

# Caracterización de las familias hidrogeoquímicas en el acuífero de La Aldea (Gran Canaria)

M.C. Cabrera<sup>1</sup>, F. Delgado Mangas<sup>2</sup>, J. Muñoz Sanz<sup>1</sup>, F.J. Pérez Torrado<sup>1</sup> y E. La Moneda<sup>3</sup>

1 Departamento de Física-Geología. Facultad de Ciencias del Mar, ULPGC. Campus Universitario de Tafira. 35017- Las Palmas de Gran Canaria. España. ccabrera@cicei.ulpgc.es

2 Dpto. Ingeniería del Terreno/CIHS. ETSICCP. UPC. C/Gran Capitán s/n, Módulo D-2. Barcelona. España.

3 Instituto Tecnológico Geominero de España. C/Alonso Alvarado, 43, 2º-A. 35002-Las Palmas de G.C.

## ABSTRACT

*The hydrogeochemical study of groundwater at La Aldea aquifer (West Gran Canaria) has allowed to characterize different groundwater families, depending on the exploited materials and/or the existence of some modifying phenomena. Cl-Mg and Na-Mg waters are related with basalts exploitation; Cl-Na high saline waters come from Las Tabladas clift, and are suffering a mixing with the alluvial groundwater. The mixing waters are Cl-Na-Ca, and can evolve to Cl-SO<sub>4</sub>-Na and SO<sub>4</sub>-Cl-Na when irrigation returns are present.*

**Key words:** volcanic aquifer, salinization, hydrogeochemical family, irrigation returns, Gran Canaria.

## INTRODUCCIÓN

El área de estudio se encuentra en el extremo más occidental de la isla de Gran Canaria, en el municipio de S. Nicolás de Tolentino, conocido tradicionalmente como "La Aldea" (Fig. 1). Se caracteriza por su relieve abrupto, con la existencia de grandes desniveles debidos a la intensa actividad erosiva que se ha desarrollado en la isla que ha llevado a la formación de profundos barrancos. En general, las costas son altas y escarpadas, ofreciendo abrigo únicamente la Playa de La Aldea, que está abierta hacia el oeste.

Como precedentes de estudios dedicados a la hidrogeología de las islas cabe destacar los proyectos Canarias SPA-15 (1974) y MAC-21 (1980). Durante ambos proyectos se visitaron varios pozos de la zona de estudio, destacándose en el SPA-15 el alto contenido en fluoruros en la zona. Sin embargo, no fue hasta 1992 cuando se llevó a cabo un inventario exhaustivo de todas las captaciones de la zona (Plan Hidrológico de Gran Canaria, 1993). Este inventario sirvió de base para el informe hidrogeológico de la zona que se elaboró dentro del proyecto "Development of analytical and sampling methods for priority pesticides and relevant transformation products in aquifers" (Muñoz, Cabrera *et al.*, 1996), dedicado al estudio de la contaminación por plaguicidas de las aguas subterráneas. En este estudio salió a la luz la existencia de aguas extremadamente salobres (con contenidos en cloruros que superan los 7.000 mg/l), cuyo origen está en estudio. La presente comunicación presenta la situación espacial de los tipos de agua presentes en

la zona así como unas primeras interpretaciones sobre su caracterización hidrogeoquímica.

## FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ACUÍFERO

El modelo de flujo de la isla se puede esquematizar como un cuerpo único de agua aunque estratificado y heterogéneo en el que la recarga tiene lugar en las cumbres y la circulación hacia la costa, con salidas intermedias en manantiales (hoy secos y substituidos por las extracciones de los pozos) y al mar, y descarga artificial por pozos. El flujo se canaliza preferentemente por los materiales más permeables próximos a la superficie (SPA-15, 1974) (Custodio *et al.*, 1989).

El Valle de La Aldea se abre hacia el Oeste de la isla, rodeado por altas montañas. El Barranco, excavado en basaltos pertenecientes a la Fm. Basaltos Antiguos (14.5-14.1 Ma), presenta en su lecho una capa de conglomerados aluviales, con un espesor medio de 15-20 m. Al Norte de la zona (Las Tabladas) existe un escarpe rocoso en el que afloran una sucesión de materiales detríticos y volcánicos de los Ciclos I, II y III de formación de la isla. Entre ellos destacan unos depósitos ignimbríticos deslizados con intercalaciones de materiales alterados hidrotermalmente conocidos localmente como "azulejos".

