

## NUEVAS APORTACIONES A LA LISTA DE LAS AGUAS NATURALES

Ignacio Santiago SANTOS PIÑEIRO

Pontevedra, España

\*isantospineiro@gmail.com

Recibido: 24-09-2025

Aceptado: 23-10-2025

Publicado on-line: 04-12-2025

Cita:

Santos Piñeiro IS. 2025. Nuevas aportaciones a la lista de las aguas naturales. Mol 25: 3.

### Resumen

En este trabajo se describen las principales características de las aguas naturales de 15 manantiales localizados en seis países europeos, tres asiáticos y uno africano que se han recogido de las etiquetas comerciales conteniendo los datos analíticos correspondientes. Se han registrado las analíticas de dichos manantiales respecto al pH y a las siguientes sustancias: bicarbonatos, calcio, magnesio, sodio, cloruros, nitratos, sulfatos y potasio. El agua con mayor pH corresponde al manantial de Karacahisar, en Turquía y, el de menor valor, al manantial de Avalís, en Islandia. En cuanto a las sustancias químicas, los bicarbonatos, el calcio y el magnesio presentan los máximos valores en el manantial de Arandelovac, en Serbia y en el manantial de Aín Soltane, en Marruecos, mientras que los menores valores se encuentran en Avalís y en Vals, en Suiza. Los elementos sodio y potasio abundan en el manantial de Oulmés, en Marruecos y escasean en Vals. La cantidad de sales (nitratos, sulfatos y cloruros) es elevada en Arandelovac y en los manantiales de Aín Soltane y de Bouskoura, en Marruecos. Frente a aguas procedentes de manantiales con elevada carga de sales, tanto básicas como ácidas, se encuentran los manantiales de Avalís y Vals, de baja mineralización y con menor cantidad de sales en disolución.

### Abstract

This paper describes the main characteristics of the natural waters from 15 springs located in six European countries, three Asian countries, and one African country, which have been collected from commercial labels containing the corresponding analytical data. The pH levels and the following substances have been analyzed in these springs: bicarbonates, calcium, magnesium, sodium, chlorides, nitrates, sulfates, and potassium. The water with the highest pH level comes from the Turkish spring of Karacahisar, and the lowest pH level comes from the Icelandic spring of Avalís. In terms of chemical substances, bicarbonates, calcium, and magnesium have the highest values in the Serbian spring of Arandelovac and the Moroccan spring of Aín Soltane, and the lowest values in Avalís (Iceland) and Vals (Switzerland). Sodium and potassium are abundant in Oulmés (Morocco) and scarce in Vals. The amount of salts (nitrates, sulfates, and chlorides) is high in Arandelovac and in the Moroccan springs of Bouskoura and Ain Soltane. In contrast to springs with a high content of both basic and acid salts are the springs of Avalís and Vals, which have low mineralization and contain fewer salts.

## Introducción

Las características físicas y químicas de las aguas naturales han sido objeto de numerosos estudios debido básicamente a su interés en la nutrición humana, por lo que se comercializan en la mayoría de los países bajo distintas medidas de seguridad e higiene. Uno de los pioneros trabajos acerca de la clasificación de las aguas fue realizado en Sanlúcar de Barrameda, en España, después de analizar las fuentes de agua existentes en dicha localidad (Míguez 1873). Dichas aguas fueron clasificadas en tres clases: Insípidas (potables, semi-potables y calcáreas), Sápidas (no potables y marinas) y Minerales (ácido férrreas, salinas, salinas férrreas, hidro-sulfuradas y sulfuradas). Sin embargo, esta clasificación se hizo en función de sus características fisicoquímicas, aunque no se tuvo en cuenta la microbiología del agua a la hora de determinar la potabilidad. Tampoco se consideró el pH, pero el investigador refirió abundantemente las propiedades curativas o perjudiciales de las aguas para la salud. Una referencia interesante se encuentra cuando indica que las aguas calcáreas, son recomendables para la formación de los huesos en la primera infancia, al contrario de lo que se suele recetar actualmente, cuando muchos pediatras prefieren aguas de baja mineralización.

En los primeros comentarios se han visto las aguas naturales de España y más tarde, las de Europa y Canadá (Santos, 2022; 2024), pero ahora se amplía la lista de las aguas naturales incluyendo las de siete manantiales europeos, tres del norte de África y cinco de Asia.

