

- Fomento de la investigación básica para el conocimiento de los productos termales y de sus propiedades biológicas y el desarrollo de nuevos productos.
- Fomento de estudios económicos de salud.
- Estudios de seguridad de las prácticas termales.
- Fomento de la investigación cosmética (Tomado de R. Meijde 2009).

## La investigación en Hidrología Médica en Galicia. Universidad de A Coruña

Resumimos los aspectos más notables de los proyectos:

- Análisis físico-químicos y microbiológicos de las aguas mineromedicinales de Galicia. Contrato Universidad de A Coruña-Empresa (Asociación Gallega de Balnearios) para la realización de los controles analíticos anuales. Participación del Departamento de Medicina, los Servicios Generales de Apoyo a la Investigación (sección de química analítica) y de los laboratorios del área de Microbiología de la Universidad de A Coruña. Años 2000, 2001, 2002.
- Estudio de los efectos del agua en bebida con diferentes concentraciones sobre las cifras de tensión arterial en una población de pacientes hipertensos. Proyecto de Investigación Universidad- empresa financiado por Aguas de Mondariz. Octubre 2003- junio 2004. 12.000 euros.
- Solución estratégica integral para la gestión inteligente e información clínica segura de centros termales y de turismo de salud. 2004-2007. Proyecto subvencionado por la Xunta de Galicia. Proyecto I+D de innovación tecnológica de empresas, agrupaciones de empresas dentro del Programa sectorial de Sociedade da Información. (PGIDIT04SIN085E) 97.795 euros. Participación UDC y la empresa Termalismo, saúde e alimentación SL. (TESAL). Dio lugar a una patente en el año 2007: Xestión Inteligente de centros termales e de turismo de saúde Awa.
- Proyecto de investigación Dispepsia funcional y aguas bicarbonatadas sódicas carbogaseosas. Contrato Universidad (UDC)-Empresa (Manantiales de Galicia) Años 2007-09. Actualmente en fase de elaboración de conclusiones.
- Colaboración con el Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Vigo en varios proyectos y tesis doctorales.

Finalmente cumple indicar que la Universidad de Vigo tiene notables actuaciones en la docencia e Investigación del Termalismo. Sin ánimo de ser exhaustivo, de acuerdo con la información de que se dispone, lo más notable es:

- Máster en organización y dirección turística. Especialidad en Turismo de Salud.
- Líneas de investigación sobre peloides termales.

## Bibliografía

- García Zarándi J (1956). *Lecciones de Terapéutica Física*. Madrid: Tejarío.
- Zaragoza Puellas R (1959). *Manual de Terapéutica Física*. 3ª edición. Valencia: Saber 515-72.

- Badell-Suriol M (1963). *Terapéutica Física General*. Valladolid: Minerva.
- Belloch Zimmermann V (1968). *Manual de Terapéutica Física y Radiología*. 3ª edición. Valencia: Saber, 360-405.
- Martínez Morillo M, Pastor Vega JM, Sendra Portero F (1998). *Manual de Medicina Física*. Madrid: Harcourt Brace.
- Xunta de Galicia. Consellería de Sanidade (1988). *El Termalismo en Galicia en la década de los ochenta*. Santiago.
- Peinado Herreros JM (2005). Competencias Médicas. *Educ. méd.* 8(supl.2).
- Queneau P, Boulangé M, et al. (2000). *Médecine thermale. Faits e preuves*. París: Ed. Masson.
- Legido JL, Medina C, Mourelle ML, Carretero MI, Pozo M (2007). Comparative study of the cooling rates of bentonite, sepiolite and common clays for their use in pelotherapy. *Applied Clay Science*, 36(1-3):148-60.
- Directiva europea 2021 (1). 12 2004, 13781/2/04 REV 2, de 21 de Diciembre de 2004). Reconocimiento de Cualificaciones Profesionales que considera la "Formación básica del médico".

## Interés dietético y médico de las aguas con gas envasada

JC. San José Rodríguez

Presidente de la Sociedad Española de Hidrología Médica

El Código Alimentario Español considera como agua con gas aquella que contiene más de 250 cc. de CO<sub>2</sub> por litro, pudiéndose llamar también agua carbónica, carbogaseosa, o acidula por su sabor ligeramente ácido.

El consumo de agua con gas embotellada es popular. Actualmente, existe la moda del consumo de aguas envasadas, lo que hace que estén presentes en múltiples situaciones de nuestra vida. La actual "cultura de salud" está haciendo que el agua envasada sea la bebida que suplante al agua del grifo. El consumidor, cada vez más exigente en cuanto a su bienestar, puede encontrar en las aguas minerales naturales una ayuda para cubrir sus necesidades dietéticas, e incluso en algunas ocasiones aplicaciones terapéuticas, como es el caso de las aguas con gas embotelladas.

