacar la utilización de tecnologías más eficientes que permitan disminuir el consumo de agua por unidad de producción. Ya recogimos que las técnicas de riego actuales en Níjar (goteo y microaspersión) se pueden considerar como una respuesta para una gestión más sostenible del agua, pero sólo ofrecen soluciones concretas y parciales, sin poner freno real al problema general de una demanda creciente. Incluso llega a tener efectos contraproducentes: su alta rentabilidad económica estimula a poner en regadío más tierras, o a elevar la productividad de los cultivos, traduciéndose en un aumento global del consumo de agua. En palabras de Jorge Riechmann, “el crecimiento de la actividad anula las ventajas de la ecoeficiencia” (Riechmann, 2006: 108).

A lo anterior hay que añadir que los márgenes de mejora son muy estrechos. Ya indicamos que la eficiencia del sistema por goteo convencional, para el ejemplo recogido (tomate) alcanzaba los 40 m³/t. Existen sistemas de invernaderos, practicados en Holanda, con cubierta de cristal, sustratos de solución pérdida y sistema de calefacción, que pueden aumentar la eficiencia hasta 15 m³/t; y si se combina con sistemas de reciclado del agua, podría bajarse la cifra hasta 10 m³/t (Salazar Mato *et alii*, 2001). Pero posiblemente sea cuestionable su rentabilidad económica para explotaciones de pequeño tamaño (precisamente las de mayor número en Níjar), así como mayor gasto energético.

b) Restricciones legales a la demanda

Ante la alarma generada por el agotamiento de las reservas hídricas locales, las administraciones han reaccionado a través de medidas que pretenden atajar de raíz el problema. En este tipo de medidas situamos la creación de instrumentos legislativos destinados a regular las actividades que comprometen la disponibilidad y calidad del recurso hídrico. De esta forma actuarían como medidas disuasorias para limitar la demanda y el uso del agua. En las últimas décadas, dos han sido los decretos promulgados con estos fines:

- En 1973 se prohíbe por Decreto-ley (12 abril) la ejecución de nuevas obras de alumbramiento y captación de aguas subterráneas, tras un estudio que ponía de manifiesto el agotamiento progresivo de los acuíferos en los Campos de Níjar (1971).
- En 1986 se prohíbe por Decreto 2618/1986, el crecimiento de la superficie agrícola invernada por la situación de sobreexplotación en el que se encuentran los acuíferos locales.

La aplicación de estas regulaciones suelen ir acompañadas de instrumentos financieros que sancionen su incumplimiento (impuestos, multas de tipo económico). Estas medidas contribuirían, a priori, a hacer retroceder el ritmo creciente de la superficie regada, así como el ritmo de descenso del nivel piezométrico de los acuíferos. Los resultados obtenidos de la aplicación normativa, sin embargo, han sido estériles: ante la prohibición de crecer en superficie, los agricultores reaccionan aumentando en altura los invernaderos, de manera que los cultivos se hacen más intensivos aún, factor que explica que la presión sobre el agua no se haya aliviado. Al respecto señala Rodríguez Vaquero (2001: 171), “aunque desde abril de 1986 existe la obligación de declarar ante la Comisaría de Aguas todo tipo de captación subterránea, esto no se realiza de forma generalizada, no existiendo un inventario real de estas captaciones, además de gran cantidad de perforaciones ilegales”.

CRECIMIENTO DE LA OFERTA

El incremento de la disponibilidad de agua, en momentos de escasez, es la respuesta que suele contar con el mayor apoyo social y empresarial y el mayor respaldo institucional. Desde esta perspectiva, el incremento de la demanda del agua se entiende como algo inevitable. En este planteamiento, la gestión del agua no está guiada por la capacidad de carga del recurso local, sino más bien, por el imperativo de las necesidades potenciales de la agricultura y del turismo que deben ser subsanadas urgentemente, ante un previsible (y deseado) crecimiento de estas

actividades. Vemos, pues, como el criterio económico se antepone, de manera flagrante, sobre el criterio ecológico e, incluso, el social, en el uso del agua.

