

12. Archipiélago Canario

12.1. Características generales

12.2. Calidad de las aguas subterráneas

12.3. Contaminación

12.4. Recomendaciones

12. ARCHIPIELAGO CANARIO

12.1. CARACTERISTICAS GENERALES

Las Islas Canarias forman un archipiélago de origen volcánico compuesto por siete islas mayores situadas al Noroeste del continente africano, a la altura del desierto del Sahara; la distancia de la isla más próxima (Lanzarote) a África es de unos 100 km y la de la más alejada (Hierro) de 500 km. La extensión total de las Islas es de unos 7.800 km². Administrativamente se reparten en dos provincias: Las Palmas, (Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote) y Tenerife, (Tenerife, La Palma, Gomera y Hierro).

La topografía de las Islas es variada. En cuanto a su altitud pueden diferenciarse tres tipos de islas: bajas, que no llegan a 900 m, (Lanzarote y Fuerteventura); medias, que no superan los 1.500 m (Hierro y Gomera) y altas, que alcanzan hasta 3.718 m, (Tenerife). Las islas medias y altas tienen cumbres centrales dominantes. Todas las islas presentan como rasgo común un gran número de conos y calderas volcánicas (como Las Cañadas, Tenerife), típicas del paisaje canario. Las únicas corrientes de agua permanentes son el Barranco de Las Angustias en La Palma, y el Barranco de El Cedro en La Gomera.

El clima es de tipo subtropical, con veranos secos, bajo la influencia de los vientos alisios: secos y cálidos cuando soplan del Noroeste, y templados y húmedos cuando lo hacen del Noreste.

El mar que baña la costas está influenciado por la rama meridional de la Corriente del Golfo. Su temperatura oscila de 18°C en Enero a 23°C en Agosto, con una media anual de 20 a 21°C.

La precipitación es, en general, escasa y su distribución muy heterogénea; la media más alta corresponde a La Palma con 660 mm/año, mientras que la más baja es de 140 mm/año en Lanzarote y Fuerteventura. En las islas altas o medias, a cotas superiores a 800 m, la precipitación es del orden de 1.000 mm/año y al nivel del mar sólo alcanza los 200 mm/año; en las islas bajas es más escasa: 200 mm/año a 500 m, y 100 mm/año al nivel del mar.

Geológicamente el Archipiélago está formado por la yuxtaposición de edificios volcánicos extruidos en varios ciclos independientes, separados por épocas de erosión que forman paleorrelieves y pequeñas intercalaciones sedimentarias. Los sedimentos son escasos y provienen de la meteorización de rocas volcánicas y, muy ocasionalmente, de sedimentación en las costas.

Los materiales más antiguos ("Complejos Basales" premiocenos que afloran en Fuerteventura, Gomera y La Palma) están formados por rocas plutónicas básicas y ultrabásicas recubiertas por sedimentos silíceos y lavas almohadillas (submarinas). A principios del Mioceno tuvieron lugar

erupciones fisurales subaéreas que apilaron materiales basálticos con una potencia de más de 1.000 m; se les denomina Basaltos Antiguos. Posteriormente, y separados por períodos de erosión, tuvo lugar la efusión de los Basaltos Modernos que alternan con erupciones de rocas alcalinas. En las islas periféricas predominan los basaltos mientras que en las centrales se suceden los episodios básicos y ácidos. La actividad volcánica llega a épocas históricas en que han tenido lugar erupciones famosas muy recientes, en casi todas las islas.

Desde el punto de vista hidrogeológico, puede dividirse el medio rocoso en unidades de acumulación formadas por rocas piroclásticas, aluviones y aglomerados; tienen porosidad primaria y gran capacidad de retención del agua. Los materiales que poseen porosidad primaria y secundaria, y carecen de capacidad de retención del agua, son considerados como elementos drenantes. La permeabilidad es alta en los basaltos recientes y baja en los antiguos. Los materiales ácidos son menos permeables que los básicos. Los diques, sills y pitones, si no están alterados, se comportan como barreras frente a la circulación del agua subterránea llegando, por su estructura, a formar compartimentos en los acuíferos, independizándolos.

