

*Proyectos de investigación en parques nacionales: 2010-2013*

## ESTUDIO DE LOS SISTEMAS HISTÓRICOS DE RIEGO DE SIERRA NEVADA, UN PAISAJE SINGULAR DE MONTAÑA

JOSÉ M<sup>a</sup> MARTÍN CIVANTOS<sup>1</sup> Y M<sup>a</sup> TERESA BONET GARCÍA<sup>2</sup>

### RESUMEN

El proyecto plantea el estudio de los sistemas de riego tradicional de Sierra Nevada desde una perspectiva interdisciplinar. Los aprovechamientos hidráulicos para la agricultura en las laderas de esta montaña hunden sus raíces en la época andalusí. Se produce entonces una transformación radical del paisaje que ha marcado de forma indeleble esta tierra y la relación del ser humano con el medio ambiente y los recursos naturales.

Se trata de sistemas de riego que siguen en uso y que se encuentran dentro de zonas protegidas o directamente relacionadas con ellas a través de la utilización de los recursos naturales, pero que en la actualidad se encuentran en un proceso de abandono que hace que el paisaje y esa relación histórica con el medio se deteriore y esté en peligro de desaparecer.

La aproximación metodológica a su estudio debe ser forzosamente multidisciplinar, integrándose en ella los aspectos histórico-arqueológicos, etnológicos, medioambientales, de ordenación territorial y de innovación tecnológica para garantizar una documentación precisa de los procesos de formación de estos sistemas, las formas de gestión tradicional y las posibilidades de conservación e integración en modelos de desarrollo sostenibles que mantengan los valores culturales, medioambientales y económicos de los mismos.

**Palabras clave:** Sistemas de irrigación, montaña, Arqueología del Paisaje, al-Andalus, Paisajes Culturales, Agrosistemas, Sierra Nevada

### SUMMARY

The project set out the study of the traditional irrigated systems of Sierra Nevada from an interdisciplinary perspective. The hydraulic use for agriculture in the mountain slopes begins in the andalusí period. It produced a radical transformation of the landscape that has marked the relationship between human being and nature and natural resources since then.

<sup>1</sup> Departamento de Historia Medieval y CCTTHH. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada. Campus de Cartuja S/N. CP 18071. Teléfono: 958249774. [civantos@ugr.es](mailto:civantos@ugr.es)

<sup>2</sup> Departamento de Historia Medieval y CCTTHH. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Granada. Campus de Cartuja S/N. CP 18071. Teléfono: 958249774. [nterebonet@gmail.com](mailto:nterebonet@gmail.com)

These are irrigation systems still in use and located in protected areas but now in an abandon process that provoques this landscapes and this historical relation to get damage and to be in risk of desapear.

This approximation must be multidisciplinary, making up on it historical-archaeological, ethnological, environmental, from spatial planning and from technological innovation aspects to assure an accurate documentation about creation processes of these landscapes, the way of traditional management and the possibilities to maintain and make up them in development sustainable models which possess cultural and environmental values about them.

**Key words:** Irrigation Systems, Mountain, Landscape Archeology, al-Andalus, Cultural Landscapes, Agrosystems, Sierra Nevada

## INTRODUCCIÓN

La finalidad de este proyecto radica en la necesidad de estudiar los sistemas tradicionales de riego, su interacción con sistemas de cultivo, infraestructuras hidráulicas, ordenación territorial y organización social, empleando para ello la colaboración entre distintas disciplinas y el uso de las nuevas tecnologías. El objetivo es conseguir, por una parte, profundizar en el conocimiento de los mismos, mejorando su gestión e impidiendo su desaparición y a la vez contribuir a su difusión. La utilidad de dicho proyecto dentro del propio Espacio Protegido de Sierra Nevada es evidente, ya que la raíz de estos sistemas de regadío y cultivo se sitúa en las mismas laderas de la sierra, creando un paisaje cultural que forma parte del Parque Nacional y su entorno, un paisaje que ha sido construido y mantenido por sus propios pobladores como parte de una relación histórica con el medio ambiente. Resulta por tanto necesario su conocimiento para una mejor gestión y conservación desde la perspectiva cultural, medioambiental y económica.

El estudio del paisaje desde una perspectiva cultural o patrimonial ha despertado en los últimos años un especial interés en nuestra sociedad, en parte por la creación de una mayor conciencia ecológica sobre nuestro entorno natural, pero en parte también por la necesidad de conocer y conservar los paisajes culturales de la vieja Europa, que se ven agredidos y que, en muchos casos, están desapareciendo a un ritmo acelerado.

Según las definiciones dadas por los principales documentos y convenios internacionales, por paisaje se entenderá cualquier parte de la superficie terrestre tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y humanos (GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, 1981; TELLO, 1999). El paisaje, en definitiva, está compuesto por elementos abióticos, bióticos y antrópicos, que se articulan entre sí.

Desde una perspectiva coevolutiva, el paisaje actual es el resultado de la acumulación de los diversos paisajes históricos que se han ido sucediendo. Son, por tanto, parte de la cultura material de las sociedades que los crearon. En su formación son esenciales, entre otras cosas, la interacción entre el ser humano y la naturaleza y la forma en la que se expresa en el espacio una determinada formación social. Sin duda, el Medio Ambiente condiciona la forma en la que las sociedades se desarrollan, pero también estas adaptan el medio, transformándolo a veces de manera radical, creando paisajes fuertemente humanizados y nuevos ecosistemas dependientes del aporte exterior introducido por la mano humana, por ejemplo en forma de sistemas hidráulicos de diferente tipo.

