

Gil, J.M.<sup>(1)</sup>, Mudarra, M.<sup>(1)</sup>, Andreo, B.<sup>(1)</sup>, Linares, L.<sup>(2)</sup>, Carrasco, F.<sup>(1)</sup>, Almécija, C.<sup>(3)</sup>, Benavente Herrera, J.<sup>(3)</sup>, Durán, J.J.<sup>(4)</sup>, Jiménez de Cisneros, C.<sup>(5)</sup>, Vadillo, I.<sup>(1)</sup>, Rendón-Martos, M.<sup>(7)</sup>

## Introducción

Afloramientos arcilloso-evaporíticos (Fig. 1),  
**Complejos Caóticos Subbéticos (CCS)**  
Disolución / karstificación  
Aumento porosidad y permeabilidad secundarias  
Inestabilidad = Colapsos, hundimientos, subsidencia  
Formación de áreas endorreicas y humedales relacionados con las aguas subterráneas

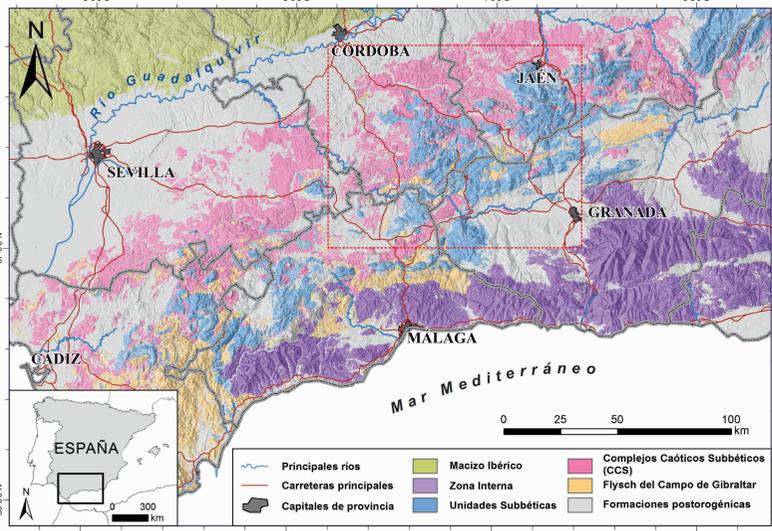
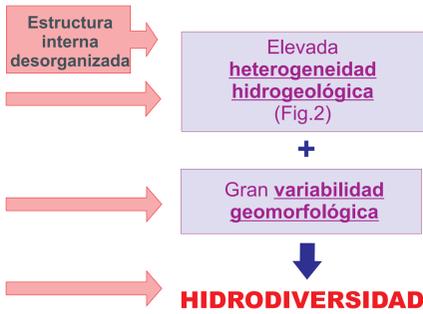


Figura 1: Localización de los CCS y esquema geológico regional. El recuadro rojo indica el marco geográfico de la figura 3.

