

# Resultados preliminares sobre aguas subterráneas salinas en los granitos del sector meridional de la sierra de Guadarrama (Navalagamella, Madrid)

*Preliminary results on saline groundwaters in the granites of the southern sector of the Guadarrama Sierra (Navalagamella, Madrid)*

A. J. Hidalgo Moreno (\*) y M. Martín-Loeches Garrido (\*\*)

(\*) I.E.S. San Fernando C.A.M. (Ctra. Colmenar Viejo, Km 13,5. 28049 Madrid)

(\*\*) Universidad de Alcalá de Henares. Dpto de Geología. 28871 Madrid

## ABSTRACT

*At southern sector of central range, neighbouring to Tajus basin, there were located high conductivity groundwater samples with hydrochemical facies Cl-Na-Ca. This composition delay remarkably to regional chemical facies. This paper shows the preliminary purposes concerning to the characteristics hydrochemical so as to infer the probable hypothesis so that give rise to this high salinity.*

**Key words:** groundwater mineralizations, Sierra de Guadarrama.

*Geogaceta, 18 (1995), 128-130  
ISSN: 0213683X*

## Situación y geología

Los puntos de agua estudiados se localizan en el borde meridional del Sistema Central, dentro de la cuenca hidrográfica del río Alberche, y próximos a la localidad madrileña de Navalagamella. Fisiográficamente se ubican en la rampa inferior de la Sierra y sobre materiales plutónicos (adamellitas y leucogranitos).

La red de fracturas más importante que afecta a esta zona es subparalela al cabalgamiento de los materiales graníticos sl. sobre el Terciario (NE-SO), siendo observables otras con direcciones NO-SE, NNE-SSO y N-S (ITGE, 1991).

## Características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas regionales

Hay algunos antecedentes bibliográficos sobre la hidrogeología de la Sierra de Guadarrama, aunque no muy completos, ya sea con carácter general o puntual. En la mayoría de los estudios se habla de la existencia de dos sistemas de circulación de aguas, uno superficial, en la zona de alteración y otro más profundo, a través de fracturas.

Las facies hidrogeoquímicas mayoritarias en el Guadarrama son:

HCO<sub>3</sub>-Ca, HCO<sub>3</sub>-Ca-Na, SO<sub>4</sub>-Ca y la HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Ca<sub>2</sub>.

Los valores de conductividad eléctrica en aguas no contaminadas raramente sobrepasan los 300µS/cm<sup>3</sup> (López Vera, 1985), apareciendo como valores extremos, conductividades próximas a los 500µS/cm (González Yelamos, 1991).

## Características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas de los puntos estudiados

La mayor dificultad encontrada inicialmente a la hora de realizar el presente estudio sobre más de 200 puntos de agua, fué eliminar los numerosos pozos con altas conductividades debidas a contaminación. Así, excluimos los cercanos a núcleos de población, arroyos e instalaciones agrícolas y ganaderas y aquellos que presentaban contenidos detectables, mediante un equipo MERCK de campo, de nitritos y nitratos. De este modo seleccionamos la zona estudiada en el presente artículo, con valores altos de conductividad, escasamente habitada (2 personas en dos de los puntos y a una distancia de más de 80m de las captaciones, los otros 4 puntos en parajes totalmente deshabitados), y sin actividad agrícola ni

ganadera en los alrededores.

Los 6 puntos de agua analizados, constituyen una excepción con respecto a la química de las aguas subterráneas de su entorno y del conjunto del S. Central. Se trata de 3 sondeos, 1 pozo excavado y 2 manantiales, situados netamente en el granito, con unas conductividades entre 700 y 3000µS/cm, valores que difieren considerablemente de los de su entorno siempre que no exista contaminación. La facies hidrogeoquímica es de tipo Cl-Na-Ca en los tres sondeos de los que se posee análisis completo.

En la Tabla 1 se exponen los resultados de los análisis químicos efectuados en estos puntos. En la (Fig.2) se presentan los diagramas de Stiff (Modificados) sobre el perfil I-I' de la (Fig.1).

