



Asociación Internacional de Hidrogeólogos  
Grupo Español

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA  
PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA EN  
LAS ISLAS CANARIAS

Actas de las Jornadas celebradas en Las Palmas de Gran Canaria  
Enero - Febrero 1997

## **Panel 6. PROBLEMAS ACTUALES Y FUTUROS DE SALINIDAD Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN CANARIAS Y SU INCIDENCIA EN LA PLANIFICACIÓN HÍDRICA Y EN LAS ACTUACIONES**

**M. Carmen CABRERA SANTANA\***

(\*) Departamento de Física-Geología. Facultad de Ciencias del Mar  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus Universitario de Tafira  
35017 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

### **RESUMEN**

Los problemas de calidad del agua subterránea en Canarias pueden dividirse en naturales y antrópicos (contaminación propiamente dicha). Dentro de los primeros se encuentran los producidos por la actividad volcánica reciente (agresividad y carbonatación-bicarbonatación del agua y altos contenidos en flúor) y las aguas salinas por procesos de aridificación de la recarga. Dentro de las causas de empeoramiento de la calidad por contaminación pueden citarse la intrusión marina, la contaminación por retornos de riego (presencia de nitratos y/o plaguicidas en las aguas subterráneas) y las contaminaciones puntuales (vertidos industriales, ganaderos y urbanos). La Planificación Hidráulica tiene varios problemas de difícil solución, entre los que se citan el planificar un recurso que está en manos privadas y la falta de información fidedigna y actualizada en cada momento, que pasa por la inexistencia de redes de control, fundamentalmente de acuíferos costeros y en proceso de sobreexplotación y/o salinización.

**Palabras clave:** *Islas Canarias; calidad del agua subterránea; contaminación de acuíferos; Planificación Hidráulica; Investigación hidrogeológica.*

### **INTRODUCCIÓN**

La calidad de un agua queda definida por su composición, y así sus características físicas y químicas tienen un peso fundamental con vistas a su utilización. El agua, al ser el solvente más abundante, es capaz de incorporar gran cantidad de sustancias a su composición, y especialmente las aguas subterráneas que, por las mayores superficies de contacto, lentas velocidades de circulación y mayores presión y temperatura a las que están sometidas, tienen una mayor oportunidad de disolver materiales. A esto hay que sumar la agresividad que aporta la existencia de CO<sub>2</sub> disuelto en la misma, bien originado en la cobertera vegetal o bien procedente de emanaciones volcánicas.

El concepto de contaminación es más restringido y está ligado a la modificación de la calidad del agua por la acción antrópica. De esta forma la utilización del agua se ve respecto a sus condiciones naturales.

En relación con la calidad del agua, la ley de Aguas de Canarias (12/1990, de 26 de Julio) establece en su Artículo 4.1:

*“Corresponde a la Comunidad Autónoma de Canarias la ordenación y regulación de los recursos hidráulicos existentes en la misma con el fin de protegerlos tanto en su calidad como en su disponibilidad presente y futura.”*

Esta misma ley establece en su Artículo 61, referente a la Protección del Dominio Público Hidráulico, que:

*“- Son objeto de la protección del dominio público hidráulico:*

- a) Conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas.*
- b) Impedir la acumulación de compuesto tóxicos o peligrosos en el subsuelo, así como un exceso de sales o cualquier otra contaminación que ponga en riesgo la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.”*

Esta sección también incluye varios artículos referentes a la protección del dominio público hidráulico frente a la existencia de vertidos de líquidos y de productos susceptibles de contaminar las aguas superficiales y subterráneas.

Según la misma ley, en su Artículo 29, la ordenación del dominio público hidráulico se realizará mediante los Planes Hidrológicos: a) El Plan Hidrológico de Canarias (aún en elaboración), b) Los Planes Hidrológicos Insulares, c) Los Planes Hidrológicos Parciales y Especiales y d) Las actuaciones Hidrológicas. Así, los Consejos Insulares de Aguas se constituyen como los órganos básicos encargados del control de la ejecución del planeamiento hidrológico y de la gestión y control del dominio público hidráulico en cada isla.

## **IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS DE CALIDAD EXISTENTES EN CANARIAS**

Los problemas de calidad del agua subterránea en Canarias pueden ser debidos a causas naturales, o bien a contaminación por acción antrópica. El conocimiento actual de la hidrogeología canaria permite hacer una enumeración de todas estas causas, ya puestas de manifiesto en la redacción del Proyecto Canarias SPA-15 (1975).

