

CAPÍTULO VIII HIDROQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA

Se evaluó la hidroquímica a fin de esclarecer, y determinar la calidad físico-química del recurso hídrico utilizado como fuente de abastecimiento, especialmente en lo respectivo al consumo humano. Durante Enero y Febrero del 2006 se realizó una campaña de recolección de muestras en nacientes (18), ríos (8) y pozos (2), que son aprovechados (figura 8.1). Posteriormente se elaboraron diagramas de Piper y Stiff, gráficos de tendencias, balances iónicos y mapas de isoconcentraciones de los iones predominantes, mapas de isovalores de pH, de temperatura, de conductividad y de salinidad, así como hojas de cálculo para determinar la potabilidad de las aguas mediante el análisis de parámetros físico-químicos según lo que establece la legislación de Costa Rica. Todos los datos y mapas de tendencias se pueden consultar en el *anexo capítulo 8*.

8.1. MODELO DIGITAL DE ISOPOTENCIALES

La figura 8.1 presenta los puntos de muestreo como sitios de referencia y además incluye un modelo idealizado de cómo se vería la tendencia normal de flujo del agua del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia. Se utilizaron los datos de elevación de los puntos de muestreo físico-químico (nacientes/ríos efluentes) y de los niveles potenciométricos de los pozos muestreados (en msnm), así como todos los datos disponibles de elevación del nivel estático o potenciométrico de los pozos del registro del SENARA (recolectados en 2005, en msnm), la elevación de nacientes (brindados por el MINAE, 2006) y sitios de aforo (tramos efluentes).

Las líneas isopotenciales, tienen rumbo preferencial NW-SE y tienden a juntarse en las zonas con más incidencia de fracturas o alineamientos relacionados con fallas o estructuras geológicas importantes. También convergen donde existe una alta concentración de pozos y/o nacientes (aprovechados para el riego y el abastecimiento para consumo), estos sitios coinciden con algunos de los centros distritales de población.

