

GHALEB FANSA SALEH^a
ALEJANDRO J. PÉREZ CUEVA^b
JORGE HERMOSILLA PLA^c

SISTEMAS DE NORIAS “DE SANGRE” EN LLANURAS ALUVIALES MEDITERRÁNEAS: EL CASO DEL RÍO MEDJERDA (TÚNEZ)

RESUMEN

En este trabajo se han analizado las norias “de sangre” de los meandros del Medjerda en Testour, localidad tunecina de fundación morisca. Se han considerado las características ambientales (geológicas, climáticas, hidrológicas e hidrogeomórficas) de este sector, para ponderar su efecto sobre el uso de este tipo de técnica y su localización. Se han analizado también algunas características de estos sistemas, como los aspectos técnicos, la evolución tecnológica y el estado actual, y también su coexistencia con otros sistemas de regadío tradicional.

Se resalta el sobresaliente significado de estos factores ambientales, en especial los hidrogeomórficos, en la localización concreta de esta técnica de *water harvesting*, que complementan los propios puramente culturales.

PALABRAS CLAVE: norias “de sangre”; Medjerda; Testour; herencia cultural; regadío tradicional.

a ESTEPA. Estudios del Territorio, Paisaje y Patrimonio. Departament de Geografia. Universitat de València. Av. Blasco Ibáñez, 28. 46010 València. Ghaleb.fansa@uv.es. <https://orcid.org/0000-0001-6442-1507>

b Departament de Geografia. Universitat de València. Av. Blasco Ibáñez, 28. 46010 València. Alejandro.Perez@uv.es. <https://orcid.org/0000-0002-9743-3181>

c ESTEPA. Estudios del Territorio, Paisaje y Patrimonio. Departament de Geografia. Universitat de València. Av. Blasco Ibáñez, 28. 46010 València. Jorge.Hermosilla@uv.es. <https://orcid.org/0000-0003-1125-2556>

Fecha de recepción: 27-01-2022. Fecha de aceptación: 15-06-2022.

SYSTEMS OF ANIMAL-POWERED WATERWHEEL IN MEDITERRANEAN ALLUVIAL PLAINS: THE CASE OF THE MEDJERDA RIVER (TUNISIA)

ABSTRACT

In this work, the animal-powered waterwheels of the meanders of the Medjerda in Testour, a Tunisian town with a Moorish foundation, have been analyzed. The environmental characteristics (geological, climatic, hydrological and hydrogeomorphic) of this sector have been considered in order to weigh their effect on the use of this type of technique and its location. The characteristics of these systems have also been analyzed, such as technical aspects, technological evolution and current state, as well as their coexistence with other traditional irrigation systems.

The outstanding significance of these environmental factors, especially the hydrogeomorphic ones, in the specific location of this water harvesting technique, which complement the purely cultural ones is highlighted.

KEYWORDS: Animal-powered waterwheel; Testour (Tunisia); cultural heritage; traditional irrigation.

INTRODUCCIÓN

Las norias son artefactos hidráulicos diseñados para extraer agua poco profunda o elevarla desde cursos fluviales. La mayoría de ellas se utilizan para ampliar y mejorar el regadío tradicional. En la bibliografía internacional se suele incorporar este tipo de técnicas dentro de los sistemas de *water harvesting* (Reij et al., 1988; Nasr, 1999; Prinz, 1999; Abdo y Eldaw, 2004; Ouessar et al., 2012; Beckers et al., 2013).

En este trabajo se estudia la técnica de extracción de agua mediante norias “de sangre” (para diferenciarlas de las norias fluviales) en el valle del Medjerda (Túnez). Se ha elegido en concreto el principal sector existente en Túnez, en Testour, uno de los principales enclaves de asentamiento de la población morisca expulsada de la península ibérica.

Los objetivos principales del trabajo son discriminar la importancia de los factores medioambientales y los culturales a la hora de utilizar la técnica, explicar su distribución espacial concreta, frente a otros sistemas de regadío tradicional, y analizar las características de sus elementos.

El origen de la técnica

La extracción de agua con norias “de sangre” es una técnica de *water harvesting* antigua. Existen varias hipótesis sobre el lugar donde se inventó, ninguna de las cuales reúne suficientes evidencias como para refutar las otras. Algunos creen en su existencia en el antiguo Egipto y en Mesopotamia, otros atribuyen su invención a los árabes y otros piensan que su origen es persa, hindú o chino (Caro Baroja, 1983). En las investigaciones etnológicas realizadas por Thorkild Schiøler, las norias encontradas en Siria entre Hama y Aleppo eran muy similares a las norias españolas (Schiøler, 1973). Esto lleva a Glick (1992) a la conclusión de que la noria andalusí no está relacionada con la típica noria bereber del norte de África, y que lo mismo ocurre con otros elementos de agricultura hidráulica. Pero su abundante empleo

y presencia en al-Ándalus estableció un foco secundario para la difusión de la técnica. Los andalusíes introdujeron la técnica en el norte de África a través de la emigración de agricultores mozárabes y más tarde por la conquista y expulsión de los moriscos.

A la misma conclusión llegó Abdel-Hakim Gafsi en su investigación sobre las norias en Túnez, en la que señala que los moriscos son los responsables de la difusión y el uso intensivo localizado de la noria en Túnez, tanto en el periodo de los hafsías (1229-1574) como después de su expulsión de España (Gafsi, 1988). Así mismo, las consultas de archivos demuestran la expansión de esta técnica entre los siglos XVIII y XIX en partes de la gobernación de Nabeul y las ciudades de Bezerte, Testour y Tunis, que son los mismos lugares donde se establecieron los moriscos.

Gil Meseguer et al. (2015), en la misma línea, señalan una serie de mejoras tecnológicas, como la noria de tiro con arcaduces, que los soldados árabes (“yundíes”) de Oriente Próximo introducen en la Cora de Tudmir (Murcia, partes de Alicante y Albacete...) a partir del 741.

La técnica de extracción de aguas con sistemas de pozos y norias

Existen dos tipos básicos de norias, las de tracción animal y las fluviales. Basándose en las características constructivas de las norias y en los trabajos de Dias y Galhano (1953) y Caro Baroja (1954), Schiøler (1973) clasifica las ruedas hidráulicas en dos grupos principales: *a*) máquinas con engranaje, en las que el poder de tracción de un animal de tiro se transmite por medio de un engranaje en ángulo recto (figura 1); *b*) máquinas sin engranaje, con ruedas provistas de contenedores de agua, que la toman de una corriente, accionadas por la fuerza del propio flujo (fluvial, acequias...). Las máquinas del primer grupo pueden subdividirse, además, según el tipo de eje horizontal: máquinas con un eje corto, máquinas con un eje largo y máquinas con un eje elevado.

La noria de sangre, por tanto, se distingue de la fluvial en que se basa en la energía de la tracción animal (figura 2), no en la energía cinética del agua corriente. Recibe nombres diversos como *sénia*, *cenia*, *ñora* (denominación local en Murcia –Box Amorós, 1992–) o *dulab* (palabra árabe de origen persa). Es un artefacto hidráulico, no muy complejo, que se emplea para la extracción de agua de un pozo, y a veces de una acequia o de un pozo de aireación (lumbreira) de una *foggara*. Está compuesta por dos ruedas, una vertical, dispuesta de una maroma o cinta donde se fijan varios cangilones o arcaduces, y otra horizontal, engranada con la primera, para transmitir la energía producida por uno o dos animales enganchados a ella, que dan vueltas sobre un tránsito circular, generalmente sobrealzado, que rodea el pozo.