Los paisajes están compuestos por una serie de elementos aprehensibles y mensurables, entre los que se dan una serie de relaciones. Pueden, por tanto, decodificarse, y en consecuencia, conocerse. Esta secuencia de decodificación es similar a la metodología empleada en Arqueología, en la que la estratigrafía juega un papel fundamental.

*Proyectos de investigación en parques nacionales: 2010-2013*

La comprensión del funcionamiento de los distintos elementos y sus relaciones y la identificación de la acumulación de los distintos paisajes históricos, permite conocer elementos tan importantes para la planificación como el proceso de formación del paisaje actual y las formas de organización del territorio (MARTÍN CIVANTOS, 2006 y 2008).

El conocimiento de estos procesos es esencial para poder redefinir la gestión y la planificación de los recursos naturales que exigen las sociedades contemporáneas. Para interpretar estos procesos de cambio, la Historia y la Arqueología, especialmente la Arqueología del Paisaje, pueden tener un papel clave para la comprensión de las relaciones entre procesos naturales y sociales, ya que la perspectiva histórica a largo plazo es indispensable para el análisis de la construcción del espacio.

Pero para lograr estos objetivos es necesaria la concurrencia de una metodología compleja y multidisciplinar, que permita no solo la aplicación de una perspectiva diacrónica y espacial, sino también ambiental y social. Se trata, en definitiva, de tener en cuenta los elementos que anteriormente decíamos que componen los paisajes, prestando en este caso una especial atención a las formas en las que el ser humano ha utilizado uno de los principales recursos naturales: el agua. Esta relación habrá de tratarse desde una perspectiva técnica, social y económica, en lo que se refiere a las formas de manejo y aprovechamientos, gestión y distribución social y usos productivos del agua.

Para realizar una gestión más precisa y eficaz de la información es igualmente necesario recurrir a las nuevas tecnologías, no solo por el amplio volumen de datos que la investigación genera, sino también por la posibilidad de realizar análisis más complejos de los mismos. Las aplicaciones informáticas y tecnológicas han pasado a ocupar un papel central en la investigación por su potencial. En los estudios de tipo espacial, el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (GIS por sus siglas en inglés), han supuesto una auténtica revolución en muchas disciplinas que trabajan con datos espaciales. El desarrollo de nuevas herramientas unidas a las

nuevas tecnologías, las dota de unas posibilidades aún mayores que pueden colaborar en el conocimiento y la conservación de nuestros paisajes culturales.

## METODOLOGÍA

### Los paisajes culturales

A pesar de la precisión y alto grado de conceptualización alcanzado en las definiciones y clasificaciones de paisaje y, más concretamente, de paisaje cultural, creemos que éstas adolecen de una carencia que, aunque está expresada de forma implícita, es necesario poner de manifiesto. A nuestro juicio, es fundamental reconocer explícitamente que el mosaico actual que constituyen los paisajes es producto innegable de la Historia. En este sentido, puede afirmarse que son elementos cuatridimensionales, es decir, que no solo ocupan un lugar en el espacio, sino que, además, para poder comprenderlos, es menester reconocer su proceso de evolución y de construcción a lo largo de la diacronía. Es necesario, pues, leer los paisajes como una construcción de generaciones sucesivas de experimentación y modificación humana y de relación con los elementos materiales y los procesos naturales.

La investigación histórico-antropológica no puede prescindir en ningún caso del estudio del medio en el que ha vivido el ser humano. En el proceso de producción y reproducción está implícita una relación con la naturaleza, de la que se extraen materias primas y energía. Sin duda el Medio Ambiente condiciona la forma en la que las sociedades se desarrollan, pero también estas adaptan el medio, transformándolo a veces de manera radical, creando paisajes fuertemente humanizados y nuevos ecosistemas dependientes del aporte energético exterior introducido por la mano del hombre. K Butzer (1989) introdujo en la Arqueología el concepto de ecosistema entendido como conjunto de seres vivos que se relacionan en un zona determinada con el medio físico. Aplicado al «ecosistema humano», este concepto pone de relieve la interdependencia entre las variables medioambientales y culturales.

MARTÍN CIVANTOS, J. M<sup>a</sup> Y COLS.

«Estudio de los sistemas históricos de riego»

Recientemente se ha introducido en el debate arqueológico una teoría más elaborada y una metodología de trabajo más compleja, que intenta poner en relación directa los lugares de asentamiento y los espacios de trabajo. Entre las propuestas teóricas más completas encontramos la de Felipe Criado (1997; CRIADO BOADO & PARCERO, 1997) y el grupo de investigación en Arqueología del Paisaje de la Universidad de Santiago de Compostela, pero también la de Almudena Orejas (1998; OREJAS, RUIZ & LÓPEZ, 2002), que parte del estudio de la minería prehistórica y antigua. Más recientemente puede verse este cambio en las propuestas de G.P. Brogiolo (2007) sobre una *Archeologia delle relazioni* o *Archeologia della complessità*.

Esta tendencia se basa en buena medida en el concepto de paisaje expresado por F. González Bernáldez y que E. Tello describió de la siguiente forma:

«En tanto que construcción histórica el paisaje es como un palimpsesto que registra en el territorio las sucesivas huellas territoriales directas y a una escala mayor, también la «huella ecológica» global de las diversas sociedades que se han sucedido en el tiempo. Las formas y escalas de tales huellas dependen de los flujos de energía y materiales extraídos, de los impactos y residuos resultantes de su procesamiento, y de la selección entre especies existentes o introducidas en el medio por la intervención humana voluntaria e involuntariamente. Ese metabolismo socioecológico está cultural y tecnológicamente mediado. A cada complejo tecnológico y a cada cultura agraria le corresponde una huella territorial distinta, que a su vez se añade a otros factores naturales que también tienen su historia» (TELLO, 1999).