Se ha realizado un seguimiento estacional de las variaciones de conductividad y de composición química en el caso de los sondeos 1a y 3 (Tabla 1). Sólo el sondeo nº 3 parece sufrir una marcada diferencia entre las medidas realizadas en invierno, tras un periodo de lluvias y las realizadas al final del estiaje; la conductividad pasa de 600 a 2000µS/cm y se produce un cambio de facies en las aguas, de HCO<sub>3</sub>-Ca a Cl-Na-Ca, junto a una disminución

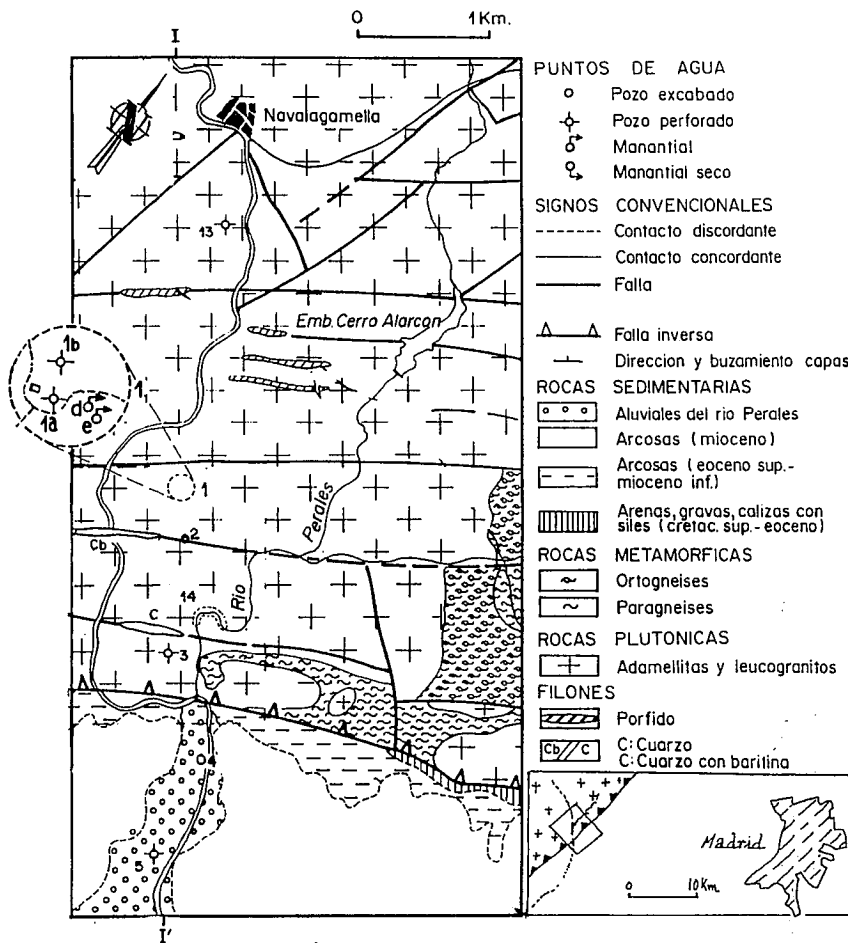


Fig 1.- Situación geográfica y geológica.

Fig 1.- Geographical and geological location.

en el contenido de  $\text{NO}_3$ . Estos hechos nos hacen pensar que a esta captación llegan, durante los periodos húmedos, aguas superficiales que enmascaran el carácter original de las aguas profundas. Por otro lado, en el sondeo nº 1a no se registran cambios significativos en la conductividad con el tiempo, y la aparición de nitratos en el análisis invernal no lleva aparejada una modificación sustancial del resto de los iones. Una vez detectados, se realizó un análisis de coliformes fecales con resultado negativo. Un dato que añade interés a este sondeo es el hecho de que sus caudales, tanto estacional como anualmente son constantes ( $c \approx 0.1$  l/sg).

Los manantiales 1d y 1e poseen una conductividad de 720 y 780  $\mu\text{S}/\text{cm}$  respectivamente. Sólo los hemos visto brotar en una ocasión, aunque la presencia de pequeñas estructuras de piedra sugieren un funcionamiento anterior más regular.

Del pozo excavado nº 2, de reciente construcción, tenemos un análisis parcial; es de señalar que se sitúa en una de

las dos zonas en las que según indicación de un pastor de la zona "El ganado lamía el suelo por la existencia de sal".

En la Tabla 1 se incluyen los datos del pozo perforado nº 13 a modo de comparación. Como puede verse, dichos datos se acercan más a la composición general de las aguas subterráneas en los materiales graníticos. Con el mismo propósito se han incluido en la (Fig.2) los diagramas de Stiff de dos captaciones situadas sobre materiales del Terciario (nº 4 y nº 5).

En la (Fig.1) se representa la posición de las captaciones estudiadas; aun siendo escasas en número, existe entre ellas una cierta alineación, pues se sitúan en una estrecha franja de 3Km con una dirección NNO-SSE en rampa hacia el borde serrano que sugiere la presencia de una línea de debilidad estructural que facilita la descarga de este tipo de aguas.