Existen en la zona más de 370 pozos de gran diámetro (3-4 m), excavados a mano, con profundidades que oscilan entre los 10 y los 47 m, con una media de 22.5 m (Plan Hidrológico de Gran Canaria, 1992). Todos los pozos situa-

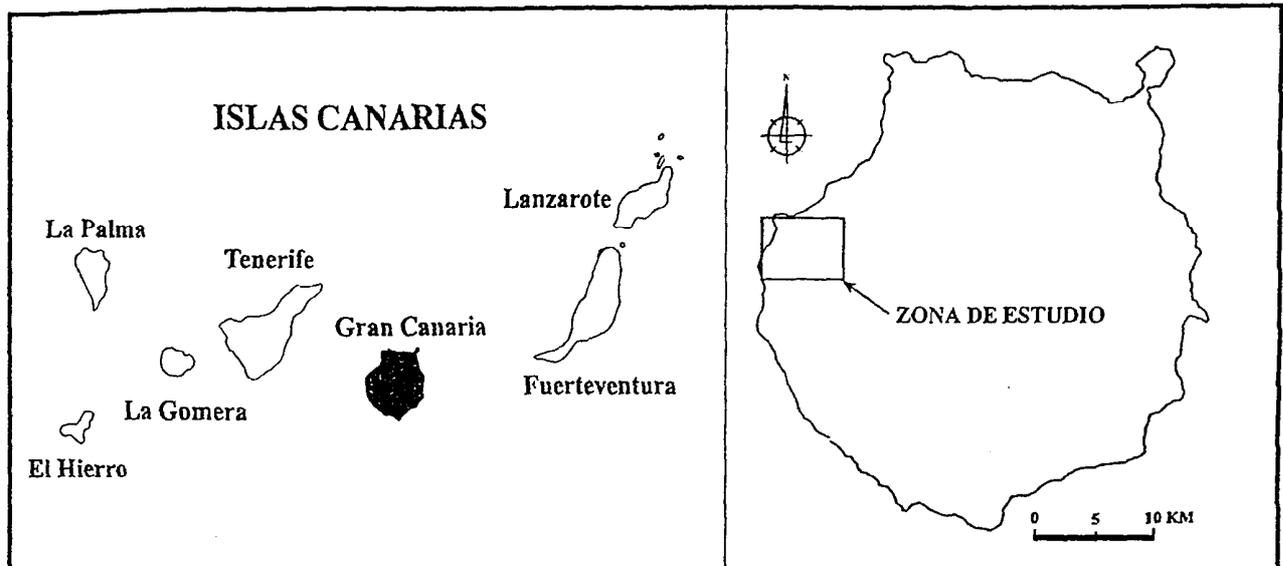


FIGURA 1: Mapa de situación de la zona de estudio.

dos en la parte central del acuífero explotan agua de los conglomerados aluviales, aunque algunos atraviesan también los basaltos situados debajo, sacando agua conjuntamente de ambos materiales. En el Barranco de Tocodomán, los pozos explotan exclusivamente los Basaltos Antiguos. El flujo se produce desde el Este al Oeste, siguiendo el Barranco, de manera que en los bordes del acuífero, los materiales basálticos ceden agua a los conglomerados. En la zona central del acuífero, se trataría de un medio de doble permeabilidad, en el que la Fm. Basaltos Antiguos funciona como un acuitardo frente a los conglomerados, que constituyen el acuífero principal (Muñoz *et al.*, 1996), mientras que en el Barranco de Tocodomán, el agua procede exclusivamente de los materiales basálticos.

#### DIFERENCIACIÓN DE LAS FAMILIAS HIDROGEOQUÍMICAS

El estudio hidrogeoquímico en la zona se ha basado en más de 160 análisis de agua, realizados en 1992 y 1997. El examen detallado de esta información ha incluido, entre otras cosas, la diferenciación de varias familias de agua, lo que ha permitido correlacionarlas con los materiales de que proceden y con los procesos modificadores que pueden haber sufrido. La distribución espacial de estas familias de refleja en la figura 2, que representa, mediante diagramas de Stiff modificados, los análisis realizados en 1997.