La recarga se produce por la infiltración del agua de lluvia, y la descarga se realiza directamente al mar.

Cada isla constituye un sistema hidrogeológico independiente instalado en su mayor parte en rocas volcánicas y, en menor proporción, en sedimentos provenientes de la denudación de las mismas. En el Archipiélago se consideran los siguientes Sistemas:

- Sistema nº 81 Isla de Lanzarote
- Sistema nº 82 Isla de Fuerteventura
- Sistema nº 83 Isla de Gran Canaria
- Sistema nº 84 Isla de Tenerife
- Sistema nº 85 Isla de La Gomera
- Sistema nº 86 Isla de La Palma
- Sistema nº 87 Isla de Hierro

Los recursos subterráneos del Archipiélago son del orden de 600 hm³/año. Queda por precisar el volumen total de las reservas.

La población total de las Islas se aproxima a los 2.300.000 habitantes, repartida en forma muy desigual. La isla más poblada es Gran Canaria, con una densidad media de 334 hab./km², mientras que la menos poblada es Fuerteventura con 11 hab./km².

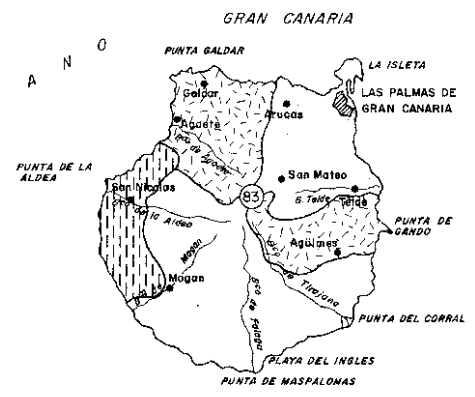
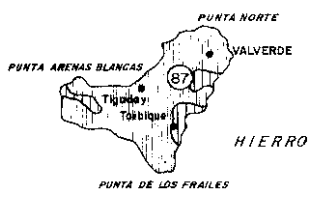
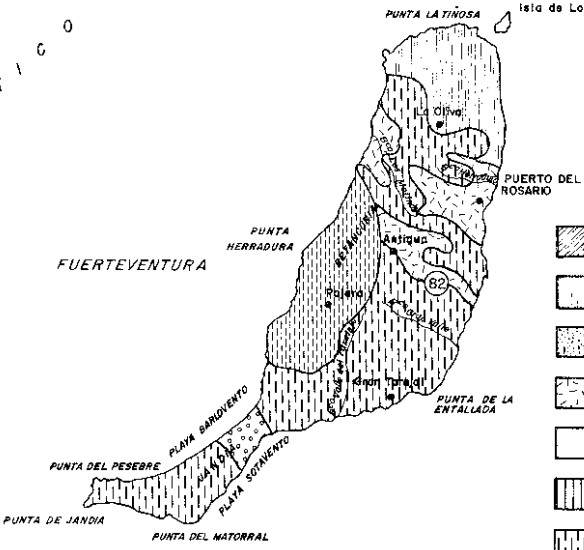
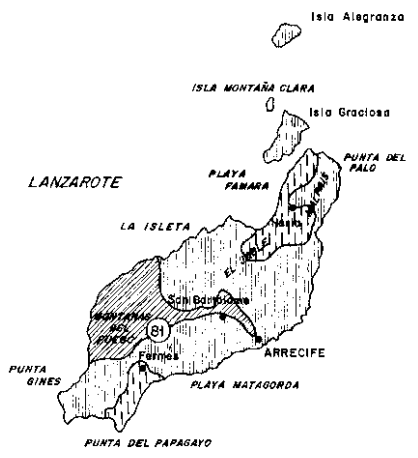
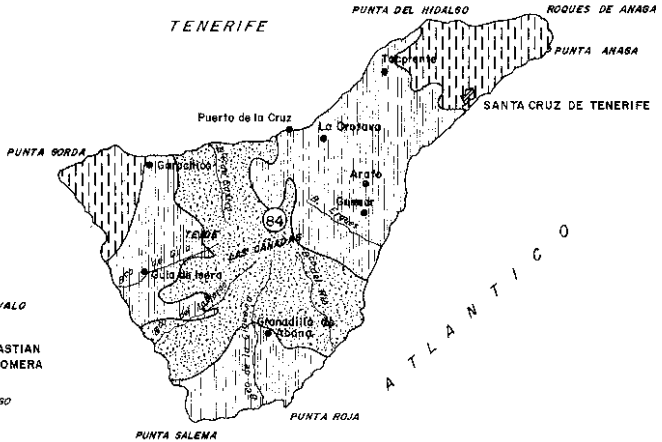
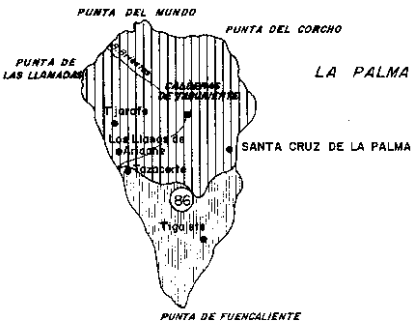
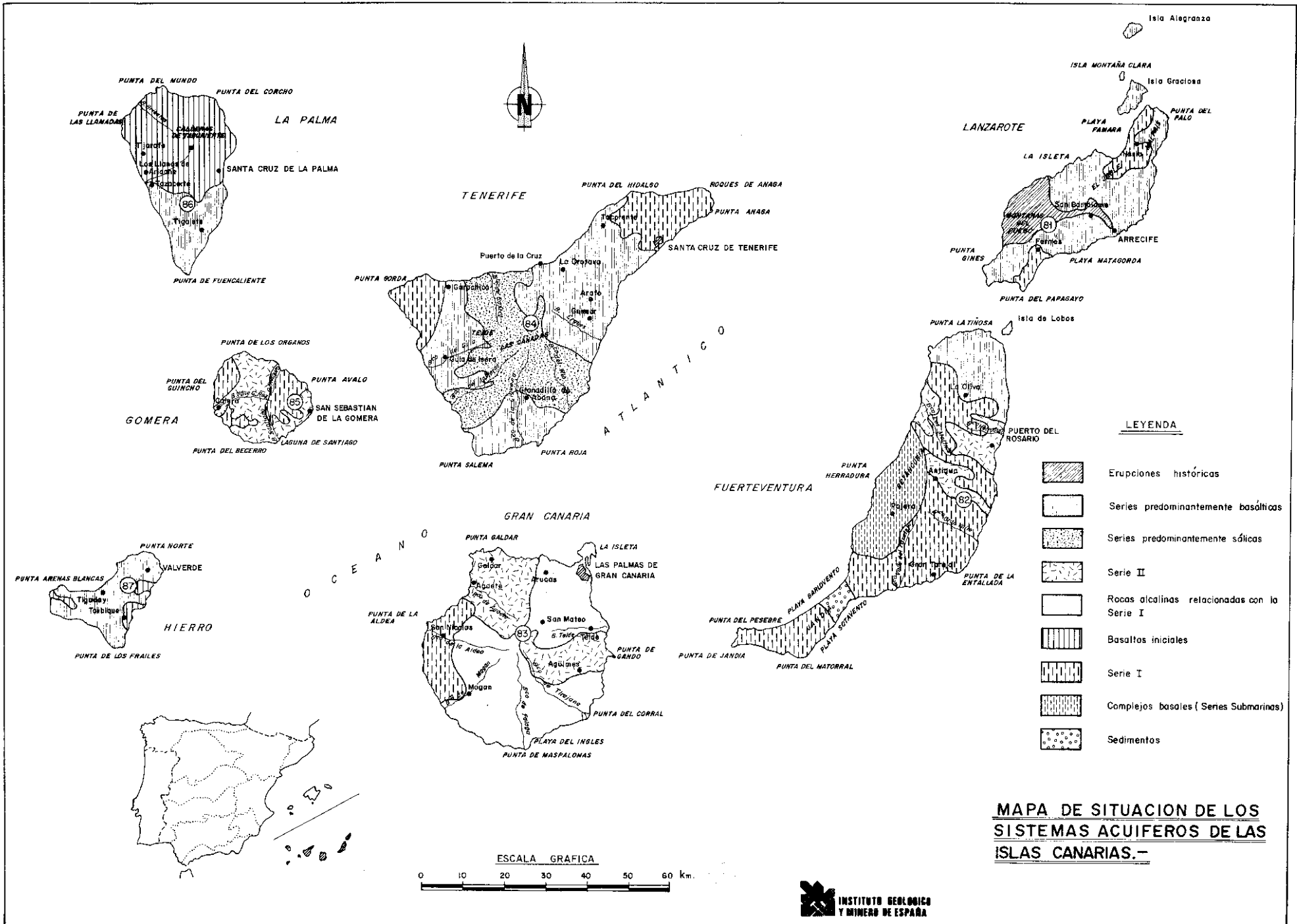
Las actividades económicas principales se centran en los sectores agrario y de servicios. El primero se encuentra en franco desarrollo, con 162.000 ha cultivadas (37.000 en regadío): plátano, tomate, patatas, maíz y tabaco son los cultivos principales. En el sector servicios destacan el turismo y el comercio. La actividad industrial está representada por la refinería de petróleo instalada en Tenerife y por los ramos de la construcción, conservas y tabaco.

