

PROYECTOS FIN DE GRADO CURSO 2016-17



Francisco Moral Martos
Responsable del Área de

GEODINÁMICA EXTERNA

Asignaturas relacionadas:

- 2º Hidrología y Edafología**
- 3º Gestión, Conservación y Explotación de Aguas y Suelos**
- 4º Geomorfología, Técnicas de Campo en Medio Físico**

Para más información, escribe un email a:

fmormar@upo.es

INVESTIGACIÓN EN GEODINÁMICA EXTERNA

Hidrología superficial → Ríos, Humedales

Hidrología subterránea → Acuíferos

Geomorfología → Neotectónica

Gestión y Planificación Hidrológica

PROFESORADO:

UPO

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO (IGME)

**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
(CHG)**

Métodos de trabajo

DATOS DE CAMPO:

- Litología y estructura
- Geomorfología
- Características hidrogeológicas de los materiales
- Inventario de puntos de agua
- Piezometría



LABORATORIO:

- Hidroquímica:
- Iones mayoritarios
- Nitratos



GABINETE:

- Cartografía
- Climatología: (precipitación, temperatura y evaporación)
- Modelización numérica



MODELO CONCEPTUAL
DEL HIDROSISTEMA
(Funcionamiento y dinámica)

PROYECTOS OFERTADOS

Susceptibles de cambios: pueden realizarse en otras zonas!

- **Proyecto 1: Caracterización hidrológica de lagunas situadas en los Mantos eólicos en el Parque Nacional de Doñana**
- **Proyecto 2: Estudio de evolución de las lagunas de los mantos eólicos de Doñana**
- **Proyecto 3: Seguimiento hidrológico de la laguna de Los Tollos (Cádiz-Sevilla) después de su restauración**
- **Proyecto 4: Evaluación de las aportaciones subterráneas en las cuencas de alta montaña de algunos ríos de la vertiente atlántica de Sierra Nevada**
- **Proyecto 5: Evaluación de las aportaciones subterráneas en las cuencas de alta montaña de algunos ríos de la vertiente mediterránea de Sierra Nevada**

PROYECTOS OFERTADOS

Susceptibles de cambios: pueden realizarse en otras zonas!

- **Proyecto 6: Hidrogeología y características distintivas de humedales artificiales en Andalucía**
- **Proyecto 7: Caracterización química de las aguas de la red fluvial de la cuenca del río Guadalquivir**
- **Proyecto 8: Análisis de la hidrología de un río de la zona media del Guadalquivir**



Funcionamiento hídrico de las lagunas de Doñana asociadas al manto eólico



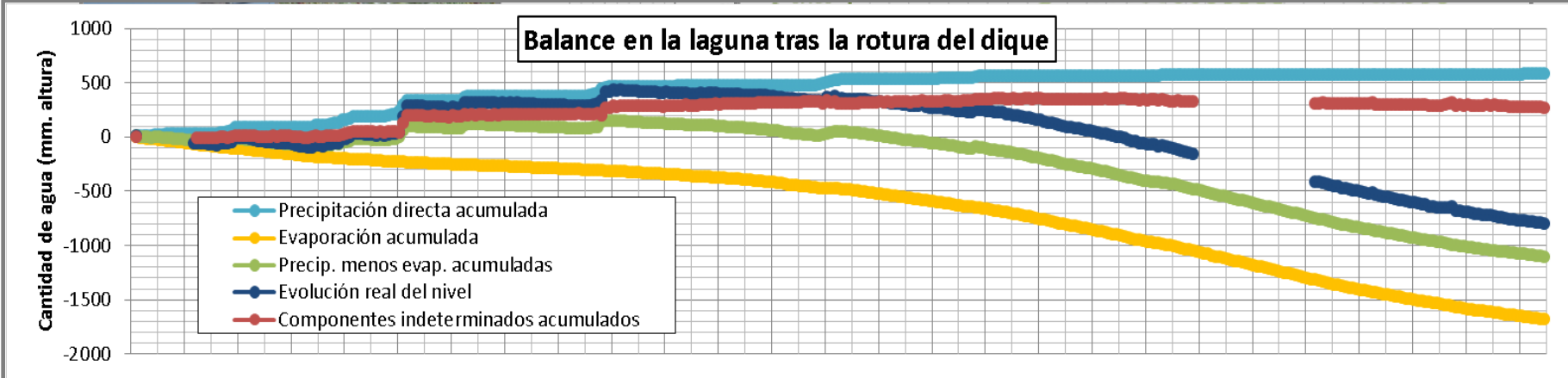
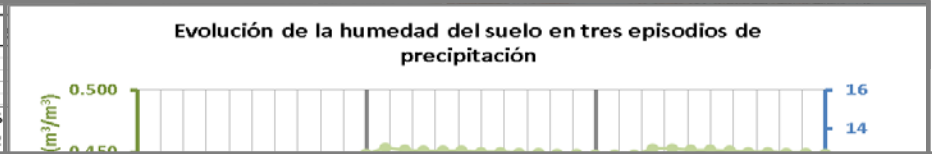
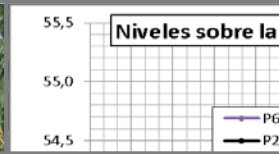
- **Relación acuífero-lagunas**
- **Control de niveles**
- **Hidroquímica**