España tiene una gran variedad de fuentes de las que se envasan aguas minerales naturales. Superan los 130 manantiales ocupando el tercer puesto en la Comunidad Económica Europea de países que más aguas minerales naturales tienen reconocidas por los Estados Miembros; y está en la cabeza del consumo europeo de aguas envasadas ocupando el cuarto lugar. En España, en 2.008 se produjeron 203 millones de litros de agua con gas, que representa un 3,65% del total de aguas envasadas.

Es conveniente, entonces, conocer las peculiaridades de las aguas con gas envasadas, puesto que hay diferentes procedencias del agua con distintas características, y, sin embargo, las "minerales naturales" que son las que contienen minerales y oligoelementos característicos, son las únicas favorables para la salud. Además, todas estas circunstancias hacen indispensable tener en cuenta las indicaciones y limitaciones dietético-terapéuticas, y los efectos sobre la salud de las aguas minerales



naturales y en especial de las aguas con gas, máxime teniendo en cuenta el gran número de consumidores implicados.

Las aguas *minerales naturales* pueden distinguirse claramente de las restantes aguas potables por su pureza original o por su naturaleza caracterizada por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes y, en ocasiones, por determinados efectos. Para utilizar la denominación de Mineral Natural, las aguas deben cumplir una serie de requisitos establecidos en la legislación<sup>1,2</sup>, los principales son:

- Origen subterráneo en un estrato o yacimiento subterráneo y que brotan de un manantial en uno o varios puntos de alumbramiento, naturales o perforados.
- La composición y temperatura no deberán verse afectadas por posibles variaciones del caudal del manantial.
- No exceder los límites de indicadores contaminantes y cumplir determinados parámetros químicos en sustancias potencialmente peligrosas.
- No deberán presentar ningún defecto organoléptico ajeno a las características propias de cada agua, considerando olor, sabor, color, turbidez o sedimentos y cumplir los criterios microbiológicos establecidos.
- Tener permitida la separación de elementos no deseados: hierro, manganeso, azufre y arsénico a condición de que no altere la composición del agua en lo que respecta a aquellos componentes esenciales que confieren a éste sus propiedades.

El contenido mineral total de cada agua mineral le otorga su clasificación. Este contenido debe figurar en la etiqueta del envase.

En el caso de las aguas carbogaseosas el carbónico que se desprende en los manantiales puede ser captado mediante extractores al efecto y posteriormente almacenado. Con este gas se puede regasificar el agua del manantial para que la cantidad de carbónico embotellada sea mayor. También cabe añadir gas carbónico de origen industrial al agua; pero todas estas circunstancias deben estar especificadas en las etiquetas de las botellas. Así pueden distinguirse y debe figurar obligatoriamente en la etiqueta de la botella:

- "*Agua mineral natural carbónica natural*" o "*Agua mineral natural naturalmente gaseosa*": aquella que el contenido en CO<sub>2</sub>, una vez envasado, es igual al que tuviere en el punto de alumbramiento. Si en el proceso de envasado se liberara gas y hubiera que añadirlo, deberá proceder del mismo manantial.
- "*Agua mineral natural reforzada con gas del mismo manantial*": aquella que el contenido en CO<sub>2</sub>, una vez envasado, es superior al que tuviere en el punto de alumbramiento. El gas añadido deberá proceder del mismo manantial.
- "*Agua mineral natural con gas carbónico añadido*": aquella que se le ha añadido CO<sub>2</sub> no proveniente del mismo manantial.
- "*Agua mineral natural parcialmente desgasificada*": aquella que se le ha eliminado el CO<sub>2</sub> libre parcialmente por medios exclusivamente físicos.

- "*Agua mineral natural totalmente desgasificada*". Ya no es un agua carbogaseosa; pues se le ha eliminado el CO<sub>2</sub> libre totalmente por medios exclusivamente físicos.

Hay que distinguir las aguas minerales naturales de las envasadas que no tienen esta consideración, como las aguas de manantial y las aguas preparadas:

- *Aguas de manantial* son las potables de origen subterráneo que emergen espontáneamente en la superficie de la tierra o se captan mediante labores practicadas al efecto, con las características naturales de pureza que permiten su consumo. La diferencia con las minerales naturales es que no poseen una mineralización especial ni tienen reconocidos efectos favorables para la salud.
- *Aguas preparadas* son las que no siendo aptas para el consumo en su origen han sido sometidas a tratamientos autorizados fisicoquímicos necesarios para que reúnan las características de consumo. Cabe distinguir:
  - *Aguas potables preparadas*: cuando procedan de manantial o captación y hayan sido sometidas a tratamiento para que sean potables.
  - *Aguas de consumo público envasadas*: cuando sean aguas de consumo público envasadas coyunturalmente para su distribución domiciliaria con el único objeto de suplir ausencias o insuficiencias accidentales de las aguas de consumo público distribuidas por la red general.

