

ESTUDIO DE LOS PRINCIPALES MANANTIALES MINERO-MEDICINALES DE LA PROVINCIA DE JAEN

II. Manantiales con mineralización inferior a 1.500 mg/litro.
Discusión General.

C. LOPEZ ROMERO, I. SAURA VILCHEZ Y M. DELGADO RODRIGUEZ

RESUMEN

En este trabajo estudiamos los manantiales que presentan una pequeña cantidad de sales disueltas, el estudio abarca la composición química, ciclo geológico y aplicaciones terapéuticas.

De igual modo hacemos una discusión general de todas las muestras, tanto las correspondientes a este trabajo, como a la primera parte del mismo.

SUMMARY

At the present study, we have studied the chemical composition, geochemical cycle, and therapeutic applications of the sources which contain small quantities of dissolved salts.

In the same way a general discussion of the studied samples mainly as a relation-ships with those of the Part I is made.

Las muestras estudiadas en este trabajo, situadas en la provincia de Málaga, cuyas características generales, geología, edafología y climatología, han sido descritas en un trabajo anterior, publicado en esta revista, presentan una pequeña mineralización, inferior en todos a 1.500 mg/litro.

DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS

Muestra n.º 3

Situado al lado de la carretera de Jaén a los Villares, en una cueva existente junto al Balneario de Jabalcuz. El agua sale por un grifo que va acoplado a un motor que extrae el agua del manantial. El mapa n.º 2 representa el mapa geológico de la zona.

Clasificado según el Código Alimentario Español, como: a) Débil mineralización, b) fría, c) Bicarbonatada alcalinotérrea, d) Químicamente no potable.

Muestra n.º 4

Este manantial está situado en una finca de Icona, que está en un camino de desvío de la carretera Linares-La Carolina. Es un pocillo, el agua brota del suelo. Alrededor hay datileros y sauces. El agua se usaba para beber, se conoce como «La Salud», mapa 5. El Código Alimentario la clasifica como: a) Muy débilmente mineralizada, b) Fría, c) Bicarbonatada fluorurada, alcalina, alcalinotérrea, d) Químicamente no potable.

Muestra n.º 5

Al lado de la anterior, el lugar del nacimiento está tapado, haciéndose la toma dos metros más abajo, se conoce como «San José», mapa 5.

Se clasifica como: a) Oligometálica, b) Fría, c) Bicarbonatada, cálcica, d) Químicamente no potable.

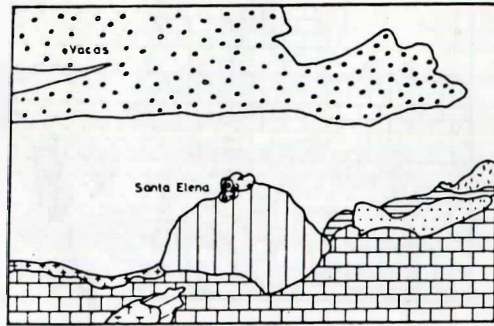
Muestra n.º 6

Muy próxima a las anteriores. Fue tomada en el mismo lugar de su nacimiento; sale por el caño metálico de una fuente. Esta agua se usa para bebida y según los lugareños abre el apetito. Se conoce por «La Noria», mapa 5.

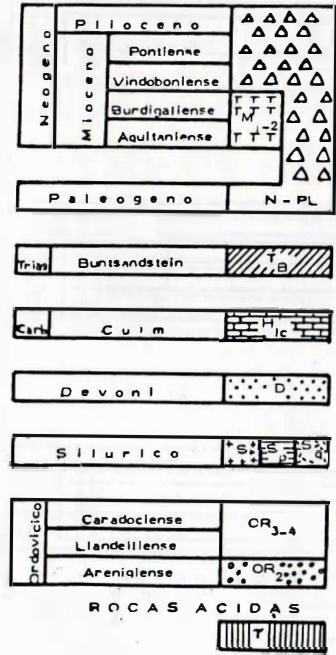
Clasificación: a) Muy débilmente mineralizada, b) Fría, c) Bicarbonatada sulfatada fluorurada alcalina, alcalinotérrea, d) Químicamente no potable.