### **Causas Naturales**

La actividad volcánica reciente en un Archipiélago de origen volcánico como las Islas Canarias es la responsable de la incorporación al agua subterránea de diferentes gases. Fundamentalmente se encuentran aguas muy ricas en CO<sub>2</sub> disuelto y carbonatos-bicarbonatos, que le confiere al agua una agresividad que provoca un aumento en su contenido en sales por disolución de la roca encajante. Este hecho está descrito en varios puntos de las islas: las dorsales y Las Cañadas del Teide en Tenerife (Farrujia et al, 1994); área del Golfo en El Hierro (Navarro y Soler, 1991); Sur de La Palma (ITGE, 1993) y diversas zonas de la isla de

Gran Canaria (Valsequillo, Sur de Telde, Teror, Firgas, etc) (Plan Hidrológico de Gran Canaria, 1993; Cabrera, 1995).

Puntualmente también se encuentran valores altos de flúor en las aguas subterráneas, ya indicados en los estudios del SPA-15. Así, en Tenerife cita que estos puntos pueden corresponderse con la existencia de edificios volcánicos recientes o bien con el lavado de depósitos pumíticos también recientes, alcanzando hasta 9 mg/l (Farrujia et al, 1994). En Gran Canaria se conocen valores altos en flúor en la zona de La Aldea de San Nicolás que pueden estar ligados a la existencia de depósitos hidrotermales (conocidos localmente como «azulejos»), fenómeno actualmente en estudio. El problema que presenta el consumo de flúor es que puede llegar a producir alteraciones dentales y óseas más o menos graves, conocidas con el nombre de «fluorosis». Esta sintomatología se ha observado en los municipios del norte de Tenerife (La Guancha, Icod de los Vinos y San Juan de la Rambla) (Farrujia et al, 1994) y en el Municipio de La Aldea (Gran Canaria).

La existencia de aridificación en la recarga puede ser considerada también una causa del empeoramiento de la calidad del agua subterránea. En este caso la salinización se debería a la alta salinidad del agua de recarga por un efecto climático (Custodio, 1990). Ello se produce en climas áridos y semiáridos en los que existe una importante evapotranspiración de las precipitaciones lo que provoca una alta concentración de sales en el agua de recarga. Este hecho se ve además favorecido en zonas próximas al mar porque existe una alta salinidad ambiental que se incrementa en áreas ventosas. Este fenómeno está estudiado en diversas zonas de Gran Canaria, como el Macizo de Amurga y apuntado como probable al Sur de la zona costera de Telde. Se apunta asimismo como responsable de la alta salinidad del agua subterránea en la isla de Fuerteventura.

### **Contaminación por causas antrópicas**

La intrusión marina se define como el movimiento permanente o temporal del agua salada tierra adentro, desplazando al agua dulce. Este movimiento se produce cuando se rompe el equilibrio hidrodinámico agua dulce-agua salada existente en los acuíferos costeros, aumentando el espesor de la zona de mezcla existente entre ambas. La rotura del equilibrio suele producirse por la intensa explotación a que son sometidos los acuíferos costeros, hecho bastante generalizado en Canarias, de manera que no solamente se puede producir una migración de la zona de mezcla tierra adentro sino la existencia de conos ascensionales en captaciones puntuales. Este fenómeno puede producirse aún cuando exista salida de agua dulce al mar, por lo que el mismo llega a ser bastante complejo.

En Canarias, la intrusión marina ha sido citada como responsable de la salinización de acuíferos costeros en Tenerife, La Palma, Gomera, El Hierro y Gran Canaria (Soler, 1988; Farrujia et al, 1994; La Moneda et al, 1988 y Cabrera, 1995). Sin embargo, este fenómeno debe ser estudiado en detalle en cada zona, ya que la mera salinización del agua en un acuífero costero no es exclusiva de la intrusión marina, y se pueden estar produciendo fenómenos de aridificación de la recarga, explotación de aguas fósiles salobres con periodos de circulación muy elevados, superposición con fenómenos de contaminación por retornos de riego, etc. Hay que destacar que el estudio detallado de las zonas costeras presenta múltiples dificultades debido a la muy notable complejidad geológico-litológica y la naturaleza de las captaciones, que reúnen una o más formaciones con permeabilidades diferentes.

Las actividades agrícolas son una fuente importante de contaminación de las aguas subterráneas. La existencia de una agricultura intensiva, con el incremento del uso de fertilizantes y plaguicidas en ciertas zonas de las islas durante largos períodos de tiempo facilitan la existencia de este tipo de procesos, especialmente notables en la isla de Gran Canaria. La recirculación que sufren las aguas, debido a que se riega con aguas ya contaminadas, es un problema añadido. La dificultad para llevar a cabo estudios específicos de zona no saturada (ZNS en adelante), debido al gran espesor que suele presentar y a su naturaleza volcánica, hace que no se conozcan en profundidad los procesos de transporte de los contaminantes hasta el acuífero, aún cuando en general se sospecha de su llegada al mismo por conductos preferentes. La naturaleza difusa del contaminante y el retraso de los efectos observables respecto a las causas de la contaminación dificultan la solución de este problema.