Para el abastecimiento urbano se utilizan en el Archipiélago 80 hm³/año de agua subterránea; para las actividades agrícolas se destinan 370 hm³/año de la misma procedencia.

12.2. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

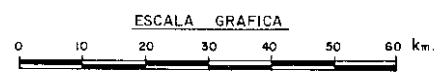
El estudio de la calidad química de las aguas subterráneas de las Islas se ha realizado a partir de 2.000 datos de análisis químicos cuya distribución es muy desigual. Sólo tres islas poseen actualmente red de vigilancia —Tenerife, Gran Canaria y La Gomera— establecida mayoritariamente con miras al control de la intrusión marina, motivo que condiciona los resultados obtenidos.

La calidad de las aguas subterráneas es muy heterogénea tanto a nivel de sistema como de



- LEYENDA**
- Erupciones históricas
 - Series predominantemente basálticas
 - Series predominantemente sílicas
 - Serie II
 - Rocas alcalinas relacionadas con la Serie I
 - Basaltos iniciales
 - Serie I
 - Complejos basales (Series Submarinas)
 - Sedimentos

MAPA DE SITUACION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS DE LAS ISLAS CANARIAS.-

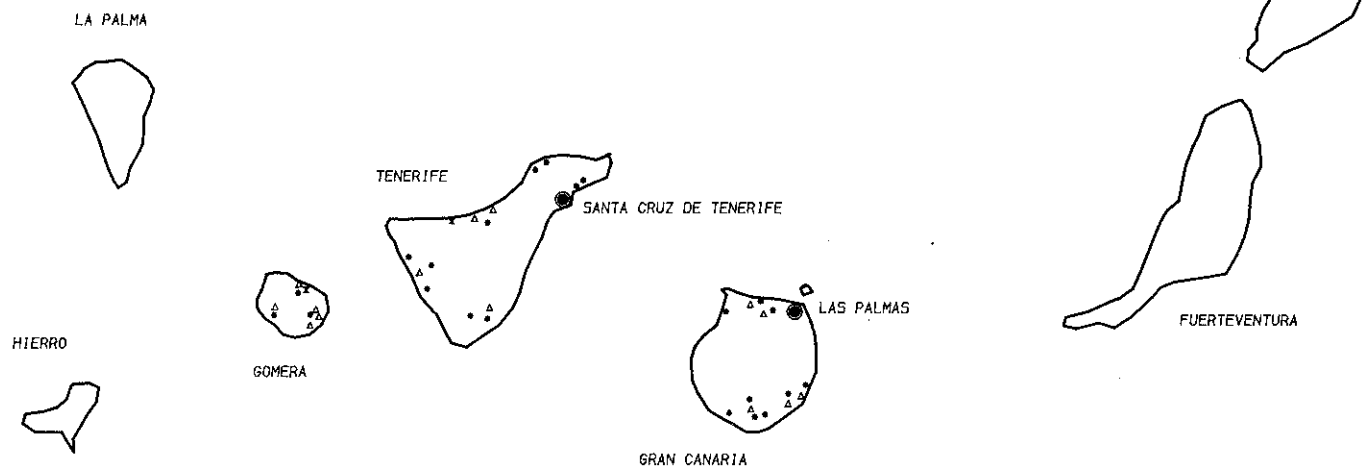




LEYENDA

- NO SE UTILIZA
- △ ABASTECIMIENTO
- * AGRICULTURA
- INDUSTRIA
- ⊗ ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA
- + ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA
- ▽ AGRICULTURA E INDUSTRIA
- ⊗ ABASTECIMIENTO, AGRICULTURA E INDUSTRIA
- ◇ GANADERIA
- ▷ AGUAS MINERO-MEDICINALES
- ◁ ABASTECIMIENTO Y GANADERIA

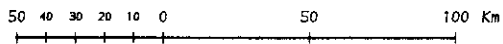
XII



CALIDAD Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA. INFORME DE SINTESIS

USOS DEL AGUA SUBTERRANEA

ESCALA GRAFICA



sectores dentro de cada uno de éstos; no obstante, la característica común a todos ellos es el predominio del ión cloruro y del catión sodio que alcanzan valores muy altos, debido ello en gran parte al criterio de selección seguido, anteriormente indicado. En consecuencia, las aguas están generalmente muy mineralizadas aunque existen algunas, como las del Norte de la isla de La Palma que lo están sólo ligeramente. En las zonas centrales de las islas no se detecta lógicamente, influencia de la salinidad.