Para disponer de un mayor volumen de recursos hídricos, que puedan complementar o suplantar las reservas locales, muy mermadas, se confía en dos soluciones básicas:

- Captar agua de otras regiones con excedente hídrico, bien por su balance natural positivo o bien porque las necesidades hídricas potenciales de esas regiones son bajas. Es el caso de las políticas de transvases.
- Optimizar la calidad del agua para su aprovechamiento. Es el caso de la desalinización de las aguas marinas y salobres o el reciclado y reutilización de las aguas residuales.

a) *Transvases de agua*

El desplazamiento de aguas de unas regiones a otras, es un asunto siempre cargado de polémica. Para las regiones receptoras el disponer de un agua que, *a priori*, no va a ser aprovechada por la región excedentaria, es visto como algo casi obligado y que responde a una actitud de *solidaridad interterritorial*. Para las regiones emisoras no existe agua excedentaria: toda ella es útil sea por necesidades de tipo ambiental (mantener el caudal ecológico de los ríos y el aporte mínimo de agua y sedimentario a los ecosistemas litorales) y/o bien porque podría constituir un elemento para el desarrollo económico de áreas deprimidas, en lugar de enviarla a espacios ya altamente productivos. Este ha sido el debate que ha acompañado durante años al extinto Plan Hidrológico Nacional (PHN) y, en especial, al discutido “Trasvase del Ebro”, que pretendía enviar agua desde este sector hacia el SE español.

Níjar hubiera sido afectado por el “Trasvase del Ebro”. Una de las razones que justificaron el PHN como la mejor opción para satisfacer las demandas hídricas fue la del bajo coste del agua transvasada: se calculaba en 52 ptas/m³ (lo que viene a ser unos 0’31 €/m³). Sin embargo, estos costes fueron infravalorados, según sostiene Carpintero (2001): no se consideran, por ejemplo, los costes por tramo ponderados en función del consumo realizado y en función de la distancia entre el punto de demanda y el origen del transvase. Tampoco influyen en este precio aquellos costes derivados de la regulación (en cabecera o en el propio trazado) para llevar a cabo el trasvase (es el caso de la realización de embalses o presas de derivación). No se tiene en cuenta, igualmente, el factor irregular del clima que puede hacer variar la disponibilidad real. Carpintero, considerando estos factores, estimó que los costes medios aumentarían a 100 ptas/m³. Para el caso de Almanzora-Almería ese coste repercutido resultaría de 244’60 ptas/m³, mientras que el PHN estimaba 18’68 ptas/m³ en este tramo.

En un futuro inmediato, Níjar recibirá aportes de una serie de transvases provinciales que están en proyecto o que han comenzado sus obras:

- La “autovía del agua” Pantano de Cuevas-Pantano de Benínar. Comunicaría los dos embalses de la provincia para servir de agua a los Campos de Níjar. Este aporte no sería muy elevado, ya que unir estos dos embalses es como comunicar *un vaso medio lleno y otro medio vacío*. A este problema se añade que la empresa encargada de la obra, ACUSUR, está en situación de quiebra. Una parte de las conducciones ya han sido realizadas.
- El trasvase del agua que no utiliza la Comunidad de Regantes de Cuatro Vegas, procedente de la Depuradora de Almería. De esta forma se daría un uso a un agua que actualmente no se aprovecha (posteriormente valoremos esta medida).
- El trasvase del Río Andarax, que se encuentran actualmente en suspensión.

b) Desalinización del agua del mar y aguas salobres

Hoy día es una de las alternativas con mayor número de adeptos (políticos locales, comunidad de regantes, etc.) con el fin de incrementar la disponibilidad de agua en Níjar. Además, a nivel nacional, el Gobierno actual, a través de su programa A. G. U. A.¹³, promueve la construcción de desaladoras en las zonas costeras con mayores exigencias hídricas. También es un factor a favor que el enarenado no es muy exigente en cuanto a la calidad del agua. Precisamente, una de las razones de su éxito local está en que puede usar aguas con contenidos relativamente elevados en sales, sin mermar en exceso la calidad de los cultivos.

Actualmente, el municipio de Níjar no dispone de ninguna planta de desalinización de aguas marinas. No obstante, la desaladora de Carboneras suministrará agua para el regadío nijareño, a la espera de la realización de una desaladora municipal (en la Rambla Morales), cuyas obras han comenzado, pero que parecen estar estancadas. A la espera de estas obras, la superficie regada en 1999 con aguas desaladas era insignificante: tan sólo una hectárea, según el Censo Agrario.