Y también hay que distinguir las aguas carbogaseosas de las *bebidas refrescantes* elaboradas industrialmente con aguas potables (no minerales naturales), con las que nada tienen que ver, denominadas:

- "*Agua de seltz*", (también llamada carbónica en la Reglamentación Técnico Sanitaria de bebidas refrescantes<sup>3</sup>, dando lugar a confusión) constituida por agua potable y anhídrido carbónico añadido.
- "*Agua de soda*", constituida por agua potable, anhídrido carbónico añadido y un mínimo de 0,3 g/L de bicarbonato.
- "*Gaseosa*", constituida por agua potable, anhídrido carbónico, azúcares y/o edulcorantes artificiales, agentes aromáticos y aditivos autorizados.

## Utilidad terapéutica de las aguas carbónicas por vía oral

Al ingerir las aguas carbónicas, una vez en el estómago, clásicamente se le atribuía un aumento del peristaltismo y vaciado gástrico; pero un estudio en voluntarios sanos que evaluó el vaciado gástrico de comida radiomarcada tras ingerir agua carbónica y lo comparó con el vaciado producido por el agua del grifo<sup>4</sup>, concluyó que las aguas carbónicas no alteran el vaciado gástrico en comparación con las aguas del grifo, y producen una distensión del estómago proximal con una mayor presencia de alimentos en esa zona.

La principal utilidad terapéutica de las aguas carbónicas es la derivada de sus efectos gastrointestinales: excitan la secreción del jugo gástrico, favorecen la absorción del contenido



gástrico, estimulan la motilidad intestinal y facilitan la salida de bilis al intestino<sup>6</sup>, ayudando, así, al proceso de la digestión. Estos efectos, señalados desde antaño, han sido confirmados recientemente por un estudio<sup>6</sup> que evalúa a doble ciego los resultados de la ingesta de agua carbonatada en pacientes con dispepsia funcional y estreñimiento. El estudio estima el vaciado gástrico, vaciado de la vesícula biliar y el tiempo de tránsito colónico mediante marcadores radio-opacos; concluyendo que las aguas carbonatadas mejoran la dispepsia, el estreñimiento y el vaciado de la vesícula biliar en los pacientes aquejados de estreñimiento y dispepsia funcional.

La mayor parte de carbónico ingerido con las aguas es neutralizado o eliminado por el propio aparato digestivo; pero una cierta parte se absorbe produciendo un ligero y fugaz aumento de la alcalinidad sanguínea, seguido de una elevación del pH de la orina, que además se elimina en mayor cantidad.

A pesar del efecto alcalinizante de la orina y diurético de las aguas carbónicas, no se suelen utilizar con tal fin; ya que requieren ser administradas en cantidades que ocasionan molestias por el aumento de la presión gástrica debida al excesivo volumen de CO<sub>2</sub>.

Las contraindicaciones de las aguas carbónicas son:

- Las correspondientes a la hiperclorhidria que provocan.
- La enfermedad por reflujo gastroesofágico, ya que se ha comprobado que las aguas carbónicas durante los veinte minutos siguientes a su ingestión, producen una disminución del tono del esfínter esofágico inferior, alcanzando el nivel de incompetencia en el 60% de los casos<sup>7</sup>.

Debe tenerse en cuenta en las aguas carbónicas, que además de su contenido en gas CO<sub>2</sub> tienen una composición mineral que también las puede caracterizar. Esta composición figura en la etiqueta del envase. Así, podemos encontrar aguas carbónicas bicarbonatadas, carbónicas cloruradas, carbónicas mixtas, etc. Este aspecto es muy importante porque a los efectos del carbónico se añaden las propiedades terapéuticas de cada mineralización, aumentándose, entonces, las indicaciones terapéuticas de cada agua en función de su composición específica. Por ejemplo, se ha comprobado en mujeres postmenopáusicas, que tras dos meses de consumo diario de un litro de aguas minerales naturales carbónicas-bicarbonatado-clorurado-sódicas, se produjo un descenso significativo del colesterol total y del LDL-colesterol, y un aumento de la fracción HDL-colesterol<sup>8</sup>.