#### Vegetación asociada

Inicialmente pretendimos la localización de manifestaciones vegetales in-

dicadoras de salinidad en esta zona, realizándose así mismo medidas de pH y conductividad edáfica en torno a los puntos de agua, salvo en el pozo nº 2 que se encontraba en construcción y la zona quedó cubierta con el material extraído. Los resultados obtenidos no reflejan valores diferentes de los del entorno: suelos ácidos y muy lavados con una textura completamente arenosa. Muy recientemente (Diciembre 94), hemos localizado en la parte más encajada del río Perales, sobre su margen derecha y en substrato granítico, numerosos ejemplares de *Juncus acutus*, tanto en el borde del cauce, como alejados unos metros del mismo y a diferente cota (punto 14 de la (Fig.1)). Según la fuente antes citada, esta zona era también frecuentada por el ganado. Para Herrera (1987) esta especie de junco funciona como un excelente indicador de descarga de aguas mineralizadas. Hay que destacar que aguas abajo de este punto, ya en los materiales del Terciario, no aparecen estas manifestaciones.

#### Conclusiones y discusión

La elevada salinidad de los puntos de agua descritos y su particular facies hidrogeoquímica, la presencia de especies vegetales indicadoras de descarga de aguas subterráneas mineralizadas, unido todo esto al hecho de aparecer asociadas de una manera más o menos clara a una fractura de escala cortical, sugiere la posibilidad de que la zona funcione como lugar de descarga preferente de posibles flujos de aguas profundas mineralizadas procedentes del interior del macizo granítico que se mezclan en superficie con otras de origen meteórico.

La aparición de estas aguas se produce en circunstancias muy diferentes a los casos descritos en otras regiones graníticas del mundo (Nordstrom *et al.*, 1989), ya que se han localizado en niveles superficiales, con caudales importantes y no mediante sondeos a grandes profundidades o en zonas excavadas por actividades mineras.

El origen de los solutos de estas aguas es un problema completamente abierto, descartándose la contaminación antrópica al no existir fuentes evidentes de la misma. Por otro lado tanto la diferencia de permeabilidad entre los materiales de la cuenca Terciaria y los de la Sierra, como la posición y la notable altitud de 2 de las captaciones des-