MAPA 5

MAPA GEOLOGICO



- 4 - LA SALUD (Sta. Elena)
- 5 - SAN JOSE
- 6 - LA NORIA



M₁₋₂ - Mergas, areniscas, en facies "Albarizas" o "Moronitas"

N-PL - Rañas

T_B - Conglomerados, areniscas,

M_{1C} - (Indiferenciado)

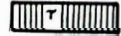
D - Esquistos

S - Cuarcitas, pizarras y calizas

S_p - Pizarr

S_q - Cuarcitas

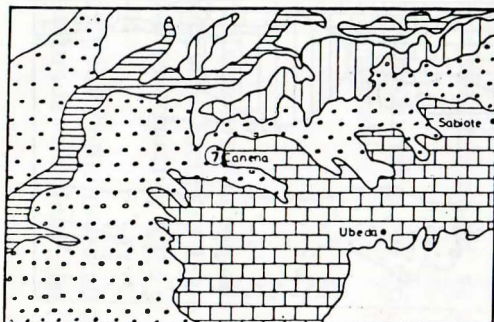
ROCAS ACIDAS



T - Granito

MAPA 6

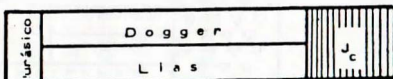
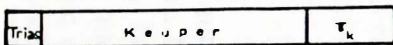
MAPA GEOLOGICO



7 - SAN ANDRES (Canena)

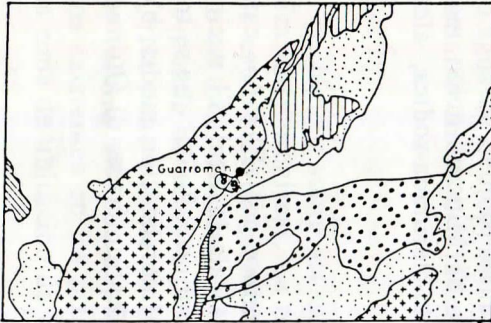
Q₁ - AluvialM_{5c} - PL - Margas, arcillas y areniscasM_{5c} - Margas, areniscas y calizasM₁₋₂ - Margas, areniscas, en facies

"Albarizas" o "Moronitas"

J_c - Dolomías y margasT_k - Arcillas y yesos

MAPA 7

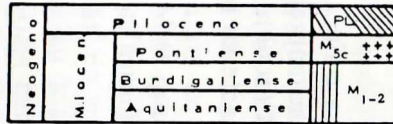
MAPA GEOLOGICO



- 8 - LA HIGUERA (Guarromán)
- 9 - EL CASTILLO (Guarromán)



Q₃ - Aluviales



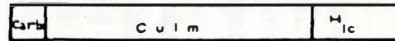
PL - Arenas graníticas, conglomerados, arcillas y limos

M_{5c} - Margas, areniscas y calizas arenosas

M₁₋₂ - Margas, areniscas, en facies "Alberizas" o "Moronitas"



T_B - Conglomerados, areniscas, arenas y arcillas



H_{1c} - (Indiferenciado)

ROCAS ACIDAS



T - Granito

Muestra n.º 7

Está situado en la carretera entre Linares y Ubeda, en término de Canena, es un balneario público y se conoce por San Andrés. La toma se hizo en un caño que hay en el manantial. Actualmente se usa para baños y bebida, para enfermedades reumáticas. Mapa 6.

Clasificación: a) Mineralización media, b) Fría, c) Bicarbonatada sulfato-clorurada sódica-magnésica, d) Químicamente no potable.

Muestra n.º 8

Corresponde esta muestra a Fuente la Higuera, en el término municipal de Guarromán, en la margen derecha del río Rumblar y próximo a la carretera Bailén-Córdoba. El agua sale por un caño de teja en el mismo lugar del nacimiento, haciéndose aquí la toma. Mapa 7.

Esta agua se clasifica como a) Mineralización media, b) Fría, c) Bicarbonatada sulfato-clorurada sódica alcalinotérrea, d) Químicamente no potable.

Muestra n.º 9

Próxima a la muestra anterior, ésta se encuentra por debajo de un castillo, imitando estilo árabe. La toma se hizo en un caño por el que brota el agua. Mapa 7.

Se clasifica como: a) Mineralización media, b) Hipotermal, c) Bicarbonatada sulfato-clorurada-sódica, alcalinotérrea, d) Químicamente no potable.

