

Tabla 2.—Coeficientes de reparto

	Q/Liq	Plg/Liq	Fto K/Liq	Alm/Liq	Bi/Liq	Sill/Liq	Cd/Liq
Rb .....	0,01	0,08	0,8	0,008	2	0,1	0,2
Sr .....	0,001	7	4	0,015	0,18	0,13	0,15
Zr .....	0,01	0,1	0,03	0,5	1,5	0,3	0,64
Ba .....	0,01	0,63	16	0,017	9	0,04	0,2
Ce .....	0,01	0,5	0,08	0,35	3	0,01	1,5
Th .....	0,01	0,05	0,1	0,01	1,5	0,01	2
Ni .....	0,01	0,01	0,02	0,22	4,6	0,5	1,5
Cr .....	0,125	0,125	0,03	0,22	15	7	2,5
V .....	0,008	0,008	0,05	8	20	2	0,7

Martin, H. (1980): *Can. J. Earth. Sci.*, 17, 927-941.

Shaw, D. M. (1970): *Geochim. Cosmoch. Acta*, 34, 237-243.

Torres-Roldán, R. L. (1983): *Tectonophysics*, 96, 95-123.

Winkler, H. G. F. (1979): *Petrogenesis of metamorphic rocks*. 5.<sup>a</sup> edición. Springer-Verlag, New York, 348 págs.

Recibido el 9 de febrero de 1989  
Aceptado el 15 de febrero de 1989

**Apéndice**

Definición de los símbolos empleados en las ecuaciones:

$C_L^i$  = concentración del elemento i en el líquido generado por la fusión.

$C_o^i$  = concentración del elemento i en el material originario.

$D_{RS}^i$  = coeficiente de partición global del elemento i en el residuo.

F = grado de fusión.

$C_{RS}^i$  = concentración del elemento i en el residuo.

$D_{o,n}^i$  = coeficiente de partición global del

elemento i en el sólido inicial, en la etapa n de la fusión.

$P_{L,n}^i$  = coeficiente de partición global del elemento i en el líquido, en la etapa n de la fusión.

$F_{n-1}$  = grado de fusión al que se ha llegado en la etapa anterior a la etapa n.

$X^m$  = fracción másica de la fase m en el residuo.

$X_o^m$  = fracción másica de la fase m en el material originario.

$W^s$  = masa del residuo.

$W_o$  = masa del material originario.

L = masa del líquido generado por la fusión.

$q^m$  = contribución de la fase m al líquido.

S = cantidad de sólido originado en la reacción incongruente.

$p_A^m$  = proporción en la que la fase m interviene en la reacción incongruente.

$p_B^m$  = proporción en la que la fase m funde congruentemente.

$t^l$  = proporción en que el líquido se produce en la reacción.

$t^m$  = proporción en que la fase m se forma en la reacción.

$K_m^i$  = coeficiente de reparto del elemento i para la fase m.

## Consideraciones sobre algunas anomalías hidrogeoquímicas existentes en la unidad Balerma-Las Marinas (Campo de Dalías, Almería)

A. Pulido Bosch (\*), F. Navarrete López-Cózar (\*), J. L. Martínez Vidal (\*\*\*), A. Macías Caba (\*), L. Molina Sánchez.

(\*) Departamento de Geodinámica e IAGM, Universidad de Granada-CSIC. 18071 Granada.

(\*\*) Departamento de Geodinámica e IAGM, Universidad de Granada-CSIC. C.U. Almería.

(\*\*\*) Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada. C.U. Almería.

ABSTRACT

*The waters saturating the Balerma-Las Marinas Unit, one of three that form the Campo de Dalías region, locally have high total salt contents whose probable origin is related to mixing with trapped salt waters within underlying sandy marls, as far as the occurrence of any present marine water intrusion processes can be excluded.*

**Key words:** high chloride contents, trapped salt waters.

*Geogaceta*, 6 (1989), 14-16.

**Introducción**

Dentro del Campo de Dalías se diferencian tres unidades hidrogeológicas principales (fig. 1 a; Thauvin *et al.*, 1983; Domínguez *et al.*, 1988; Pulido Bosch *et al.*, 1988) una de las cuales está esencialmente constituida por las calcarenitas pliocenas, cuyo espesor llega a superar los 100 m.