Así pues, en su formación son esenciales, entre otras cosas, la interacción entre el ser humano y la naturaleza, pero también la forma en la que se expresa en el espacio una determinada formación social (GARCÍA DE CORTÁZAR, 2004). En realidad el paisaje, entendido como síntesis de las relaciones sociales, no es sino un yacimiento arqueológico muy dilatado en el espacio y en el tiempo. Esto quiere decir que ese paisaje puede

ser conocido y comprendido desde una perspectiva histórica y espacial.

Para ello es necesario superar un concepto restringido del yacimiento y el registro arqueológico, concibiendo el paisaje como yacimiento arqueológico en sí mismo. En la base de esta concepción se sitúa la Arqueología Hidráulica, que ha tenido un ámbito de desarrollo restringido al antiguo territorio de al-Andalus. Su objetivo es reconstruir en el tiempo los procesos de aprovechamiento hídrico en la agricultura de regadío, que crea sistemas de captación y distribución de agua dedicada fundamentalmente al cultivo intensivo y que suponen la transformación de los paisajes en áreas de vega o de huerta (BARCELÓ, 1989, 1995; KIRCHNER & NAVARRO, 1994). Su aplicación, no obstante, debe de superar los aspectos meramente técnicos o tecnológicos, para insertar su discurso dentro de la dinámica social y económica del territorio en el que se inscriben.

### El material: Los sistemas hidráulicos

La elección de los sistemas hidráulicos como objeto de estudio y de experimentación creemos que es fácilmente justificable. De los elementos antrópicos del paisaje del antiguo territorio de al-Andalus, dos son sin duda los que más destacan y han perdurado a lo largo del tiempo: los espacios de agricultura de regadío y el sistema de poblamiento, estrechamente ligado a estos espacios de cultivo y a la gestión del agua. Cuando se introduce la agricultura de regadío, se está realizando una opción en la que la gestión social desempeña un papel tanto o más importante que las condiciones físicas. Y esto es así porque al introducir la irrigación se están cambiando esas condiciones físicas creando otras nuevas. Así, cuando esta estrategia se extiende y se hace preferente, la organización social del trabajo adquiere una dimensión fundamental. Siempre y cuando no se rompa el equilibrio creado en él mediante la sobreexplotación de los acuíferos, la contaminación de estos o el agotamiento de los suelos, la organización biocenótica del medio no disminuye—o no sólo—, sino que se transforma mediante la introducción de nuevos ecosistemas y nuevas

*Proyectos de investigación en parques nacionales: 2010-2013*

plantas a las que se ha de crear unas condiciones artificiales mediante el aporte de agua en la estación más cálida. Esto obliga a una intensificación de los aportes energéticos de origen antrópico y a una modificación de la organización espacial inexcusables para mantener el equilibrio general del sistema. Los agrosistemas constituyen, pues, unidades sustancialmente diferentes, ya que su dinámica interna es dependiente de la energía artificial introducida en ellos por el hombre.

Este es el modelo agrícola implantado y extendido en el territorio del reino nazarí de Granada y en una gran parte de al-Andalus a partir de la conquista árabo-beréber. Se trata de una opción social, tal vez la menos lógica en muchos lugares como la propia Sierra Nevada (MARTÍN CIVANTOS, 2011).

No podemos olvidar la obvia relación entre la creación de los paisajes históricos con la actuación humana; son las sociedades las que a lo largo del tiempo van modificando el medio según sus necesidades y los recursos naturales con que cuentan. Este aspecto social ha de ser contemplado como elemento principal en nuestro proyecto, dado que los sistemas de cultivo tradicionales aún perviven gracias a las labores de los propios pobladores del Parque Nacional de Sierra Nevada y su entorno. La pervivencia de grupos sociales que mantienen los sistemas de regadío de tradición islámica y la posibilidad de establecer paralelismos, mediante las fuentes históricas, entre ambos, permite un conocimiento completo del proceso histórico que se ha desarrollado a lo largo del tiempo.

Los sistemas históricos de regadío y la gestión hidráulica son una de las principales señas de identidad de Sierra Nevada. Su construcción en época medieval ha marcado de manera indeleble no solo las formas de vida de los habitantes y de explotación de los recursos, sino también la transformación del paisaje de una montaña profundamente antropizada. Estas redes de acequias son fundamentales no solo para la recarga de acuíferos de alta montaña, la creación de pastos y de los espacios de agricultura intensiva de regadío, sino también para el mantenimiento de la biodiversidad de

este espacio de montaña a través de toda una serie de servicios ecosistémicos hasta ahora poco tenidos en cuenta desde el ámbito científico. Sin embargo, y a pesar del enorme impacto territorial, los miles de kilómetros de acequias, las terrazas de cultivo y las infraestructuras asociadas a ellas se encuentran hoy amenazados por la falta de rentabilidad en el contexto económico actual. La desaparición progresiva formas de explotación tradicional y la caída progresiva de la renta agraria han ido ocasionando una marginalización, deterioro y abandono parcial de estos sistemas.

El estudio incluye tres aspectos fundamentales:

- Análisis de los sistemas de captación, almacenamiento y distribución del agua en los sistemas hidráulicos históricos.
- Análisis de los sistemas de aterrazamiento.
- Análisis de los sistemas de distribución social del agua.