Cierto es que, en la actualidad, la desaladora de Carboneras sólo abastece a este municipio y al de Mojácar y la cantidad que desala es poco significativa, aunque suficiente para el consumo urbano (1'5 Hm³/año). Aún no se han llevado a cabo las obras para la realización de las conducciones y las redes de riego para que los

13 El Programa A.G.U.A. (“Actuaciones para la Gestión y la Utilización del Agua”) materializa la reorientación de la política del agua, mediante la explicación y difusión de las actuaciones concretas diseñadas para garantizar la disponibilidad y la calidad del agua en cada territorio (Ministerio de Medio Ambiente, <http://www.mma.es/secciones/agua/programa/quees.htm>).

agricultores de Níjar puedan disponer de ella. En total, la planta de Carboneras será capaz de producir unos 42 Hm³/año; mientras que la producción de la planta de Níjar alcanzará los 20 Hm³/año, los cuales podrán dedicarse a regar, potencialmente, unas 4.000 hectáreas. Esto demuestra el mantenimiento de una actitud expansiva en la actividad agraria de Níjar.

Sin embargo, a pesar de existir una cierta disposición por parte de todos en la apuesta por el agua desalada, su empleo implica una serie de inconvenientes:

- El elevado precio comparativo de las aguas. El coste del agua desalada en la planta de Carboneras alcanzará los 0'50 €/m³; mientras que el de la desaladora de Níjar se estima en 0'30 €/m³. Las reticencias iniciales de los agricultores a usar este agua es lógica, ya que actualmente pagan menos de 0'20 €/m³ para el agua que procede de los bombeos. Según un estudio de Martínez Paz, Dios Palomares y Calatrava Requena (2002), un incremento del 100 % en el precio medio actual del agua (como el que se estima, aproximadamente, para el agua desalada) contaría con la casi total oposición del sector agrario en la situación actual y esta oposición sería del 40 % de los agricultores afectados, sólo en el caso de que el agricultor no dispusiera de todo el agua que deseara y considere que este *input* limita su actividad. En todo caso, como concluye este estudio, la obtención de agua desalada de mar sólo ha sido bien recibida por los empresarios tras una campaña previa de concienciación por parte de las asociaciones agrarias promotoras. Una alternativa que se plantea para abaratar el coste del agua desalada es mezclarla con el agua extraída de los pozos, lo cual haría abaratar ligeramente el precio, en torno a 0'40 €/m³ (GEM, 2004: 13).
- El impacto ambiental que genera la desalinización. Actualmente muchos agricultores cuentan, de manera clandestina, con pequeñas plantas de desalación de aguas salobres: en 2001 se contabilizaban en Níjar un total de 200 que trataban entre 0'5 y 4 m³ diarios (G. E. M., 2004: 15). Éstos arrojan la salmuera de manera ilegal, retornando a los acuíferos sobreexplotados y salinizados. Las plantas desaladoras, ante su mayor generación de residuos, deberán adoptar métodos de reciclado de las aguas, antes de proceder a su vertido. Al impacto que genera el residuo, hay que añadir el elevado consumo energético que necesitan los procesos de desalinización del agua. Lo normal es la utilización de combustibles fósiles ante la escasa rentabilidad, aún, de los sistemas alternativos (eólica, solar, etc.), acrecentando de esta manera su impacto.
- La especulación con el precio del agua desalinizada. Las plantas de desalinización estarán a cargo de empresas privadas, lo cual permitiría, a sus

propietarios, especular con el precio del agua y con las demandas a las cuales iría destinado.

c) Reutilización de las aguas residuales

Se reconoce como la alternativa más *limpia*, resolviendo parcialmente el problema de la disponibilidad del agua. Permitiría por un lado, evitar la emisión de vertidos directos al mar y a las aguas continentales y, por otro, contribuiría a cerrar los ciclos en el uso del agua, reaprovechando las aguas contaminadas. Además el optar por este tipo de procedimientos denota una actitud *autolimitadora* y ecológicamente viable en el tiempo.

El gran problema que presenta Níjar es la inexistencia de una E. D. A. R que permita convertir en aprovechables las aguas residuales, ya sea de los núcleos urbanos como de las explotaciones agrarias. Un dato del Censo Agrario de 1999 era revelador: sólo el 0'17 % de las hectáreas regadas empleaban aguas depuradas para el riego. No obstante, como medida prevista para su ejecución en poco tiempo, está el transvase del agua excedentaria de la depuradora de Almería, que actualmente no es utilizada (indicado con anterioridad). Se calcula el volumen transvasado en torno a 10 Hm³, parte de la cual iría a los regantes nijareños. En todo caso sería importar recursos y es necesario dar un paso más, hacia la autogestión y aprovechamiento de los recursos endógenos, si lo que se pretende es el cierre del ciclo hidrológico.