Las familias de agua que pueden diferenciarse son las siguientes:

- *Aguas cloruradas sódicas*: situadas a lo largo del escarpe de Las Tabladas, presentan un contenido en sales disueltas que oscila entre los 1.7 y los 13.26 g/l. Composicionalmente son muy semejantes al agua de mar, y en general presentan un incremento en el conte-

nido en  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{CO}_3\text{H}^-$  atribuible a la disolución de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y de  $\text{Mg}^{++}$ , debido posiblemente a la entrada de agua de los basaltos antiguos. En algunos pozos hay un incremento notable en el sulfato respecto al agua de mar, que coincide con un alto contenido en  $\text{NO}_3^-$ .

- *Aguas cloruradas sódico cálcicas*: Con contenidos en sales disueltas entre 1.2 y 2.8 g/l, se sitúan bordeando a las anteriores hacia el centro del aluvial. En general, las aguas de este tipo son muy semejantes entre sí, pudiéndose observar variaciones del contenido en sulfatos y en los contenidos en  $\text{Mg}^{++}$  en algunos pozos.
- *Aguas cloruradas sulfatadas sódicas y sulfatadas cloruradas sódicas*: situadas en zonas con explotaciones de tomates, estas aguas son anómalas dentro de los rangos de composición química del acuífero, debido a los altos contenidos en sulfatos. Presentan un contenido en nitratos que puede alcanzar los 400 mg/l.
- *Aguas cloruradas magnésicas*: se encuentran al sur de la zona de estudio, en los pozos que explotan exclusivamente los materiales basálticos. Tienen una salinidad alta ( $\text{TSD}=3-4$  g/l).
- *Aguas sulfatadas magnésicas*: situadas en el Barranco de Tocodomán, son similares a las anteriores, pero con un mayor contenido en sulfatos.
- *Agua bicarbonatada sódica*: se trata de un tipo de agua anómala, con un contenido en sales disueltas en torno a 0.8 g/l. Son similares al agua de presa con un ligero descenso en el  $\text{Ca}^{++}$ .

#### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La distribución de las aguas en la zona central del acuífero permite caracterizar la entrada de aguas con una alta salinidad procedentes de Las Tabladas (aguas cloruradas sódicas). Al llegar al Valle, este agua sufre un lavado con