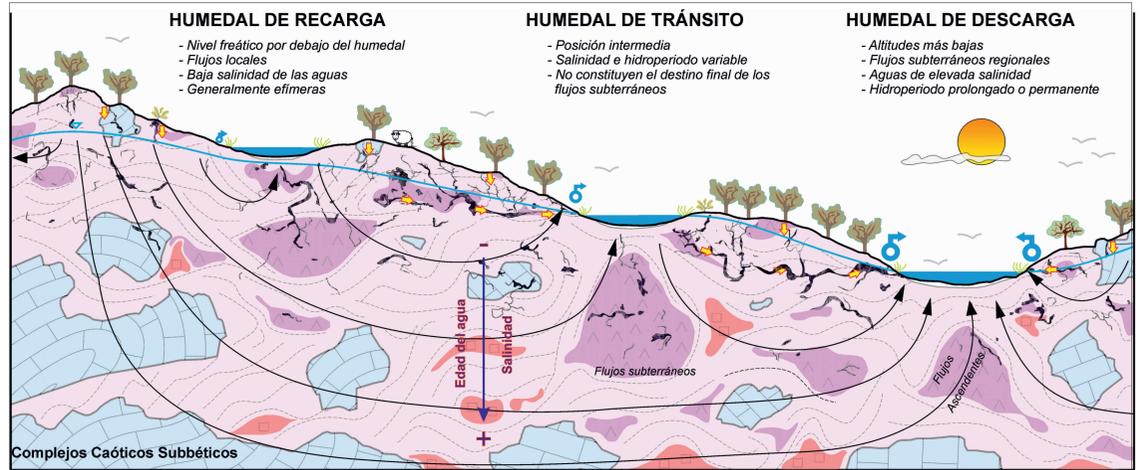


Figura 2: Modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico de los CCS.

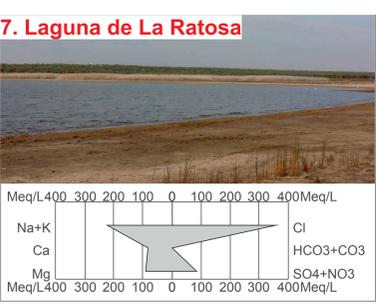
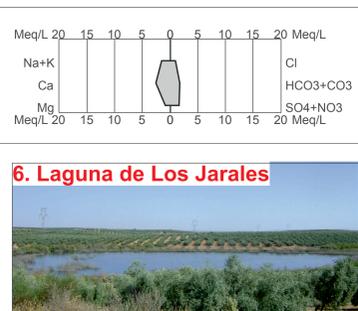
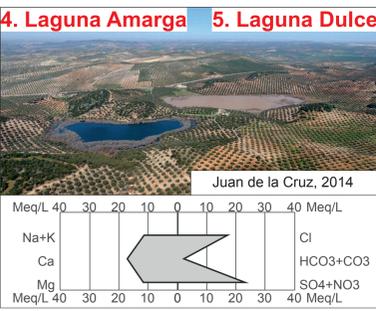
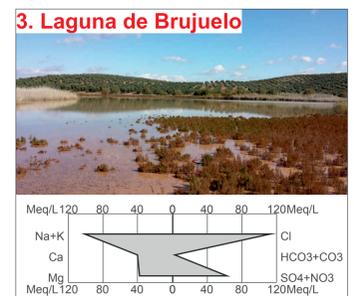
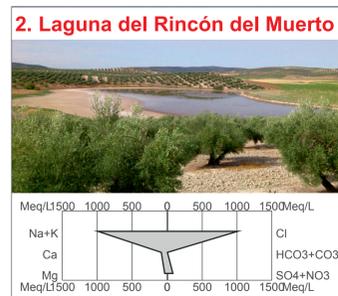
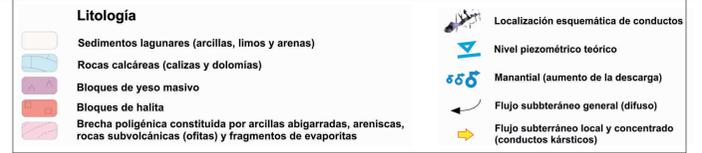
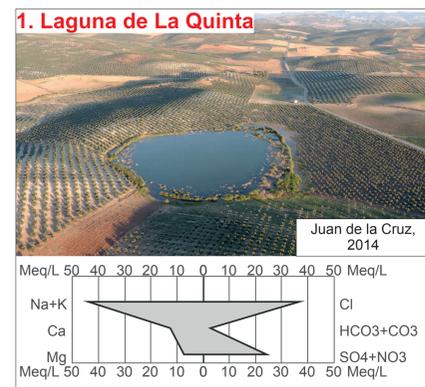


Figura 3: Localización y denominación de los humedales estudiados. En las fotografías: panorámicas de cada una de las lagunas junto al diagrama de Stiff resultante del análisis químico de sus aguas.