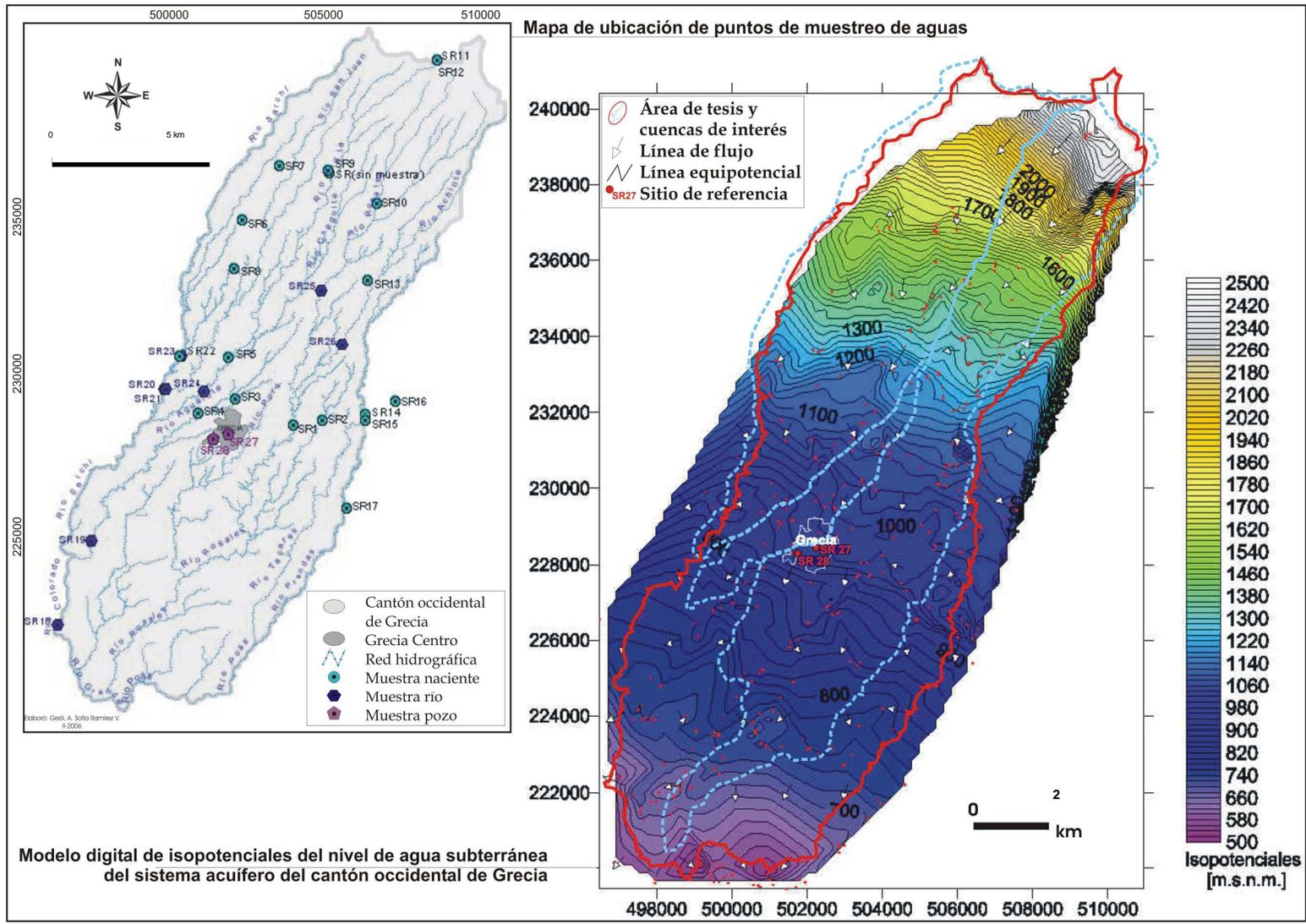


Figura 8.1. Sitios de muestreo y patrón de flujo preferencial de aguas del sistema acuífero del cantón occidental de Grecia

Las líneas de flujo, tienen dirección preferencial NE-SW y tienen dos tendencias: cerca de las trazas de falla, fracturas o alineamientos geológicos, unas flechas van desde las trazas y otras hacia ellas. Esto coincide con la dirección del flujo en las inmediaciones de los drenajes principales: una es desde los colectores primarios de la red hídrica y otra es hacia los cauces de estos; la variación tiene que ver con los tramos influentes o efluentes de los ríos, respectivamente.

Lo anterior es importante, ya que tiene incidencia directa respecto al tema de contaminación de acuíferos, bajo el supuesto de que si se somete el sistema a una carga contaminante (dependiendo del tipo y cantidad), ésta se comportará como un flujo advectivo o no y así se moverá con el agua siguiendo la dirección de flujo preferencial o por otro lado, se acumulará.

8.2. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN HIDROGEOQUÍMICA PARA AGUAS NATURALES: DIAGRAMAS DE PIPER Y STIFF

La representación gráfica de los resultados del análisis de iones dominantes en las aguas muestreadas (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- y SO_4^{2-}) se reúne en las figuras 8.2 y 8.3.

Observando la morfología de los diagramas de Stiff se diferenciaron 5 grupos de agua. El primero constituido por las muestras SR: 1, 4, 19, 23 y 24; el segundo contiene las muestras SR: 6, 8, 9 y 10; el tercero consta de las muestras SR: 2, 11, 12, 16 y 26; el cuarto las SR: 3, 14, 15, 22, 27 y 28; por último el quinto grupo está conformado por las SR: 5, 7, 13, 17, 18, 20, 21 y 25. Por lo general estos diagramas son para observar a profundidad las tendencias de los cationes y aniones en las muestras de agua individuales, pero al mismo tiempo dan paso a hacer correlaciones de este tipo. Según H. A. Stiff Jr. (1951, en: Fetter, 2001), los grupos propuestos a partir de una comparación visual rápida de las aguas muestreadas, podrían dar por resultado la puntualización de diferentes fuentes presentes en el área evaluada, para efectos de este trabajo es precisamente lo que se está buscando.