Señala Glick (1992) que, a pesar de la gran variedad de norias que existían en la España medieval, el principal tipo de norias de tracción animal era el de eje corto. No hemos tenido acceso a ningún documento que explique de forma fehaciente las tipologías de las norias en Túnez. Sin embargo, en la zona donde realizamos nuestro trabajo de campo, las norias que se empleaban para la extracción de agua de los pozos eran de eje corto.

Estas norias de eje corto se caracterizan por ser ubicuas. Tal virtud permitía la irrigación de campos individuales con agua procedente de un pozo (Glick, 1992). La inexistencia de cursos fluviales permanentes, el encajamiento del cauce que dificultaba la construcción de azudes, o la sobrelevación de un terreno respecto a la red de distribución de agua de un sistema de regadío, eran situaciones que se veían

resueltas cuando el nivel freático estaba cerca de la superficie, gracias a la utilización de los artefactos de elevación de agua de los pozos.

Funcionalidad del sistema

Un sistema de riego por norias está constituido normalmente por dos áreas diferenciadas, aunque próximas físicamente. La primera es la de extracción de agua, compuesta por el pozo en sí, las dos ruedas y los cangilones. En segundo lugar, está la de almacenamiento, que suele ser una balsa sobrealzada respecto a las tierras que la rodean, cuya función es la de dosificar el uso del agua acumulada en ella. Una tercera área podría ser la red de distribución de agua que parte desde la balsa y se extiende por los terrenos regados (Berrocal, 2007).

Los cangilones o arcaduces son ánforas fabricadas de barro cocido para su uso específico en la noria (véase fotografía en la figura 10C). Pueden tener varias formas, pero en general son alargados, con un estrangulamiento en la parte superior para mejor fijación en la maroma. El fondo del arcaduz puede ser apuntado, convexo o plano, pero en todo caso, está provisto de un pequeño orificio. El papel de este agujero, según Caro Baroja (1983), es evitar que se rompan debido a la presión del aire en su interior cuando chocan contra la superficie del agua para llenarse. Otra posible razón es que, cuando cesa el movimiento de la noria, el agujero permite el vaciado de los recipientes, lo cual prolonga la duración de la maroma.

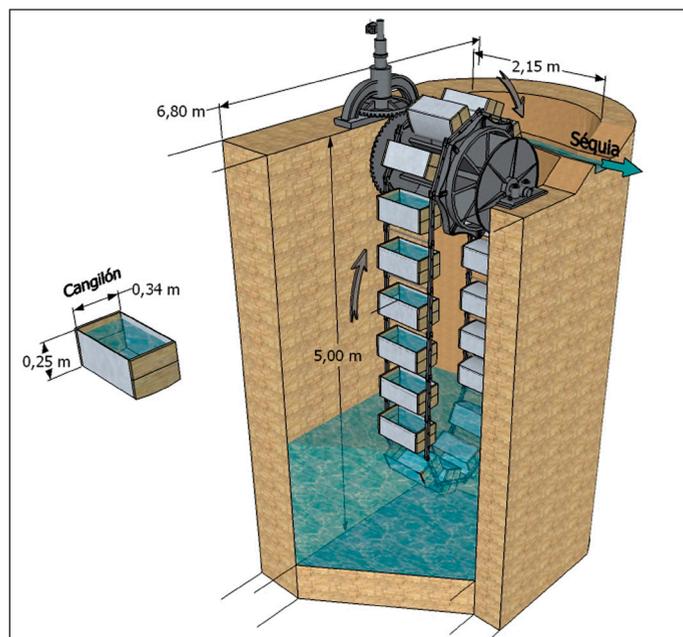


Figura 1. Representación 3D de una noria de hierro fundido.

Fuente: Hermosilla (2015, p. 225).



Figura 2. Fotografía de un mosaico mural en Testour que muestra el uso de las norias.
Fuente: autores.

Son sistemas eficientes y apreciados. Según Losada (2004) los árabes las utilizaron en Al-Ándalus para incrementar la superficie del regadío fluvial. Montaner (2004) señala que cada sistema permite regar de una a tres hectáreas. Jaubert de Passà (1844, p. 31) dice que:

el cultivo por medio de norias es siempre limitado; pero es tan económico, y los resultados son tan satisfactorios, que creo que nunca podré recomendarla como se merece. Por lo común con una noria, y menos de una cahizada de tierra en un clima ardiente y en una tierra arenosa, se mantiene una numerosa familia, y aun se saca de ella una renta considerable para el propietario.

METODOLOGÍA

La estrategia general de la metodología utilizada tiene como objetivo documentar de modo exhaustivo el área de estudio elegida, el valle y río Medjerda en Testour, un sector fluvial de un río mediterráneo meandrante con un tamaño de cuenca de dimensión media, comparable al de otros ríos con presencia de esta técnica en las llanuras fluviales de sus partes medias y bajas, como sería el Segura o el Júcar. En el análisis de los factores explicativos, la variable cultural ha contado con el hecho de que Testour fue uno de los principales enclaves de asentamiento de la población morisca expulsada de la península ibérica.

Se ha podido contar con un documento cartográfico histórico. El punto de partida de la documentación cartográfica fue el parcelario catastral del "Village de Testour" a escala 1:5.000, realizado por el Servicio Topográfico del protectorado francés del Gobierno tunecino del año 1936. En este mapa están cartografiados 44 *puits* (pozos, normalmente con norias) dentro del amplio meandro del Medjerda en Testour y algunos de los situados fuera del meandro (10 casos). Para completar esta información, base de partida del estudio, se ha utilizado el mapa topográfico de la Carte de Tunisie, 1:25.00, hoja 26 S.E. (Wad Az-Zarga), de 1987, que recoge algunos pozos (24 en total) de los tres meandros del Medjerda y del tramo final del Oued Khalled. La mayor densidad de pozos de la cartografía histórica en el meandro, con una proporción de 44 frente a 12, permite hacer una estimación de casi 100 norias en los alrededores de Testour. Para preparar el trabajo de campo, se ha georreferenciado esta cartografía histórica, se ha digitalizado la información y se ha trasladado a fotografías aéreas, lo que ha permitido una primera evaluación del estado de conservación.

El trabajo de campo ha consistido en la visita a una muestra amplia de los elementos todavía presentes, a efectos de observar su estado de conservación, su funcionalidad, sus transformaciones y adaptaciones, así como los elementos del sistema. También se midió la profundidad del nivel piezométrico en algunos casos en que se mantenía el uso para riego. Este trabajo de campo se completó con entrevistas a propietarios y a la Asociación Cultural para la Salvaguarda de la Medina de Testour, centradas sobre todo en la evolución histórica y las transformaciones recientes de la técnica.