Muestra n.º 15

El manantial se conoce por «El caño» está en la Ribera Baja, término municipal de Alcalá la Real. El nacimiento está cubierto por obra y el agua sale por un caño del que se tomó el agua. Mapa 4.

Clasificación: a) Mineralización media, b) Fría, c) Bicarbonatada sulfatada sódica, alcalinotérrea, d) Químicamente no potable.

Muestra n.º 16

Este manantial está al lado del anterior, el agua brota del suelo haciendo un encharcamiento. Se conoce por «La Fuente». Mapa 4.

Clasificación: a) Mineralización media, b) Fría, c) Bicarbonatada sulfatada-sódica, alcalinotérrica, d) Químicamente no potable.

Los resultados de las distintas muestras, los expresamos en las tablas 7, 8, 9, 10, 11 y 12.

DISCUSION

Muestra n.º 3

Los materiales sobre los que se encuentra este manantial, son los de las muestras 1 y 2, descritos en la primera parte de este trabajo.

El anión dominante es el bicarbonato, si bien la concentración es pequeña, ya que se trata de un agua poco mineralizada, y bastan mínimas cantidades para que el porcentaje sea elevado, la presencia de bicarbonatos está relacionada con las calizas; los sulfatos y cloruros se encuentran en pequeña cantidad como corresponde a las calizas, por lo que su origen debe ser edáfico.

La relación $rMg/rCa = 0,84$ hace pensar en los materiales dolomíticos, ya que estas rocas dan relaciones próximas a la unidad. La presencia de estroncio se relaciona con las calizas.

Por su escasa mineralización y composición química, solo cabe explicarlo como agua de bebida; ahora bien, dado su pequeño caudal, no puede pensarse en un uso industrial.

Muestras núms. 4, 5 y 6

Los materiales geológicos sobre los que aparecen estas muestras son cuarcitas, pizarras y areniscas. La relación del agua con estos materiales parece estar más desplazada hacia las cuarcitas, ya que la mineralización en todas es escasa y tienen un alto contenido en sílice como corresponde al posible paso por estos materiales.

La relación rK/rNa tiene valores de 0,42 y 0,37 en las muestras 4 y 6; estos altos valores solo son explicables en minerales potásicos tales como los existentes en las pizarras (micas), las cuales están presentes en la zona de ubicación de los manantiales.

TABLA 7

Muestra	Caudal l/seg.	T ^a Ambiente	T ^a Agua	pH	Conduct. $\mu\Omega^{-1}/\text{cm.}$	Mat. Org. Mg/l O ₂	Radiact. $\times 10^{-12}\text{Ci}$	O ₂ mg/l	CO ₂ mg/l	SH ₂ mg/l	NH ₃ mg/l
3	Indet.	14	14	7,75	290	8,54	—	7,40	15,52	—	—
4	Indet.	14,5	13	6,9	310	9,86	1,83	7,00	31,28	—	—
5	10	17	14	7,0	100	14,87	3,69	8,50	9,77	—	—
6	4	17	14,5	7,1	290	10,52	1,24	2,50	63,55	—	—
7	5	18	20	7,4	720	29,01	—	3,50	12,71	—	—
8	0,06	14	20	7,2	600	10,10	2,37	6,40	15,64	—	—
9	0,13	16	23	7,1	950	10,19	1,75	5,10	24,40	—	—
15	5	15	13,5	7,2	990	11,67	2,73	8,50	13,78	—	—
16	10	15	13,5	7,3	950	14,13	21,18	9,00	9,84	—	—

TABLA 8 mg/litro

Muestra	Li	Na	K	Mg	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	Al	Sr	Total
3	–	3,10	0,10	20,00	40,00	–	–	0,05	–	–	0,50	63,75
4	0,05	19,09	9,36	13,20	23,75	–	0,70	Tr	–	Tr	–	56,79
5	–	6,90	0,97	5,00	12,00	–	0,10	–	–	–	–	24,97
6	0,03	14,72	10,90	10,60	23,00	0,50	1,50	–	–	–	–	61,25
7	0,15	84,50	16,00	50,00	10,85	–	–	Tr	–	–	0,70	162,20
8	0,12	29,67	1,97	32,00	58,00	–	–	Tr	–	–	0,10	121,86
9	0,31	69,69	3,10	50,00	86,60	–	0,15	–	–	–	0,60	210,60
15	0,18	55,00	3,32	26,76	86,20	–	–	–	–	–	1,20	172,66
16	0,18	55,50	3,35	26,00	83,00	–	–	Tr	–	Tr	1,20	169, 23