El ión nitrato presente en las aguas subterráneas es el indicador más claro de la existencia de este tipo de contaminación. El aumento de los nitratos suele ir unido a un aumento general de la salinidad del agua, fundamentalmente de los fosfatos, sulfatos, sodio y cloruros (Custodio et al, 1989). En cuanto a la contaminación de las aguas subterráneas por plaguicidas es notable la dificultad de estudio que presentan estos compuestos. Las maneras de llevar a cabo el muestreo, fundamentalmente de la ZNS, toma una importancia primordial a la hora de interpretar los valores obtenidos y la necesidad de seleccionar el plaguicida a «rastrear», previamente a la determinación del mismo en suelo y/o agua, debido a las dificultades analíticas que presentan. Asimismo, la integración de los resultados obtenidos en estudios hidrodinámicos previos hacen que las determinaciones sean muy costosas y delicadas.

Los contenidos en nitratos en las Islas Canarias son especialmente preocupantes en Gran Canaria, donde ya en el Proyecto SPA-15 se señalaban valores superiores a los 100 mg.l<sup>-1</sup> en varias zonas cultivadas de la isla. Según estudios actuales, se alcanzan valores que superan los 300 mg.l<sup>-1</sup> en la zona de Gáldar-Guía (IGME, 1984), Telde (Cabrera, 1995) y en el Valle de La Aldea (Cabrera et al, 1996), aún cuando los cultivos están cada vez más racionalizados y los sistemas de riego tienden a reducir los excedentes de agua. No se puede descartar que se esté observando lo sucedido en épocas pasadas a causa del lento descenso, tendencia ya observada en Telde desde 1988 a 1995. En Tenerife la situación es menos preocupante, alcanzando los nitratos valores de 40-50 mg.l<sup>-1</sup> en los Valles de Güimar y San Lorenzo, y los 110 mg.l<sup>-1</sup> en un caso singular del Valle de La Orotava.

Los datos referentes a los contenidos en plaguicidas en las aguas subterráneas son muy escasos. Un primer estudio dió resultados negativos respecto a la presencia de estos compuestos en varios pozos del Valle de La Orotava (Plan Hidrológico de Tenerife, 1991). En otro estudio llevado a cabo en las islas se investigó la presencia de glifosato en el acuífero de Valle Guerra (Tenerife) y de metilbuzina en La Aldea (Gran Canaria), conjuntamente con sus respectivos productos de degradación (Cabrera et al, 1996). En ambas se encontraron indicios de plaguicidas, si bien la principal aportación de dicho estudio se refería más a los aspectos metodológicos y a la interpretación hidrodinámica de los resultados obtenidos.

Por último, cabe citar la existencia de contaminaciones puntuales en forma de vertidos urbanos, industriales o ganaderos. Aún cuando su extensión superficial es pequeña, la importancia que pueden tomar en determinadas zonas, especialmente las muy pobladas en los dos primeros casos, y la dificultad para identificarlas dada su clandestinidad, hace que sea una manera de contaminación cada vez más preocupante. En Gran Canaria se han identificado puntualmente vertidos de aguas ricas en detergentes, vertidos de purines procedentes de granjas y de salmueras de plantas desaladoras de aguas de pozo, las que pasan desapercibidas hasta que generan un problema de difícil solución.

## LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA Y LA CALIDAD DEL AGUA

La planificación hidrológica debe asumir los problemas de calidad existentes en las islas e intentar actuar de manera acorde con ellos, para así conseguir un mejor aprovechamiento y gestión de los recursos existentes, paliando en lo posible los efectos negativos e intentando recuperar aquellas zonas afectadas por causas antrópicas.

Un problema de partida para llevar a cabo estas acciones lo constituye el hecho de que la Planificación se encuentra con que las captaciones de agua están en manos privadas, siendo muy difícil la ordenación de unos recursos, respetando a la vez los derechos adquiridos. Así, el instrumento legal que se pone en manos de los Planes Hidrológicos Insulares y de los Consejos Insulares de Agua es la declaración de zonas sobreexplotadas para aquellas que presenten determinados problemas cuya solución pase por una disminución en la explotación. Sin embargo, tanto los Planes Hidrológicos Insulares como los trabajos preliminares del Plan Hidrológico de Canarias, apuntan más en el sentido de concienciar a los particulares para que formen agrupaciones de captaciones con la misma problemática. Asimismo, sería conveniente un acercamiento entre los particulares y la Administración, para que la ordenación sea lo menos traumática posible.