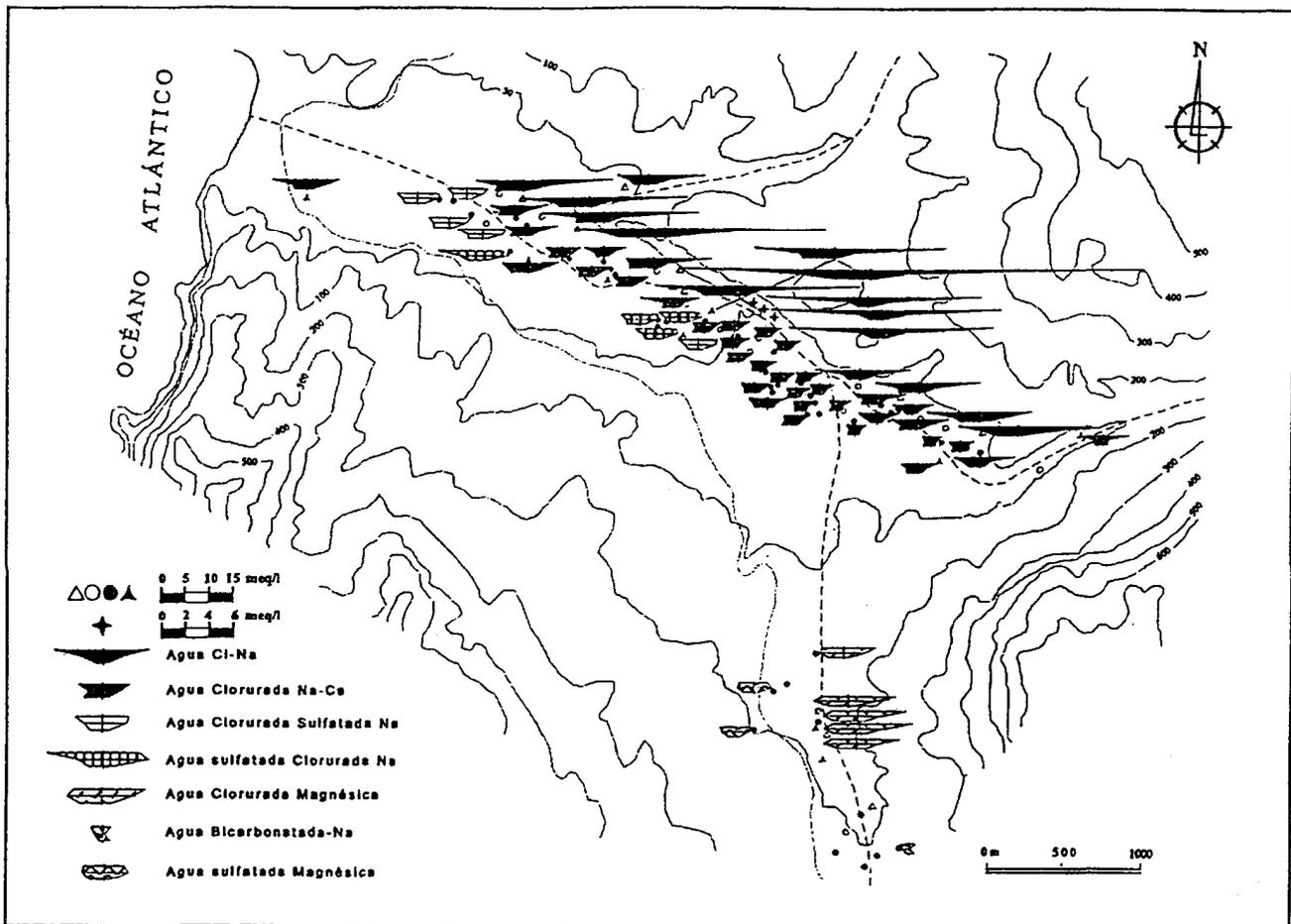


FIGURA 2: Mapa hidrogeoquímico de la zona de estudio con diagramas de stiff modificados.

las aguas que discurren por el aluvial dando lugar a las aguas cloruradas sódico cálcicas y posteriormente incorporan un porcentaje alto de retornos de riego, sufriendo un aumento en los contenidos en nitratos (aguas cloruradas sulfatadas sódicas y sulfatadas cloruradas sódicas). El origen de dicha salinidad está actualmente en estudio, aunque se puede adelantar que parece deberse a una mezcla de tres procesos: contaminación por retornos de riego, efecto climático que produciría una aridificación de la recarga y lavado de materiales con un alto contenido en sales (azulejos).

La situación de las aguas cloruradas magnésicas permite relacionarlas con la explotación de los Basaltos Antiguos, según una relación roca-agua ya indicada en el SPA-15 (Fernandopullé, 1975). Las aguas sulfatadas magnésicas proceden también de estos materiales, y presentan contenidos algo más altos en nitratos apuntando a la existencia de contaminación por retornos de riego. El agua bicarbonatada sódica, anómala dentro del acuífero, no tiene un origen claro, aunque se puede sospechar que el pozo puede estar experimentando algún aporte del agua procedente de las presas que discurre por un canal en la ladera de la montaña, a cotas algo superiores al pozo.

**AGRADECIMIENTOS**

El presente estudio ha sido financiado mediante un Convenio de colaboración entre el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, la Fundación Universitaria de Las Palmas y la Universidad de Las Palmas de G.C. y por el Proyecto CICYT con fondos FEDER 1FD97-0525.

**REFERENCIAS**

Custodio, E., Jiménez, J., Núñez, J.A., Puga, L. y Braojos, J.J. (1989): Hydrogeology of the Canary Islands (Spain). Hidrogeología y Recursos Hidráulicos, vol. XIV. Asoc. Esp. Hidr. Subt. ITGE. Madrid: 205-227.  
 Fernandopullé, D. (1975): "Chemical clasification of groundwater and factors influencing hydrochemistry in Gran Canaria Island". Simp. Intern. Hidr. Terr. Volc.: 529-560.  
 MAC-21. (1980): Proyecto de Planificación y Explotación de los Recurso de agua en el Archipiélago Canario. Com. Interminist. Coord. Est. Mat. Aguas Canarias.

- Muñoz, R., Cabrera, M.C., Hernández, F. y Socorro, A.R. (1996): Final Project Report. EU Contract EV5V-CT93-0322-Group 4, 87 p. + Appendix.
- Plan Hidrológico de Gran Canaria (PHGC) (1992): Inventario de ptos. de agua, inédito.
- SPA-15. (1975): Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias (SPA/69/515). Minist. Obras Públ, Dir. Gral. Obr. Hidr. UNESCO. Las Palmas de Gran Canaria, Madrid. 3 vol. + mapas.