Por lo que se refiere al estudio de los sistemas históricos de riego, merecen una especial mención las experiencias desarrolladas por el grupo dirigido por Miquel Barceló (BARCELÓ 1989; 1995; KIRCHNER & NAVARRO 1994), formalizadas en más de una ocasión bajo la forma de principios generales. Este estudioso insiste sobre todo en la inconveniencia de estudiar exclusivamente las unidades tecnológicas o los artefactos sin integrarlos en el conjunto que formaban con el espacio que permitían poner en producción y con la comunidad que los realizó y mantiene en funcionamiento. Esto supone que un estudio de sistemas hidráulicos no pueda limitarse a una sumaria delimitación de los espacios irrigados y a la simple constatación de una estrecha relación entre emplazamiento de los núcleos de residencia y los perímetros irrigados, si no que tenga que profundizar el análisis sobre el campo, evaluando las transformaciones del espacio de riego a lo largo de su historia y en relación con el medioambiente.

La metodología de estudio ha sido compleja y ha incluido desde la prospección hidráulica para la documentación y topografiado de los sistemas de acequias hasta la encuesta etnográfica con los ace-

quieren y personas conecedoras de los mismos y de las formas tradicionales de explotación agraria. La topografía se ha realizado mediante GPS en campo, además del uso de ortofotografías y cartografías, incluyendo, cuando ha sido posible, la cartografía histórica. Toda esta documentación ha sido tratada a través de una base de datos relacional y geográfica, implementada sobre una plataforma informática y creando un sistema de información geográfica. El trabajo ha incluido un vaciado documental y bibliográfico, el análisis toponímico e incluso la excavación de varios bancales para el estudio de la dinámica de suelos y la formación de los sistemas de terrazas de cultivo.

La primera problemática que saltaba a la vista era, obviamente, la de su extensión. Esto planteaba un primer problema no solo teórico, sino también técnico y metodológico a la hora de enfrentarnos a su estudio.

Las primeras cuestiones a plantear fueron, obviamente, la de los sistemas de captación, almacenamiento y distribución del agua. Pero ya dentro de este apartado comenzaba a complicarse la casuística: Aunque la mayor parte de los sistemas se nutren a partir de azudes levantados sobre los barrancos de los ríos que bajan de Sierra Nevada, también aparecen cimbras e incluso algunas galerías subterráneas que podrían ser caracterizadas como *qanat* (como las de Aldeire-La Calahorra), fuentes y minas de agua. En algunos se documentaba una única acequia madre, pero en otros había más de una. En muchas ocasiones, el agua era compartida entre dos o más localidades, pero también se planteaban casos en los que un mismo pueblo tenía derecho a las aguas de varios ríos o varias fuentes. En la mayor parte de los pueblos existía una balsa, aunque a veces podían multiplicarse. Los molinos y otras infraestructuras hidráulicas como los aljibes se encuentran siempre presentes e integradas en los sistemas. Hay tierras que tienen derecho a agua todo el año y se consideran tierras de vega, mientras que otras solo gozan del agua cuando hay sobrantes, de forma eventual.

Dentro de los distintos niveles de información de los que hablamos, sería deseable, por ejemplo,

distinguir entre unidades tecnológicas y unidades administrativas. Desde esta perspectiva son diferentes un sistema hidráulico y una vega/huerta y los términos de los municipios y comunidades que los gestionan. Esto influye a nivel de la organización no solo espacial, sino también social, de los lugares de trabajo y ha de tenerse en cuenta en la construcción de una jerarquía del dato. Es, además, importante desde el punto de vista histórico, ya que puede reflejar cambios en la gestión y una evolución desde el punto de vista cronológico.

De manera general, tal y como hemos anunciado anteriormente, los elementos a estudiar se dividen en sistema hidráulico y vega/huerta. El sistema hidráulico se corresponde con la unidad tecnológica, mientras que la vega/huerta es una entidad administrativa que no tiene por qué corresponderse con un sistema completo o con un único sistema.

El sistema hidráulico podría caracterizarse en principio como la infraestructura compuesta por una única acequia madre que tiene una única captación y la superficie de tierra regada por la misma. Está compuesto, obviamente, por la propia captación, la acequia madre, los brazales o acequias secundarias que salen de la madre o otros posibles brazales que pueden partirse a su vez de los segundos. Además, puede haber balsas para la regulación del riego, tanto comunales como privadas, que tienen una única entrada y, por lo general, también una única salida.

La vega o huerta, como entidad administrativa, sería el espacio o distrito de riego ligado a una única comunidad de regantes o a un municipio. Una vega puede estar formada por uno o varios sistemas de riego; puede incluso compartir sistema o solamente el agua con otras vegas vecinas, lo cual condicionará la distribución del riego y las formas de organización del mismo.

A su vez, una vega/huerta está dividida en pagos o alfoces, es decir, distritos entre los que se reparte el agua por turnos siguiendo un orden previamente establecido. Estos pagos pueden regarse por la madre o por alguno de los brazales

*Proyectos de investigación en parques nacionales: 2010-2013*

en los que esta se va partiendo. El pago sería, pues, una subdivisión administrativa para organizar los turnos de riego. Esta división está también ligada a las distintas calidades de la tierra y a su posición respecto al lugar de captación, de manera que es posible encontrar pagos marginales o pagos dedicados a ciertos cultivos con necesidades especiales o mejor adaptados, como viñas, castaños y nogales, etc. Es, en definitiva, una porción de vega/huerta con una calidad de tierras homogénea que se riega en un turno de agua generalmente por un mismo brazal.