TABLA 9 mg/litro

Muestra	CO ₃ ⁼	CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁻	S ⁼	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	OH ⁻	SiO ₃ ⁼	PO ₄ ⁼	Total
3	-	116,51	31,81	-	-	7,25	0,03	1,20	0,87	0,07	-	25,00	13,30	196,04
4	-	65,88	25,63	-	-	-	12,00	2,01	0,37	0,08	-	28,88	11,20	146,05
5	-	23,90	13,70	-	-	-	0,01	0,80	0,37	0,07	-	10,26	12,20	61,31
6	-	49,45	38,80	-	-	-	12,50	3,62	0,32	0,06	-	16,00	9,10	129,31
7	-	204,39	96,83	-	-	Tr	0,02	27,45	0,05	0,06	-	91,20	9,10	429,06
8	-	206,87	24,01	-	-	-	0,02	61,47	0,80	0,04	-	40,66	7,10	340,97
9	-	280,60	127,29	-	-	9,70	0,01	105,55	1,12	0,02	-	43,70	3,55	572,54
15	-	177,19	207,95	-	-	11,55	0,02	24,18	1,64	0,07	-	30,00	10,70	463,30
16	-	186,66	201,12	-	-	9,60	0,01	20,08	1,34	0,07	-	21,66	10,70	451,24

TABLA 10 meq/litro

Muestra	Li	Na	K	Mg	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	Al	Sr	Total
3	-	0,13	-	1,64	2,00	-	-	-	-	-	0,01	3,78
4	-	0,83	0,24	1,08	1,18	-	0,03	-	-	-	-	3,36
5	-	0,30	0,02	0,41	0,59	-	-	-	-	-	-	1,32
6	-	0,64	0,28	0,87	1,14	0,01	0,08	-	-	-	-	3,02
7	0,02	3,67	0,40	4,11	0,54	-	-	-	-	-	0,01	8,75
8	0,01	1,29	0,05	2,63	2,90	-	-	-	-	-	-	6,88
9	0,04	3,03	0,07	4,11	4,33	-	-	-	-	-	0,01	11,59
15	0,02	2,39	0,08	2,23	4,31	-	-	-	-	-	0,02	9,05
16	0,02	2,41	0,08	2,13	4,14	-	-	-	-	-	0,02	8,80

TABLA 11 meq/litro

Muestra	CO ₃ ⁼	CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	S ⁼	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	OH ⁻	Si ₂ O ₃ ⁼	PO ₄ ⁼	Total
3	-	1,91	0,66	-	-	0,11	-	0,83	0,01	-	-	0,65	0,42	3,79
4	-	1,08	0,53	-	-	-	0,63	0,05	-	-	-	0,76	0,35	3,40
5	-	0,39	0,28	-	-	-	-	0,02	-	-	-	0,27	0,38	1,34
6	-	0,81	0,80	-	-	-	0,65	0,10	-	-	-	0,42	0,28	3,06
7	-	3,35	2,01	-	-	-	-	0,77	-	-	-	2,40	0,28	8,81
8	-	3,39	0,49	-	-	-	-	1,73	0,01	-	-	1,07	0,22	6,91
9	-	4,60	2,65	-	-	0,15	-	3,00	0,01	-	-	1,15	0,11	11,67
15	-	2,90	4,32	-	-	0,18	-	0,68	0,02	-	-	0,75	0,33	9,18
16	-	3,06	4,19	-	-	0,15	-	0,56	0,01	-	-	0,57	0,33	8,87

TABLA 12

Muestra	Total sustanc. determ. mg/litro	Residuo 10 ⁴⁰ C mg/litro	Residuo 180 ⁰ C mg/litro	Dureza ° Franceses	Dureza ° Alemanes
3	259,79	261,00	173,00	18	10
4	202,84	189,00	184,00	11	6
5	86,28	87,00	84,00	5	3
6	191,10	172,00	165,00	10	5
7	591,26	597,00	578,00	23	13
8	462,83	504,00	463,00	27	15
9	782,99	835,00	800,00	42	23
15	635,96	675,00	654,00	32	18
16	620,47	685,00	647,00	31	17

La relación rMg/rCa presenta valores de 0,91, 0,69 y 0,76 respectivamente por lo que nos inclinamos a pensar que debe ser procedente de los materiales ferromagnesianos de las pizarras; el hierro, que aparece en estas muestras también se debe al paso por las pizarras, ya que estas en su alteración, usualmente de tipo pelicular, ceden cantidades importantes de hierro.