El rango de variación de concentración de cloruros es muy amplio: desde 9 mg/l (La Palma), hasta 5.737 mg/l (Fuerteventura); los valores medios también son muy variables, desde los 68 mg/l de La Gomera hasta los 2.000 de Fuerteventura.

Los sulfatos se distribuyen muy desigualmente: Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote tienen zonas contaminadas que alcanzan 3.000 mg/l (Fuerteventura), mientras que en Tenerife y La Palma no superan los 500 mg/l; en La Gomera y Hierro la concentración mayor es del orden de 200 mg/l.

El sodio es el catión más ampliamente difundido y está presente en concentraciones de hasta 2.500 mg/l, salvo en La Gomera donde no llega a 200 mg/l, y La Palma donde alcanza 600 mg/l.

El potasio rara vez supera los 100 mg/l, siendo mucho más frecuente su presencia en concentraciones inferiores a 20 mg/l, aunque en las zonas salinizadas éstas suelen ser mayores.

El contenido en calcio generalmente no supera los 250 mg/l, salvo en Gran Canaria donde se aproxima a 1.000 mg/l; su concentración mínima suele estar por debajo de 10 mg/l.

La conductividad varía en un amplio margen: la más elevada llega a 14.500 microsiemens/cm en Gran Canaria, la mínima no llega a 200 microsiemens/cm.

Los nitratos no suelen estar presentes en las aguas subterráneas, pero cuando aparecen lo hacen en concentraciones relativamente elevadas distinguiéndose, entre ellas, la observada en la isla de Gran Canaria que llega a 830 mg/l. Se aprecia la gran influencia de las rocas encajantes en la composición química de las aguas.

Las aguas presentan como facies predominante la clorurada sódica en Lanzarote y Fuerteventura. En Gran Canaria, Tenerife y La Gomera esta facies, aunque no predominante es frecuente. En la isla de Hierro también hay aguas bicarbonatadas sódicas, así como en Gran Canaria; en La Palma son predominantes las bicarbonatadas sódicas y magnésicas.