La primera clasificación de las aguas naturales que se puede establecer, en función de su localización, es la siguiente:

1. Aguas glaciales: localizadas en zonas cubiertas de hielo o nieve y situadas en zonas de alta montaña
2. Aguas sulfuroosas: localizadas en zonas asociadas a fallas tectónicas y volcánicas
3. Aguas costeras: influenciadas por la proximidad del agua marina y,
4. Aguas continentales: situadas en el interior de los países.

Por otra parte, también se pueden clasificar en función del pH en dos grupos:

- aguas ácidas, con valores de pH comprendidos entre 0 y 7
- aguas básicas, con valores de pH comprendidos entre 7 y 14.

Estos dos últimos grupos, a su vez, podemos diferenciarlos en aguas muy ácidas ( $0 < \text{pH} \leq 5$ ), ácidas ( $5 < \text{pH} \leq 7$ ), básicas ( $7 < \text{pH} \leq 9$ ) y muy básicas ( $9 < \text{pH} < 14$ ).

El conocimiento de este valor y de la composición química de las aguas naturales, más allá de su aspecto básico, nos puede animar a considerar su aspecto más práctico, estudiando su utilidad y sus posibles contraindicaciones, pues las aguas naturales deben beberse con precaución por personas que padecen enfermedades renales, cutáneas, respiratorias y digestivas, por lo que resulta esencial ajustar la dosis diaria.

La cantidad diaria de agua ingerida que suele recomendarse es de 4 vasos de agua, de unos 250 ml cada vaso. Esta cantidad, equivalente a 1 litro, se refiere al consumo en un día de actividad normal, sin sedentarismo ni ejercicio físico fuerte, aunque la Organización Mundial de la Salud y otras organizaciones internacionales sanitarias recomiendan un consumo diario de entre 2 y 8 litros de agua, incluyendo la cantidad de agua que contienen los diversos alimentos. Sin embargo, en China recomiendan 7-8 vasos al día ([www.ganten.com.cn](http://www.ganten.com.cn)). Hay aguas naturales comercializadas que indican que pueden beberse sin moderación a lo largo del día y en todo momento, pero es preferible beber cuando el cuerpo lo necesite, con moderación, sin encharcarse ni deshidratarse.

Otro aspecto interesante del agua bebida diariamente es su calidad, ya que una persona que beba cada día la cantidad recomendada de un agua natural, con su hipotética composición química en la tabla 1.

Tabla 1. Composición del agua natural de un manantial (mg/L).

Sodio	Calcio	Magnesio	Potasio	Cloruros
48	70	44	8	12

Estará ingiriendo al mes 1,44 gramos (g) de sodio; 2,1 g de calcio; 1,32 g de magnesio; 0,24 g de potasio y 0,36 g de cloruros. Esta agua correspondería a la que contiene muchas sales en disolución y presenta altos valores de residuo seco.

## Material y Métodos

Se han recogido los datos analíticos correspondientes a 15 manantiales localizados en varios países europeos, asiáticos y africanos (tabla 2).

Tabla 2. Georreferenciación de los manantiales.

País	Código	Localidad	Coordenadas	
			X	Y
Islandia	I	Avalís	402187	7098548
Dinamarca	D	Brande	500000	6094791
Bélgica	B	Spa	643329	5540547
Suiza	Su	Vals	500000	5094047
Polonia	P	Włodowice	356670	5540547
Serbia	S1	Surdulica	582818	4650259
Serbia	S2	Arandelovac	419825	4872358
Turquía	T1	Ocaklı	588977	4095339
Turquía	T2	Inegöl	670725	4429672
Turquía	T3	Karacahisar	322037	4096742
Marruecos	M1	Bouskoura	686847	3653063
Marruecos	M2	Oulmés	219700	3655285
Marruecos	M3	Aín Soltane	313152	3653063
China	Ch	Shanghái	309049	3431318
Islas Fiji	IF	Viti Levu	606447	8120173

Las aguas gélidas de Avalís, Vals, Karacahisar, Oulmés, Aín Soltane y Viti Levu están situadas a más de 1.000 metros de altitud sobre el nivel del mar, mientras que las aguas costeras de Brande, Bouskoura, Shanghái y Viti Levu corresponden a manantiales que podemos considerar costeros, por estar situados a menos de 50 km del mar.

