

## *Estudio de caudales del río Cigüela: influencia antrópica y natural*

Almudena SÁNCHEZ PÉREZ DE ÉVORA

### 1. INTRODUCCION

Desde la década de los 90 el río Cigüela ha cobrado un especial interés por utilizarse como canal para llevar al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel los aportes del trasvase Tajo-Segura. Las Tablas de Daimiel se originan en la confluencia de los ríos Guadiana y Cigüela. A principios de los setenta eran el rebosadero final y más importante del acuífero de la Llanura de la Mancha (García y Llamas, 1993). En 1973 son declaradas Parque Nacional y en 1980 Reserva de la Biosfera. En la década de los 80 debido a las extracciones de aguas subterráneas desaparecieron tanto las surgencias de las Tablas como las de los Ojos del Guadiana. A principios de los 90 se unirá a este descenso del acuífero debido a los regadíos unos años de escasas precipitaciones, momento en el que se decide llevar agua del trasvase Tajo-Segura a través del río Cigüela.

Esta situación es la que ha dado lugar a este estudio ya que del caudal derivado desde el trasvase no llegó nada a las Tablas. Las razones que se dieron entonces fueron que los propietarios de los humedales localizados en el tramo medio del río habían cogido el agua para rellenarlos.

El estudio que se ha llevado a cabo en este área pone de manifiesto que efectivamente el agua se perdía en estos humedales pero las razones son más naturales que antrópicas.

### 2. ÁREA DE ESTUDIO

El río Cigüela afluente del río Guadiana, nace en la provincia de Cuenca, cerca del puerto de Cabrejas a 1.150 metros sobre el nivel del mar. Entre Villas Viejas y Pozorrubio hay un incremento de la aportación del río debido probablemente al drenaje de varias estructuras calizas cretácicas y jurásicas

(Fornés, 1994). Además de este factor hidrogeológico existe otro factor geomorfológico e hidrográfico. En este tramo el río Cigüela recibe un aporte importante de los afluentes Valdejudíos y Jualón, al norte de Villas Viejas, así como de numerosos arroyos que nacen en Monte Lodaes que culmina en la Cruz a 1.054 m de altura, al oeste de Puebla de Almenara, formándose en la llanura de inundación al sur de Pozorrubio los primeros humedales al incrementarse el aporte de agua. No hay que olvidar que nos encontramos en un terreno llano y en un cauce original poco incidido.

El estudio se centra en un área localizada en el tramo medio del río, en la confluencia con el río Riánsares, donde forma la laguna de El Taray y donde la llanura de inundación se extiende a varios kilómetros, aprovechando este espacio para la creación de varios humedales.

La laguna de *El Taray* en 1969 y a principios de la década de 1970 se amplía con áreas encharcadas de la Vega Mazón y la Vega de Villatobas. Junto a ella la vega de *El Masegar* se separa del Taray a base de "cespederas" (muretes construidos para contener el agua de las lagunas y que además sirven como caminos entre la áreas inundadas), quedando como una laguna independiente. Al sur de estas y junto al camino que lleva al pueblo de Quero desde la carretera de Villacañas a Villafranca, se crean las lagunas de *Los Santos* o *Vega de Quero* y *El Molino del Abogado*. Junto al lado este de la carretera que va desde Quero a Villafranca se crea *Vadoancho* y un poco más al sur *La Pastrana*. Al norte de El Masegar y nada más pasar la vía del tren Madrid-Alcázar se crea *Los Albardiales* y hacia el este *Arroyo Morón*, junto a la laguna de *Las Palomas* (Figura.1).