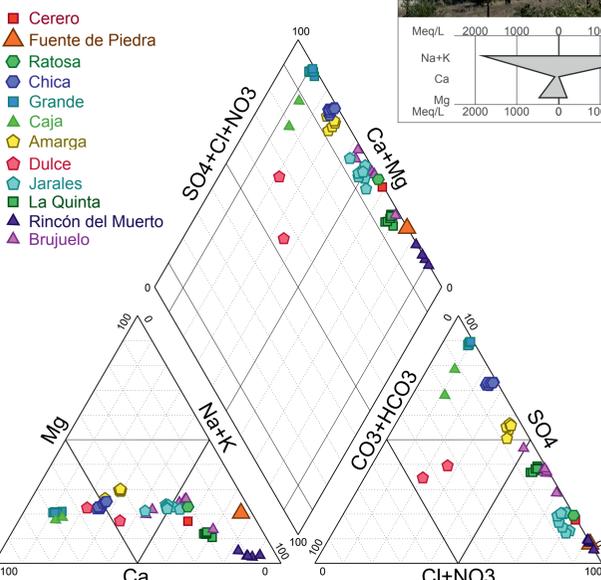
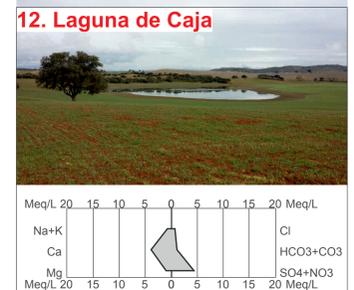
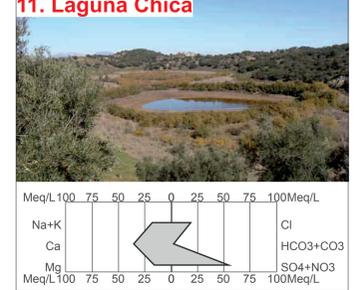
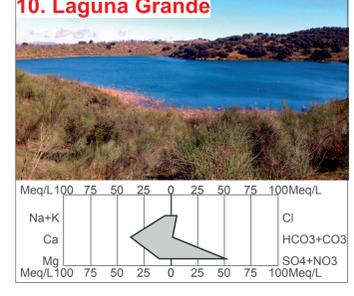
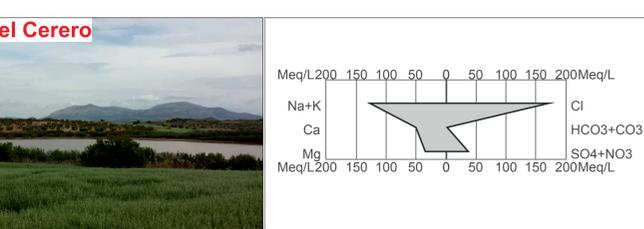


Figura 4: Diagrama de Piper de las muestras de agua de las lagunas

NOMBRE	CATIONES DOMINANTES	ANIONES DOMINANTES	MEDIA C.E. (mS/cm)	CLASIFICACIÓN SALINIDAD	HIDROPERIODO	SUPERFICIE CUBETA (ha)	ROFUNDIDAD MÁXIMA (m)
Cerero	Na-Ca	Cl	17,91	Hiposalina	Estacional	6	2
Fuente de Piedra	Na	Cl	146,20	Hipersalina	Estacional prolongado	1.219	1,5
Ratosa	Na-Mg	Cl	33,10	Mesosalina	Estacional	23	2,7
Chica	Ca-Na-Mg	SO4	4,75	Hiposalina	Semipermanente	8	8,3
Grande	Ca	SO4	3,60	Hiposalina	Permanente	9	13
Caja	Ca	SO4	0,51	Dulce	Estacional	10	3
Amarga	Ca-Mg-Na	SO4-Cl	3,16	Subsalina - Hiposalina	Permanente	4	4,3
Dulce	Ca-Na	HCO3-SO4	0,44	Dulce	Estacional	8	1,1
Jarales	Na-Ca	Cl	2,90	Subsalina - Hiposalina	Estacional prolongado	3	1,8
Quinta	Na	Cl-SO4	4,90	Hiposalina	Estacional prolongado	4,65	1,2
Rincón del Muerto	Na	Cl	62,33	Mesosalina-Hipersalina	Estacional	5	5,75
Brujuelo	Na-Ca	Cl-SO4	8,99	Hiposalina	Estacional	3,4	2

Tabla 1. Tabla resumen de las principales características físicas, hidroquímicas y funcionales de los humedales estudiados.