4.2. Conclusiones respecto al modelo actual

Podemos concluir que el modelo actual de gestión del agua en Níjar es insostenible por una serie de hechos:

- La tasa anual de explotación del recurso hídrico supera con creces las entradas naturales, las cuales están sujetas a una irregularidad estacional e interanual. Se produce un déficit medio anual entre 3 y 4 Hm³/año.
- Se ha explotado el agua subterránea creyendo ser ilimitada, pero lo cierto es que existen límites a su uso, marcados por las reservas totales, la capacidad de recarga de los acuíferos y la presión ejercida año tras año por las demandas, especialmente agrícolas.
- El contexto de escasez del agua, no está en función de la disponibilidad actual, sino más bien reside en la progresiva merma de las reservas para futuras demandas, cada vez más intensivas y crecientes.
- En el caso de la agricultura, los sistemas de riego utilizados, en contrapartida, son eficientes en el uso del agua. La técnica de manera puntual permite una

utilización del agua de manera racional. El problema pues hay que enfocarlo en la demanda total (superficie regada) y sobre todo en la potencial (futuras tierras en regadío).

- La existencia de otros usos productivos y su tendencia al alza (como el turismo) generan junto al uso agrícola una sinergia de demandas, que ejercerán una mayor presión futura si cabe sobre el recurso hídrico.
- La sobreexplotación de las aguas subterráneas, con el consecuente descenso del nivel freático, implicaría invertir progresivamente más esfuerzos de tipo técnico y financiero para la extracción del agua, cada vez más profunda (lo cual supone también un aumento en el precio del agua y en el coste total de producción).
- La caída del freático tiene, además, efectos de índole ecológica: priva a la vegetación del ámbito de su principal (y casi exclusivo) aporte hídrico.
- Al tratarse de una agricultura intensiva, requiere de un importante insumo de productos como abonos y fitosanitarios. Restos de estos productos se infiltran al subsuelo, introduciéndose en el ciclo hidrológico y causando la alteración y contaminación del agua (ciertos grupos de agrotóxicos son difícilmente biodegradables y provocan considerables impactos ecológicos y son de alto riesgo para la salud humana).
- El problema de sobreexplotación de las aguas subterráneas conlleva, a su vez, un problema de salinización, debido a la proximidad al mar de los acuíferos locales.
- Las medidas orientadas a solucionar los problemas de escasez del agua en Níjar responden a la necesidad de aumentar las disponibilidades para atender a una demanda potencialmente creciente, en lugar de adoptar una actitud autolimitadora y autosuficiente. Las medidas orientadas a reducir la contaminación de las aguas y la salinización de los acuíferos son marginales en comparación con las de incrementar la disponibilidad.
- Desde la Administración ganan fuerza las políticas de transvases y las de creación de estaciones desaladoras, en lugar de racionalizar los recursos endógenos. La alternativa del gobierno actual al PHN (el programa A. G. U. A.) potencia el desarrollo de estas últimas. Además, la demanda agrícola está altamente subvencionada, lo que facilita su crecimiento.
- Los regantes locales, por lo general y salvo excepciones, adoptan pautas de comportamiento y mentalidades que no favorecen la reducción de la demanda del agua: soslayan las leyes; aumentan la intensidad y frecuencia de los cultivos; no reutilizan el agua sobrante; sus decisiones en el empleo del agua se mueven sólo por criterios de rentabilidad financiera; muestran una actitud expansiva (acumular más superficie en regadío), etc.

5. PROPUESTAS PARA UNA GESTIÓN MÁS SOSTENIBLE

Hoy día, inmersos en el paradigma de la sostenibilidad, se entiende como urgentemente necesario adoptar principios que guíen y articulen la gestión del recurso hídrico en Níjar de manera racional y consciente de los límites, una vez mostrados los impactos ambientales que, en grado de intensidad e irreversibilidad, comporta el modelo actual. Lo que sigue son una serie de propuestas o medidas generales que podrían servir como basamento teórico-filosófico de otro tipo de pautas más sostenibles y compatibles con los recursos hídricos locales, si se quiere algo utópicas, dados los criterios que guían las decisiones y comportamientos de los agentes implicados (eficiencia y rentabilidad). Pero, además, se señalan algunas actuaciones concretas de sencilla implementación, que requieren, eso sí, de un obligado maridaje entre voluntad política (a distintos niveles administrativos) e implicación de las comunidades y colectivos locales.