El río Cigüela en este área debido fundamentalmente a la planitud del terreno que atraviesa, una zona llana donde las diferencias de nivel raramente llegan a superar los 30 metros, sufría desbordamientos. Estas avenidas debían ser normales prácticamente desde su cabecera. Concretamente conocemos por el *diccionario* de Madoz escrito entre 1845-1850 (Madoz, 1987) las inundaciones catastróficas ocurridas en Villafranca de los Caballeros el 2 de septiembre de 1799 y el 14 de septiembre de 1801, debido a que el río Cigüela en este punto tiene el aporte de las aguas del río Riánsares a través de la laguna del Taray y forma una amplia llanura de inundación. Hemos creído interesante recoger unas líneas de esta obra en la que se describe el pueblo de Quero y su municipio y donde se recalca la importancia de estos ecosistemas. El texto habla por sí solo, dice así "... *al NO hay otra laguna llamada del Tarai que contendrá en el invierno sobre 2 varas (casi 1,70 metros) de agua, que en el verano se reduce á la mitad, y aun algunos años suele secarse: su magnitud es de 2 leg. de circunferencia —11,1454 kilómetros si se utiliza la legua como la medida itineraria que en España es de 20.000 pies equivalente a 5,5727 kilómetros—, en ella muere el r. Riánsares, que entra por una reja practicado al efecto, al lado E. y la misma se desagua en el*

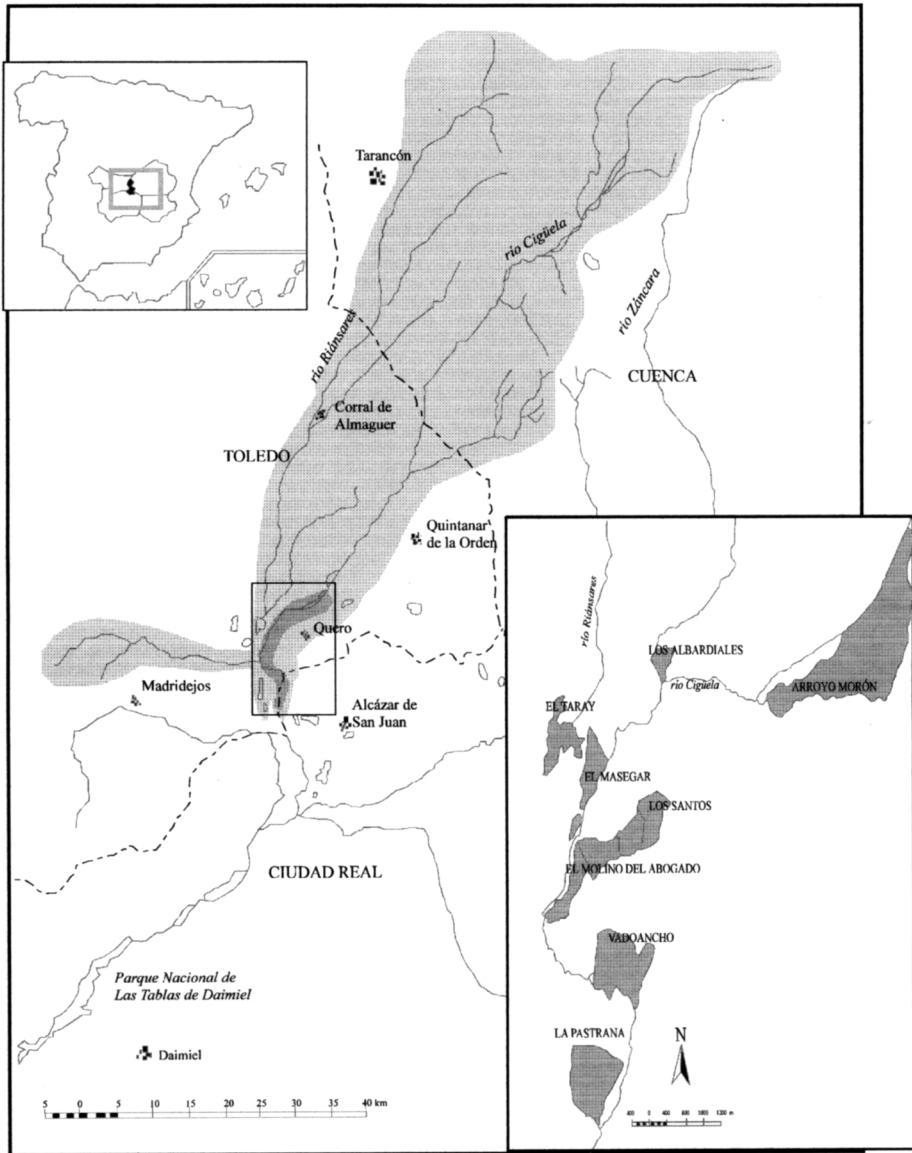


Figura 1.—Localización del área de estudio. Cuenca hidrográfica de los ríos Ríansares y Cigüela. Laguna de El Taray y conjunto de humedales artificiales en el tramo medio del río.