Otra faceta del trabajo de campo ha sido la realización de un croquis geomorfológico sobre los niveles de terraza visibles y topográficamente significativos del valle del Medjerda en los 5 km que distan entre la estación de bombeo y Testour. El objetivo era obtener información que permitiese comparar las características geomorfológicas y condiciones hidrogeomórficas de este tramo con las disponibles en otras llanuras aluviales de ríos mediterráneos, como el valle del Júcar en la Ribera Alta, estudiado por Ruiz Pérez (2001).

Esta homogeneización de las variables ambientales de casos similares se ha extendido, por medio de trabajo bibliográfico, a los aspectos geológicos (cartografías de escala 1:50.00 del INRST y del IGME), así como a los datos climáticos y, sobre todo, los hidrológicos.

ÁREA DE ESTUDIO

El sector analizado se ubica en las cercanías de Testour, al norte de la ciudad, en ambas márgenes del río Medjerda. Este río es el principal curso fluvial permanente de Túnez y uno de los más importantes en el Magreb, tanto por la longitud de su curso fluvial (460 km, de los cuales 350 km en Túnez) como por su caudal. Nace en el Atlas argelino, en Souk Ahras, y fluye hacia el este hasta llegar a su desembocadura en el golfo de Túnez, cerca de la ciudad de Kalaat al Andalous, en la gobernación de Ariana. Drena una cuenca hidrográfica de unos 23.700 km² de los cuales 16.100 km² pertenecen a Túnez (Abidi et al., 2015).

Las norias de Testour se localizan en tres grandes meandros del río Medjerda, el propio de la ciudad de Testour, el anterior y el posterior. Hay unas pocas norias más fuera de ellos, en especial en las confluencias del Siliana y del Khalled con el Medjerda (figura 3). Esta localización concreta es el fruto de tres factores: indudablemente, del peso cultural de la ciudad morisca de Testour, pero también de un contexto ambiental muy propicio, las terrazas fluviales del Medjerda y su régimen hidrológico.

Geología y geomorfología

En el área de Testour, el valle del Medjerda se sitúa en cuencas neógenas con relleno cuaternario en las que afloran estructuras de Paleógeno, Cretácico y Triásico con orientación suroeste-noreste (figura 4). Los materiales del Triásico, según Perthusot (1981) y El Ouardi (2002), son estructuras diapíricas que comenzaron a formarse a finales del Cretácico inferior y continuaron durante todo el Cretácico superior y el Terciario inferior. Forman la denominada “área de diapiros” de la cartografía estructural de Hezzi (2014).

Los materiales neógenos en la zona de estudio pertenecen al Plioceno continental, formado por conglomerados, areniscas y arcillas, y al Mioceno superior en sus cuatro formaciones (Oued Bel Khedim, Kechabta, Oued el Maleh y Hakima), todas ellas de origen continental.

El Paleógeno está representado básicamente por el Oligoceno en la parte norte del sector estudiado, sobre todo en Djebel el Heni. Así mismo afloran, de forma puntual, calizas con *nummulites* del Eoceno inferior (Ypresiense-Luteciense).

El Cretácico se localiza en varios sectores reducidos, desde el Aptiense hasta el Campaniense. El sector cretácico más significativo del área estudiada se encuentra en Djebel Tallit Mabrouka, en la margen izquierda del Oued el Medjerda. Tanto estos materiales como los del Paleógeno forman parte de estructuras con núcleo triásico.

El Triásico aflora en gran parte de la región, gracias a procesos de diapirismo. Está constituido por arcillas, areniscas, dolomías y yesos, en composición semejante al Trías de facies germánica del Levante español. Esta composición indica que el diapirismo no solo es de materiales plásticos en sentido estricto, sino que está ligado a umbrales tectónicos, con alineación suroeste-noreste.

La cuenca neógena regional está partida por estas estructuras suroeste-noreste. Localmente, el valle del Medjerda está entre un eje muy claro y continuo al norte (que atraviesa la presa de Sidi Salem), y pequeños afloramientos al sur de Triásico con Cretácico adosado. Esto pudiera interpretarse, incluso, como una pequeña fosa tectónica, que siguen el Oued Khalled y el propio Oued Medjerda tras su confluencia.

De hecho, en el tramo del Medjerda no llegan a aflorar los materiales miocenos; solo el relleno pliocuaternario (figura 4). Este tipo de estructuras (umbral tectónico y diapirismo) no son incompatibles, tal como muestran Simón y Pérez Cueva (1980) en sectores del Levante español.

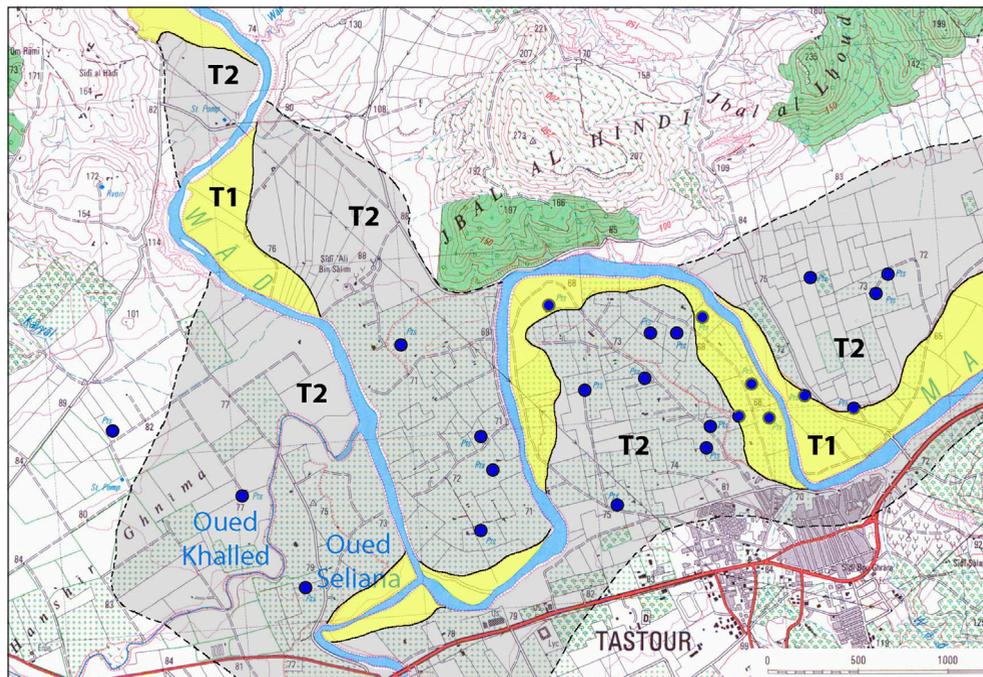


Figura 3. Distribución espacial de norias en los meandros y terrazas fluviales del Medjerda (T1, T2) de los alrededores de Testour. Solo se han representado las que aparecen señaladas (*puits*) en el mapa topográfico 1:25.000, aproximadamente un tercio de las existentes.

Todas las norias de este sector se ubican, básicamente, en los aluviones cuaternarios recientes y en las terrazas bajas. Según el estudio sobre las terrazas fluviales del Medjerda realizado por Bannour y Bonvallet (1988), que se basa en el trabajo de Beaudet et al. (1967), se pueden distinguir hasta cinco niveles de terrazas:

- El primer nivel, la terraza de inundación, está a unos cinco metros del lecho del río.
- La segunda terraza está entre 10 y 15 m por encima del primer nivel. Pertenecer al Holoceno.
- La tercera terraza (Pleistoceno reciente) se encuentra a aproximadamente a 15 m del lecho del fluvial.
- La cuarta terraza (Pleistoceno medio) se extiende de forma regular a unos 25 m por encima del Medjerda (alrededor de diez metros sobre el nivel 3).