Frecuentemente las aguas subterráneas presentan elevadas temperaturas y altos contenidos de CO₂ disuelto, efecto de la actividad volcánica.

En cuanto a su utilización para abastecimiento humano puede decirse que, en general son de buena calidad en el interior de las islas empeorando ésta hacia las zonas costeras, donde suelen ser impotables.

El uso de aguas subterráneas en agricultura está muy difundido salvo en Lanzarote y en la parte sur de La Palma. En muchos puntos de las zonas costeras de las islas, las aguas subterráneas no se pueden usar para el riego por estar excesivamente salinizadas. En general se encuentran clasificadas entre los tipos C₂ S₂ y C₄ S₄ ó C₅ S₄.

12.3. CONTAMINACION

En estos sistemas existen causas naturales de la elevada salinidad que suele observarse en las aguas subterráneas. Dentro de éstas, está la influencia del clima que es muy acusada en Fuerteventura y Lanzarote y menos en las demás islas. Los efectos de temperatura y aridez ambiental producen unas salinidades que, por lo altas, podrían ser ligadas a un origen marino; en zonas con

mayor precipitación, esta influencia va desvaneciéndose hasta hacerse inapreciable. También de origen climático puede considerarse la incidencia del polvo de procedencia sahariana que, arrastrado por el viento, llega a las islas más orientales donde se deposita; las islas más influenciadas por este foco son: Fuerteventura, Lanzarote y, en menor grado, Gran Canaria.

Por otra parte, dentro de esta contaminación por causas naturales, la influencia que tiene la roca del acuífero sobre la composición del agua puede ser muy acusada: existen altas concentraciones de nitratos (Lanzarote) y fosfatos, debidas a este origen. Los fosfatos no son considerados como elementos contaminantes por no ser de origen orgánico.

Por lo que se refiere a las causas de contaminación de origen antrópico, ha de destacarse la importancia que tiene en la actualidad el impacto provocado por los bombeos excesivos realizados en captaciones mal emplazadas, que se traduce en procesos de intrusión marina. En todas las islas suele haber alguna zona con intrusión incipiente, de poca importancia actualmente. Sin embargo, existen dos islas, Tenerife y particularmente Gran Canaria, donde el problema ya es grave e, incluso, alarmante.

Los demás focos contaminantes tienen menor importancia. Destaca la agricultura que provoca fuertes concentraciones de nitratos y sulfatos, sobre todo en el fondo de los barrancos donde se hallan más desarrollados los cultivos, en particular los de regadío. La contaminación viene producida por una utilización incorrecta de los productos agroquímicos, particularmente fertilizantes nitrogenados y previsiblemente biocidas, además del aporte en sales que proporciona el retorno de los excedentes de riego.

También los núcleos urbanos inciden sobre la calidad de las aguas subterráneas, habiéndose registrado concentraciones elevadas de sulfatos y microelementos que prueban la influencia de las aguas residuales sobre los acuíferos.

12.4. RECOMENDACIONES

Es imprescindible el mantenimiento de la red de vigilancia de la calidad de las aguas subterráneas en los sistemas que ya disponen de ella como Tenerife, Gran Canaria y La Gomera, y el establecimiento de dicha red en las demás. Debe intensificarse la frecuencia de muestreo y análisis, sobre todo en las proximidades de zonas anómalas o contaminadas.

El problema de contaminación más grave que se plantea en las Islas a corto y medio plazo es el de la intrusión marina. Es por ello que, dentro de un plan de estudios hidrogeológicos para mejorar el conocimiento de los acuíferos, debe prestarse especial atención a los que se refieran a este proceso, a su evolución y a su dependencia del régimen de explotación de los acuíferos costeros.