Por último, también podemos encontrar turnos de riego por vega en función del número de vegas por sistema, es decir, en los casos en los que más de una vega comparten un único sistema hidráulico.

Este sería, a grandes rasgos, el modelo conceptual, que nos permite organizar la información en: sistema de riego; acequia; origen del agua; sistema de captación; materiales de construcción; balsa/alberca; vega; pago; campo (espacio de riego eventual); parcela.

A cada vega debemos de asignar los distintos elementos del sistema que hay en su interior. Estos elementos son un subconjunto de todos los que constituyen el sistema en el que está la vega. O sea, que en realidad el conjunto de elementos hidráulicos de cada sistema se obtiene de la «unión» de los elementos hidráulicos de las distintas unidades administrativas que conforman el sistema. En definitiva, basta con asignar a cada vega-campo-pago sus elementos hidráulicos correspondientes para saber de qué elementos hidráulicos consta el sistema.

En los casos estudiados hasta el momento encontramos, como decimos, una gran variabilidad en cuanto a la casuística, pero la conceptualización llevada a cabo para el desarrollo del sistema de información nos ha permitido poder establecer algunos patrones de interpretación que, creemos, clarifican bastante la organización de estos espacios no solo en la actualidad, sino también y muy especialmente, desde una perspectiva diacrónica.

La primera distinción que realizamos entre espacios de riego «sencillos» y espacios complejos. Los primeros serían aquellos en los que coinciden vega y sistema, es decir, en los que la vega está formado por un único sistema hidráulico, con una única captación y una única acequia madre. Esto no quiere decir, ni mucho menos, que sean espacios simples ni necesariamente pequeños. Pueden llegar a alcanzar una importante extensión, dependiendo de la existencia de caudal y pendiente suficiente, que a su vez solo dependen de las condiciones naturales, sino de las relaciones históricas establecidas con sus vecinos, con los que puede que compartan derechos de uso del agua con captaciones distintas (es decir, con sistemas distintos) o cuyos términos pueden haber condicionado la extensión de la zona de riego a pesar de la presencia de zonas con pendiente favorable. En realidad, estos espacios sencillos suelen ser los menos numerosos. Sería el caso de las vegas de Dólar o Ferreira.

Los espacios de riego complejos son aquellos en los que no coinciden sistema y vega/huerta, bien porque el sistema es compartido entre varios pueblos/comunidades de regantes o bien al contrario, porque una misma vega de un pueblo está compuesto por varios sistemas organizados de forma unitaria a nivel administrativo por una única comunidad de regantes. Estos espacios complejos son, sin duda, los más abundantes. En entre ellos encontramos los de Huéneja, Aldeire-La Calahorra, Lanteira-Alquife, Jérez del Marquesado, Cogollos, Albuñán, Alcudia, Esfiliana o los ríos Alhama de Guadix, Monachil, Dílar, Trevélez o Río Chico.

Así pues, la casuística podría resumirse en:

- Un sistema hidráulico que se corresponde con una única vega.
- Una vega constituida por varios sistemas hidráulicos
- Un sistema hidráulico que abastece a varias vegas a la vez.

A su vez, dentro de éste último caso, documentamos importantes variaciones en función de la dis-

MARTÍN CIVANTOS, J. M<sup>a</sup> Y COLS.

«Estudio de los sistemas históricos de riego»

tribución espacial de las vegas regadas por un mismo sistema. Es posible así distinguir entre vegas yuxtapuestas, entre las que no hay solución de continuidad y entre las que se hace casi imposible realizar una distinción a nivel físico, y vegas separadas espacialmente pero que comparten una única acequia madre y una única captación.

Las vegas complejas dan lugar a una más rica interpretación en cuanto a su evolución, ya que en muchos casos, pueden responder a procesos de segregación o de concentración que pueden ser fácilmente detectables, y que están claramente en relación con la evolución del poblamiento y de la organización del territorio. Estos procesos, además, se producen en época andalusí en muchos casos, de manera que cuando llegan los castellanos no tienen lugar grandes modificaciones.

Entre los procesos de segregación detectados hasta el momento encontramos los de Aldeire-La Calahorra y Lanteira-Alquife. Los procesos de concentración parecen ser algo más numerosos. Sin duda el más destacado es el de Jérez del Marquesado, pero también se pueden señalar otros como el de Alcudia, Esfiliana, Monachil o las propias ciudades de Granada o Guadix.

De aquí deriva el hecho de que no se pueda hablar en ningún caso de un sistema hidráulico rudimentario: un sistema de riego, cualquier que sea su grado de complejidad, ha sido concebido y diseñado en su estructura fundamental desde el principio; es decir, todas las unidades tecnológicas que lo componen (azud, acequia, alberca, noria...) tienen que ser estudiadas desde las relaciones que se establecen entre ellas mismas y las que se establecen entre ellas, el territorio que organizan y la comunidad que las realizó. Th. Glick, ya en el año 1988, subrayó la «naturaleza ultraestable» de los sistemas hidráulicos. Ésta se basa fundamentalmente en que la fijación de los puntos de captación del agua y del trazado y de la pendiente son establecidos desde el principio. Las eventuales ampliaciones, deben de someterse a la organización del sistema, a la ley de gravedad y al caudal de agua disponible para el riego.