- La quinta terraza (Pleistoceno antiguo) es la terraza superior. Está sellada por una gruesa costra compacta calcáreo-yesosa de más de un metro de potencia. Llega a alcanzar hasta 60 m de altura por encima del lecho fluvial.

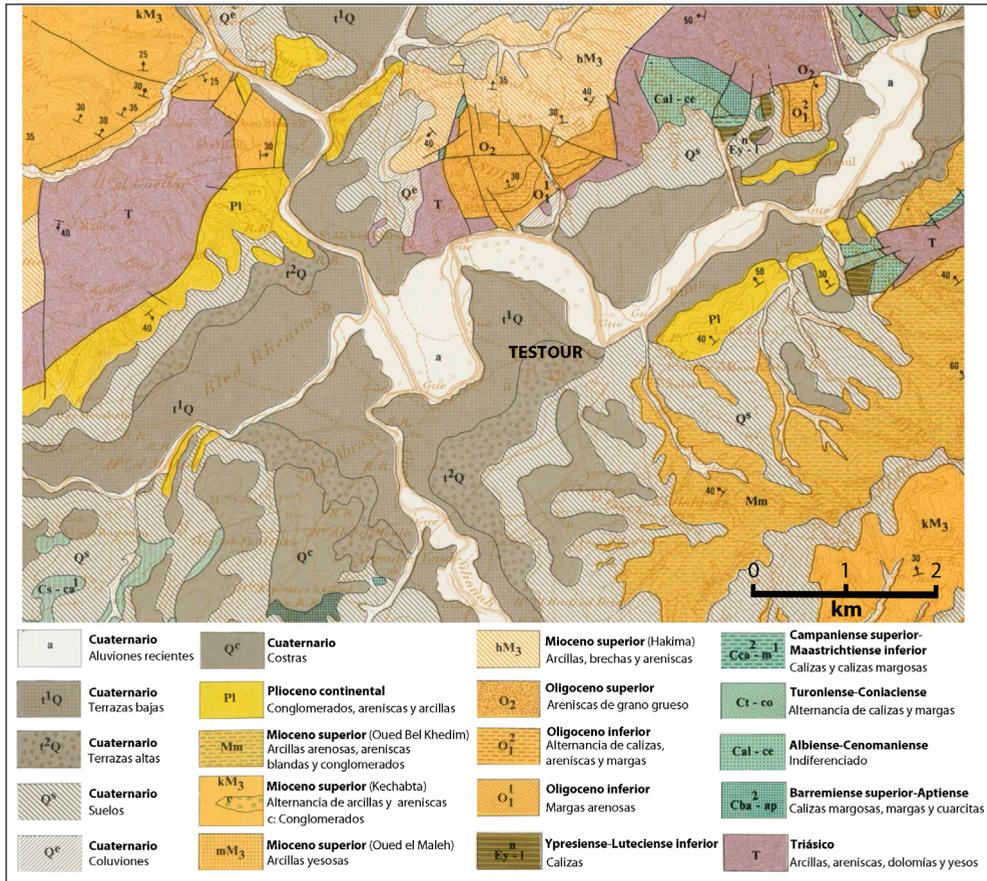


Figura 4. Contexto geológico de la zona de estudio.

Fuente: elaboración a partir del mapa geológico de Túnez, 1:50.000, hoja 26, Oued-Zarga, INRS (1985).

En el trabajo de campo efectuado en los alrededores de Testour se ha llegado a localizar claramente cuatro niveles, que se corresponden aproximadamente con los de Bannour y Bonvallot: el llano de inundación (T0, primer nivel), la terraza holocena (T1, segundo nivel), la del Pleistoceno superior (T2, tercer nivel), y una terraza alta situada al menos a 30 m de altura (T3?), que por su altura y encostramiento parcial parece corresponderse con el cuarto nivel descrito en el modelo morfogenético regional del Medjerda (figuras 5 y 6).

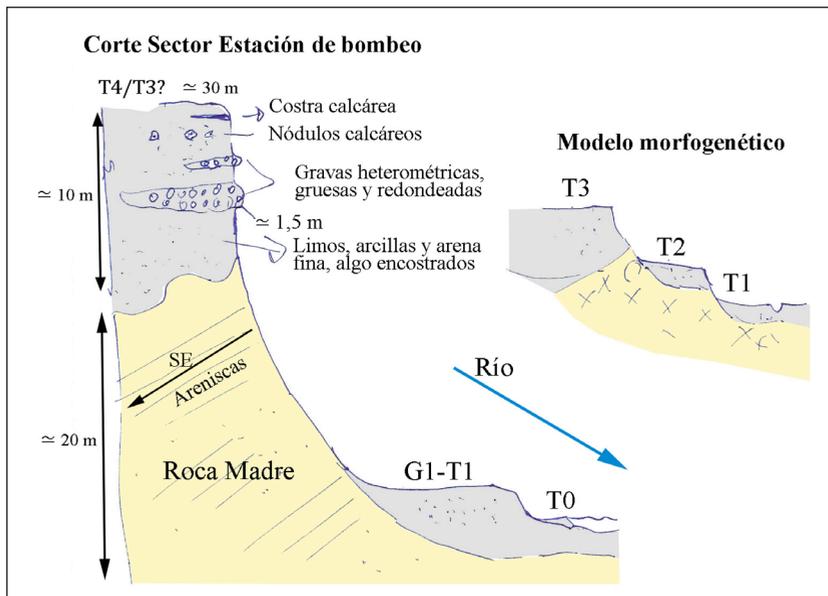


Figura 5. Esquema morfogenético de las terrazas fluviales del Medjerda en la zona de Testour y ejemplo de corte geológico (nota de campo) en los alrededores de la estación de bombeo (margen derecha, unos 600 m aguas abajo).

Fuente: elaboración propia.

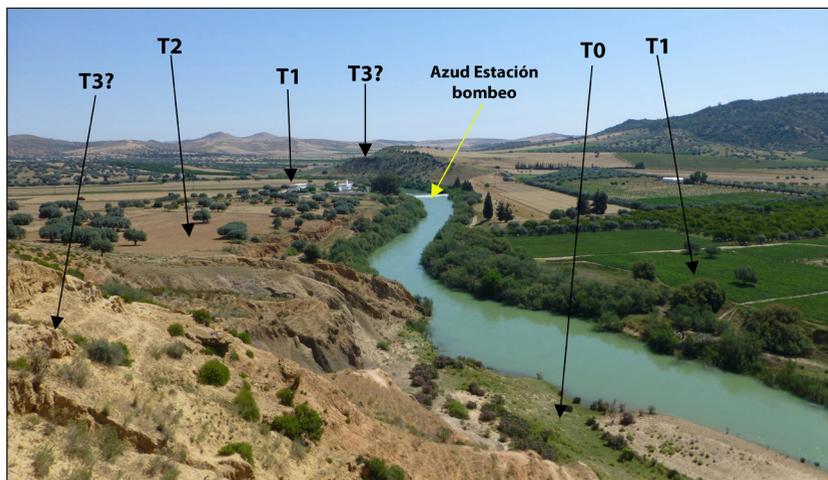


Figura 6. Terrazas fluviales del Medjerda en los alrededores de la estación de bombeo (unos 2 km aguas abajo de la presa de Sidi Salem): T0) Zona de inundación y barras fluviales; T1) Terraza baja (Holoceno); T2) Terraza del Pleistoceno superior; T3) Terraza del Pleistoceno medio (?).