## Interés dietético y nutricional

El interés dietético y nutricional de las aguas minerales naturales reside en el aporte de oligoelementos esenciales y minerales contenidos en estas aguas.

Los oligoelementos esenciales son de importancia vital en la nutrición y en las funciones biológicas del ser humano, actuando como inhibidores o activadores de las mismas. Es fundamental un equilibrio en el aporte diario para evitar patologías derivadas del exceso o deficiencia de estos metales.

Los déficits de oligoelementos se deben principalmente a ingestas inadecuadas o a la existencia de una serie de alteraciones orgánicas que determinan patologías a pesar de un aporte suficiente (ej: la hipercalcemia determina una disminución de la absorción de zinc). Los excesos dan lugar a toxicidad que depende de diversos factores relacionados con la formulación química del elemento, distribución en los tejidos, velocidad de excreción, etc.

Dado que el desequilibrio en el aporte diario de estas sustancias da lugar a diferentes patologías, se origina la necesidad de establecer unos niveles guía y unas concentraciones máximas admisibles de oligoelementos. Sin embargo, no existe consenso en cuanto a las necesidades diarias de los distintos oligoelementos aconsejadas por los diferentes organismos. Tampoco hay consenso en cuanto a los niveles guía y concentraciones límite en las aguas envasadas. Hay discrepancias entre autores europeos y americanos (USA, Canadá) en cuanto a los niveles óptimos y los niveles que causan patologías por defecto o exceso de estos oligoelementos.

La Food and Nutrition Board, organismo dependiente de la National Academy of Sciences (USA), elabora normas y establece principios y directrices para una nutrición adecuada. Estas normas son utilizadas por organismos gubernamentales y privados para desarrollar programas de nutrición y estrategias relacionadas con la salud pública, constituyendo el patrón de referencia para la mayoría de los expertos en dietética y nutrición. Las necesidades diarias de elementos y oligoelementos están señaladas por este organismo variando en función de la edad, sexo, gestación o lactancia.

Cada agua mineral natural tiene una composición mineral diferente e inimitable. Un estudio que analiza los oligoelementos esenciales de 133 aguas envasadas españolas<sup>9</sup>, encuentra que hay presencia de casi todos los elementos esenciales, algunos de ellos en cantidad próxima a la dosis recomendada diaria. El elemento que se halla con mayor frecuencia en esta agua es el flúor, a continuación el hierro, luego el manganeso y en cuarto lugar el zinc, seguido por el resto de elementos. El iodo y selenio, repartidos de forma escasa e irregular en la Naturaleza, están en muy pocas aguas y en bajísima concentración. Cromo y Molibdeno prácticamente no tienen presencia.

Así, entonces, el consumo de aguas minerales naturales puede complementar la dieta y ayudar a alcanzar los valores diarios necesarios de elementos minerales para mejor equilibrio del organismo; y el consumidor, cada vez más exigente en cuanto a su bienestar, puede encontrar en el consumo de estas aguas un mejor equilibrio de su organismo.

## Bibliografía

1. Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. *Boletín Oficial del Estado*. 29 de octubre 2002, núm. 2002;259:37934.
2. Real Decreto 1744/2003, de 19 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el



- proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. *Boletín Oficial del Estado*. 30 de diciembre 2003;312:23814.
3. Real Decreto 15/1992, de 17 de enero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración, circulación y venta de bebidas refrescantes. *Boletín Oficial del Estado*. 27 de enero 1992;23:2517.
  4. Poudroux P, et al. (1997). Effect of carbonated water on gastric emptying and intragastric meal distribution. *Digestive Diseases Sciences*. Enero;34-9.
  5. Armijo M (1994). Aguas carbónicas o acidulas. En: Armijo M, San Martín J. *Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia*. Madrid: Ed. Complutense.
  6. Cuomo R, et al. (2002). Effects of carbonated water on functional dyspepsia and constipation. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*. Septiembre;991-9.
  7. Hamouin, et al. (2006). Response of the lower esophageal sphincter to gastric distention by carbonated beverages. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. Junio;870-7.
  8. Schoppen S, et al. (2004). A sodium-rich carbonated mineral water reduces cardiovascular risk in postmenopausal women. *Journal of Nutrition*. Mayo;1058-63.
  9. Oliver-Rodés B, Borrell A. Análisis comparativo del contenido en oligoelementos esenciales de diferentes aguas envasadas. *Boletín de la Sociedad Española de Hidrología Médica*. 2001;17(3):147-55.

## Estado de las aguas mineromedicinales en España

F. Marañer Eyzaguirre

Profesor Titular de Hidrología Médica. Escuela Profesional de Hidrología Médica e Hidroterapia. Facultad Medicina. Universidad Complutense. Madrid.