*Cigüela por otra reja al S. mucho más grande: en el centro de la laguna se ven 4 islas, en las cuales hay muchas fustas de carrizo, eneas, juncos, etc., y se crían lobos, zorras y nutrias, y en las aguas se ven de continuo ánades de todas clases: lo más notable que ofrece la tal laguna es lo virtuoso de los baños de sus aguas, eficaces contra las enfermedades venéreas, cutáneas y reumas". Y sigue " El TERRENO es de vega en su mayor parte, con muchas acogidas de aguas, salitroso é improductible estas vegas y regularmente fértil;...".*

Todos estos humedales artificiales fueron desecados como consecuencia de las obras de limpieza efectuadas en el cauce del río Cigüela a partir de 1985 y que supuso una profundización de éste entre 80 cm y 1,5 m impidiendo la inundación de estas áreas.

Este área queda enmarcada entre las estaciones de aforos de Quintanar de la Orden y Villafranca de los Caballeros. Estas estaciones de aforo recogen el agua de subcuencas muy diferentes en tamaño —la segunda triplica en tamaño a la primera—, y caudales también distintos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para conocer el funcionamiento hidrológico de este área es necesario analizar tanto la hidrología de superficie como la hidrología subterránea.

Para el estudio de la hidrología de superficie se han utilizado los datos de aforos publicados en el Anuario de Aforos y la información directa del Centro de Estudios Hidrográficos (CEH) de las estaciones n.º 201 en Quintanar de la Orden y n.º 202 en Villafranca de los Caballeros, así como las precipitaciones en la estación meteorológica de este mismo pueblo.

La existencia de estudios anteriores en las mismas estaciones de aforo (Esnaola, 1991) nos ha permitido conocer el funcionamiento del río Cigüela hasta el momento que empieza nuestro estudio.

El río Cigüela, a su paso por la estación de aforos 201 de Quintanar de la Orden, drena una superficie de 995 km<sup>2</sup>, con una aportación media desde 1921 a 1986 (con dos años incompletos 1974-75 y 1975-76) de 1,53 m<sup>3</sup>/s, con una máxima de 4,01 m<sup>3</sup>/s en 1969-70 y mínima de 0,09 m<sup>3</sup>/s.

La estación de aforos de Villafranca de los Caballeros, n.º 202, drena una superficie mucho mayor de 3.367 km<sup>2</sup> y recoge el agua del río Cigüela y de su afluente el Riánsares con una aportación media desde 1948 a 1989 de 2,07 m<sup>3</sup>/s, con un máximo de 9,17 m<sup>3</sup>/s en el año 1959-60 y 0 m<sup>3</sup>/s el año 1983-84.

Por tanto, la estación n.º 202 que drena una superficie más de tres veces mayor que la estación n.º 201, presenta unos caudales medios y máximos superiores, no siendo así en el caso del caudal mínimo que en la estación de Quintanar de la Orden nunca llega a 0. Según este estudio (Esnaola, *op.cit.*)

esta tendencia se invierte a partir del período seco 1979-1980, reduciéndose el volumen de agua que llega a la estación de Villafranca de los Caballeros, achacando esta situación a dos causas: el aumento de extracción de agua del río para regadío y la infiltración del agua del río Cigüela al acuífero.

En los años en que se centra nuestro estudio la situación es continuación de la que comienza en la década de los 80. Los resultados del análisis de los datos de aforo desde julio de 1991 a septiembre de 1993 en la estación 201 y la 202 en relación con las lluvias caídas en Villafranca se pueden ver en las figuras 2, 3 y 4. Los caudales de la estación de aforos 202 se expresan tanto  $\text{m}^3/\text{s}$  como en mm equivalentes para facilitar la comparación con las precipitaciones. Los datos más significativos son los siguientes:

- En Quintanar de la Orden, estación n.º 201:
  - 1) de julio a diciembre de 1991 el caudal medio fue de  $0,71 \text{ m}^3/\text{s}$ , el máximo fue de  $1,82 \text{ m}^3/\text{s}$  y el mínimo de  $0,21 \text{ m}^3/\text{s}$ .
  - 2) durante el año 1992 el caudal medio fue de  $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ , el máximo de  $3,58 \text{ m}^3/\text{s}$  y el mínimo de  $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ .
  - 3) de enero a septiembre de 1993 el caudal medio fue de  $0,23 \text{ m}^3/\text{s}$ , el máximo de  $0,78 \text{ m}^3/\text{s}$  y el mínimo fue nulo.
- En Villafranca de los Caballeros, estación n.º 202:
  - 1) de julio a diciembre de 1991 el caudal medio fue de  $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$  ó  $0,85 \text{ mm}$  equivalentes, el máximo fue de  $0,70 \text{ m}^3/\text{s}$  ó  $3,31 \text{ mm}$  equivalentes y el mínimo de  $0 \text{ m}^3/\text{s}$ .
  - 2) durante el año 1992 el caudal medio fue de  $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$  ó  $2,44 \text{ mm}$  equivalentes, el máximo de  $2,00 \text{ m}^3/\text{s}$  ó  $18,7 \text{ mm}$  equivalentes y el mínimo de  $0 \text{ m}^3/\text{s}$ .
  - 3) de enero a septiembre de 1993 los caudales fueron nulos.
- Con respecto a las precipitaciones:
  - 1) de julio a diciembre de 1991 la precipitación media fue de  $3,54 \text{ mm}$  y la máxima fue de  $21,90 \text{ mm}$ .
  - 2) durante el año 1992 la precipitación media fue de  $3,72 \text{ mm}$  y la máxima de  $54,50 \text{ mm}$ .
  - 3) de enero a septiembre de 1993 la precipitación media fue de  $4,46 \text{ mm}$  y la máxima fue de  $34,00 \text{ mm}$ .

Del análisis de estos datos se han sacado una serie de conclusiones:

- Lo primero que llama la atención es la diferencia entre los caudales registrados en la estación de aforo 201 y 202. Mientras que en Quintanar de la Orden el río no se queda seco hasta el verano de 1993, en Villafranca de los Caballeros el estiaje se produce ya en el verano de 1991 y después del verano de 1992 el río no volverá a llevar agua durante el resto del período de estudio.
- Los caudales más constantes en la estación 201 se registran durante el otoño debido a las precipitaciones caídas tanto en Villafranca de los