En las muestras 4 y 6, si nos fijamos en su composición, el único constituyente que le podría conferir aplicaciones curativas es el CO₂ y como las sales dominantes son los bicarbonatos, la posible aplicación de estas muestras debe ser para usos estomacales.

Por su escasa mineralización y pequeña dureza debe tratarse de aguas agradables al paladar; el Código nos las clasifica como potables debido a los fosfatos, pero éstos se encuentran en pequeña concentración.

Todas estas consideraciones serían reales si no fuera por la elevada cantidad de fluoruros en las muestras 4 y 5, con cantidades del orden de las 10-12 ppm que superan en mucho lo permitido por la legislación. Estos fluoruros proceden de las rocas cuarcíticas existentes en profundidad que corresponden casi íntegramente a una facies pegmatítica y como sabemos, en esta facies uno de los minerales más representativos es el apatito que será el responsable de dichas cantidades.

Muestra n.º 7

Los materiales sobre los que aparece el manantial, pertenecen al Neógeno y están constituidos por margas, arcillas y areniscas; en las proximidades hay calizas del Mioceno.

La profundidad de este manantial se pone de manifiesto por la temperatura de emergencia del agua, mayor que la media anual de la zona en más de 4°C y su contenido en anhídrido carbónico; igual ocurre con el oxígeno, presente en pequeña cantidad.

La mineralización es equilibrada, lo cual está de acuerdo con los materiales miocénicos, que dan aguas de estas características con salinización media; en este caso los aniones dominantes son los bicarbonatos, seguidos de los sulfatos, lo que está de acuerdo con las calizas y margas; también confirma esta relación el caudal, elevado para las margas y bajo para las calizas, siendo una relación intermedia en la confluencia de estos materiales.

En los cationes es destacable la relación rMg/rCa de 7,6 muy elevada, y solo explicable por la presencia de minerales magnesianos, arcillas cloríticas y otros silicatos de magnesio. El estroncio que aparece en el agua tiene como indicamos anteriormente, su origen en las calizas, y al hablar de los bicarbonatos ya dijimos que debe haber paso del agua por este material. Es así mismo destacable la concentración existente de sílice, aunque explicable por el tipo de materiales de la zona, arcillas.

Las aplicaciones del manantial varían según nos fijemos en uno u otro parámetro; si atendemos a su composición química deben ser eminentemente gástricas; y si nos fijamos en la mineralización, por ser ésta pequeña pensamos en agua para bebida.

Muestras núms. 8 y 9

Estos manantiales se encuentran en el contacto entre margas, areniscas y calizas del Mioceno con arcillas y yesos del Trias. La salinidad de las aguas es media, siendo algo mayor en la n.º 9, posiblemente a consecuencia del mayor contenido en CO_2 , el cual ejerce un efecto agresivo ayudando a la disolución de ciertas sales.

La composición la dominan los bicarbonatos alcalinotérreos estos deben proceder de las calizas miocénicas, la influencia de este material se aprecia también por el estroncio contenido en las muestras.

Los materiales triásicos (arcillas y yesos) deben también influir en la mineralización de estas aguas, ya que en los manantiales los porcentajes de sulfatos y cloruros son grandes; con la sílice ocurre algo parecido, aunque solo esté en concentraciones de 40 mg el porcentaje que representa es grande.

Entre los cationes, aparte del estroncio ya mencionado, la relación rMg/rCa , en las dos muestras alcanza valores próximos a la unidad, los cuales, como ya indicamos, los producen los materiales dolomíticos.

La profundidad del acuífero nos la ponen de manifiesto la temperatura de emergencia, la presencia de CO_2 así, como la radiactividad que solo existe en aguas naturales profundas.

Para las aplicaciones son válidos los razonamientos de la muestra anterior.

