

dierite-bearing granites overlap the values of both biotite granites and nebulites. Consequently, the nebulites are not the source rocks of the cordierite-bearing granites, since if that were the case, higher $\delta^{18}\text{O}$ values might be expected in the granites.

d) $\delta^{18}\text{O}$ values of biotite granites overlap the values of amphibole-bearing granites, and are close to the lower limit of nebulites. This wide range of values is an indicator of compositional heterogeneity, whose origin may be the melting of isotopically heterogeneous rocks or the assimilation of host-rocks whose isotopic composition was different of that of the initial (original) granite magma. If

we consider that cordierite-bearing granites are transitional, and that the range of values of cordierite-bearing granites is intermediate between nebulites and biotite granites, an assimilation hypothesis (biotite granites + nebulites) to produce cordierite-bearing granites seems to be the most credible. It is apparent that $\delta^{18}\text{O}$ studies are useful in understanding the petrogenesis of these rocks.

References

- Borthwick, J. & Harmon, R. S. (1982): *Geochim. Cosmochim. Acta*, 46, 1665-1668.
 Clayton, R. N. & Mayeda, T. K. (1963): *Geochim. Cosmochim. Acta*, 27, 43.

Craig, H. (1961): *Science*, 133, 1702-1703.
 Departamento de Petrología (1983): *Mapa de la síntesis geológica del basamento a escala 1:200.000*. Universidad de Salamanca.

Faure, G. (1986): *Principles of isotope Geology*. Ed. John Wiley & Sons, 589 p., New York.

Hernández, A.; Fernández, J.; Carreras, F. J. & Olivé, A. (1982): *Mapa y Memoria explicativa de la Hoja 506 (16-20) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000*. IGME.

Taylor, H. P. (1980): *Earth Planet. Sci. Letters*, 47, 243-254.

Taylor, H. P. & Epstein, S. (1962): *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 73, 675.

Recibido el 10 de febrero de 1989
Aceptado el 15 de febrero de 1989

Contaminación por compuestos nitrogenados en el acuífero aluvial de la confluencia de los ríos Jarama y Henares: Origen y evolución

I. Herráez (*), P. L. Rubio (*).

(*) Dpto. de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid.

ABSTRACT

The presence of nitrogen compounds in an aquifer is an evidence of pollution. In the aquifer studied, these compounds reach, in 50% of the analyzed samples, levels of nitrite, nitrate and ammonium too high for the water supply. Furthermore, a variation between the two samplings performed at different times of the year, due to the washing of the unsaturated zone, can be observed.

As main focus of pollution we can point out a stream collecting residual waters, the irrigation by means of the rivers Jarama and Henares water and the stabled livestock.

Key words: hydrochemistry, pollution, groundwater, nitrite, nitrate, ammonium.

Geogaceta, 6 (1989), 27-29.

Introducción

En la confluencia de los ríos Jarama y Henares se desarrollan formaciones cuaternarias de terrazas que constituyen, en conjunto, un acuífero aluvial formado por gravas, arenas y arcillas con un espesor saturado que oscila entre 3-7 m. Se considera un acuífero libre con una porosidad eficaz de 15-20% y una permeabilidad de 200-400 m/día, situándose el nivel

freático próximo a la superficie del terreno a unos 4-5 m (Villarroya, 1977).

Por sus características este acuífero presenta una gran vulnerabilidad, ante procesos contaminantes, aunque también puede desarrollar un alto poder autodepurador.

En este trabajo se presenta un estudio del resumen realizado sobre este tema con ayuda de un proyecto

de investigación del MOPU, DGMA en 1987.

El objetivo fundamental es determinar el estado actual en que se encuentra el agua subterránea en cuanto al contenido de compuestos nitrogenados y su evolución (nitratos, nitritos y amonio).

La zona estudiada está próxima a Torrejón de Ardoz, existiendo diversos focos potenciales de contaminación: riego por canales de derivación

de los ríos, ganadería, vertido de aguas residuales, polígono industrial, extracción de áridos, que pueden incidir en la calidad del agua de este acuífero.

Contenido en compuestos nitrogenados

Para la identificación y seguimiento de la contaminación por las actividades potencialmente contaminantes indicadas, se han seleccionado como parámetros indicadores los compuestos nitrogenados (nitritos, nitratos y amonio), ya que el nitrógeno en sus diversos estados de oxidación constituye uno de los contaminantes más importantes y usuales del agua.