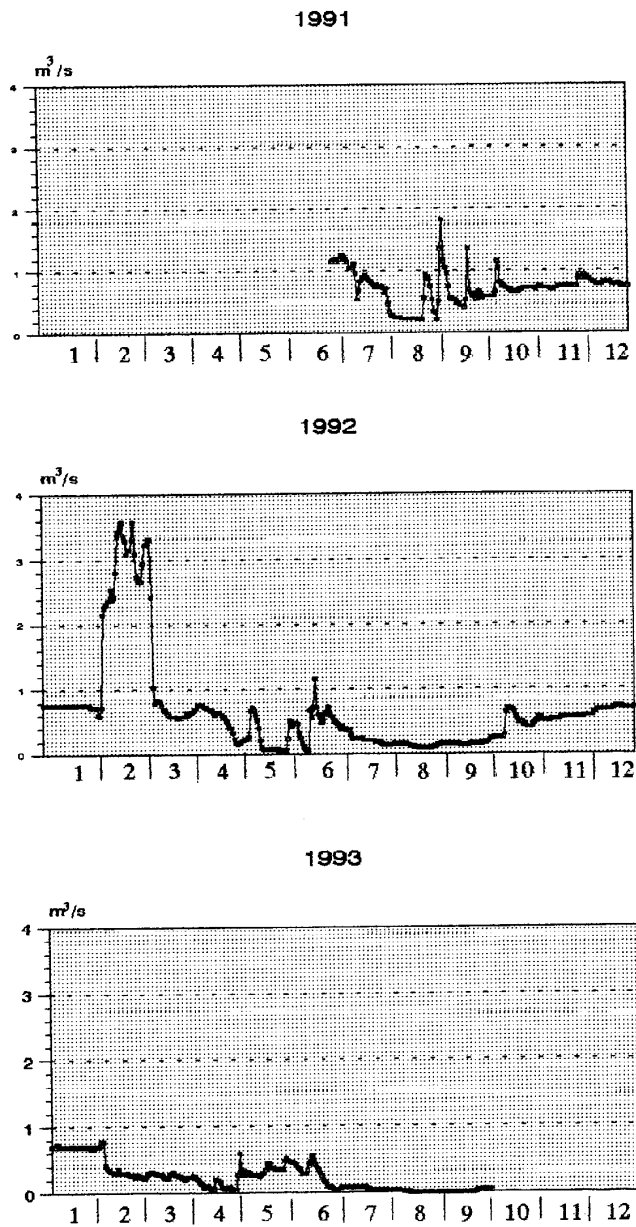


Figura 2.—Caudales desde julio de 1991 a septiembre de 1993 en la estación de aforo n.º 201 de Quintanar de la Orden.

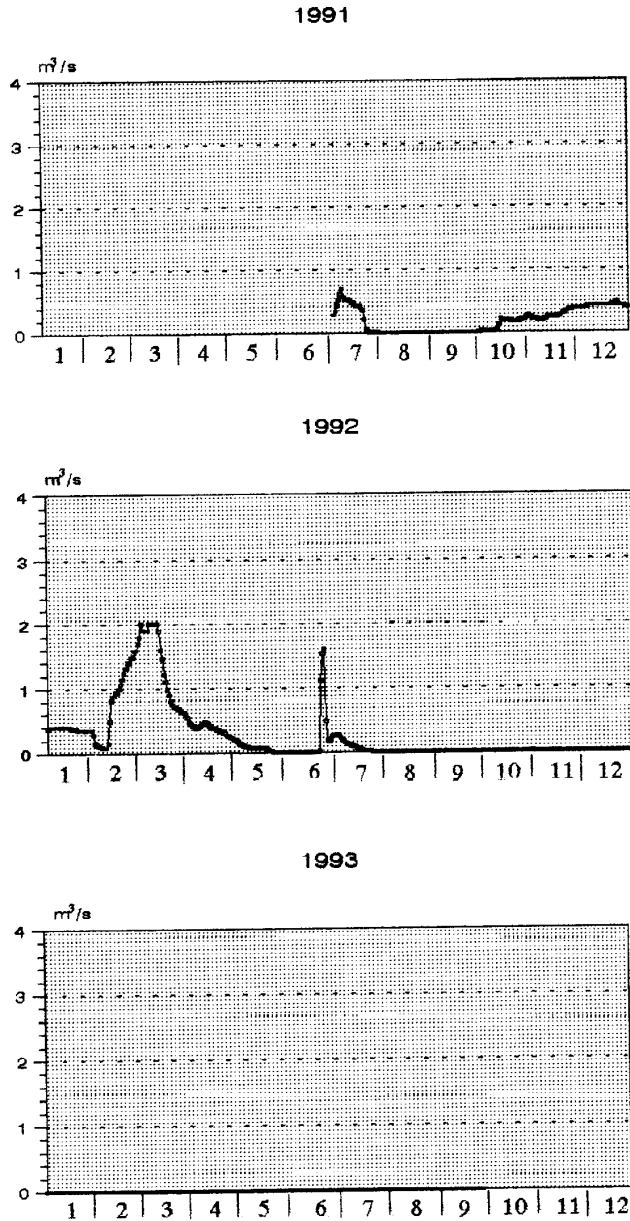


Figura 3.—Caudales desde julio de 1991 a septiembre de 1993 en la estación de aforo n.º 202 de Villafranca de los Caballeros.