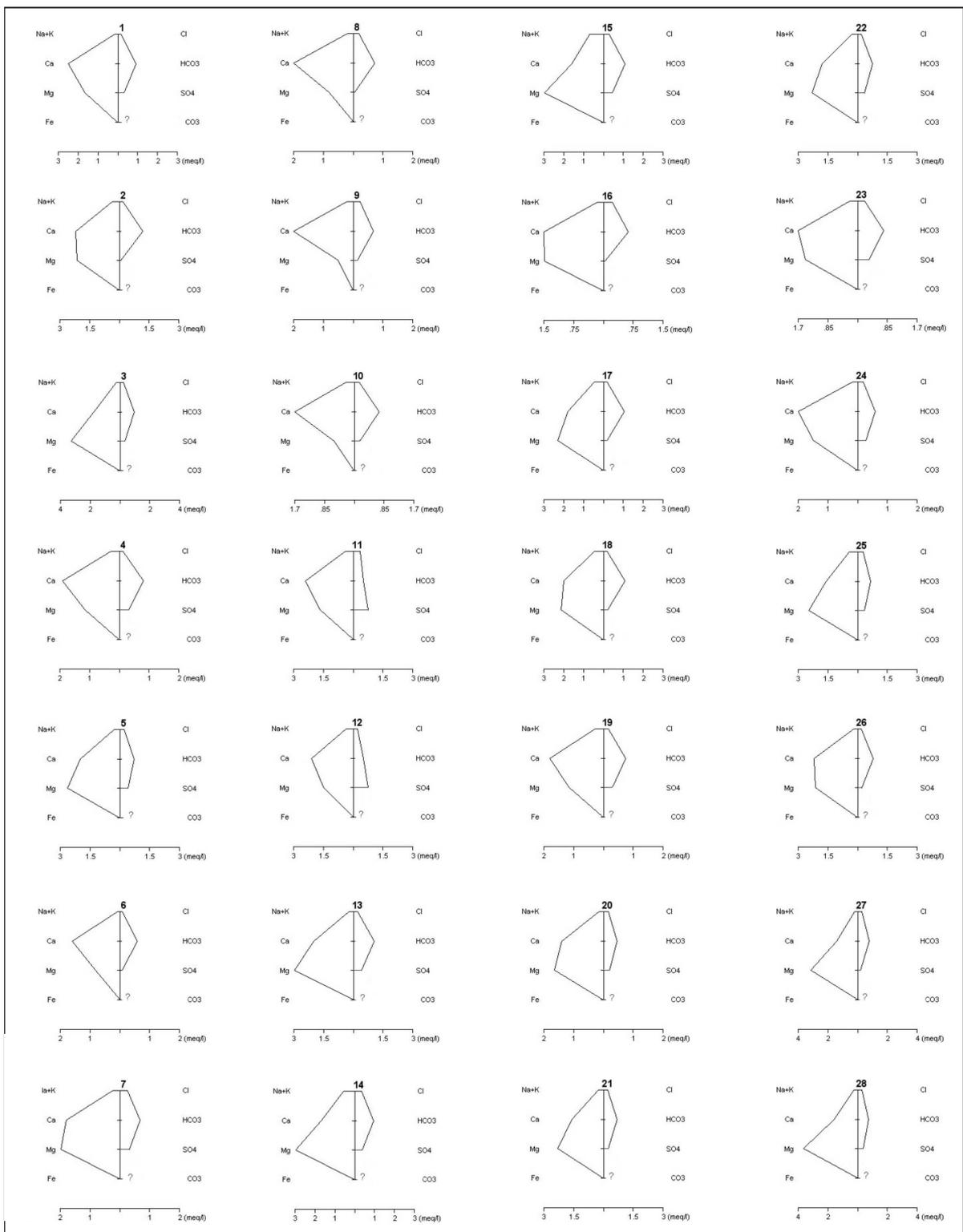


Figura 8.2. Diagramas de Stiff

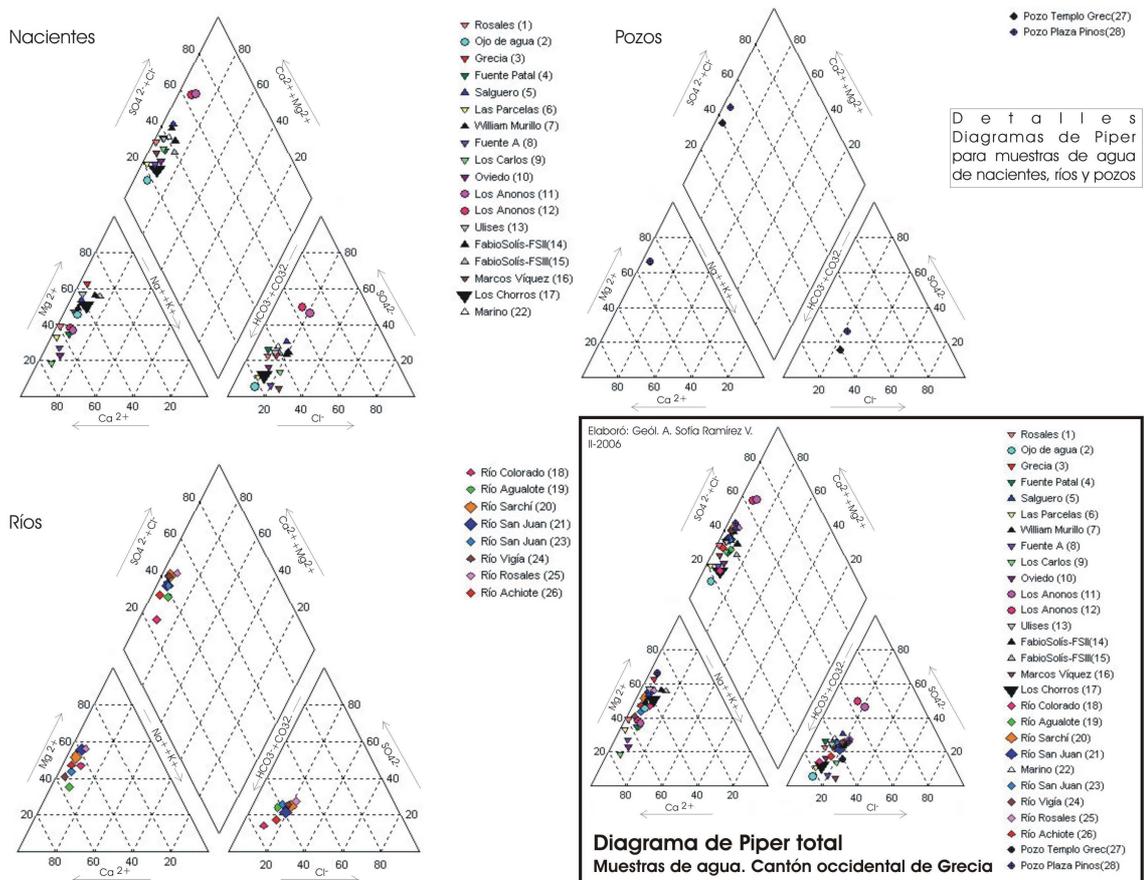


Figura 8.3. Diagramas de Piper

A partir de la figura 8.3, se concluyó que existen también 5 familias de aguas, la primera es de tendencia cálcica (muestra SR11), la segunda es de carácter sulfatada cálcica (muestra SR12), la tercera es de tipo bicarbonatada (muestras SR: 18, 26, 16 y 2), la cuarta es bicarbonatada cálcica (muestras SR: 23, 24, 19, 1, 4, 6, 8, 10 y 9) y la quinta es bicarbonatada magnésica (muestras SR: 27, 28, 20, 21, 25, 3, 13, 5, 17, 7, 22, 14 y 15).

8.3. CALIDAD DEL AGUA

El Reglamento para la Calidad del Agua Potable está estipulado en el Decreto N°32327-S, publicado en el diario oficial La Gaceta N° 84 del Martes 3 de mayo del 2005. En el Artículo 18 del Capítulo VI del actual Reglamento (Disposiciones finales), se remiten los Anexos 1 y 2 como parte integral del mismo.