La línea de rigidez o acequia principal divide el espacio habitado del espacio agrícola productivo que se desarrolla debajo de esta última. El espacio agrícola está caracterizado por la presencia de terrazas que, modificando la pendiente natural, aseguran siempre la justa velocidad en el movimiento del agua. El sistema no es ampliable simplemente, y esto depende del caudal del agua y del espacio que con este pueda regarse. El orden social hidráulico es tan rígido como su propio espacio, como la propia unidad tecnológica que lo sustenta y, a su vez, la perpetúa (BARCELÓ, 1995).

Es cierto que la naturaleza de los elementos que componen el paisaje y los sistemas hidráulicos es diferente, y que no siempre es fácil poner en relación directa unos elementos con otros ni asignar una cronología. Estas relaciones son las que crean la identidad como territorio. De la misma forma, el poblamiento establece relaciones con el Medio Ambiente creando espacios productivos, redes de comunicación y una transformación del paisaje. Estos espacios creados también se relacionan entre sí y con el resto del entorno, de la misma manera que los distintos elementos de un ecosistema interactúan entre sí creando un equilibrio natural (TOLEDO, 1993).

## RESULTADOS

El principal resultado del proyecto de investigación ha sido el estudio, documentación y topografiado de una importante cantidad de acequias y sistemas de regadío de Sierra Nevada. Es, sin duda, un trabajo arduo, sobre todo en lo que a la prospección de campo se refiere. El trabajo de campo ha estado condicionado a lo largo de todo el proyecto por la climatología, lo que ha provocado una estacionalidad de los trabajos, realizándose fundamentalmente durante las primaveras y veranos. En total se han digitalizado casi cuatro mil acequias, englobadas en 97 sistemas de riego de 21 municipios. La prospección de la red de acequias y su topografiado nos ha permitido además llevar a cabo una labor de reconocimiento del territorio muy importante. Hemos llegado a localizar 187 yacimientos ar-



*Proyectos de investigación en parques nacionales: 2010-2013*

queológicos que nos permitirán ofrecer unas conclusiones históricas a largo plazo.

La realización del trabajo de campo ha sido posible en gran medida gracias a las informaciones ofrecidas por las Comunidades de regantes de los sistemas que hemos estudiado. En todo momento nos han sido de gran ayuda y han facilitado enormemente nuestro trabajo, sobre todo en lo relativo a la comprensión del funcionamiento de los sistemas de regadío. En total hemos tenido la oportunidad de trabajar directamente con 27 comunidades de regantes. Además, ha habido un estudio antropológico llevado a cabo por José Francisco Ruíz Ruíz de las comunidades de regantes de la cara Norte de Sierra Nevada. Durante el trabajo de campo se han realizado además grabaciones de testimonios que han sido de gran utilidad, incluidas las zonas urbanizadas o perdidas por los sistemas de riego (sobre todo de la Vega Sur de Granada, en los municipios de Monachil, La Zubia, Cájara y Huétor Vega).

En los primeros dos años del proyecto, la creación de la base de datos relacional ha sido una prioridad fundamental, a la vez que se iban recogiendo los datos de campo. Posteriormente, una vez consolidada, hemos procedido a la entrada de datos, a la mejora del sistema y la inclusión de la red geométrica. Así mismo, el volcado de toda esa información en la propia base de datos y la creación de la Geodatabase son los aspectos más fructíferos de nuestro trabajo. Para ello hemos contado con la colaboración de expertos en dichos campos. La complejidad de la estructura de los sistemas de riego y la necesidad de sistematizar todas las variantes encontradas en una base de datos relacional, ha supuesto un gran esfuerzo por parte de todo el equipo y creemos que ha dado muy buenos resultados.

En la propuesta del proyecto los objetivos generales que se plantearon, de forma resumida, fueron:

- Analizar los sistemas de riego tradicionales que se conservan en el Parque de Sierra Nevada y su entorno.

- Conocer la evolución histórica, los aprovechamientos, potencialidades y riesgos de los paisajes culturales de cara a su gestión y conservación.
- Actualización de la metodología de la Arqueología Hidráulica.

El primero de ellos queda plenamente alcanzado gracias a la importante labor de campo realizada durante estos cuatro años. Si bien es cierto que no se han estudiado todos los sistemas de riego existentes dentro del Parque de Sierra Nevada y su área de influencia, consideramos que las muestras que aportamos dan una visión global de la complejidad e importancia de dichos sistemas de riego tradicionales. El proceso de trabajo ha sido exhaustivo, llegando a la digitalización completa y directamente en campo de más de 37 sistemas de riego. A esto hemos podido añadir los datos recopilados en investigaciones previas, aportando así una visión de conjunto de todo el parque de Sierra Nevada y su entorno. En total, contamos con unos 3.000 km de acequias documentadas hasta el momento.

En segundo lugar, los trabajos de campo directo así como la recogida de documentación nos están permitiendo obtener datos muy interesantes sobre la evolución histórica de los sistemas de riego. Unas conclusiones históricas que requieren un proceso de trabajo que aún continúa, ya que es preciso un detalle mayor para su análisis. Además, el reconocimiento sobre el terreno de los sistemas nos ha permitido obtener una visión sobre las problemáticas existentes en cada uno de los lugares visitados. Todo el trabajo de campo ha favorecido un contacto directo con los agricultores, con quienes hemos tenido la oportunidad de compartir sus problemas más importantes. Desde su punto de vista hemos podido observar que el envejecimiento de la población dedicada a la agricultura, los precios de los productos agrícolas y dificultades de comercialización y el abandono de los espacios de cultivo, son los que presentan más difícil solución.

En cualquier caso, todas estas problemáticas están siendo analizadas también por el propio Espacio protegido de Sierra Nevada cuyos res-

MARTÍN CIVANTOS, J. M<sup>a</sup> Y COLS.