Muestras 15 y 16

La ubicación de los manantiales está situada en la unión entre margocalizas y calizas del Cretáceo con materiales cuaternarios; en las proximidades hay conglomerados y areniscas.

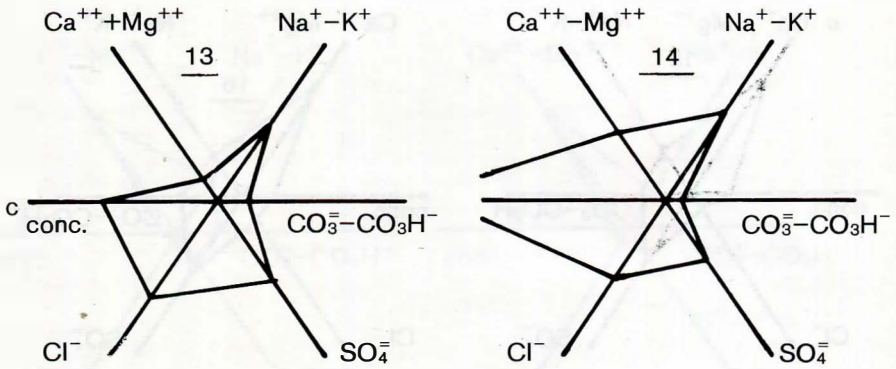
Las composiciones químicas de ambos manantiales son prácticamente iguales, siendo las diferencias muy pequeñas, apenas llegan a ser 0,2 meq/litro de una muestra a otra, por lo que podría pensarse que se trata de una misma muestra con dos puntos de emergencia, pero al hacer la determinación de la radiactividad, la muestra n.º 15 presenta 21, 18. 10^{-12} microcuries frente a los 2,73 de la muestra n.º 16, por ello pensamos que se trata de dos acuíferos diferentes, mucho más profundo en su origen el primero, ya que la radiactividad se debe al paso del agua por materiales antiguos y profundos.

La salinidad de estas dos aguas es media, estando dominada por los bicarbonatos como corresponde al tipo de material existente, calizas, siendo a la vez las que hacen posible el caudal que presentan.

Las aplicaciones terapéuticas que pueden producirse a consecuencia de la ingestión de estas aguas serán las producidas por la acción conjunta de los bicarbonatos y sulfatos, los cuales son sinérgicos aumentando la cantidad de líquido eliminado, de igual modo que deben producir acción laxante y efectos sobre las vías biliares, esta acción será colerética, pues actúan al ser aguas sulfatadas bicarbonatadas diluidas, estimulando la secreción de las células del hígado. Por acción de la radiactividad que presenta la n.º 15, estas acciones se verán aumentadas.

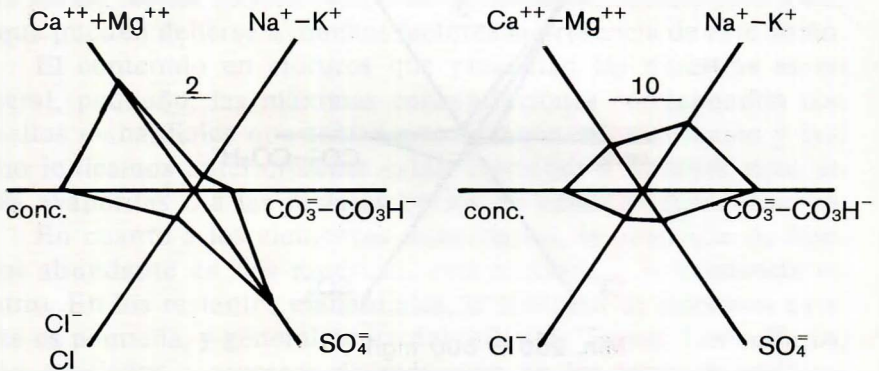
CONSIDERACIONES GENERALES

Si se agrupan las muestras según su contenido total en sales, encontramos que el grupo más numeroso está formado por aquellos manantiales que presentan una fuerte mineralización, superior a los 1.500 mg/l y al observar los materiales sobre los que se encuentran ubicados, comprobamos que pertenecen al Trias y al Mioceno. Las sales predominantes en los más fuertemente mineralizados son los cloruros y los sulfatos, lo que nos indica que las más altas mineralizaciones se obtienen por el paso del agua por los materiales evaporíticos.