Estas calcarenitas evolucionan en profundidad, de forma gradual, hacia margas grises que localmente alcanzan 700 m de potencia. Constituyen, por tanto, el muro del acuífero.

Hacia el Sur existen también intercalaciones de margas que pueden llegar a aislar esta formación del mar. Hacia el Norte las margas infrayacentes disminuyen considerablemente su

espesor, de manera que pueden acuñarse totalmente, quedando así las calcarenitas en contacto hidráulico con los materiales miocénicos y/o con los materiales carbonáticos del manto de Lújar (Gádor). En este último caso, las calcarenitas pliocenas forman parte de las otras dos unidades hidrogeológicas diferenciadas en el Campo, en las que las calizas y dolomías de Lújar cons-

tituyen la formación acuífera principal, con importancia local de los grandes conos de deyección cuaternarios. En lo que a la actividad neotectónica se refiere, Fourniguet (1977) identifica al menos tres generaciones de fracturas que afectan a las calcarenitas; la última afecta incluso a los conos de deyección y sedimentos marinos cuaternarios.

Aunque en régimen natural las tres unidades hidrogeológicas debían guardar estrecha conexión hidráulica, la explotación posterior ha individualizado bastante bien la unidad de Balerna-Las Marinas, de forma que la cota del nivel piezométrico en esta última queda en general por encima de la cota de las otras dos unidades, reci-

biendo éstas alimentación por «rebo-samiento» a lo largo de los bordes permeables de la primera.

Debido a que los rendimientos de las captaciones son más elevados en los materiales carbonáticos, las extracciones han sido superiores en estos materiales; no obstante, en Balerna-Las Marinas se bombean actualmente del orden de 14Hm<sup>3</sup>/año, aunque en algunos años más secos se han superado los 18 Hm<sup>3</sup> (Domínguez *et al*, 1988). Por otro lado, una parte considerable de las aproximadamente 15.000 ha que se riegan en el Campo se encuentran sobre esta unidad. La disminución de los bombeos y la existencia de una fracción importante de agua que se infiltra en el acuífero, como consecuencia del retorno de regadíos, provocan en las cotas de los niveles piezométricos una tendencia a subir en gran parte de la unidad.

**Los puntos muestreados y las anomalías detectadas**

En la figura 1 b se muestran los 107 puntos de la red de muestreo que han servido para la elaboración del mapa de curvas de igual concentración en Cl<sup>-</sup> correspondientes a noviembre-diciembre de 1986. Los puntos numerados han sido objeto, además, de control mensual. Las concentraciones en Cl<sup>-</sup> medidas en las fechas citadas quedaban comprendidas entre menos de 250 mg/l y más de 2.000; del trazado de las curvas se deduce la existencia de un aumento en las concentraciones de Norte a Sur, coincidente con el sentido más probable del flujo hídrico en régimen natural, a lo que se superponen tres máximos: NW de Guardias Viejas, La Aldeilla-Las Norias-Mojonera y NW de Las Marinas.

En todos estos lugares se superan los 1.000 mg/l e incluso los 2.000 en los dos últimos. En todos ellos, suficientemente alejados del mar, no existen evidencias de intrusión marina, tanto en lo relativo a la ausencia de inversión del gradiente mar-tierra, como en la escasa conexión hidráulica de estos materiales con el mar, debido a que el contacto se hace esencialmente al nivel de las margas basales enmascaradas bajo recubrimientos de materiales cuaternarios poco desarrollados y de baja permeabilidad en general (sedimentos de marismas y salinas).