Fuente: elaboración propia.

Clima e hidrología

El clima de Testour pertenece al sector tunecino de clima mediterráneo, Csa según la clasificación de Köppen. La temperatura media anual es de 18,2 °C y las precipitaciones medias anuales son de 450 mm. Este clima se caracteriza por tener un verano seco (con el 6,2 % de las precipitaciones totales anuales) y cálido. La temperatura del mes más cálido corresponde a julio y agosto, con medias mensuales de 27,2 °C en ambos casos. La temperatura media del mes más frío es de 11 °C y corresponde a diciembre (figura 7).

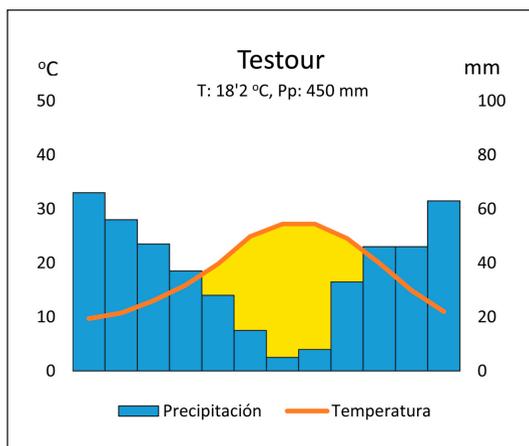


Figura 7. Diagrama ombrotérmico de Gausson de la localidad de Testour.
Fuente: datos extraídos de Climate-Data.org.

El régimen hidrológico natural del Medjerda está marcado por el régimen pluviométrico mediterráneo de la zona. Presentaba un acusado estiaje estival y un período de aguas altas, en el invierno, primavera y el otoño, este último con riadas provocadas por lluvias de carácter torrencial (figura 8). Testour está situada entre los aforos de Bou Salem (16.482 km² de cuenca) y Medjez el Bab (21.185 km² de cuenca). Ambas estaciones de aforos muestran un régimen natural del río con estiaje estival y máximos invernales y primaverales. El caudal medio antes de la construcción del gran embalse de Sidi Salem era de 23,32 m³/seg en Bou Salem y de 30,23 m³/seg en Medjez el Bab (Rodier et al., 1981). Esto da un caudal específico de 1,83 l/km² en Bou Salem y de 1,42 en Medjez el Bab, cuando ya ha recibido grandes afluentes del sur, como el Oued Siliana y el Oued Khaled, que vienen de sectores más áridos y aportan un caudal más escaso.

El régimen de riadas del río está asociado a los grandes temporales de lluvias primaverales y otoñales, y se deja ver en el máximo relativo de octubre. En el aforo de Bou Salem la máxima crecida medida alcanzó 3180 m³/s, y la máxima estimada sin la regulación del embalse de Mellegue o Nebeur (1949-1955), de unos 4000 m³/s (Rodier et al., 1981).

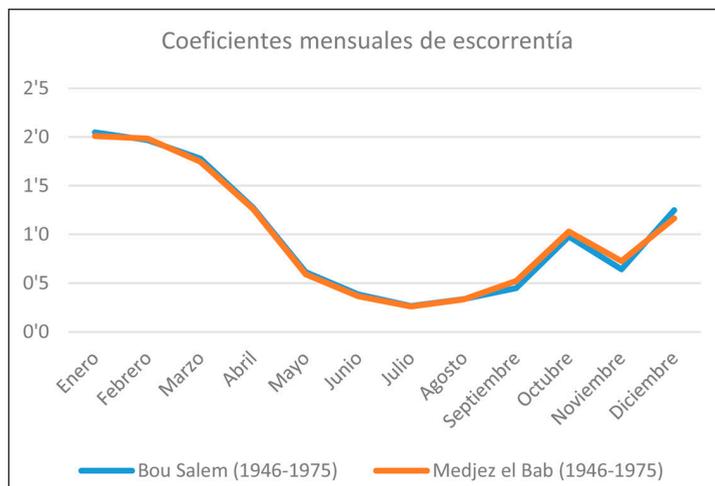


Figura 8. Coeficientes mensuales de escorrentía del Medjerda en los afloramientos de Bou Salem y de Medjez el Bab para el periodo 1946-1975, antes de la construcción del embalse de Sidi Salem.

Fuente: elaborado a partir de datos de Rodier et al. (1981).

El suministro anual de agua del Medjerda se estima en 1.000 hm³. Los afluentes de la margen izquierda y derecha aportan 390 y 405 hm³, respectivamente (Gharbi, 2016). La construcción y puesta en marcha en el año 1981, unos 6 km aguas arriba de Testour, del embalse de Sidi Salem (el mayor embalse de Túnez, con una capacidad útil de 674,48 hm³) han causado una reducción significativa de su flujo en el valle aguas abajo (Zahar et al., 2008) y un cambio del régimen estacional.

RESULTADOS

La colonización morisca en el valle del Medjerda

A principios del siglo XVII llegó a Túnez, como al resto de los países del norte de África, una gran oleada de moriscos expulsados de España. Allí encontraron a muchos andalusíes que ya habían emigrado cuando empezó la reconquista, pues había andalusíes en Túnez, por lo menos, desde el siglo XIII. Se estima que ochenta mil de ellos llegaron a las tierras tunecinas. Una pequeña parte de los recién llegados, los más adinerados, se afincaron en la *medina* en la capital de Túnez (Bahri, 2009), y el resto se estableció en varias zonas del norte del país. Entre ellas se encuentra el valle del Medjerda (De Epalza, 1992). Esta nueva masa poblacional aumentó la población del país entre un 10 y un 15 % (Bahri, 2009).

En Medjerda fundaron (de sur a norte) Testour, Slouguia, Medjez el Bab, Grish el Ouad, Tebourba, Jdaida y Kalaat al Andalous (Rahmani, 2015). Los moriscos introdujeron diversos elementos culturales (vocabulario, arquitectura, gastronomía, vestimenta, tradiciones...), aparte de nuevas técnicas productivas en la agricultura. Entre estas, son destacables la instalación de un sistema original de irrigación, acequias, plantaciones lineales y más ordenadas, poda de los árboles e injertos, particularmente en el

valle del Medjerda y en Cap Bon, etc. Por otro lado, se introdujo un sistema de irrigación específico para transportar el agua de las pendientes vecinas hasta las plantaciones. En Soliman cavaron pozos para la irrigación de los olivares alejados de los ríos, lo que permitía excelentes cosechas (Bahri, 2009). Una de las obras hidráulicas más importantes de la época en Túnez es El Batán (1616), que dispone de un dique con 114 m de longitud y 20 arcos. Está situado en al-Battan, pedanía de la ciudad morisca de Tebourba. Se empleaba tanto para el suministro de energía al batán como para el riego de las tierras de alrededor.