- La nueva gestión del agua en Níjar debería estar enfocada a sistemas de uso y aprovechamiento integrados, que contribuyan a cerrar los ciclos (racionalización del recurso y reaprovechamiento de las aguas sobrantes y residuales).
- Muchos de los métodos y formas de gestión tradicionales se guían por esta lógica, por lo que es recomendable recurrir a ellos, ya sea como uso exclusivo o mediante sistemas combinados con los modernos. Por ejemplo, los sistemas de boqueras podrían volver a utilizarse, al funcionar como colectores de las aguas de escorrentía, que actualmente tienen un bajo uso; o los aljibes, como sistemas de almacenamiento. Además esto serviría para revalorizar funcionalmente el patrimonio etnológico e hidráulico de la región (*cultura del agua*). También deberían recuperarse y generalizarse ciertas labores como el cubrir con lonas las balsas para evitar la evaporación; el mantenimiento de las redes de riego (limpieza de los conductos y sistemas de almacenamiento; restauración de acequias, etc.)
- Antes de plantear medidas que comporten la movilización del recurso desde otras regiones, con un coste económico y ambiental excesivo, hay que priorizar las soluciones y alternativas de tipo *endógeno*, a imitación del modelo de gestión ancestral. La reutilización de las aguas residuales locales y las sobrantes del riego es un paso fundamental para el cierre del ciclo del agua y evitar requerir nuevas reservas. Además las medidas de tipo *exógeno* generan conflictos de intereses y no siempre atienden las necesidades a las que inicialmente fueron prometidas.