## Discusión y conclusiones preliminares

Los resultados preliminares obtenidos muestran una gran variedad de facies hidroquímicas (Fig. 3 y 4) y un amplio rango de mineralización de las aguas (Fig. 3 y Tab. 1). Los valores isotópicos de  $\delta^{18}O$  y  $\delta D$  de las muestras (Fig. 5) indican un enriquecimiento isotópico y presentan un claro desvío con respecto a las líneas meteorológicas local y global. Ello demuestra la influencia de la evaporación sobre el agua de los humedales estudiados, más patente en el caso de lagunas estacionales con periodo de inundación prolongado que en aquellas con un hidropereodo más efímero. Las aguas de las lagunas permanentes, pese a estar expuestas de forma continua a la evaporación, se sitúan en la figura 5 en una posición intermedia, lo que podría deberse a la mezcla de aguas evaporadas con otras de aporte subterráneo.

Los humedales de génesis kárstico-evaporítica, pese a tener un origen similar, presentan una gran diversidad geomorfológica, hidrológica e hidrogeológica como consecuencia de condiciones topográficas y geológicas particulares así como de su ubicación dentro de sistemas de flujo subterráneo locales, intermedios o regionales. Dichas particularidades han de ser tomadas en consideración a la hora de gestionar estas áreas naturales y plantear medidas de conservación y restauración, por lo que es necesario profundizar en el conocimiento hidrogeológico de los CCS y de la relación de las aguas subterráneas con los humedales formados en este contexto.

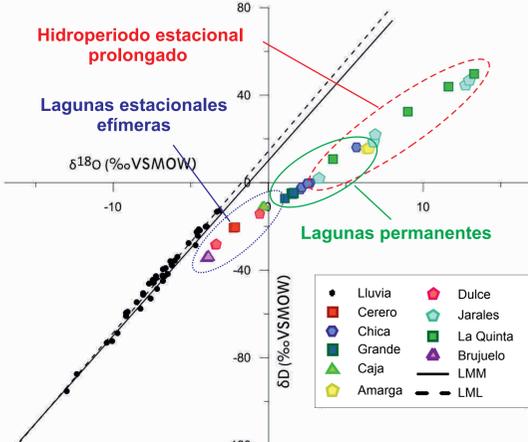


Figura 5: Relación del contenido isotópico de  $\delta^{18}O$  frente a  $\delta D$  procedente del agua de lluvia y del agua de la superficie de las lagunas. Se incluyen las líneas meteorológicas mundial (LMM) y local (LML).

## Agradecimientos

Este trabajo es una contribución del Grupo de Investigación RNM-308 de la Junta de Andalucía a los proyectos de Excelencia RNM-8087 y RNM-6895R de la Junta de Andalucía.

(1): Departamento de Geología y Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (CEHYUMA), Facultad de Ciencias, Málaga, 29071. josemgil@uma.es, mmudarra@uma.es, andreo@uma.es, fcarrasco@uma.es  
(2): Academia de Ciencias de Málaga. c/ Moratín 4 (1º-2) - 29015, Málaga luislinares@telefonica.net (3): Departamento de Geodinámica, Universidad de Granada, Av. de la Fuente Nueva 2 - 18001 Granada. jbenaven@ugr.es  
(4): Instituto Geológico y Minero de España. C/ Ríos Rosas, 23 - 28003, Madrid. jj.duran@igme.es (5): Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, Avda. de las Palmeras, 4 - 18100 Armilla (Granada). cjmenezdecisneros@ugr.es  
(6): Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en Málaga. Junta de Andalucía C/ Mauricio Moro Pareto, 2. Edif. Eurocom - 29071, Málaga manuel.rendon@juntadeandalucia.es