La técnica de las norias no estuvo demasiado extendida en Túnez. La máxima concentración se produce en Testour, aunque pueden encontrarse de forma aislada en otras localizaciones, como en Kairouan –pozo de Barouta– (Meyer, 1958), en Sousse o en la medina de Túnez, entre otras. Suelen ser norias no vinculadas a usos agrícolas; muchas de ellas suministran agua a fuentes y baños públicos (*hammam*).

Testour es una pequeña ciudad que se encuentra en el norte de Túnez, en la confluencia de Oued Siliana con el valle del río Medjerda. Es el centro administrativo de una delegación homónima perteneciente a la gobernación de Beja. Fue fundada a principios del siglo xvii sobre el emplazamiento de una ciudad romana llamada Tichilla. La ciudad morisca está formada por tres barrios: el barrio de los Andalusíes, el barrio de los Tagarinos y el de la Hara (Saadaoui, 2000).

Características de los sistemas de norias en Testour

Localización

Los sistemas de noria que se han documentado se distribuyen, principalmente, en el meandro del Medjerda, al norte de Testour, y otros dos, anterior y posterior, aunque con menos densidad. El número total de las norias identificadas es de 54 (figura 9). De estas, un primer grupo de 16 se ubican en diferentes puntos en la primera terraza fluvial “T1”, en ambas márgenes del río. Un segundo grupo, formado por 31 norias (de las cuales 25 en la margen derecha y 5 en la izquierda), se distribuye en las partes bajas de la segunda terraza “T2”. Las siete norias restantes ocupan el sector alto de la segunda terraza, en las cercanías de la población.

La principal justificación que hemos podido encontrar al uso masivo de las norias en este sector tan cercano al curso fluvial es la del encajamiento del río. En el tramo que discurre en la zona estudiada está a –3 m respecto de la terraza más baja y a –10 m respecto de las parcelas que se regaban con las norias más altas. La baja pendiente general del valle del Medjerda de este tramo final hace que un hipotético azud capaz de llevar el agua hasta aquí tuviese que poseer un largo recorrido para conseguir elevar el agua hasta esta altura. Además, tendría que tener cierta magnitud para aguantar las fuertes riadas que caracterizaban al Medjerda antes de la construcción del embalse de Sidi Salem, en el año 1981. Así mismo, la acequia que partiría de dicho azud tendría que contar con varios acueductos para salvar los afluentes del río (Khalled y Siliana) y llegar a estos campos.

Características y estado actual

Una de las características del sistema de norias de Testour es ser individual (“familiar”), de manera que cada noria alimenta a una única parcela. Sin embargo, algunas parcelas cuentan con dos norias,

una en la parte más elevada y otra en el centro. Por lo general, la noria está en la parte central de la parcela y riega la porción de tierra que se encuentra a un nivel inferior; el resto de la tierra se dedica al cultivo de secano, que suele ser olivo.

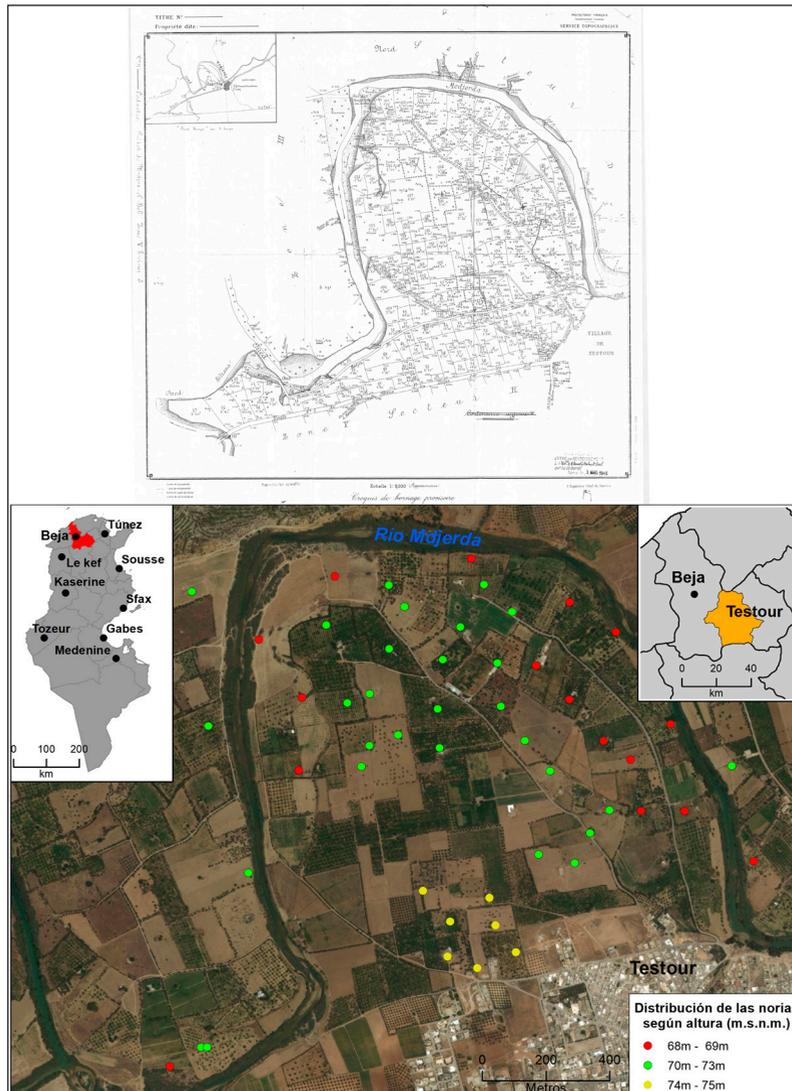


Figura 9. Distribución espacial según altura de las norias identificadas en Testour.

Fuente: elaborado a partir del parcelario del catastro (realizado por el Servicio Topográfico del protectorado francés del Gobierno tunecino, de 1936).

Según fuentes orales durante el trabajo de campo, las norias tradicionales eran de madera, con arcaduces de barro cocido (figura 10). Gran parte de ellas fueron sustituidas por otras de hierro fundido, con mayor rendimiento, importadas de Francia. Las perforaciones son circulares, de unos 5 metros de diámetro, y su profundidad oscila entre 15 y 20 m. Las paredes interiores están revestidas con bloques de piedra unidos con argamasa. La mayoría de estos pozos están cubiertos con dos arcos de medio punto paralelos, que dejan entre ambos un hueco de forma rectangular, donde descansaba la estructura de la noria.