El mejor aprovechamiento de los recursos, particularmente en islas como Gran Canaria, sometida a explotación intensa, pasa por el planteamiento de la reutilización de aguas residuales en agricultura. Ello conlleva la necesidad del estudio de impacto eventual de estas prácticas, complementario del estudio del efecto de los fertilizantes, pesticidas y otros productos agrícolas en la calidad de las aguas subterráneas.

Otro aspecto que debe tenerse muy en cuenta en relación con las aguas residuales es el de su necesaria depuración en aquellos casos en que, por las características de permeabilidad del acuífero (p.e. basaltos recientes), la posición del punto de vertido lo aconseje. Medidas de control, e incluso de cambio de emplazamiento, deben ser tomadas en relación con el vertido de residuos sólidos en similares circunstancias. La definición de perímetros de protección en las captaciones para abastecimiento próximas a zonas problemáticas, se hace de todo punto imprescindible.

CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS

CUENCA DE CANARIAS

SISTEMA ACUIFERO	SUPERFICIE (km ²)	PROVINCIAS	TIPO DE ACUIFE. (*)	RECURSOS (hm ³ /año)	EXPLOTACION (hm ³ /año)			FACIES DOMINANTES DEL AGUA	CALIDAD SEGUN LOS USOS						FOCOS Y TIPOS DE CONTAMINACION	Nº PUNTOS CON ANALISIS	Nº ANALISIS
					INDUST.	URBAN.	REGAD.		AGRIC.	URBANO (**)				OTROS			
										T.S.D.(mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)				
81 Isla de Lanzarote	796	Las Palmas		-	0,5	-	Clorurada sódica	-	-	300 800 4.700	10 30 850	-	PO ₄ =1mg/l Mg ⁺⁺	Clima (polvo atmosférico) Litología Intrusión marina	Sin red ca- lidad		
82 Isla de Fuerteventura	1.725	Las Palmas		15	-	1	7	Clorurada sódica	1.024 4.600 4.704	383 2.000 5.737	110 600 3.019	0 6 102	Br 2,4 Si 13 CO ₂ 500	Clima Litología Ligera intrusión	Sin red ca- lidad		
83 Isla de Gran Canaria	1.558	Las Palmas		150	-32-	-	130	Bicarbonatada sódica Clorurada sódica	C ₃ S ₂ C ₅ S ₄	527 2.500 9.325	38 1.103 4.740	12 224 1.300	0 190 427	NO ₂ Poco fre	Intrusión marina intensa Agrícola, urbanada Litología	46	359
84 Isla de Tenerife	2.058	Sta.Cruz de Tenerife		260	6	41	161	Bicarbonatada sódica y/o magnésica. Clorurada sódica y/o magnésica	C ₂ S ₂ C ₅ S ₄	212 1.190 8.623	32 421 4.785	10 112 452	- -	-	Intrusión marina Agrícola, urbana Litología	93	263
85 Isla de La Gomera	378	Sta. Cruz de Tenerife		36	-	10	-	Bicarbonatada. Clorurada sódica	C ₂ S ₂ C ₂ S ₃	91 253 642	20 68 160	10 35 140	0 2 7	-	Intrusión marina local Agricultura Urbana	20	21
86 Isla de La Palma	728	Sta. Cruz de Tenerife		145-154	6	4	74	Bicarbonatada sódica.Bicarbonatada magnésica (Clorurada sódica)	-	9 100 380	5 -	0 -	Si 10 SiO ₂ 30 PO ₄ 2 CO ₂ 250	Clima Agrícola Litología Posible intrusión marina	Sin red ca- lidad		
87 Isla de Hierro	278	Sta. Cruz de Tenerife		21	-	0,75	5	Clorurada sódica Bicarbonatada sódica	C ₁ S ₁ C ₄ S ₄	< 50 -	8 -	-	Bi 0,1 Li 0,1 Si 1 F 0,15 CO ₂ 40	Clima Litología Intrusión marina	Sin red ca- lidad		

(*) C = ACUIFERO CARBONATADO.

V = Volcánico

D = ACUIFERO DETRITICO.

(**) SE INDICAN LOS VALORES MINIMO, MEDIO Y MAXIMO.