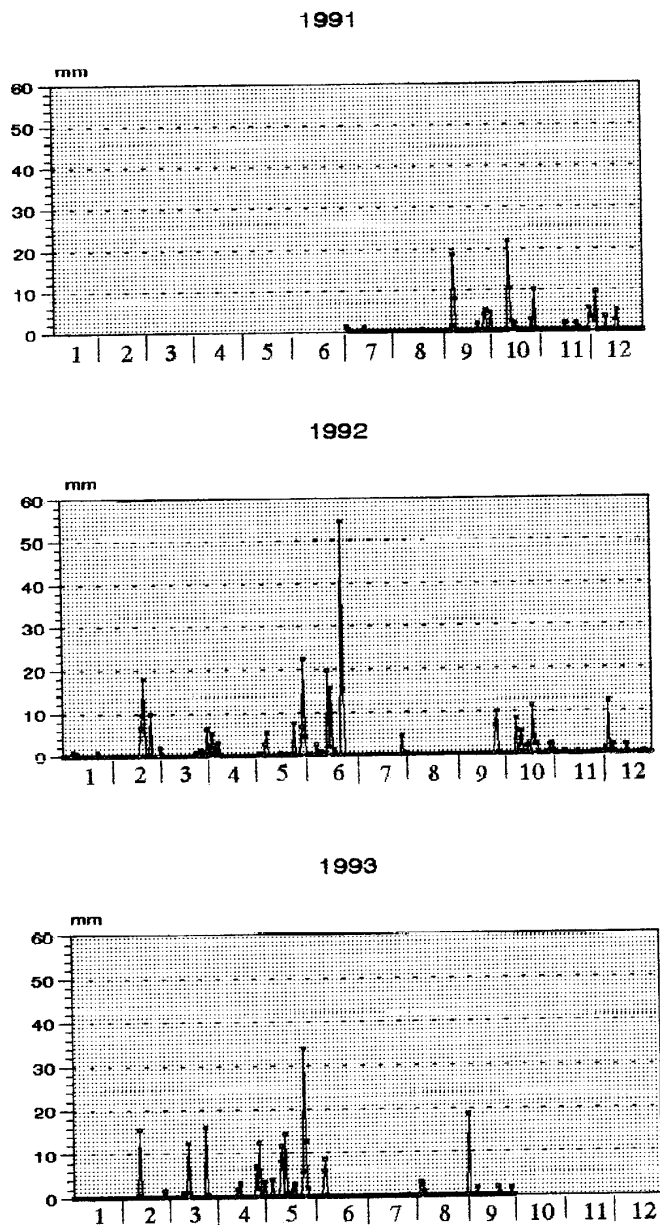


Figura 4.—Precipitaciones recogidas en la estación meteorológica de Villafranca de los Caballeros desde julio de 1991 a septiembre de 1993.



Caballeros como aguas arriba. Las primeras lluvias caídas después del verano de 1991 producen una serie de picos en los caudales registrados en la estación 201. La disminución de las precipitaciones en el otoño de 1992 también produce una disminución de los caudales respecto al año anterior en la misma estación.

- Aunque la lluvias de otoño y primavera son abundantes en los dos años, especialmente las de primavera, en la estación 202 sólo influyen a finales de Junio de 1992 recuperándose el caudal del río por un breve período, desde el 1 de junio al 23 de julio.
- El pico más fuerte tanto en la estación 201 como en la 202 se debe a los caudales aportados por el trasvase Tajo-Segura, dando el máximo caudal en la estación 201 el 19 de febrero de 1992 de 3,58 m<sup>3</sup>/s.

Resumiendo:

El río tiene un leve carácter pluvial; en general no tiene una rápida respuesta a las lluvias caídas y no influye de la misma manera en las dos estaciones de aforo. Quintanar de la Orden, n.º 201, registró caudales hasta el verano de 1993 mientras que Villafranca de los Caballeros, n.º 202 deja de hacerlo un año antes. Esto es debido a la pérdida de agua al atravesar el área de estudio. Esta pérdida se debe a la recarga subterránea facilitada por la "limpieza" realizada en el río Cigüela provocando una permeabilización del fondo así como de sus márgenes.

Existe además una pérdida de agua por las torcas: a) superficial ya que el área de la llanura de inundación que ocupa la higracora de El Masegar continúa inundándose en parte, no por desbordamiento de los ríos, sino por una salida de agua a través de las dolinas y otras oquedades menores; b) subterránea, ya que estas dolinas pueden actuar como sumideros.

Como se deduce de este breve análisis, el comportamiento del río es diferente en los dos puntos seleccionados. Aunque durante el primer año se registraron caudales en las dos estaciones de aforo, en Quintanar de la Orden siempre fueron superiores con una respuesta inmediata a las precipitaciones caídas, mientras que en Villafranca o no hay respuesta o ésta se retrasa. Donde mejor se puede apreciar es en la diferencia de más de 1,5 m<sup>3</sup>/s en los caudales máximos durante el trasvase.