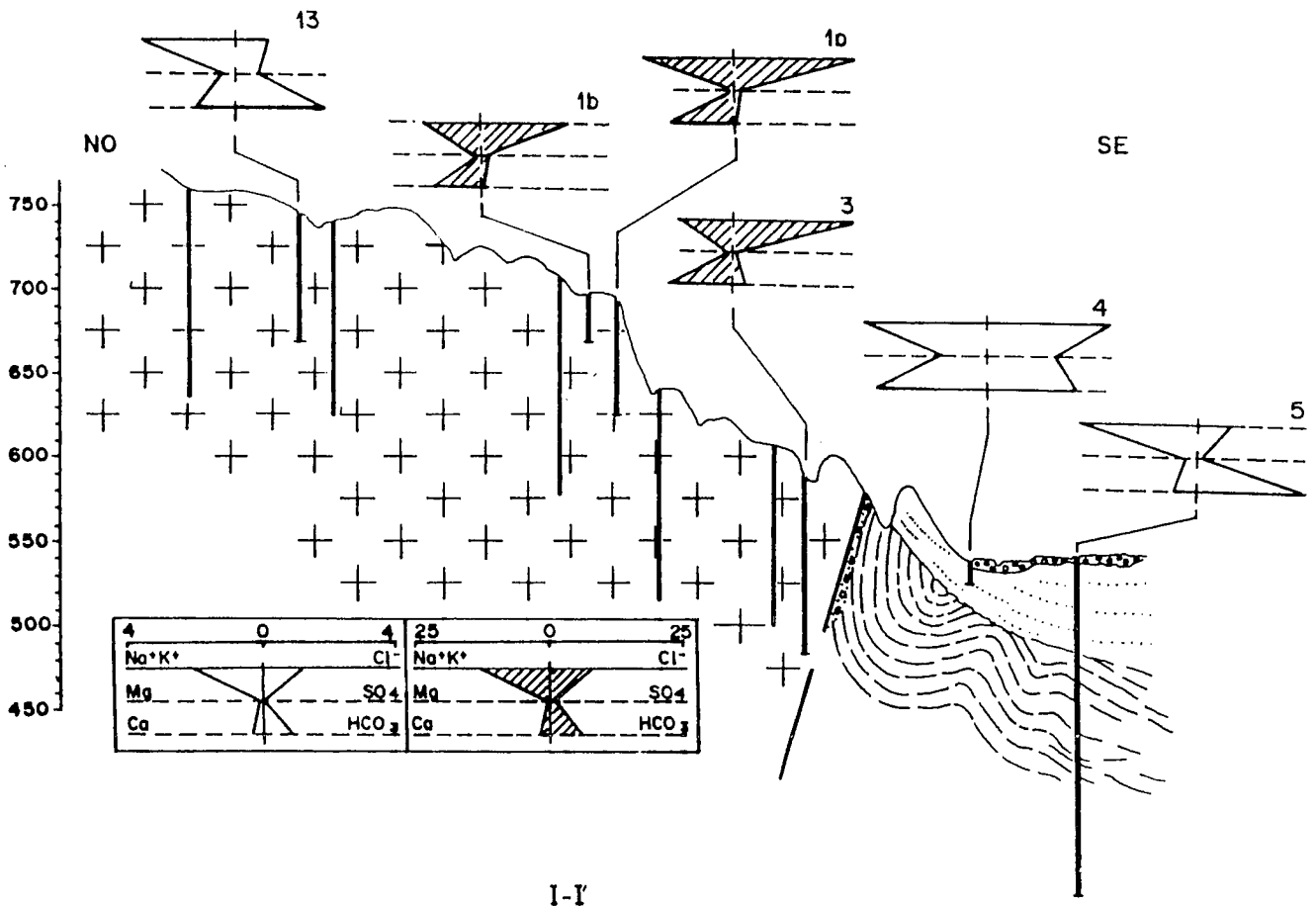


Fig 2.- Corte y representación gráfica de los análisis.  
Fig 2.- Cross-section I-I' and graphic diagram of the analysis.

Nº	Prof.	Fecha	Cl-		CO3H		SO4-		NO3-		Na+		K+		Mg++		Ca++		Li+		SiO2	Con Lab.
			mg/l	mgq/	mg/l	mgq/	mg/l	mgq/	mg/l	mgq/	mg/l	mgq/	mg/l	mgq/	mg/l	mgq/	mg/l	mgq/	mg/l	mgq/		
1a	70	Jul-91	900	25,38	42,7	0,7	70	1,45	0	0	380	16,3	4,1	0,1	2,4	0,19	186	9,3	*	*	*	2100
1a	70	Dic-93	855	23,94	18	0,29	55	1,14	33,2	0,53	385	16,7	0,6	0,015	2	0,16	185	9,25	2,7	0,39	24,5	2870
1b	30	Marz-93	598	16,74	66	1,08	58	1,2	31,2	0,5	240	10,4	2,5	0,06	10	0,82	160	8	1,9	0,27	11,7	2060
2	6	Oct-93	*	*	*	*	*	*	*	*	>50	>2	31	0,77	8,7	0,71	77	3,85	*	*	*	1000
3	105	Dic-93	79	2,21	181	2,96	35	0,72	43,4	0,69	46	2	0,2	0,005	7	0,57	80	4	0,2	0,02	51,9	676
3	105	Oct-94	788	22,2	170	2,8	34,3	0,7	16	0,2	216,5	9,3	2,1	0,05	2,1	0,7	199,5	9,97	*	*	*	1900
13	75	Oct-94	32,3	0,9	170	2,78	36,7	0,7	0	0	61,7	2,65	1,02	0,02	4,8	0,39	22	1,1	0,11	0	*	450

\* No determinado

Tabla 1.- Análisis físico-químico.  
Table 1.- Physico-chemical analysis.

critas en este artículo, suponen una barrera importante de cara a una posible descarga de aguas mineralizadas del Terciario hacia el macizo granítico en esta zona.

Pretendemos confirmar en futuros trabajos, algunas de estas hipótesis con la realización de análisis isotópicos de las aguas, así como averiguar la relación existente entre estos puntos y otros descritos en el límite ma-

cizo-cuenca y facies detrítica, de similares características.

**Agradecimientos**

Queremos agradecer a Isabel Herráez del Dpto. de Química Agrícola, Geología y Geoquímica de la U.A.M. de Madrid su inestimable ayuda en la elaboración de este trabajo.

**Referencias**

ITGE (1991): *Mapa Geológico 1:50.000 nº 558*. Madrid.  
Gonzalez Yelamos J. (1991): *Tesis Doctoral*. U.A.M.  
Lopez Vera F. (1985): PIAM, 7, Canal de Isabel II (Madrid).  
Herrera P. (1987): *Tesis Doctoral*. U.A.H.  
Nordstrom, D. K.; Ball, J.W.; Danahoe, R. y Writtemore, D. (1989): *Geochim. et Cosmochim. Acta* 53, 1727-1740.