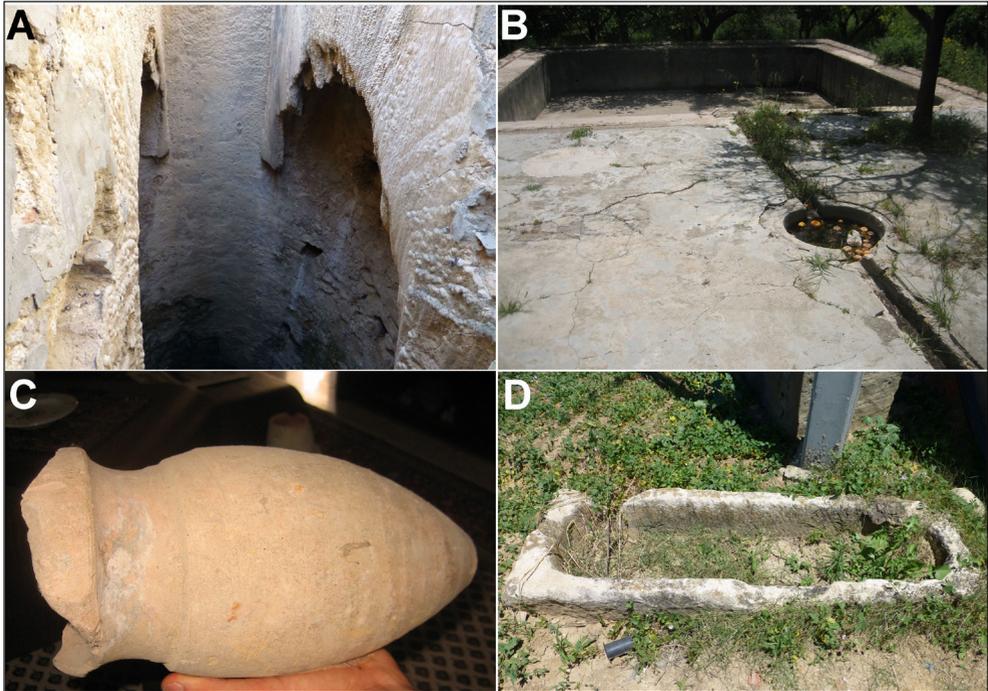


Figura 10. Elementos de un sistema de noria en Testour: A) El interior de una perforación donde había una noria; obsérvese la forma circular del pozo, el revestimiento de las paredes y los dos arcos paralelos que formaban la base de la noria. B) Balsa de acopio, con su decantador, por donde pasa la acequia que lleva el agua desde la noria. C) Arcaduz de barro cocido encontrado en el fondo de un pozo abandonado. D) Pila-abrevadero.

Fuente: autores.

Las balsas de acopio, que acumulaban el caudal extraído, eran un elemento principal en casi todos los sistemas. A partir de ellas empezaban los sistemas de acequias que distribuían el agua a los cultivos. Dichas balsas poseen una fábrica cuadrada o rectangular de variadas dimensiones, según la superficie a regar, con paredes sobrealzadas. Recibían el agua mediante un canalillo de unos diez metros de longitud, que partía de la noria y tenía en su parte central un hueco, que cumplía el papel de un decantador. A

menudo, al lado de la balsa, se disponía una pila de una única pieza de piedra, que cumplía el papel de abrevadero.

Podemos hablar de dos fases de abandono de los sistemas de noria en Testour. La primera, parcial, empieza en los años sesenta con la sustitución de las norias por los motores de gasoil, de manera que el abandono no afectaba ni a la perforación, ni a los demás elementos del sistema (balsa, acequias...). Y la segunda fase es la del abandono total de muchos sistemas, motivado por la construcción del embalse de Sidi Salem y la disponibilidad de agua para el riego con canalizaciones modernas que cubren buena parte de la región.

CONCLUSIONES

En este estudio de norias “de sangre” en llanuras aluviales se ha contado con un caso tunecino casi exclusivo, situado en unos amplios meandros del valle medio del Medjerda. Los factores ambientales analizados son semejantes a los que se observan en otros casos de norias en llanuras aluviales mediterráneas, en particular con las del Júcar en la Ribera Alta (Fansa, 2018). Por ejemplo, ambos ríos son equivalentes en cuanto a tamaño de sus cuencas, contexto geológico alpino, presencia de Trías basal, pluviometría media, caudales, régimen de riadas (en menor medida)... e incluso en los aspectos hidrogeomórficos de detalle (amplitud de la llanura aluvial, pendiente, carácter meandrizante del río principal, existencia de zonas protegidas al margen de la llanura de inundación, acuíferos superficiales...).

Ante tal similitud de condiciones, la inexistencia de grandes diferencias sustanciales en las características y uso de la técnica, apunta al gran peso de los factores ambientales en la ubicación concreta de las norias, e incluso en el propio uso de la técnica y de sus características, aunque esto último está condicionado también, sin duda, por el origen andalusí de las norias moriscas de Testour.

De la comparación efectuada puede deducirse que no hay diferencias significativas en el uso de estos sistemas. Las norias moriscas de Testour utilizan la misma técnica básica (norias de sangre), tienen la misma evolución tecnológica (arcaduces, madera, hierro, motores...), presentan densidades espaciales similares, usos básicamente individuales, relativamente incompatibles con sistemas de riego de origen fluvial, e incluso están protegidas al máximo de las inundaciones del Medjerda. Sin embargo, al tener un origen cultural común, es difícil atribuir las similitudes únicamente a los factores ambientales.

En las llanuras aluviales mediterráneas, las norias no suelen ser el primer sistema de regadío establecido. En los meandros del río Medjerda, al norte de Testour, sin embargo, sí que son el primer sistema de regadío, pero allí es debido a las dificultades que presentan las condiciones hidrogeomórficas del valle y a la escasa dimensión de las tierras potencialmente regables con él.

El peso cultural que posee esa técnica, se deja apreciar con claridad, y es común a muchos lugares mediterráneos equivalentes. No obstante, pensamos que, en Testour, el factor clave en el empleo de las norias sigue siendo el medio físico. Sobre todo, han sido los componentes hidrogeomórficos, hidrogeológicos y geomorfológicos, los principales condicionantes de su emplazamiento. A las norias de Testour se intenta protegerlas de las grandes avenidas fluviales, por lo que se emplazan en el punto óptimo en el que el nivel freático está alto (lo que las lleva a estar cerca del río) y en el que el riesgo de inundación

es mínimo (lo que las lleva a alejarse del río). Esto último se aprecia claramente también en la Ribera Alta (Fansa, 2018).

En la actualidad son sistemas abandonados, o adaptados con motores para seguir manteniendo el regadío. Esta transformación o abandono es similar a otros contextos ambientales semejantes, a pesar de no haber sufrido cambios ambientales significativos para el uso de la técnica.