Entre estas dos estaciones de aforo el río cruza el área donde se localizan los humedales. Si durante estos años la estación de aforo 201 registró caudales y en la 202 fueron inferiores o no existieron, queda claro que el agua del río debe perderse justo en este tramo, haciéndose el río perdedor.

Si no se hubiera excavado artificialmente el río, pensaríamos que en este tramo los humedales cumplen una de sus funciones naturales como es la de controlador de avenidas, ya que en un área llana, con un cauce original apenas incidido, el agua se frena inundando las áreas adyacentes. A pesar de la excavación del río el humedal sigue cumpliendo sus funciones naturales

debido a un sistema pseudokárstico desarrollado sobre los yesos. Esta es la razón por la cual cualquier intento por parte de los comisarios de agua de evitar la entrada de agua en los humedales y asegurar su llegada a Las Tablas de Daimiel ha sido infructuosa.

La hidrología subterránea es mucho más complicada. Este área pertenece al acuífero 19 que está unido al acuífero 23 (IGME, 1985). En este acuífero se pueden distinguir dos áreas: una al norte, con materiales triásicos, y otra área al sur, sobre materiales del terciario muy heterogéneos. La diferencia entre uno y otro radica en la trasmisividad (Custodio y Llamas, 1983) la capacidad de un medio de dejar atravesar agua por unidad de altura del acuífero. En los materiales terciarios es mucho más baja del orden de 200 m<sup>2</sup>/día frente a los 1.700 m<sup>2</sup>/día que puede alcanzar el acuífero triásico. Octavio de Toledo y López-Camacho (1976) consideran todo el conjunto de materiales depositados sobre el basamento paleozoico como un único acuífero, anisótropo y heterogéneo, en el que existe un componente vertical para el flujo subterráneo. La recarga se produciría, según estos autores, en las áreas topográficamente más elevadas y la descarga en los puntos topográficamente más bajos coincidiendo con las lagunas endorreicas existentes. En este área se darían flujos locales, intermedios y regionales (Fornés, *op. cit.*).

#### 4. FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO DE LA LAGUNA DE EL MASEGAR

Además de estas consideraciones de carácter más general es necesario para nuestro estudio conocer el funcionamiento concreto de la laguna de El Masegar. Para ello se han utilizado los datos de los piezómetros instalados en la laguna.

El funcionamiento de la laguna de El Masegar estaría determinado por el río que a través de las "torcas", dolinas formadas en yesos y localizadas aguas arriba, abastecería de agua al cuerpo central de la laguna y, a través de éste, a la "isla" área localizada más abajo y al sur, totalmente cubierta por vegetación y lugar de nidificación de las aves. Cuando el río lleva agua, el funcionamiento de la laguna depende del río, como se ha podido comprobar con el trasvase realizado en Febrero de 1992 que provocó un ascenso de los niveles freáticos en todos los piezómetros instalados.

Pero aparte de esta estrecha relación entre río y laguna, parece que hay otros factores que influyen en su funcionamiento. Cuando el agua desaparece de la laguna, del río y no hay aportes procedentes del trasvase se empiezan a producir cambios muy importantes. A pesar de que el río no lleva agua hasta abril de 1993 las torcas desde diciembre de 1992 empiezan a descargar agua hacia la laguna. El averiguar de dónde procede este agua apunta hacia dos direcciones:

- 1) La laguna del Taray, donde desemboca el río Riánsares, siempre con agua durante estos años de estudio y que se separó artificialmente de El Masegar, y
- 2) La descarga de ese flujo regional que no ha tenido importancia hasta que no ha desaparecido por completo el agua del río. Aunque no conozcamos el origen de este agua, lo que está claro es que es independiente del río, ya que las torcas empiezan a subir incluso cuando el río no ha llegado a correr en ningún momento del año.

## 5. CONCLUSIONES

Como hemos visto las obras efectuadas en el río así como los aportes de agua desde el trasvase se hicieron bajo una política cuyo único objetivo era salvar El Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel. Sin embargo tan sólo a 40 km hacia el Norte existen estos humedales que podrían ser recuperados ya que los terrenos que ocupan se inundan naturalmente y además no tienen ningún tipo de rentabilidad agrícola debido a su alta salinidad, pero además porque, con su desaparición un área con un alto valor paisajístico, entre otros muchos, puede quedar convertida en un verdadero desierto humano y natural.