Se muestrearon en dos campañas (noviembre de 1987 y febrero de 1988) veinticinco puntos de agua en el acuífero cuaternario y tres en los ríos Jarama y Henares.

Los valores en nitritos, en el acuífero, oscilan entre 0,02-0,22 ppm, siendo más elevados que los permitidos en un agua potable (0 ppm) (BOE, 1982). De la primera a la segunda campaña aumentan los valores estando entre 0,02-0,32 ppm (figuras 1 y 2).

En los ríos el contenido en nitritos es aún más elevado (0,5-2 ppm) indicando contaminación por vertidos de aguas residuales recientes.

Los contenidos en nitratos del acuífero oscilan entre 0,7-182 ppm, con un valor medio de 32 ppm, la mayor parte de las muestras tienen por tanto valores superiores a los admitidos en un agua potable (25 ppm) (BOE, 1982). Los valores mayores de 50 ppm se sitúan próximos a Torrejón de Ardoz (fig. 3). De la primera a la segunda campaña se observa que los contenidos se mantienen iguales con cierta tendencia a aumentar.

En los ríos los valores son menores (no llegan a 10 ppm), que en las aguas subterráneas, debido a que la forma nitrogenada presente es el amonio y el nitrito.

Los valores de amonio en el acuífero oscilan entre 0,05-0,33 ppm contrastando con los altos contenidos (mayores de 10 ppm) que presentan los ríos (fig. 4). Solamente en una muestra se supera el valor tolerable para potabilidad (0,5 ppm) (BOE, 1982). De una campaña a otra se refleja un aumento generalizado observándose valores hasta de 4 ppm.

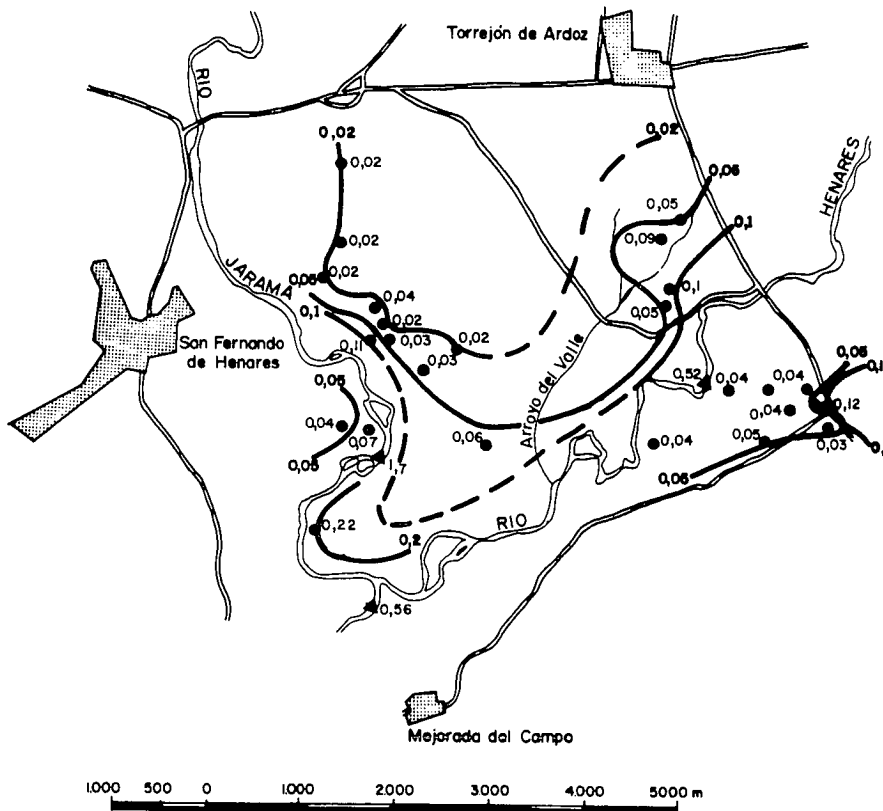


Fig. 1.—Mapa de variación de nitritos (ppm).