Restauración de la laguna de Los Tollos

Seguimiento hidrológico

- Tratamiento de datos meteorológicos, niveles de agua, humedad del suelo
- Balances hídricos

Cortas mineras Larga y Grande



Hidrogeología de alta montaña: Sierra Nevada

- Inventario de puntos de agua
- Funcionamiento hídrico
- Evaluación de recursos



Manto de gelifractos
(Peñón del Globo)



Borreguiles en la Loma del Riachuelo
(Cuenca del río Bérchules)



Acequia de careo del Espino
(Río Bérchules)

Mulhacén y Alcazaba desde el Peñón del Muerto

Difusión de resultados

Revistas especializadas

PEREA, R. y RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. (2009) **“Water quality for different uses in the main Groundwater Bodies of the Guadalquivir River Watershed. Atlantic Basin, Spain”**. Environmental Earth Sciences. DOI: 10.1007/s12665-009-0005-9

○ Capítulos de libros

- S. MARTOS-ROSILLO, F. MORAL, M. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, y A. OCAÑA (2006) **“Evaluación de los recursos hídricos de la cabecera del río Múrtigas. Sierra de Aracena (Huelva)”**. Karst, cambio climático y aguas subterráneas. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie Aguas Subterráneas (18): 91-99. Madrid. ISBN: 84-7840-628-X

Environ Earth Sci
DOI 10.1007/s12665-009-0005-9

ORIGINAL ARTICLE

Water quality for different uses in the main groundwater bodies of the Guadalquivir River Watershed, Atlantic Basin, Spain

Rocio Perea · Miguel Rodríguez-Rodríguez

Received: 26 March 2008 / Accepted: 19 December 2008
© Springer-Verlag 2009

Abstract This work was made to assess the groundwater quality in relation to agricultural uses and/or public supply in the main groundwater bodies (GWB) of the Guadalquivir River Basin (southern Spain) according to the recommendations of the Water Framework Directive. The study was made for both carbonate and sedimentary-rock/alluvial GWBs of the Basin in order to detect variations in the groundwater quality as a function of the hydrogeological functioning, among others. Groundwater samples were collected from selected and representative wells and drills in each GWB. The results obtained from the analyses of major ions, pH, SC_{25} and nitrate reveal that the groundwater in carbonate aquifers is suitable for both agricultural and domestic uses according to the FAO classification. The quality of water from sedimentary-rock and alluvial GWBs is medium for agricultural purposes and inappropriate for human supplies in most cases due to excessive content of chloride, sulphate and nitrate. The use of well-known hydrochemical indicators such as SAR, RSC or Gibb's ratio allowed us to predict groundwater quality in the main GWBs of the Guadalquivir watershed. Therefore, this methodology proves to be a useful tool to correctly manage and find strategic water reservoirs in an area that is going to be particularly threatened by climate change in the near future.

Keywords Geochemistry · Water management · Southern Spain

R. Perea · M. Rodríguez-Rodríguez (✉)
University Pablo de Olavide, Seville, Spain
e-mail: mrodrod@upo.es

Published online: 29 January 2009

Introduction

Management of water resources and, in particular, groundwater, is still among the more complex tasks in natural resources studies. The correct knowledge of the quality of groundwater resources plays a central role in certain areas in promoting both the standard of agricultural production and human health (Alley 1993). Water quality may differ depending upon variations in geological formations (e.g. carbonate vs. sedimentary-rock aquifers) and human activities such as intense agriculture, mining or urbanization.

The situation in Europe, regarding groundwater resources is as follows: carbonate terrains occupy one-third of the land surface, and in some countries, groundwater from carbonate aquifers contributes to about a half of the total drinking water supply. At the same time, such aquifers are particularly vulnerable to contamination due to the fact that processes of contaminant attenuation often do not work effectively in carbonate aquifers because residence times of contaminants are often short due to karstification.