## Resultados y Discusión

La mayoría de los manantiales se encuentran en Europa (figura 1). Existen ocho manantiales donde se analizan los dos parámetros fisicoquímicos principales (pH y residuo seco), pero en los siete restantes, los análisis están incompletos. Respecto al pH, las aguas de Avalís (mínimo pH igual a 5) y de Spa son de tipo ácido, con valores inferiores a 7, mientras que las aguas turcas son básicas (máximo valor de 8,3). En las aguas naturales de Serbia, China, Suiza, Polonia y Marruecos no consideran importante indicar el valor del pH. También se ha comprobado que en la Isla de Malta se comercializa agua natural con pH ácido y débil mineralización, procedente de un manantial portugués cuyas características, han sido recogidas en el trabajo dedicado a las aguas naturales europeas (Santos 2024).

En el conjunto de las aguas naturales estudiadas, se indican las determinaciones de 11 compuestos químicos, aunque las más completas analíticas incluyen a nueve compuestos químicos y, se realizan en los manantiales de Avalís, Spa, Arandelovac y Viti Levu. Los manantiales donde menos análisis realizan son Inegöl, Karakahisar y Shanghái. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la analítica de cada manantial es diferente, no existiendo uniformidad de criterios, por lo que se han comparado únicamente las analíticas de los manantiales, indicando las siguientes sustancias: bicarbonatos, calcio, magnesio, sodio, cloruros, nitratos, sulfatos y potasio.

Las compañías comercializadoras de agua potable en el mundo son cada día más numerosas, sobre todo en los países más desarrollados, tal como se puede comprobar en los catálogos aprobados por los países miembros de la Comunidad Económica Europea (Comisión Europea 2022).

También se dispone de alguna información sobre las aguas naturales de otros lugares de China, como las procedentes del Monte Baisui en Guangzhou, Guandong, pero debido a la dificultad del idioma y a la propia idiosincrasia china que se centra más en la publicidad y en las ventas comerciales que en sus características fisicoquímicas, se indican solamente los parámetros correspondientes al agua controlada de Shanghái cuyos valores, expresados en mg/L, oscilan entre los intervalos de la tabla 3.

Además, en el manantial de Guandong, el agua se capta a cientos de metros de profundidad para asegurar la potabilidad del agua de lluvia filtrada por el terreno y, carece de elementos contaminantes. También en otros manantiales chinos, para el tratamiento del agua, se suelen utilizar procedimientos avanzados basados en tecnologías modernas (ósmosis inversa, ozono y rayos ultravioleta) que han importado de los países occidentales.



Figura 1. Localización de los manantiales.

Tabla 3. Composición química del agua natural de Shanghái.

Sodio	Calcio	Magnesio	Potasio	Silicato
2-10,4	10-60	1-8,1	0,2-2,5	25-45

Respecto a los bicarbonatos y al calcio que son responsables de la no acidez de las aguas, alcanzan un promedio de  $156 \pm 129$  mg/L y  $31 \pm 30$  mg/L, respectivamente. El valor máximo de los bicarbonatos se encuentra en el manantial de Aín Soltane y el mínimo en Spa, mientras que el valor máximo para el calcio se encuentra en Arandelovac y el mínimo en Avalís (figura 2). Las cantidades de

bicarbonatos y de calcio se distribuyen de manera aleatoria entre los manantiales de aguas gélidas y los manantiales de aguas próximas a las costas marinas.

Existen en Francia unas aguas muy básicas denominadas *Fontaines petrifiantes* que contienen hasta 2 g/L de carbonato cálcico que se encuentran en cuevas y que desde hace muchos años se utilizan para elaborar esculturas decorativas de piedra con un bonito tono anaranjado, porque también contienen mucho óxido de hierro.

El magnesio y el sodio presentan unos promedios de  $11 \pm 13$  mg/L y  $10 \pm 12$  mg/L respectivamente. El valor máximo del primero se encuentra en Aín Soltane y el mínimo en Avalís, pero no se determina en las aguas turcas, mientras que el máximo valor de sodio se encuentra en Oulmés y el mínimo en Vals (figura 3). Las cantidades de estos elementos se distribuyen de manera aleatoria en las aguas situadas a mayor altitud y en las aguas costeras. Los nitratos que se asocian a los fertilizantes agrícolas presentan un promedio de  $4 \pm 6$  mg/L con el máximo valor en Aín Soltane y los mínimos en Avalís y en Ocakli, pero no se determinan en otras aguas turcas ni en serbias, ni tampoco en el agua natural de Polonia (figura 4). Las aguas de Marruecos son las que contienen más cantidad de nitratos.