El Plan Hidrológico de Tenerife declara que la situación de hecho del sistema es de sobreexplotación física generalizada, en mayor o menor grado según sectores, y que no es posible tomar medidas que mejoren a corto plazo dicha situación sin producir perjuicios excesivos. Por ello no considera oportuno declarar la sobreexplotación de ninguna zona o sector, posponiendo esta atribución a las actuaciones del Consejo Insular de Aguas, según el procedimiento establecido en la Ley de Aguas de Canarias, tomando igual postura en cuanto a la salinización de los acuíferos (Plan Hidrológico Insular de Tenerife, 1993).

Dentro de las Ordenanzas del Plan Hidrológico de Gran Canaria, en su Artículo 32 se declaran en riesgo de sobreexplotación varias áreas costeras. Esto implica que los titulares de aprovechamientos de agua subterránea deben enviar al Consejo Insular de Aguas una serie de datos físicos y químicos de forma periódica, que ayudarán a evaluar la evolución temporal del acuífero. Sin embargo, esta exigencia se está cumpliendo de forma muy irregular y el seguimiento de estas zonas es bastante defectuoso.

Otro problema añadido es la falta de información hidrogeológica actualizada en cada momento. Bajo el punto de vista de la autora, la investigación hidrogeológica en Canarias se ha caracterizado por estar concentrada en «pulsos». El Proyecto SPA-15 a principios de la década de 1970, el Proyecto MAC-21 a principios de la de 1980 y la redacción de los Planes Hidrológicos Insulares a principios de la década de 1990, suponen un gran avance en los conocimientos hidrogeológicos de cada isla. Es curioso que si se estudian las recomendaciones que se hicieron en el SPA-15 (no cumplidas en su mayor parte), sean prácticamente las mismas que se siguen haciendo en la actualidad dentro de los Planes Hidrológicos. Muchas de ellas se refieren a la necesidad de llevar una continuidad y una actualización constante de los datos hidrogeológicos, dada la naturaleza temporal de los mismos.

La existencia de redes de controles de acuíferos es responsabilidad de la Administración Hidráulica, estando ya recomendada en el SPA-15. Es totalmente necesaria para el seguimiento de los acuíferos en riesgo de sobreexplotación y/o salinización. Así pues, la actualización periódica de los datos hidrogeológicos, informatizados por los Planes Hidrológicos Insulares, pasan por la creación de unas redes de control optimizadas y revisadas cada año,

de manera que sean útiles para sacar conclusiones a medio-largo plazo. Esta labor correspondería a los Consejos Insulares de Aguas, aún en período de transición, pero dedicados fundamentalmente a tareas burocráticas y de comisaría.

En este sentido, hay que destacar la labor que hizo el ITGE con el establecimiento de unas redes de control de acuíferos costeros en Gran Canaria y Tenerife y una red de nacientes en la Isla de La Gomera, que funcionaron entre 1980 y 1990. Aún cuando estas redes presentaban algunas deficiencias, los datos recogidos han sido de gran interés para el seguimiento de la calidad del agua subterránea en las zonas que comprendía.

Es prácticamente nula la existencia de equipos de investigación aplicada a la hidrogeología en los Organismos de Investigación Canarios (Universidades y otros organismos de investigación), no existiendo ningún proyecto de investigación dentro del Plan Nacional de Recursos Hídricos de la CICYT dedicado a las islas. Así, la investigación se ha llevado a cabo de manera puntual y esporádica por el equipo del Profesor D. Emilio Custodio, perteneciente a la Universidad Politécnica de Cataluña y al Curso Internacional de Hidrología Subterránea, con el apoyo de la Dirección Gral. de Aguas del Gobierno de Canarias. En este sentido se ha intentado impulsar en varias ocasiones la creación del Instituto del Agua de Canarias, como organismo de investigación que acogería, entre otros, temas hidrogeológicos, temas de desalación y temas de reutilización de aguas depuradas. Estos intentos no han tenido fruto hasta la actualidad, aunque el peso actual que tienen los dos últimos supuestos dentro de los intereses de la Administración Hidráulica Canaria puede llevar a pensar que los temas hidrogeológicos podrían quedar un poco aparcados, aún cuando los recursos subterráneos siguen constituyendo casi el 90% de los recursos totales de agua en las islas, según los trabajos preliminares del Plan Hidrológico de Canarias.