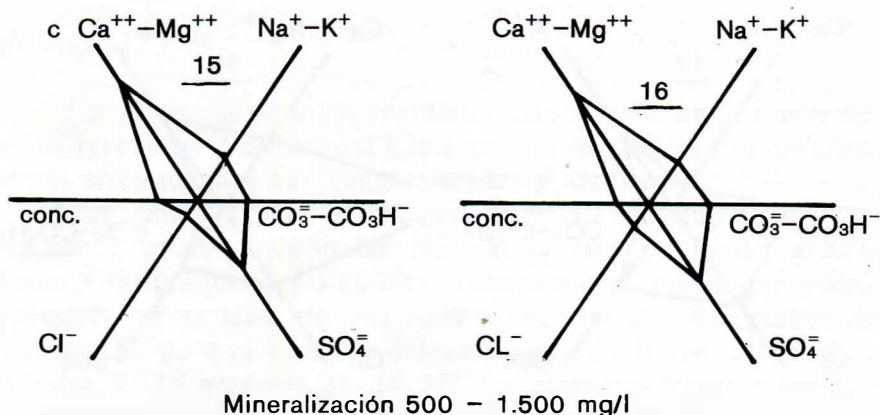


Cloruradas sulfatadas

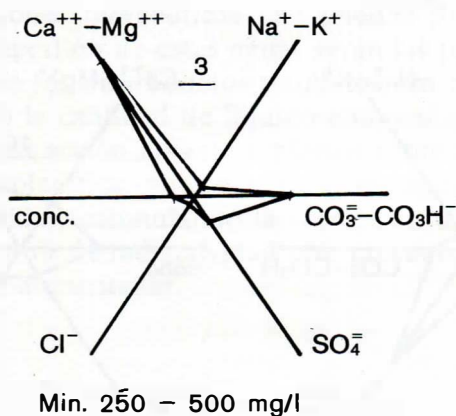
Los menos mineralizados dentro del grupo están dominados en su composición por los sulfatos y algunos por los bicarbonatos, este hecho es explicable por la alta concentración de CO_2 existente en estas muestras, el cual facilita la disolución de los carbonatos de las margas y calizas.



El grupo siguiente lo forman los manantiales que presentan una mineralización media, comprendida entre 500 y 1.500 mg/litro y la salinidad de estos manantiales está dominada por los bicarbonatos y sulfatos, que están relacionados con la existencia de margas y calizas de distintas edades; así las mineralizaciones medias, se deben al paso del agua por materiales de tipo precipititas.

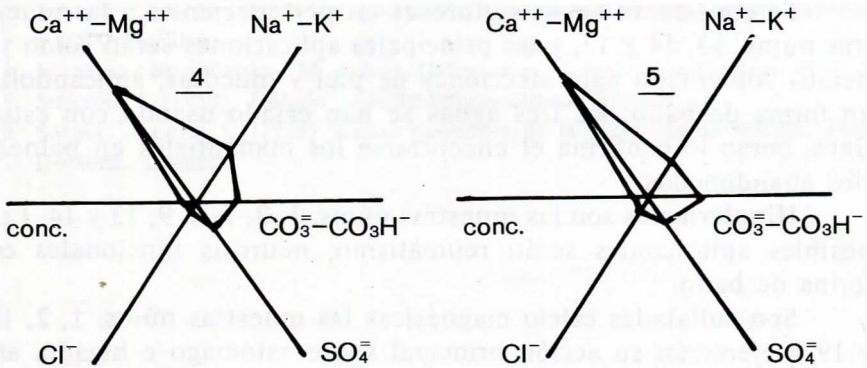


Pocas muestras pertenecen al grupo que presenta una débil mineralización (250-500 mg/litro) y dichos manantiales, están relacionados con las calizas, y como cabría esperar su salinidad está dominada por los bicarbonatos.



Por último, en los manantiales con mineralización menor a 250 mg/litro las sales dominantes son también los bicarbonatos y los materiales en que están ubicados los nacimientos son rocas de tipo resistitas tales como cuarcitas y pizarras, las cuales aportan pocas sales al agua que por ellas discurren.