Conclusiones

Los valores obtenidos en compuestos nitrogenados indican que el agua subterránea tiene altos valores de nitritos no siendo potable. Los contenidos en amonio y nitratos, aunque no supera (excepto dos muestras) lo

permitido, alcanzan valores muy elevados. Existen 12 captaciones que tienen agua impotable en razón de la presencia de estos compuestos. Se produce un aumento generalizado de noviembre a febrero que coincide con el período de máximas precipitaciones, lo que parece indicar un lavado

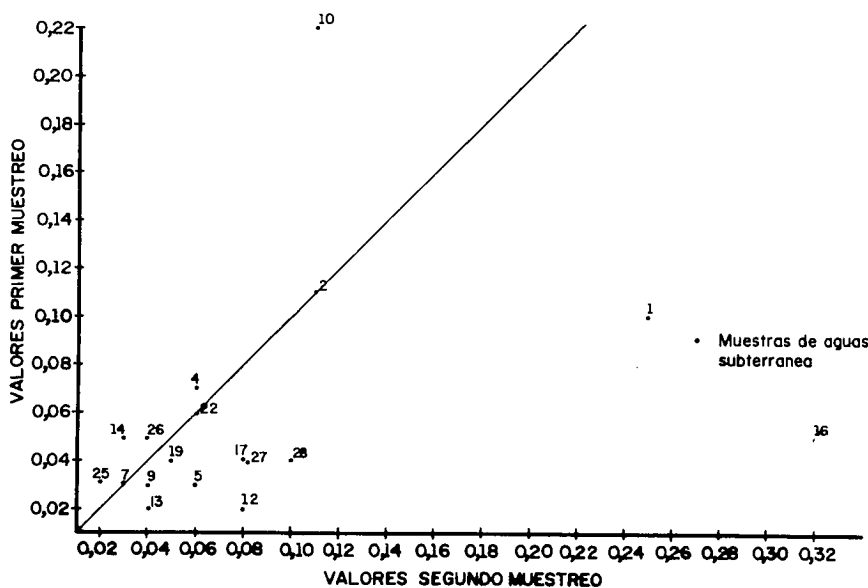


Fig. 2.—Variación del contenido de nitritos (ppm) entre los dos periodos de muestreo.

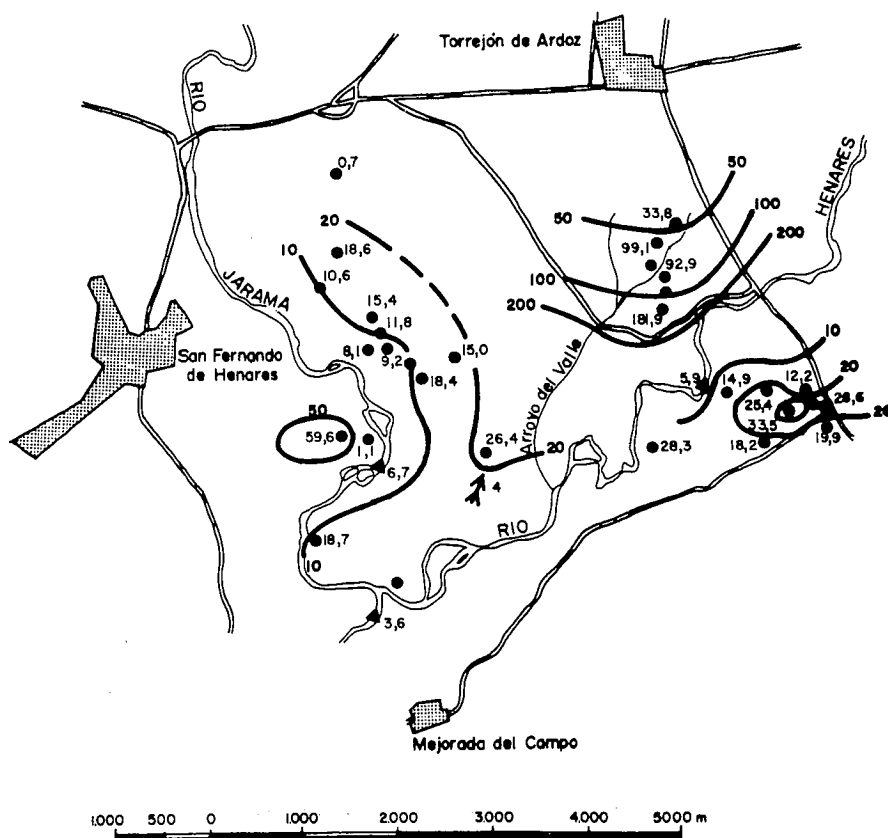


Fig. 3.—Mapa de variación de nitratos (ppm).