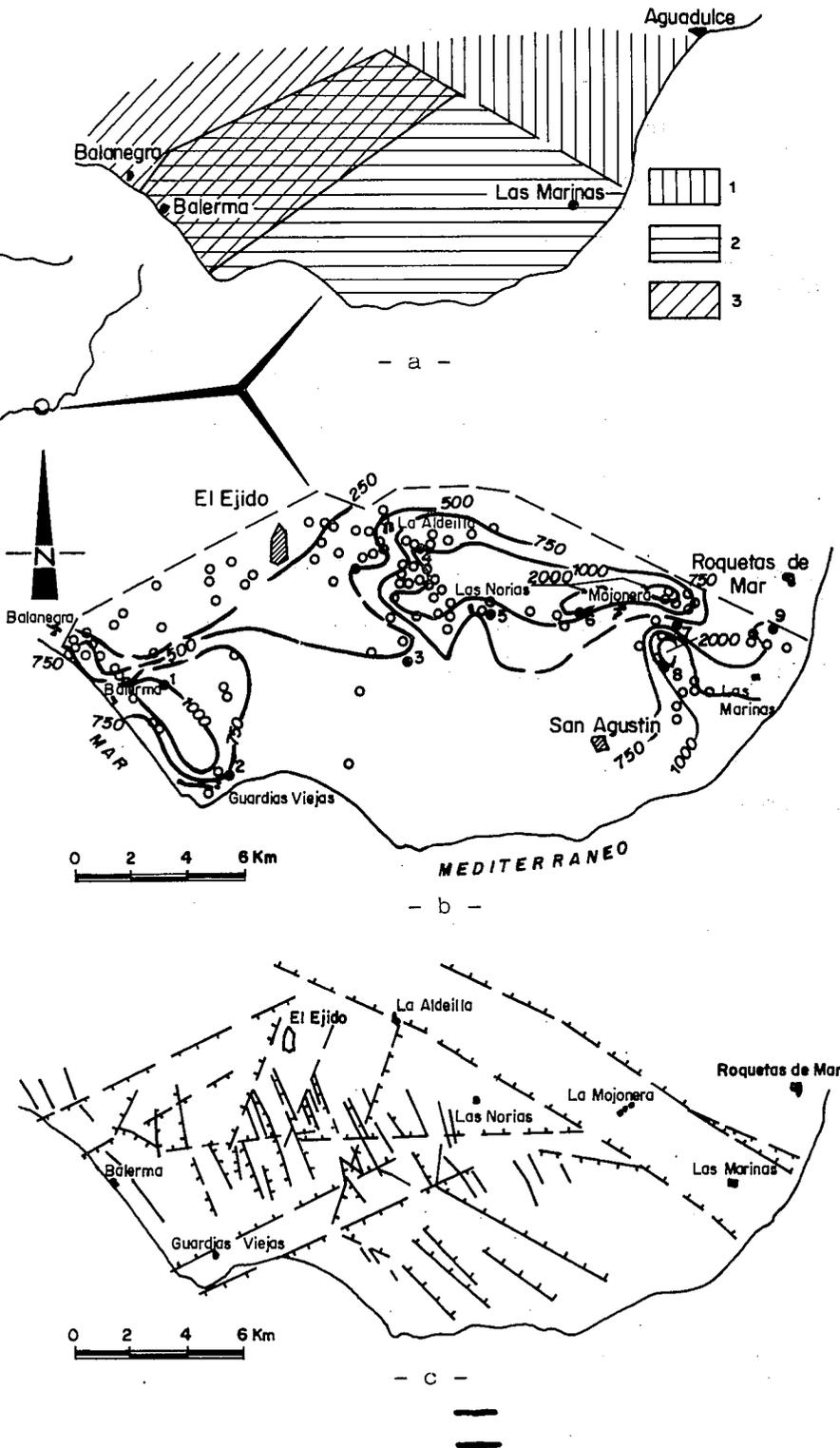


Tabla 1.—Valores del contenido en  $\text{Cl}^-$  (a; mg/l),  $r\text{Cl}^-/r\text{CO}_3\text{H}^-$  (b) y  $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$  (c) en las aguas de ocho puntos de la red mensual; su situación se refleja en la figura 1b.