En cuanto a la presencia de carbonatos y bicarbonatos, por ser abundante la existencia de margas y calizas, la concentración de estas sales presentes en las aguas, dependerá como ya hemos



Mineralización 250 mg/l

indicado de la mayor o menor concentración de anhídrido carbónico en las muestras.

Atendiendo al contenido en sulfatos, encontramos que las máximas concentraciones en estas sales están asociadas a terrenos ricos en yesos del Keuper o a margas yesíferas, los que presentan concentraciones inferiores suelen estar asociados a zonas margosas y en los de menor concentración no podemos establecer relaciones ya que pueden deberse a muchos factores la presencia de este anión.

El contenido en cloruros que presentan las muestras es en general, pequeño, las máximas concentraciones corresponden con aquellos manantiales que tenían una máxima mineralización y que como indicamos anteriormente están asociados a terrenos ricos en rocas evaporitas o a las molasas en los de pequeña concentración.

En cuanto a los elementos minoritarios, la presencia de fluoruros abundante en dos muestras, está asociada a la existencia de apatito. En los restantes manantiales, la cantidad de fluoruros existente es pequeña, y generalmente del orden de Trazas. Los sulfuros, están asociados a procesos de reducción en los terrenos yesíferos unos son en zonas profundas y ricas en materia orgánica, como lo comprueba la presencia de NH_3 y en la muestra n.º 17, por las peculiares características de impermeabilidad del terreno, que puede dar origen a formaciones de tipo pseudogley.

Como cabría esperar los manantiales que presentan un elevado caudal están enclavados en terrenos calizos ya que este material es el principal reservorio de agua.

Atendiendo a las propiedades terapéuticas podemos hacer varios grupos en las muestras estudiadas.

Se consideran aguas sulfurosas las pertenecientes a las muestras núms. 13, 14 y 17, y las principales aplicaciones serán como ya hemos comentado para afecciones de piel y mucosas, aplicándolas en forma de baño; las tres aguas se han estado usando con estos fines, como lo confirma el encontrarse los manantiales en balnearios abandonados.

Hipotermales son las muestras núms. 1, 2, 7, 8, 9, 13 y 14. Las posibles aplicaciones serán reumatismo, neurosis funcionales en forma de baño.

Son sulfatadas calcio magnésicas las muestras núms. 1, 2, 18 y 19 y ejercerán su acción principal sobre estómago e hígado, así como deben presentar acción laxante.

Como bicarbonatadas tenemos las muestras núms. 10, 11 y 12 y presentarán acciones predominantemente gástricas, tales como hiperclorhidria, pesadez de estómago... todas están en explotación y pertenecen al balneario de Marmolejo.

Bicarbonatadas sulfatadas son las aguas de los manantiales 15 y 16, y presentarán acciones diuréticas.

Las restantes muestras por su escasa salinidad, las calificamos como agua de bebida, a excepción de la muestra 4 y 6, que presentan cantidades superiores a las permitidas de fluoruros.

ACLARACION: Todas las aguas y sus aplicaciones quedan absolutamente condicionadas al dictamen bacteriológico y de instalaciones, y que será motivo de un amplio estudio posterior en colaboración con los correspondientes especialistas.

BIBLIOGRAFIA

1. CASTANYS, C. (1971). Tratado práctico de las aguas subterráneas. Ed. Omega. Barcelona.
2. I.G.M.E. (1970). Mapa Geológico de España. E. 1:200.000. Mapa n.º 71. Villacarrillo. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.
3. I.G.M.E. (1970). Mapa Geológico de España. E. 1:200.000. Mapa n.º 78. Baza. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.
4. I.G.M.E. (1971). Mapa Geológico de España. E. 1:200.000. Mapa n.º 70. Linares. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.
5. I.G.M.E. (1972). Mapa Geológico de España. E. 1:200.000. Mapa n.º 77. Jaén. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.
6. I.G.M.E. (1977). Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.

7. LOPEZ ROMERO, C. Estudio de los principales manantiales de la provincia de Jaén. I. Consideraciones generales. Manantiales con mineralización superior a 1.500 mg/litro.
8. MARTINEZ DE VICTORIA, M. (1945). Hidrología y climatología Médicas. Madrid.
9. MESSINI, I. (1950). Tratado de hidroterapia clínica. Bolonia.
10. SAURA VILCHEZ, I. (1978). Aguas minerales de la provincia de Málaga. Tesis Doctoral. Granada.