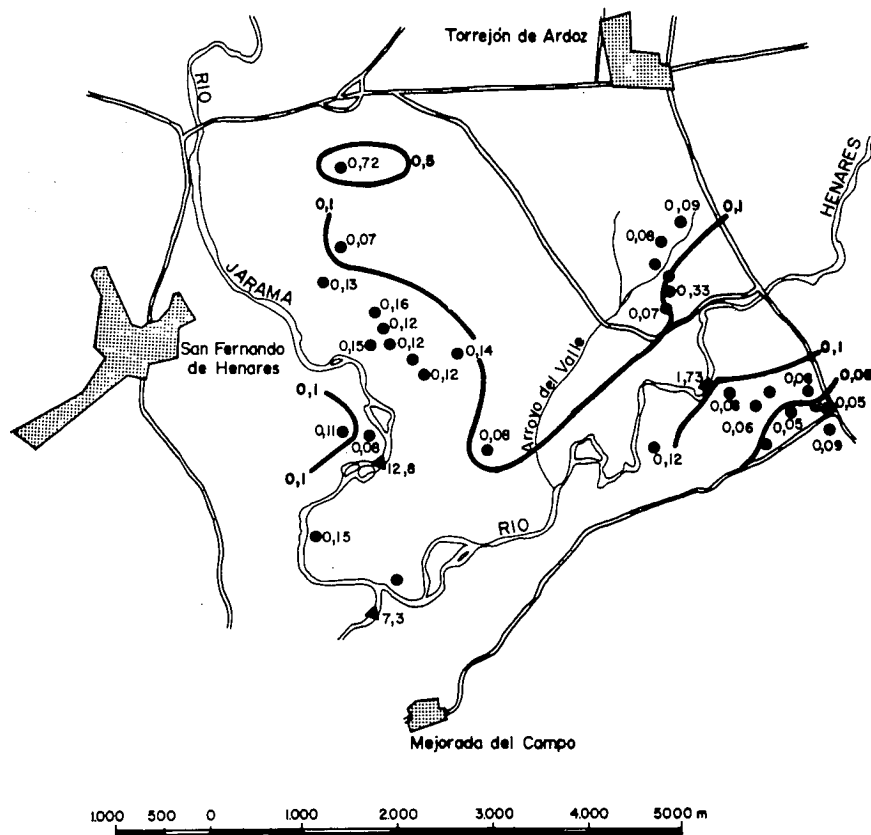


Fig. 4.—Mapa de variación de amonio (ppm).

de los compuestos nitrogenados de la zona no saturada y su arrastre hasta el acuífero.

En cuanto al origen de estos compuestos nitrogenados pueden identificarse tres focos principales:

a) El arroyo del Valle, colector de las aguas residuales procedentes del polígono industrial de Torrejón y de los barrios periféricos, que presenta los mayores contenidos en nitratos y un aumento en nitratos, nitritos y amonio en el sentido del flujo del agua subterránea hacia el río.

b) Las granjas y la ganadería estabulada, sobre todo en la margen izquierda del Henares, donde se observan altos contenidos en nitritos y amonio.

c) El regadío con aguas residuales, procedentes de los ríos Jarama y Henares, mediante canales de riego, sobre todo en la margen izquierda del río Jarama, donde se observan altos valores de nitratos que disminuyen hacia el río, aumentando sin embargo en este sentido los nitritos y el amonio, lo que indica, por tanto, contaminación reciente por el riego con aguas residuales, aunque diluido por las aguas del acuífero (unas 5-10 veces).

Existe además de estos focos de contaminación una cuarta fuente de introducción de contaminantes en el acuífero, que son las graveras o zonas de extracción de áridos. Tres muestras pertenecientes a estas graveras presentan altos contenidos en nitritos y en una de ellas en los tres compuestos nitrogenados.

Referencias

BOE (1982): Real Decreto 1423/1982, 18 junio (BOE, 29-VI-1982).
 Villarroya, F. (1977): Tesis. Facultad Ciencias Geológicas. Universidad Complutense.

Recibido el 10 de febrero de 1989
 Aceptado el 15 de febrero de 1989