- Es necesario dejar de subvencionar el aumento de las demandas (es decir, cada vez más superficie regada) para reorientar las ayudas a sistemas de riego y de consumo sostenibles.
- Los nuevos espacios turísticos que pretenden crearse (complejos hoteleros, conjuntos residenciales, áreas de ocio, etc.) deberían incorporar sistemas de depuración y racionalización en el uso del agua.
- Como medida prioritaria es necesaria la instalación de una E. D. A. R. en el término municipal, y la creación de una red colectora de aguas residuales, que conecte los distintos asentamientos y, en especial, el parcelario agrícola.
- Acciones que se están barajando para solucionar el problema del agotamiento de los acuíferos, como la recarga de éstos a través de aguas tratadas, sólo debe realizarse teniendo la certeza de no existir ningún riesgo que ponga en peligro la calidad del recurso (en definitiva, sería asumir el principio de precaución).
- Los consumidores deberán disponer de información total y capacidad decisoria respecto a las medidas planteadas para resolver el problema de la escasez del agua. De esta forma reduciría al máximo la excesiva burocratización existente en torno a la gestión del agua. Pero además esto debe ir complementado con una campaña de concienciación ambiental para los usuarios del agua, con el fin de intentar erradicar ciertas mentalidades y pautas de consumo que comprometen la disponibilidad y calidad del recurso.
- El recurso hídrico debe entenderse como un elemento vital para la Comarca, en un sentido amplio (como sustento humano, pero también sustento ecológico) y no percibirse única y exclusivamente como un *input* productivo, cuya valoración se reduce a precios de mercado. La complejidad que acompaña a la problemática del fenómeno hídrico en esta región obliga a decisiones y actuaciones basadas en enfoques multicriterio y multifactoriales, y a foros y escenarios participativos donde se pongan en común e interactúen los distintos intereses y apreciaciones de los agentes implicados en la gestión y uso del agua: comunidades de regantes, propietarios, campesinos, población local, población estacional (turistas, inmigración laboral), empresarios turísticos, ingenieros, gobernantes, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBIAC, J. y TAPIA, J. (2004), "Descripción de la Agricultura de Regadío de Levante" en *El Plan Hidrológico español: un estudio de caso*, <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n27/ajalb3.html>.
- CARPINTERO, O. (2001), "Los costes económicos ocultos del trasvase Ebro-litoral" en ARROJO AGUDO, P. (coord.), *El Plan Hidrológico Nacional a debate*. Ed. Bakeaz.
- CASTILLO REQUENA, J. M.; RODRÍGUEZ VAQUERO, J. E.; SÁNCHEZ PICÓN, E. (1996), "Agua, paisaje y medio ambiente. Itinerario por el Bajo Andarax y Campo de Níjar" en *Paralelo 37. Revista de Estudios Geográficos*, núm. 17, pp. 133-150.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE JUNTA DE ANDALUCÍA (2005), *Informe Medio Ambiente en Andalucía 2005*.
- DEL MORAL ITUARTE, L. (2005), "El Agua en Andalucía: Un recurso disputado y amenazado" en *Introducción a la sostenibilidad en Andalucía*. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente.
- GRUPO ECOLOGISTA MEDITERRÁNEO (2004), *Los problemas del agua en Almería*, Almería. <http://www.gem.es/MATERIALES/agua.pdf>.
- HERNÁNDEZ PORCEL, M. C. y LARA VALLE, J. (1988): "El regadío en el Campo de Níjar", en *Demanda y Economía del Agua en España*, Alicante, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, pp. 339-350.
- INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA (1999): *Censo Agrario 1999. Resultados de Andalucía*, Consejería de Economía y Hacienda. <http://www.juntadeandalucia.es/iea/censoagrario>.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO ESPAÑOL (1974), *Estudio Hidrogeológico y de Ordenación del Campo Níjar*.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO ESPAÑOL (1986), *Mapa Hidrogeológico de España 1/200.000*, Centro de Publicaciones, Ministerio de Industria y Energía.
- MARTÍN GALINDO, J. L. (1988), *Almería: paisajes agrarios. Espacio y Sociedad. De la agricultura morisca a los enarenados e invernaderos actuales*, Valladolid, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid.
- MARTÍNEZ PAZ, J. M.; DIOS PALOMARES, R. y CALATRAVA REQUENA, J. (2002), "Disposición a pagar por el agua en la horticultura protegida: una aproximación contingente", en *V Encuentro de Economía Aplicada*, Oviedo. <http://www.revecap.com/veea/autores/M/47.doc>.
- MARTÍNEZ PORTILLO, A.; MENA FREIRE, H. y VINUESA, E. (1996), *Campos de Níjar*, Almería, Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación Provincial.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE e INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO ESPAÑOL (1997), *Catálogo de acuíferos con problemas de sobreexplotación o salinización. Predefinición del programa de Actuación: Sur. Ficha: Acuífero Campo de Níjar*.
- MOLINA, P.; CHECA, F.; MUÑOZ MUÑOZ, J. A. (1998), "La cultura tradicional del agua: tecnología hidráulica y simbolismo en los Campos de Níjar" en *Demófilo*, núm. 27, pp. 167-192.
- MUÑOZ MUÑOZ, J. A. (2000), "Cultura del agua. Aprovechamiento hidráulico integral en un entorno tradicional de extrema aridez. Campos de Níjar (Almería)" en *Narria*, núm. 89-92.
- MUÑOZ MUÑOZ, J. A.; RUIZ GARCÍA, A. (2002), *Itinerario por Cabo de Gata y Campos de Níjar. La cultura del agua como aproximación histórica y etnográfica. Cuaderno del Profesorado*, Consejerías de Educación y Ciencia y de Cultura, Junta de Andalucía.
- RIECHMANN, J. (2006), *Biomímesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención*, Madrid, Los Libros de la Catarata.
- RIVERA MENÉNDEZ, J. (1998), "El agua como factor condicionante del desarrollo" en *Encuentro Medioambiental Almeriense: en busca de soluciones*. <http://www.gem.es/MATERIALES/DOCUMENTO/DOCUMENTO/g01/d01106/d01106.htm>.
- RODRÍGUEZ VAQUERO, J. E. (2001), "Agua y ordenación del territorio. Conflictos en los usos de un bien limitado (El caso del Bajo Andarax y Los Campos de Níjar, Almería)" en *Nimbus. Revista de Climatología, Meteorología y Paisaje*, núm. 7-8, pp. 161-186.

- SÁENZ LORITE, M. (1977), *El Valle del Andarax y Campo de Níjar. Estudio geográfico*, Granada, Universidad de Granada.
- SALAZAR MATO, J. F.; NAVARRO DEL ÁGUILA, M. C.; DÍAZ ÁLVAREZ, J. R. y LÓPEZ GÁLVEZ, J. (2001), "Productividad del agua de riego en los invernaderos del sureste español", en *IV Encuentro de Economía Aplicada*, Reus. <http://www.revecap.com/iveea/autores/S/94.doc>.
- VALERA MARTÍNEZ, D. L.; MOLINA AIZ, F. y GIL RILBES, J. A. (1998), "Análisis de la situación actual de los invernaderos de la provincia de Almería. Mejora de las condiciones ambientales como vía para la disminución del uso de pesticidas" en *Encuentro Medioambiental Almeriense: en busca de soluciones*. <http://www.gem.es/MATERIALES/DOCUMENT/DOCUMENT/g02/d02205>.
- WAA (1983), *Almería. Volumen I*, Granada, Ed. Anel.