Up to date information and research about groundwater resources in the Mediterranean basin is abundant and solid (Andreo and Duran 2008), but in the Atlantic basin of southern Spain, more investigation about this subject matter is still needed. In southern Spain, there are important carbonate aquifers with a great deal of groundwater resources that offer high quality water. Such aquifers are often underutilised although others are being over-exploited mainly for agricultural use and for human consumption. This new situation has led to an increase in the number of aquifers where intensive use of groundwater is made (Candela et al. 1991; Custodio 2003; López-Camacho et al. 1992). In some cases, groundwater flow volumes have decreased and some springs have even ceased to flow; in addition, other environmental and socioeconomic effects

Springer

Presentación de pósters en simposios y congresos

2009th Congress - Environment -1028 pp in Milan, 2007

Anthropogenic alterations and hydrological functioning of a semi-arid playa-lake complex and related detrital aquifer (Seville province, Spain)

Fuigui RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, Francisco MORAL, José Benavente

*Ph.D. in Geology, Univ. Seville, Spain; e-mail: morales@us.es; **Ph.D. in Geology, Univ. Granada, Spain; e-mail: benavente@ugr.es

ABSTRACT: The hydrogeological unit Osmo-La Lantejuela (Seville, Spain) comprises detrital materials of Miocene and Quaternary age (Fig. 1). The northern sector contains the endogenic complex of La Lantejuela, which consists of eight playalakes and other smaller wetlands; the main water inputs to this complex are surface runoff from the Sotillo de Osmo River and groundwater contributions from the aquifer. At present, the only well sustained aquifer is that of Calderón and La Lantejuela, which have been detected through the channeling of the stream, drainage works and groundwater pumping. The main purposes to be addressed in this work are to describe the hydrological alterations made in the detrital aquifer Osmo-La Lantejuela and to establish the hydrological relations between this aquifer and La Lantejuela playalakes, influenced and modified by the above mentioned anthropogenic alterations.




Fig. 1. Localización de las lagunas estudiadas (aquífero y modelo conceptual)





Fig. 2. Detrital aquifer: cross-section and hydrological functioning of the aquifer






Fig. 3. La Lantejuela endogenic complex and hydrological functioning of the aquifer

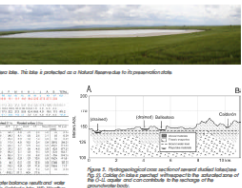


Fig. 4. Características morfológicas, climáticas y de salinidad mediana en las lagunas estudiadas. CV: Cuenca vertical superficial (Alt: Área de inundación (ft); IPI: Índice de Funcionamiento Hidrológico)

Laguna	CV (m)	Alt (m)	IPI
1	1.2	1.5	0.8
2	1.5	1.8	0.9
3	1.8	2.1	1.0
4	2.1	2.4	1.1
5	2.4	2.7	1.2
6	2.7	3.0	1.3
7	3.0	3.3	1.4
8	3.3	3.6	1.5

CONCLUDING REMARKS: La Lantejuela lakes are related to the groundwater body (DL) aquifer, probably controlling local discharge zones and inducing a centennial groundwater flow in the east. However, drainage works in these wetlands and intensive groundwater pumping have considerably modified the hydrological relations between the aquifer and the above lakes. Water balances, hydrogeology and sediment hydrogeology are fundamental tools to establish the hydrological regime in this type of water systems of great ecological importance.

JORNADA: EL PAPEL DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS HUMEDALES ESPAÑOLES, jueves 27 de Octubre 2008

Grado de dependencia de las aguas subterráneas e índice de funcionamiento hidrológico en los principales humedales continentales de la Depresión del Guadalquivir

Miguel Rodríguez-Rodríguez* · Francisco Moral · José Benavente***

* Universidad Pablo de Olavide, Carrera de Utrera, km 1, 41013 Sevilla, mrodriguez@upo.es, morales@upo.es
** Instituto de Agua de la Universidad de Granada, Raton y Cañal, 4, 18071 Granada, benavente@ugr.es

Objetivos, métodos y modelo propuesto

Objetivos: Es el objetivo principal de este estudio comprobar, mediante el análisis de las variables básicas que influyen en su funcionamiento hídrico, el grado de dependencia de las aguas subterráneas en humedales relacionados con los materiales subyacentes de la Depresión del Guadalquivir. Para ello, se ha partido de un modelo conceptual de funcionamiento hidrológico y se han analizado conjuntamente las variables climáticas, morfológicas e hidrogeológicas que intervienen en este funcionamiento.