REFERENCIAS

- Abdo, G. M. & Eldaw, A. K. (2004). Water Harvesting Experience in the Arab world. En *Proceedings Regional Workshop on Management of Aquifer Recharge and Water Harvesting in Arid and Semi-Arid Regions of Asia* (pp. 79-99). Yazd.
- Abidi, S., Hajji O., & Habaieb, H. (2015). Application du modèle de Muskingum pour la prévision des crues de la Medjerda en Tunisie [Flow forecasting by Muskingum model of Medjerda River in Tunisia]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 10(4), 1277.
- Bahri, R. Y. (2009). Aportes culturales de los moriscos en Túnez. *Revista de Historia Moderna*, 27, 265-276. <http://dx.doi.org/10.14198/RHM2009.27.10>
- Bannour, H. & Bonvallot, J. (1988). Les dépôts quaternaires de la vallée de la Medjerda dans la “zone des diapirs”, témoins de déformations quaternaires continues. *Méditerranée*, 64(2), 7-11.
- Beaudet, G., Maurer, G., & Ruellan, A. (1967). Le Quaternaire marocain. Observations et hypothèses nouvelles. *Geogr.Phys. et Geol.Dyn.*, serie 2, 9(4), 269-309.
- Beckers, B., Berking, J., & Schütt, B. (2013). Ancient water harvesting methods in the drylands of the Mediterranean and Western Asia. eTopoi. *Journal for Ancient Studies*, 2, 145-164.
- Berrocal Caparrós, M. C. (2007). Sistemas tradicionales de extracción de agua en la pedanía de Galifa. *Revista Murciana de Antropología*, 14, 283-299.
- Box Amorós, M. (1992). El regadío medieval en España: época árabe y conquista cristiana. En Gil, A. & Morales, A. *Hitos históricos de los regadíos españoles*. Madrid, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, 49-89.
- Caro Baroja, J. (1954). Norias, azudas, aceñas. *Revista de dialectología y tradiciones populares*, 10, 29-160.
- Caro Baroja, J. (1983). *Tecnología popular española*. Editora Nacional, 597 pp.
- De Epalza, M. (1992). *Los moriscos antes y después de la expulsión*. Ed. Mapfre, 181 pp.
- Datos climáticos mundiales (2018). www.climate-data.org
- Dias, J. & Galhano, F. (1953). *Aparelhos de elevar a água de rega: contribuição para o estudo do regadio em Portugal*. Porto: Junta de Província do Douro-Litoral, 261 pp.
- El Ouardi, H. (2002). Origine des variations latérales des dépôts yprésiens dans la zone des dômes en Tunisie septentrionale. *Comptes Rendus Geoscience*, 334(2), 141-146. [http://dx.doi.org/10.1016/S1631-0713\(02\)01704-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1631-0713(02)01704-2)
- Fansa, G. (2018). *Gestión tradicional del agua en ámbitos áridos y semiáridos del levante español y Túnez: análisis comparado*. Tesis doctoral. Universitat de València, 436 pp.

- Gafsi, A. H. (1988). La noria en Túnez en los siglos xvii y xix. *Organización Árabe para la Educación, Cultura y la Ciencia*, 201-219.
- Gharbi, M. (2016). *Etudes des crues et du transport sédimentaire associé-Application au bassin versant de la Medjerda*. Tesis doctoral, Sciences de l'Univers de l'Environnement et de l'Espace, Université de Toulouse, 164 pp.
- Gil Meseguer, E., López Fernández, J. A., & Gómez Espín, J. M. (2015). Regadíos de turbias y secanos asistidos en el Sureste de España. El sistema de azud de Guadalupe o presa de derivación de avenidas de la rambla del Zoco (Murcia). *Revista Murciana de Antropología*, (22), 161-176.
- Glick, T. F. (1992). *Tecnología, ciencia y cultura en la España medieval* (traducción de Navarro Brotóns). Madrid: Alianza Editorial, 167 pp.
- Hermosilla Pla, J. (dir.). (2015). *Los regadíos tradicionales de la Marina Baixa: La cuenca del Río Amadorio*. Universitat de València, 256 pp.
- Hezzi, I. (2014). *Caractérisation géophysique de la plateforme de Sahel, Tunisie nord-orientale et ses conséquences géodynamiques*, Tesis doctoral, Université Renne, 315 pp.
- INRST (1985). *Carte géologique de Oued Zarga*, 26, échelle 1/50.000. Tunes : Institut National de Recherche Scientifique et Service Géologique National d'Office Nationale de Mines de la Tunisie.
- Jaubert de Passa, F. (1844). *Canales de riego de Cataluña y el Reino de Valencia, Leyes y costumbres que los rigen: reglamentos y ordenanzas de sus principales acequias*, t. I. Valencia: Ed. Sociedad Económica de Amigos del País, 536 pp.
- Losada, A. (2004). Espacios hidráulicos en al-Ándalus. En *II Simposio Internacional Repensar Al-Ándalus a través del tiempo y el espacio: Agua y agricultura*. Córdoba.
- Meyer, C. (1958). Paysage d'eau en Afrique du Nord. *La Houille Blanche*, 2, 180-184.
- Montaner Salas, E. (2004). Aceñas y molinos de arcabuces en el paisaje del Campo de Cartagena. *Revista Murciana de Antropología*, 10, 121-128.
- Nasr, M. (1999). Assessing desertification and water harvesting in the Middle East and North Africa: Policy implications. *ZEF Discussion Papers on Development Policy*, 10. Bonn: Zentrum für Entwicklungsforschung, 59 pp.
- Ouessar, M., Hessel, R., Sghaier, M., & Ritsema, C. J. (2012). *Report on water harvesting inventory history and success stories*. 7th Framework programme, WAHARA Project, Scientific Report, 5, 19 pp.
- Perthuisot, V. (1981). Diapirism in northern Tunisia. *Journal of Structural Geology*, 3(3), 231-235.
- Prinz, D. (1999). Water harvesting techniques in the Mediterranean region. En Berndtsson, R. (ed.). *Proceedings of the International Seminar Rainwater Harvesting and Management in Arid and Semiarid Areas* (pp. 151-163). Suecia: Lund University Press, 318 pp.
- Rahmani, K. (2015). *Historia y memoria de los moriscos en el Magreb: Estudio comparativo*. Tesis doctoral, Université d'Oran, Faculté des Langues étrangères, 192 pp.
- Reij, C., Mulder, P., & Begeman, L. (1988). Water harvesting for plant production. *World Bank Technical paper*, 91. Washington: World Bank, 123 pp.

- Rodier, J. A., Colombani, J., Claude, J., & Kallel, R. (1981). *Le bassin de la Medjerda*. Monographies hydrologique de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer y Service Hydrologique de Tunisie, París, 451 pp.
- Ruíz Pérez, J. M. (2001). *Hidrogeomorfología del llano de inundación del Júcar*. Tesis doctoral, Departament de Geografia, Universitat de València, 200 pp.
- Saadaoui, A. (2000). Los andalusíes. En Ben Fraj, B. & Guellaty, M. (dirs.). *Ifriqiya. Trece siglos de arte y arquitectura en Túnez* (pp. 127-135). Colección Museo Sin Fronteras. Túnez: Ed. Déméter, 310 pp.
- Schiøler, T. (1973). Roman and Islamic water-lifting wheels. *Technology and Culture*, 15(4). Odense University Press, 628-630.
- Simón Gómez, J. L. & Pérez Cueva, A. J. (1980). El Trías extrusivo al norte de la Sierra de Espadán: aspectos tectónicos y morfotectónicos. *Cuadernos de Geografía*, 27, 143-156.
- Zahar, Y., Ghorbel, A., & Albergel, J. (2008). Impacts of large dams on downstream flow conditions of rivers: aggradation and reduction of the Medjerda channel capacity downstream of the Sidi Salem dam (Tunisia). *Journal of Hydrology*, 351(3-4), 318-330.

Cómo citar este artículo:

Fansa Saleh, G., Pérez Cueva, A. J., & Hermsilla Pla, J. (2022). Sistemas de norias “de sangre” en llanuras aluviales mediterráneas: el caso del río Medjerda (Túnez). *Cuadernos de Geografía*, 108-109 (1), 193-211.

<https://doi.org/10.7203/CGUV.108.23684>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