### Introducción

En nuestro país, desde hace más de ciento cincuenta años, existe una institución el Instituto Geológico y Minero de España, en adelante IGME, garante del estado de las aguas mineromedicinales españolas. Desarrolla actividades tendentes al mejor conocimiento, protección y uso racional de los acuíferos, teniendo en cuenta su función geológica y ambiental. Como señala el Profesor Juan Antonio Rodríguez Sánchez<sup>20</sup>, fue la figura de don Federico Botella y Hornos, formado con Beaumont en la Escuela de Minas de París el que concedió importancia a las aguas minerales, siendo su principal aportación, en éste campo, la publicación de la "Monografía de las Aguas Minerales y Termas de España" en 1892. Considero que los depositarios actuales de esta histórica responsabilidad se pueden personificar en los doctores Juan Antonio López Geta y María del Mar Corral Lledó, aunque sería una ingratitud por mi parte, no citar a doña Juana Baeza Rodríguez-Caro, la persona generosa a la que todos hemos recurrido durante tantos años, cuando teníamos alguna cuestión sobre nuestros manantiales.

Por otra parte, el desarrollo que el Sector Termal en España ha experimentado en los últimos años, se ha visto acompañado también de la realización de numerosos estudios técnicos sobre las aguas mineromedicinales españolas, elaborados mayoritariamente por el IGME, en ocasiones también, con la colaboración de

diferentes Comunidades Autónomas (no olvidemos que las aguas mineromedicinales son recursos mineros que fueron transferidos en su día a las CCAA), así como, aportaciones puntuales de la Universidad. Entre éstos, podemos destacar algunos de carácter general<sup>3,9,15-18,20,23,29</sup>; interregional<sup>5</sup>; circunscritos a algunas comunidades como los de: Andalucía<sup>6,12,41</sup>, Aragón<sup>2</sup>, Asturias<sup>25</sup>, Castilla-La Mancha<sup>14</sup>, Castilla-León<sup>8,43</sup>, Cataluña<sup>42</sup>, Extremadura<sup>1,31</sup>, Galicia<sup>39</sup> y Comunidad Valenciana<sup>36,38</sup> o los provinciales de: Burgos<sup>40</sup>, Huesca<sup>34</sup>, Jaén<sup>4,19</sup>, Madrid<sup>24</sup>, Murcia<sup>28</sup>, Orense<sup>37</sup>, Teruel<sup>33</sup>, Toledo<sup>7</sup>, Valladolid<sup>27</sup> y Zaragoza<sup>35</sup>.

Hay que destacar también la ingente labor del Profesor Rafael Fernández Rubio, responsable de la Cátedra de Aguas Envasadas y Termas-ANEABE-ANBAL de la Universidad Politécnica de Madrid que, con la colaboración del Profesor José Martins Carvalho de la Universidad de Oporto, se ha plasmado en la celebración de tres relevantes Foros Ibéricos<sup>11,13,26</sup>.

Lo que diferencia a los Establecimientos Balnearios del resto de Centros Sanitarios (RD 1277/2003, por el que se establecen las bases generales sobre autorización de centros, servicios y establecimientos balnearios) es que cuentan y utilizan como principal agente terapéutico sus aguas mineromedicinales, de ahí, que la Medicina Termal, sus fundamentos y sus técnicas de aplicación requieran que las aguas lleguen al termalista de manera óptima<sup>21,22,32</sup>.

Conocedores de que en los últimos siete años hemos visitados, al menos dos veces, los manantiales de los principales Balnearios españoles, los solicitantes del presente trabajo, requerían nuestro punto de vista sobre el estado y tipo de captaciones de las aguas mineromedicinales hispanas.

### Objetivo

El objetivo del presente trabajo es recopilar y clasificar el tipo de captaciones de las aguas mineromedicinales españolas.

### Material y método

El *material* utilizado para este estudio lo constituyen las fuentes manuscritas y fotográficas de campo, recogidas durante dos años en nuestras visitas a los diferentes Centros Termas, imprescindibles para la elaboración del Vademécum II de aguas mineromedicinales españolas; así como, los fondos bibliográficos de la Cátedra de Hidrología Médica y el IGME.

El *método* es el utilizado en los estudios historiográficos, es decir, el método heurístico, basado en la recopilación del material, lectura del mismo, interpretación de su contenido, elaboración de las fichas de trabajo y expresión de los contenidos así elaborados.

### Resultado-discusión

Desarrollamos éste apartado describiendo los recorridos de los diferentes desplazamientos, por orden cronológico, realizados para la realización del citado Vademécum II. En los