«Estudio de los sistemas históricos de riego»

ponsables están cada vez más concienciados sobre la necesidad de proteger a esta población y sus actividades y fundamentalmente de intentar tener con ellos una relación de cordialidad que permita llevar a cabo una gestión más eficaz de los recursos y el territorio.

Por último, todos estos años de trabajo han favorecido la revisión de la metodología de la Arqueología Hidráulica. Hemos podido observar cómo algunos de los estudios iniciales de esta disciplina quedan obsoletos al extrapolarlos a los sistemas estudiados. Además, la realización de la base de datos relacional y el sistema de información geográfica aportan un elemento técnico innovador para nuestra disciplina.

En cuanto a los objetivos específicos recogidos en la propuesta, el estudio de los espacios tradicionales de agricultura de regadío desde una perspectiva interdisciplinar, queda plenamente cumplido. En el proyecto han participado, directa e indirectamente, tanto ambientólogos, arquitectos, antropólogos, botánicos, ingenieros agrónomos, etc. Todos ellos aportando sus conocimientos y visiones que han enriquecido los resultados del proyecto.

También se ha cubierto ampliamente el objetivo de estudio de las redes de poblamiento y formas de explotación de recursos naturales en Sierra Nevada y Análisis espacial del territorio, gracias a la creación del sistema de información geográfico de los sistemas de riego. Los datos que hemos incorporado, tanto geográficos como alfanuméricos, permitirán la realización de análisis espaciales tanto a otros investigadores como a las autoridades encargados de la gestión del Parque, en función de sus necesidades.

Los dos últimos objetivos específicos de nuestra propuesta eran la aplicación de herramientas para la conservación y el desarrollo sostenible, potenciando las labores de difusión y transmisión de resultados, y análisis de las comunidades humanas. Esta era, sin duda, la parte más compleja de ejecutar. Sin embargo, es ahora, una vez finalizado el proyecto, cuando los frutos del mismo empiezan a verse de manera más clara y

continuamos con los trabajos dentro de otros proyectos y colaboraciones que son resultado directo de este que ha acabado. Se trata, en concreto, de dos proyectos, uno de Parques Nacionales y otro Europeo:

- «Análisis ecológico de la culturización del paisaje de alta montaña desde el Neolítico: los Parques Nacionales de montaña como modelo (CULPA)», financiado por el OAPN y cuyo investigador principal es Jordi Catalán Aguilá (CREAF)
- «Mediterranean Mountainous Landscapes: an historical approach to cultural heritage based on traditional agrosystems» (MEMOLA), financiado por el 7FP de la Comisión Europea y coordinado por José M<sup>a</sup> Martín Civantos (UGR).

Sin duda, la colaboración con el Parque en materia de difusión de resultados y en la aplicación de herramientas para la conservación, se está viendo fomentada enormemente y esperamos que siga dando frutos.

Los resultados técnicos obtenidos (la creación de la base de datos relacional y el sistema de información geográfica) son elementos tremendamente útiles para el parque Nacional de Sierra Nevada. Es la primera vez que se cuenta con información de los sistemas de riego de manera conjunta. Anteriores trabajos realizados por el propio parque se centraban en el estudio de las acequias de careo de las cumbres de Sierra Nevada. La diferencia principal con los datos que aportamos es la estructura de los mismos. El proyecto llevado a cabo por el parque iba encaminado a un objetivo concreto de restauración de acequias de careo. En nuestro caso el objetivo es más amplio y supone un estudio global del paisaje. Por lo tanto la estructuración de nuestros datos tienen una orientación histórica, antropológica, geográfica y ambiental, en la que el funcionamiento de las redes de acequias se contempla en conjunto. No sólo la recopilación de datos geográficos y alfanuméricos, sino también la creación de la red geométrica con la que todas las acequias de un sistema aparecen unidas, simulando la dirección del agua, es muy útil para la gestión de los recursos hídricos del parque.

## DISCUSIÓN

El resultado más llamativo del trabajo desarrollado hasta ahora es la documentación y topografiado de algo más de tres mil kilómetros de acequias en Sierra Nevada y su entorno inmediato. Son, sin embargo, una pequeña parte de los que existen y aún es necesario estudiar. Solamente el dato de la extensión nos da una idea del impacto paisajístico, ambiental y territorial de estas infraestructuras y de los agrosistemas ligados a ellas. Se trata de un complejo sistema de aprovechamiento no solo del agua, sino también de suelos, pastos, monte y, por supuesto, de manejo de cultivos y animales.

La actividad principal ha sido tradicionalmente la agricultura intensiva de regadío. Se trata de una opción social, tal vez no la más «lógica» en un espacio de montaña y alta montaña. Esta opción tiene unas raíces históricas que conocen un hito fundamental con la conquista árabo-beréber del siglo VIII, momento en el que empiezan a extenderse las redes de acequias. Dichas redes incluyen los mecanismos de recarga artificial del acuífero superficial de alta montaña y de recarga de simas, así como la creación de las vegas.

Así pues, a través de estos sistemas de explotación se puede rastrear una parte importante de la Historia de Sierra Nevada, sus poblaciones y comprender la formación de sus paisajes y las lógicas que los rigen.

El área de influencia del Parque de Sierra Nevada resulta ser mucho mayor si tenemos en cuenta los servicios que prestan los sistemas hidráulicos, entre otros, el de recarga de acuíferos de alta montaña y de aluvión en las zonas llanas, así como el de abastecimiento agrícola en las vegas de zonas ya muy alejadas en Guadix, Granada, Delta del Guadalfeo o Almería.