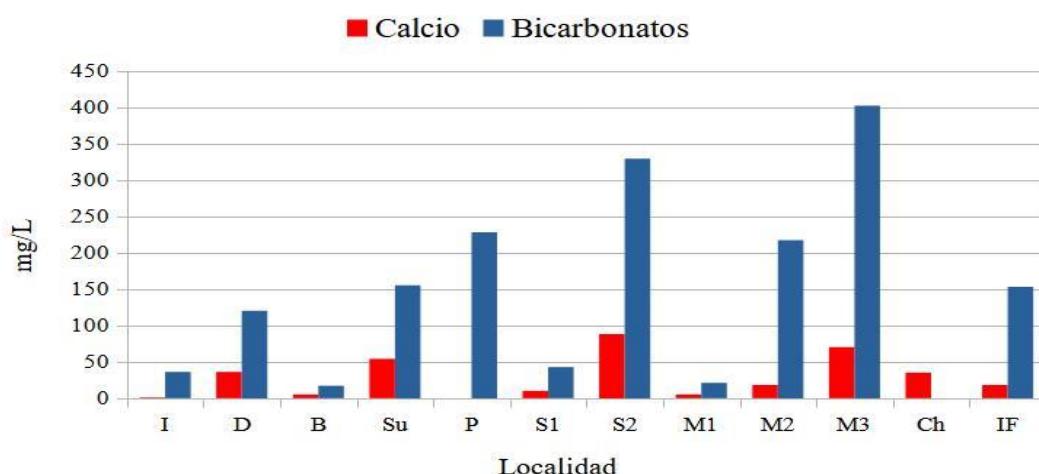


Figura 2. Contenido en calcio y bicarbonatos (N=12).

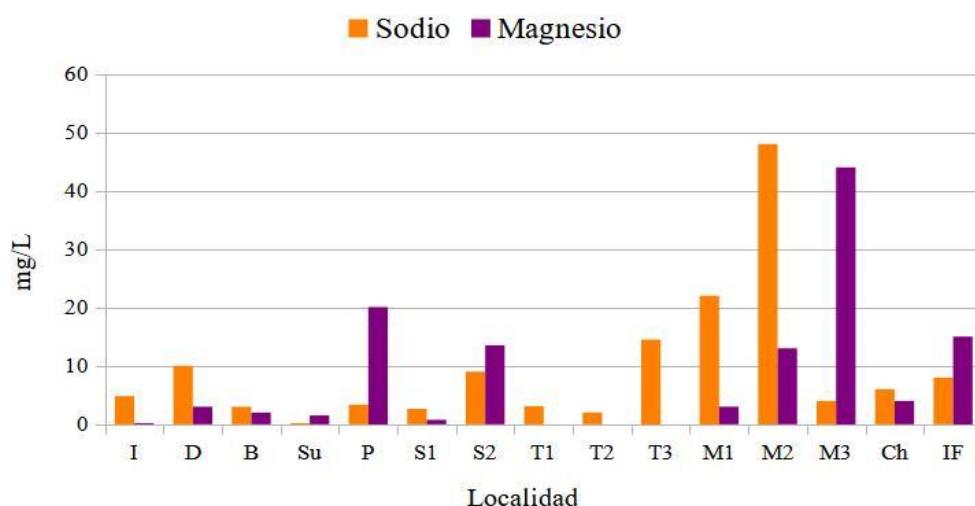


Figura 3. Contenido en sodio y magnesio (N=15).

Los cloruros que se asocian con las aguas salinas presentan un promedio de  $9\pm13$  mg/L, detectándose el valor máximo en Bouskoura y el valor mínimo en Vals y en Surdulica. Además, en el manantial de Brande no se indican los cloruros. El agua natural del manantial de Viti Levu, localizado en las Islas Fiji, se comercializa en España y, se ha incluido por su proximidad al mar y por la elevada cantidad de cloruros que es característica de las aguas costeras.