Métodos: Se ha realizado un análisis climático con objeto de cuantificar las recursos hídricos medios anuales en cada zona. La lluvia útil (LU) se ha cuantificado a partir de balances de agua en el suelo en cada uno de los sistemas estudiados. La metodología de este caso el estudio de estas variables está disponible en la bibliografía (Moral et al., 2005). Para el análisis hidroquímico se han empleado series temporales en las lagunas estudiadas desde el año 1997 hasta la actualidad. Las áreas medias de inundación (AMIs) y cuencas verticales (CVs) se han determinado mediante el análisis de Modelo Digital del Terreno de Andalucía (M.M.A., 2005) y posterior revisión in campo. El Índice de Funcionamiento Hidrológico (IFH) se ha calculado a partir de las variables morfológicas y climáticas mediante la ecuación $IFH = (CV + AMI) / (LU + 1000)$. Finalmente, la metodología estadística ha consistido en un análisis cluster, mediante el método de agregación de Ward y utilizando la distancia euclídea de las principales variables morfoclimáticas.

Origen de las cuencas y modelo conceptual:

El origen de estas cuencas es discutido, si bien los procesos genéticos deben estar relacionados con fenómenos tectónicos y de tipo hidroclimático (Calderón y Pardo-Boscá, 1999) en los materiales evaporíticos de origen ídrico o con la karstificación de estos materiales, que constituyen el sustrato de las cuencas en la mayor parte de las zonas. Las 26 lagunas estudiadas (Fig. 1) se sitúan en relación con los materiales del frente subyacente y los materiales del complejo hidroclimático de la Depresión del Guadalquivir. La mayoría de las cuencas, en su origen, se formaron en un medio continental sobre materiales poco permeables (arcillas o margas), siendo rellenadas progresivamente con materiales floculentos. Estos materiales tienen una cierta porosidad y constituyen acuíferos de pequeño tamaño denominados "acuífero de fondo de cuenca". Así, el modelo de laguna de campña empleado en este trabajo y que se puede observar en la figura, se basa en la existencia de estos acuíferos bajo las lagunas (Moral et al., 2005).




Fig. 1. Localización de las lagunas estudiadas (aquífero y modelo conceptual)

Parámetros morfoclimáticos y salinidad del agua

Las AMIs oscilan entre 1.7-107 m² (Cabezas y 1320 m² (Medina). La relación CV/AMI se sitúa en el rango entre 0.7 y 0.9 con un valor medio de 1.74 (Tabla 1). La mayoría de las lagunas presentan aguas salobres (salinidad: 0.5-0.9 g/l) y son relativamente someras (suelo zóforo y Ríchno, apenas menos de 4 m de profundidad máxima). El IFH propuesto permite la caracterización de estado de cada humedal. Para las 26 lagunas estudiadas, varía entre 1.50 (laguna 0.31 (Ballester). El 70% de las lagunas tienen un IFH cercano al máximo entre 1 y 2.

El IFH propuesto permite la caracterización de estado de cada humedal

Análisis estadístico de las variables estudiadas

En la figura 3 se observa una segregación de humedales que puede estar relacionada con el grado de dependencia con el modelo conceptual propuesto y el IFH. Así, las lagunas con un IFH alto (>1) o que tienen ríchno (>100 cm), como es el caso de las lagunas estudiadas, se agrupan como modelo conceptual IV, se agrupan como laguna II (laguna de ríchno). De otro modo, las lagunas con un IFH menor que 1 se agrupan como modelo conceptual I, como las de las AMIs (<100 m²) que reciben agua de fuera de la CV. El resto de lagunas (22) se agrupan al modelo conceptual propuesto. En las lagunas estudiadas, son muy sensibles a cualquier modificación de las cuencas o cambios, y a la conexión de las mismas.

CONCLUSIONES

Estos lagunas de ambiente, fundamentalmente, se encuentran superficiales y subterráneas generadas en sus cuencas verticales. Todas ellas se relacionan con las aguas subterráneas, ya que el acuífero de fondo de cuenca es la fuente de agua de las lagunas estudiadas. En este sentido, las lagunas superficiales están conectadas con las subterráneas de las cuencas verticales. Como base de los datos aplicados a la laguna estudiada, tanto las de las AMIs (<100 m²) que reciben agua de fuera de la CV, como las de las AMIs (>100 m²) que reciben agua de fuera de la CV, son muy sensibles a cualquier modificación de las cuencas o cambios, y a la conexión de las mismas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Plan Andaluz de Investigación, Innovación y Cooperación Científica (P6-RNM2007-30001) y el Plan Andaluz de Investigación, Innovación y Cooperación Científica (P6-RNM2007-30001).

Referencias

Calderón, J. y Pardo-Boscá, J. (1999). Evolución de los humedales de la Depresión del Guadalquivir. *Revista de Geografía*, 23, 201-214.

Moral, F., Rodríguez-Rodríguez, M., Benavente, J. (2005). Metodología para el estudio de las lagunas de la Depresión del Guadalquivir. *Revista de Geografía*, 29, 1-12.



*Francisco Moral Martos
Edificio 22, segunda planta, despacho 11
fmormar@upo.es*

GRACIAS !

Nacimiento del río Castril (Granada)