Uno de los criterios que la administración debería utilizar para la gestión de estos espacios es la facilidad de la conservación, entendida esta como una reducción de la intervención humana al mínimo, hecho que además pone de relieve su funcionalidad natural.

Este tipo de estudios debían ser previos a la gestión para así evitar problemas y llevar a cabo las medidas oportunas para la mejor conservación de estos espacios naturales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Custodio, E. y Llamas, M. R. (1983): *Hidrología subterránea*, vol. I y II. Ed. Omega, Barcelona, 2.308 pp.
- Esnaola, J. M. (1991): "Análisis de las aportaciones superficiales al Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel y su influencia en la evolución hidrogeológica del ecosistema". Tesis de licenciatura, Dpto. Geodinámica externa, UCM, 61 pp.
- Fornés, J. M.<sup>a</sup> (1994): "Hidrología de algunas lagunas de Castilla-La Mancha". Tesis doctoral del Dpto. de Geodinámica Externa, UCM.
- García Rodríguez, M. y Llamas Madurga, R (1993): "Impacto de los regadíos en la llanura manchega". *Ecosistemas* n.º 5.
- Octavio de Toledo, F. y López-Camacho, B. (1976): "Relaciones entre el flujo subterráneo y la calidad química de las aguas en formaciones continentales: caso del SE de Toledo". *Hidrología y Recursos Hidráulicos*, tomo II, 1078-1101.
- Madoz, P. 1845-1850 (1987): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Ambito Ediciones. Madrid.

## RESUMEN

El estudio se centra en los años 91, 92 y 93, años muy significativos ya que el déficit de precipitaciones provoca la traída de agua del trasvase Tajo-Segura al río Cigüela. Se comparan los caudales registrados en dos estaciones de aforo, Quintanar de la Orden y Villafranca de los Caballeros. Entre estas dos estaciones el río Cigüela recorre un área extremadamente llana con una amplia llanura de inundación constituida por un sedimento aluvial con un alto contenido en yeso y carbonato cálcico. Este material soluble forma una serie de "torcas" o dolinas en yeso que favorecen el encharcamiento de la llanura de inundación y el ascenso de los niveles piezométricos, con una disminución importante en el caudal registrado aguas abajo.

**Palabras clave:** caudales, río Cigüela, estaciones de aforo, llanura de inundación.

## ABSTRACT

This study is focused on the years 91, 92 and 93. These years are very significant because the rainfall levels were very low and water had to be transferred from Tajo-Segura to Cigüela River. The river flow data are compared in two gauging stations, Quintanar de la Orden and Villafranca de los Caballeros. Between these two stations, the Cigüela River runs through an extremely flat area, with an extensive floodplain formed by alluvial sediment with a high content of gypsum and calcium carbonate. This soluble material forms some "torcas" or gypsum doline, enabling the waterlogging of the floodplain and the rise of piezometric levels and an important deepening in the river flow levels registered water down.

**Keywords:** river flows, Cigüela River, gauging stations, floodplain.

## RÉSUMÉ

On a situé cette étude dans les années 91, 92 et 93; ce sont des années très significatives, car le déficit de pluies a forcé à un apport d'eau au fleuve Cigüela à partir du transvase Tajo-Segura. Les débits d'eau enregistrés dans les stations de jaugeage de Quintanar de la Orden et de Villafranca de los Caballeros ont été comparés. Le fleuve Cigüela parcourt, entre ces deux stations, une aire très plaine, avec une large surface d'inondation, formée par un sédiment alluvial avec une grande teneur en gypse et en carbonate de calcium. La solubilité de ce matériel mène à la formation d'une série de "torcas" ou dolinas de gypse, lesquelles favorisent l'apparition de zones marécageuses dans la plaine d'inondation et la montée des niveaux piézométriques; au même temps, il y a une importante diminution du débit d'eau en aval.

**Mots clé:** débits, Cigüela fleuve, stations de jaugeage, surface d'inondation.