En el *anexo del capítulo 8* se presentan los Cuadros 1 al 6, donde se indican claramente los valores recomendados y los máximos admisibles de los parámetros que sirven de referencia para determinar la potabilidad del agua. La calidad físico-química del recurso hídrico utilizado como fuente de consumo humano en el cantón occidental de Grecia fue calculada utilizando los Cuadros 1, 2 y 6, en vista de que solo se evaluaron los Niveles de control: 1°, 2° y 4°, respectivamente. No se analizaron plaguicidas ni desinfectantes o subproductos de desinfección.

Los resultados de la figura 8.4 reflejan que, excepto el pH de las muestras SR 24 (río Vigía, en el límite distrital Bolívar-San Roque) y SR 26 (río Achiote, en el límite distrital San Isidro-San José), todas las muestras analizadas están en regla para todos los parámetros analizados en el campo y en el laboratorio. Esto se aprecia muy bien al considerar la mayoría de barras con valor de 1 en el gráfico de tendencias (1: cumplen la norma de potabilidad), en contraposición a las que tienen un valor de 2 (no cumplen).

Se cuenta con un reporte de varios análisis microbiológicos efectuados por el Laboratorio Nacional de Aguas (AyA), para el distrito de Puente de Piedra. Las muestras fueron recolectadas el 20 de diciembre del 2005 a solicitud de la Asociación Administradora del Acueducto de Puente de Piedra (*anexo capítulo 8*). Según el documento, tanto la naciente Rosales (SR 1), como los tanques Ferreto A y B, Lomas, Acosta, Molina, Najera, Fonseca y Fonseca 2 Nuevo, así como la red El Poró (fuente pública) y los sitios Rincón de Salas (puesto de salud), Puente Piedra Centro (oficina del acueducto), están libres de contaminación por coliformes fecales, expresamente se anota: *“el agua cumple con los criterios microbiológicos establecidos para las aguas de consumo humano”* (el valor máximo admisible aplicado fue de 4 coliformes/100 ml); se hace la salvedad de que tanto el valor recomendado como el valor máximo admisible deben de ser “ausentes” con lo estipulado en el Cuadro 1 del Anexo 1 del actual Reglamento para la Calidad del Agua Potable (La Gaceta N°84, 2005).

El documento del AyA incluye un informe de calidad de agua potable basado en el análisis de las variables físico-químicas para la naciente Rosales, donde se anota: *“las determinaciones efectuadas cumplen con el Reglamento”*, los datos fueron corroborados y están en regla. Los valores congruentes con los iones dominantes evaluados para la muestra SR1 (Rosales) en el presente trabajo, son muy similares.

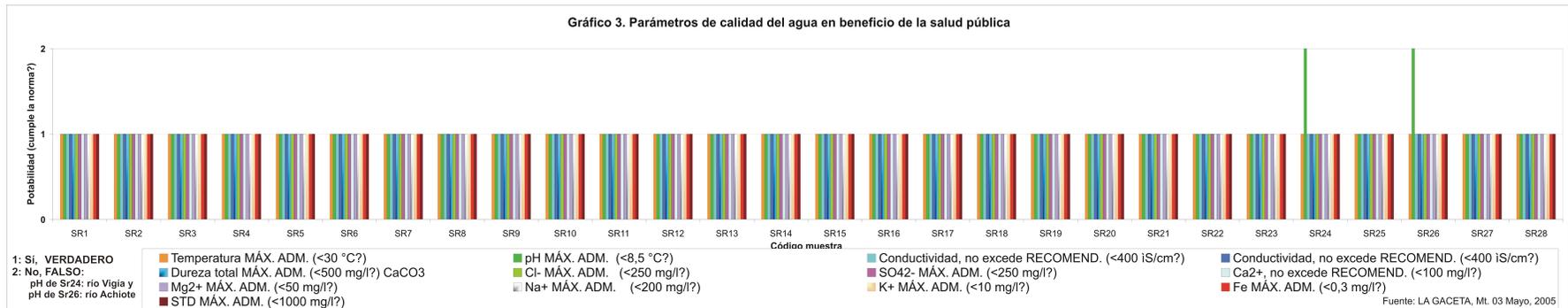


Figura 8.4. Gráfico de tendencias de valores máximos admisibles (establecidos por la Ley de Costa Rica) para los parámetros de calidad de agua potable evaluados, recurso hídrico superficial y subterráneo del cantón occidental de Grecia