Las comunidades de regantes han sido históricamente las responsables de gestión del agua y de estos espacios productivos, llevando a cabo una tarea ingente desde el punto de vista productivo, ambiental y social. Actualmente se encuentran en proceso de envejecimiento y de crisis por la falta

de recambio generacional y por los cambios en las formas de vida del ámbito rural. El marco económico actual y la continuada crisis de la renta agraria hacen que esta agricultura no sea competitiva en términos de mercado ni posibilita la integración de jóvenes agricultores que puedan vivir de las actividades primarias.

Los saberes campesinos asociados a los manejos de los sistemas hidráulicos y los cultivos y la ganadería, se encuentran en un acelerado proceso de desaparición que es necesario conservar en la medida de lo posible.

Desde el propio Parque Nacional se ha tomado conciencia en los últimos años de la importancia de la gestión antrópica de los recursos y del su papel en la construcción de la biodiversidad y los paisajes. El proyecto desarrollado para la recuperación de un buen número de acequias de careo en las zonas altas de Sierra Nevada es un buen ejemplo de ello. Sin embargo, los problemas relacionados con la crisis de la agricultura tradicional resultan muy complicados de afrontar y gestionar. La falta de competitividad en un mercado globalizado solo puede suplirse mediante la apuesta por la calidad ambiental y social y cambios en los modelos de gestión y comercialización. Para ello, urge poner en marcha medidas de carácter general en las que las administraciones públicas han de tener un papel fundamental.

## AGRADECIMIENTOS

A los responsables y técnicos del Espacio Protegido de Sierra Nevada y del Organismo Autónomo de Parques Nacionales; a los miembros del equipo de investigación y de manera muy especial, a las comunidades de regantes, a los agricultores y pastores que nos han brindado su ayuda, su sabiduría y su experiencia y nos han enseñado a conocer mejor nuestro pasado y nuestros paisajes. Esperamos que este trabajo les sirva fundamentalmente a ellos, y que contribuya a reconocer su labor y a mantener de manera digna una actividad esencial para nosotros, pero que en pocas ocasiones sabemos reconocer como merece.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARCELÓ, M. 1989. El diseño de los espacios irrigados en al-Andalus: un enunciado de principios generales. En *Actas del I Congreso de Historia y Medio Físico. El agua en zonas áridas: Arqueología e Historia*. Almería: XV-L.
- BARCELÓ, M. 1995. De la congruencia y la homogeneidad de los espacios hidráulicos en al-Andalus. En *El agua en la agricultura de al-Andalus*. Barcelona: 25-38.
- BROGIOLO, G.P. 2007. Dall'Archeologia dell'Architettura all'Archeologia della complessità. *Pyrenae: revista de prehistòria i antiguitat de la Mediterrània Occidental* 38, n<sup>o</sup> 1: 7-38.
- BUTZER, K. 1989. Arqueología. Una ecología del hombre: método y teoría para un enfoque contextual. Barcelona. *Convenio Europeo del paisaje*. Florencia, octubre de 2000.
- CRIADO BOADO, F. 1997. Del terreno al espacio: Planteamientos y perspectivas para la Arqueología del Paisaje. *CAPA 6*. La Coruña.
- CRIADO BOADO, F. y PARCERO OUBIÑA, C. (ed.) 1997. *Landscape, Archaeology, Heritage*. TAPA 2. La Coruña.
- GARCÍA DE CORTÁZAR, J.A. 2004. *Sociedad y organización del espacio en la España Medieval*. Granada.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. 1981. *Ecología y Paisaje*. Madrid.
- KIRCHNER, H. y NAVARRO, C. 1994. *Objetivos, métodos y práctica de la arqueología hidráulica*. Arqueología y Territorio, I, pp. 159-182.
- MARTÍN CIVANTOS, J.M. 2006. *Il territorio stratificato: proposte dall'Archeologia del Paesaggio*. En *IV Congresso nazionale di Archeologia Medievale*. Florencia: 3-8.
- MARTÍN CIVANTOS, J.M. 2008. Arqueología y recursos naturales: notas para una Arqueología del Paisaje. En J.M. Martín Civantos (ed.). *Medio Ambiente y Arqueología Medieval*. Granada: 17-40.
- MARTÍN CIVANTOS, J.M. 2011. Working in Landscape Archaeology: Social and Territorial Significance of the Agricultural Revolution in al-Andalus. *Early Medieval Europe* 19 (4): 1-26.
- OREJAS SACO DEL VALLE, A. 1998. El estudio del paisaje : visiones desde la arqueología. *Arqueología Espacial* 19-20: 9-20.
- OREJAS SACO DEL VALLE, A. 1991. Arqueología del paisaje : historia, problemas y perspectivas. *Archivo Español de Arqueología* 64, n<sup>o</sup> 163-164: 191-230.
- OREJAS SACO DEL VALLE, A., RUIZ DEL ÁRBOL MORO, M. y LÓPEZ JIMÉNEZ, O. 2002. Los registros del paisaje en la investigación arqueológica. *Archivo Español de Arqueología* 75, n<sup>o</sup> 185-186: 287-312.
- TELLO, E. 1999. La formación histórica de los paisajes agrarios mediterráneos: una aproximación coevolutiva. *Historia Agraria* 19: 195-212.
- TOLEDO, V.M. 1993. La racionalidad ecológica de la producción campesina. En E. Sevilla Guzmán y M. González de Molina (eds.) *Ecología, campesinado e Historia*. Madrid: 197-218.