## CONCLUSIONES

A la luz de todo lo expuesto cabe concluir que las causas del empeoramiento de la calidad del agua subterránea en Canarias están delimitadas, aún cuando no están suficientemente caracterizadas y estudiadas. Sin embargo, se apunta la falta de información fidedigna y actualizada que facilite las tareas de la Planificación hidráulica. Este hecho debería solucionarse en el más breve plazo, mediante la creación de redes de control de acuíferos costeros y/o en riesgo de sobreexplotación, así como la actualización periódica de los inventarios de captaciones. En este sentido se destaca la carencia de una investigación aplicada a la hidrogeología sistemática, no necesariamente vinculada a los Organismos con responsabilidades en la Planificación y Gestión Hidráulica. Hay que reconocer la dificultad que plantea la Planificación de un recurso que está en manos privadas en su mayor parte, por lo que la toma de actuaciones es complicada y la concienciación de los propietarios y usuarios tiene un papel importante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABRERA, M.C. (1995): Caracterización y funcionamiento hidrogeológico del acuífero costero de Telde (Gran Canaria). *Tesis doctoral, Univ. de Salamanca*. 363 pp + anejos.
- CABRERA, M.C.; MUÑOZ, R.; PONCELA, R.; SOCORRO, A.R.; GONZALEZ, G.; HERNANDEZ, F. (1996): «Metodología para el estudio de la contaminación por pesticidas en la zona no saturada y el acuífero de Gran Canaria y Tenerife (Islas Canarias)». *Geogaceta*, 20 (6), pp. 1288-1290.

- CUSTODIO, E. (1981): Consideraciones sobre la contaminación agrícola de las aguas subterráneas en Canarias. *Jor. Anal. Evol. Cont. Aguas Subt. España*. I, 119-124.
- CUSTODIO, E. (1990): Saline groundwater in the Canary Islands (Spain) resulting from aridity. In R. Paepe et al (ed): *Greenhouse effect, Sea level and drought*. NATO, ASI, Series C: Mathematical and Physical Sciences, 325. Reidel, Dordrecht. pp. 593-618.
- CUSTODIO, E.; GUERRA, J.L.; JIMENEZ, J.; MEDINA, J.A. y SOLER, C. (1989): The effects of agriculture in the volcanic aquifers of the Canary Islands (Spain). *Environ. Geol.*, 5, 4, 225-231.
- IGME (1984): Control piezométrico y de calidad de las aguas subterráneas en los acuíferos costeros de la Isla de Gran Canaria. *IGME, Colección Informe*. 76 pp.
- ITGE (1993): Estudio isotópico de las aguas subterráneas en la Isla de La Palma. *Instituto Tecnológico Geominero de España*. 73 pp. + anejos.
- FARRUJIA, I.; DELGADO MELIAN, P. y FERNANDEZ BETHENCOURT, J. (1994): Calidad y contaminación de las aguas subterráneas de Tenerife en el marco de la Planificación Hidrológica. *Actas del Congreso sobre Análisis y Evolución de la Contaminación de las Aguas subterráneas, Alcalá de Henares*. T. II. pp. 397-416.
- LA MONEDA, E. y OLMEDO, R. (1988): Intrusión marina en Acuíferos de Canarias. *TIAC'88. Tecnología de la Intrusión en Acuíferos Costeros. Almuñecar*. Tomo III, pp. 621-633.
- NAVARRO, J.M. y SOLER, C. (1991): El agua en el Hierro. Resumen del Avance del Plan Hidrológico. *Excmo. Cabildo Insular de El Hierro y Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas*. 49 pp + bibliografía y anejos.
- PLAN HIDROLOGICO DE GRAN CANARIA (1993): Plan hidrológico de Gran Canaria (Borrador). *Cabildo Insular de Gran Canaria y Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas*. 153 pp.
- PLAN HIDROLOGICO DE TENERIFE (1991): Estudio preliminar sobre la calidad de las aguas subterráneas del Valle de La Orotava (Tenerife). *Informe interno, sin publicar*.
- PLAN HIDROLOGICO DE TENERIFE (1993): Plan hidrológico de Tenerife. *Cabildo Insular de Gran Canaria y Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas*. 4 tomos.
- SOLER, C. (1988): Intrusión marina en el Archipiélago Canario: estado actual para las islas occidentales. *TIAC'88. Tecnología de la Intrusión en Acuíferos Costeros. Almuñecar*. Tomo III, pp. 605-619.
- SPA-15: «Estudio científico de los recursos de agua en las Islas Canarias (SPA/69/515)». *Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Obras Hidráulicas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Unesco*.