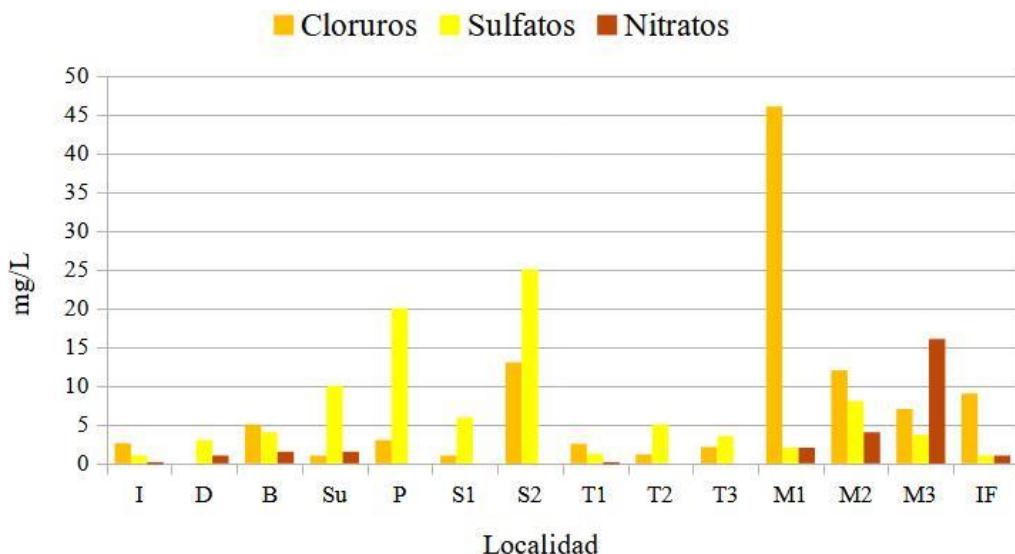


Figura 4. Contenido en cloruros, sulfatos y nitratos (N=14).

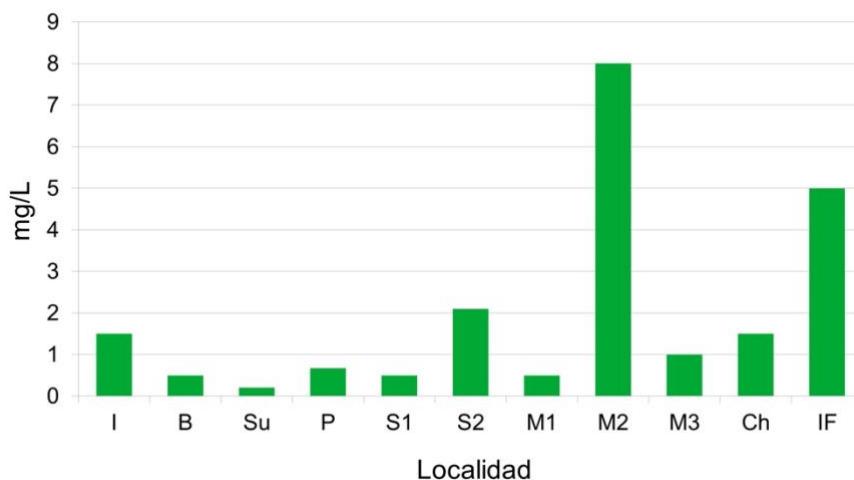


Figura 5. Contenido en potasio (N=11).

Los sulfatos que se asocian a manantiales termales que surgen en las grietas de la corteza terrestre, presentan un promedio de  $6\pm7$  mg/L, con el valor máximo en el manantial de Arandelovac y los mínimos en Avalís y Viti Levu. Los sulfatos se presentan en las aguas gélidas en mayor cantidad que en las aguas costeras

El potasio es un elemento muy interesante que presenta un valor promedio de  $2,19 \pm 2,27$  mg/L, con el valor máximo en Oulmés y el mínimo en Vals. Existen otros cuatro manantiales, cuyas aguas no superan la cantidad de 1 mg/L (figura 5).

## Referencias

- Comisión Europea. 2022. Lista de aguas minerales naturales reconocidas por los Estados miembros. Diario Oficial de la Unión Europea. C201. 74 páginas.
- Míguez F. 1873. Análisis de las aguas públicas de Sanlúcar de Barrameda. Litografía de Juan Moyano, Sevilla. 94 páginas.
- Las guías alimentarias para Residentes Chinos (2016). ([www.ganten.com.cn](http://www.ganten.com.cn)).
- Santos Piñeiro IS. 2022. Características de las aguas naturales españolas. Mol 22:4.
- Santos Piñeiro IS. 2024. Características de las aguas naturales europeas. Mol 24:6.