Mes	Mayo-junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre		
	Punto	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b
1	1.110	6,31	1,40	1.107	4,54	1,45	1.106	4,52	1,16	1.088	4,48	1,28	1.051	4,29	1,09
2	807	4,42	0,73	723	3,57	1,44	785	3,87	1,24	796	3,66	1,17	731	3,21	1,10
3	500	3,63	0,89	445	2,82	1,04	425	2,66	1,04	484	3,22	0,77	478	3,29	0,82
4	712	5,76	1,28	768	4,92	1,28	767	4,95	1,38	824	5,31	1,41	840	5,70	1,09
7	2.080	15,52	1,50	1.977	11,27	1,46	1.914	10,74	1,25	2.172	12,29	1,26	2.258	13,53	1,29
7	424	2,71	0,85	381	2,39	0,81	374	1,90	0,71	393	2,22	0,83	386	2,15	0,74
8	1.149	10,65	1,35	1.049	7,79	1,31	1.051	7,64	1,75	1.155	10,04	1,47	1.057	7,49	1,10
9	972	7,44	1,06	985	6,45	1,60	912	5,98	1,14	971	7,10	1,13	986	6,50	1,22

En la tabla adjunta se reflejan los valores del contenido en  $\text{Cl}^-$  y de las relaciones iónicas  $r\text{Cl}^-/r\text{CO}_3\text{H}^-$  y  $r\text{Mg}^{++}/r\text{Ca}^{++}$ . Las relaciones indicadas alcanzan los valores más elevados en las áreas donde las curvas de isocontenidos muestran máximos de concentración. Por otro lado, en los meses de julio y agosto se registran normalmente los valores más bajos de salinidad y en la relación  $r\text{Cl}^-/r\text{CO}_3\text{H}^-$ , período en el que los bombeos son mínimos en todo el Campo; este hecho puede apoyar la existencia de una zonación hidrogeoquímica en la vertical.

**Discusión final**

La explicación más plausible a las anomalías reseñadas hay que buscarla

en la existencia de aguas de elevado contenido salino que saturan la base del tramo de calcarenitas, de muy baja permeabilidad, atrapadas tras la última regresión, en favor de fallas que hunden al material acuífero (fig. 1 c). Los procesos actuales de intrusión marina no se pueden invocar dado que no se dan ninguna de las condiciones para que tengan lugar; en efecto, las cotas piezométricas no solamente no bajan sino que en amplios sectores del acuífero suben, y además la conexión hidráulica en el mar apenas si existe, dado que las calcarenitas prácticamente se han acuñado a lo largo de la franja costera.

**Agradecimientos**

Agradecemos al IARA las facilidades dadas en la financiación de la

recogida de datos. Esta nota ha sido elaborada en el marco del Proyecto 88JA063, subvencionado por la CICYT.

**Referencias**

Baena, J. et al. (1983): *Mapa Geológico a escala 1:50.000 (MAGNA)*. Hoja 1058 (Roquetas de Mar). IGME.  
 Domínguez, P. et al. (1988): *Actas Simp. Int. TIAC'88*, II: 69-144.  
 Fourniguet, J. (1977): *Acta Geol. Hisp.* XII (4-6): 90-97.  
 Pulido Bosch, A. et al. (1988): *Actas Simp. Int. TIAC'88*, III: 295-309.  
 Thauvin, J. P. et al. (1983): *Actas III simp. Hidrogeol.*, VII: 731-737.

Recibido el 1 de febrero de 1989  
 Aceptado el 15 de febrero de 1989

## Influencia del paleokarst en la mineralogía de arcillas del Lias de Algarinejo (Subbético medio)

J. A. Vera (\*), J. Palomo (\*\*), M. Ortega-Huertas (\*\*).

(\*) Dpto. Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad. 18071 Granada.  
 (\*\*) Dpto. Mineralogía y Petrología. Facultad de Ciencias. Universidad. 18071 Granada.

ABSTRACT

*A clear relationship exists between the kaolinite content of the mid-Domerian to mid-Toarcian rocks of the Algarinejo section and the emersion at the same time of the Loma de las Ventanas section some 10 km away. A model is proposed for the evolution of the palaeogeography where karstification and pedogenetic processes took place on islands within the passive continental margin, which in turn influenced the clay-mineral composition of the nearby pelagic deposits.*

**Key words:** paleokarst, Liassic, clay minerals, pelagic sediments, Subbetic.

*Geogaceta*, 6 (1989), 16-19.

**Introducción**

En el margen continental pasivo de la Zona Subbética han sido puestas

de manifiesto etapas de emersión y karstificación (Vera et al., 1988) que afectaron a las partes elevadas de bloques basculados por fallas listricas,

en fases de bajada relativa del nivel del mar (Vera, 1988). Las asociaciones de minerales de la arcilla más características de los sedimentos pelá-