

Universida de Vigo



*Libro de Actas*  
*II Symposium*  
*Internacional de*  
*Termalismo y*  
*Calidad de Vida*



*Proceedings*  
*II International Symposium*  
*on Thermalism and Quality Life*

*Ourense,*  
*20 y 21 de septiembre de 2017*  
*September 20<sup>th</sup> - 21<sup>st</sup> -2017*



**LIBRO DE ACTAS DEL II SYMPOSIUM  
INTERNACIONAL DE  
“TERMALISMO Y CALIDAD DE VIDA”**

Ourense (España), 20-21 de septiembre de 2017

Editores:

José María Faílde Garrido  
F. Javier Rodríguez Rajo  
José Antonio Fraiz Brea  
Moncho Gómez Gesteira  
Fermín Pérez Losada  
Virxilio Rodríguez Vázquez

Campus da Auga  
Vicerrectoría del Campus de Ourense

**Edita:**

Campus da Auga, Vicerrectoría del Campus de Ourense  
Universidade de Vigo  
Campus Universitario  
32004 Ourense (España)  
Tel. +34 988 387 300  
Fax. +34 988 387 311  
Correo electrónico: vicou@uvigo.es  
Web: <http://vicou.uvigo.es/>

**Editores:**

José María Failde Garrido, *Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Vigo, España*  
F. Javier Rodríguez Rajo, *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España*  
Jose Antonio Fraiz Brea, *Facultad de Ciencias Empresariales y Turismo, Universidad de Vigo, España*  
Moncho Gómez Gesteira, *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España*  
Fermín Pérez Losada, *Facultad de Historia, Universidad de Vigo, España*  
Virxilio Rodríguez Vázquez, *Facultad de Derecho, Universidad de Vigo, España*

**Edición:**

Vicerreitoría do Campus de Ourense  
[www.vicou.uvigo.es](http://www.vicou.uvigo.es)  
© Universidade de Vigo

Todos los derechos reservados: Queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita por parte de los/as autores/as y bajo sanciones establecidas por la ley, la producción total o parcial de esta obra a través de cualquier modo o procedimiento, incluyendo la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de los ejemplares de la misma mediante alquiler o préstamo público.

**Imprime:** Ourense Deimpresión S.L.

ISBN: 978-84-8158-783-8  
Depósito Legal: VG 372-2018

Las opiniones y contenidos de las ponencias y comunicaciones publicadas en el “Libro de Actas II Congreso Internacional del Agua. Termalismo y Calidad de Vida”, son de responsabilidad exclusiva de los/as autores/as; asimismo, éstos/as se responsabilizan de obtener el permiso correspondiente para incluir material publicado en otro lugar.

## **PRÓLOGO**

Estimados/as congresistas:

Es un honor para mí darles la bienvenida a este II Symposium Internacional de Termalismo y Calidad de Vida (STCV-II), que se celebra en Ourense los días 20 y 21 de septiembre de 2017, coetáneamente con Termatalia (17.<sup>a</sup> Feria Internacional de Turismo Termal, Salud y Bienestar).

Este Symposium nace con vocación de permanencia, para convertirse en un foro de debate científico, de generación y transferencia de conocimiento sobre distintos aspectos del agua, objeto sobre el que pivota la especialización del Campus da Auga - Campus de Ourense de la Universidade de Vigo.

En esta segunda edición nos centraremos en el agua termal y mineromedicinal, tanto en lo que se refiere a la calidad de las aguas, su gestión económica y jurídica, como a sus aplicaciones terapéuticas, aprovechamientos turísticos, etc., dando cabida a estudios teóricos e investigación aplicada que contribuirán a la mejora del conocimiento en este sector de actividad y que ayudarán a las Administraciones Públicas, encargadas de gestionar un recurso tan sensible, a diseñar mejores Políticas públicas. Así lo han comprendido también, desde el primer momento, los organismos coorganizadores, Expourense, Concello de Ourense y Diputación Provincial de Ourense, a quienes me gustaría agradecer muy sinceramente su disposición y su compromiso en la organización de esta segunda edición. También quisiera manifestar mi agradecimiento a todas las entidades colaboradoras y sociedades que han avalado el congreso, prestigiándolo de cara a futuras ediciones, así como a todos los patrocinadores, cuya aportación económica ha facilitado la gestión de recursos para atender adecuadamente a todos los asistentes.

Por todo lo dicho, este symposium además de constituir un instrumento útil para investigadoras/es, profesionales, sector empresarial y administraciones públicas, representa, simbólicamente, un paso decisivo, eficaz y firme en el camino que desde el Campus de Ourense de la Universidade de Vigo queremos recorrer conjuntamente.

Ahora bien, el éxito de esta reunión científica depende de vuestra participación. Así pues, estaremos encantados de contar con vuestra presencia y deseamos que disfrutéis de vuestra estancia en esta preciosa ciudad y provincia termal. Os esperamos a todos y a todas en Ourense.

**Virxilio Rodríguez Vázquez**

Presidente de STCV II, 2017

Vicerreitor do Campus de Ourense – Campus da Auga,  
Universidade de Vigo, España.



**II SYMPOSIUM  
INTERNACIONAL DE  
“Termalismo y Calidad de Vida”**

**Instituciones organizadoras:**

Universidade de Vigo, Campus da Auga, Termatalia, Fundación de Ferias y Exposiciones de Ourense (Expourense), Diputación Provincial de Ourense, Ayuntamiento de Ourense.

**Instituciones que avalan el Symposium:**

International Society of Medical Hidrology (ISMH), Sociedad Española de Hidrología Médica (SEHM), European Historic Thermal Towns Association (EHTTA), European Spas Association (ESPA), Plataforma Tecnológica Española del Agua (PTEA), Cátedra de Hidroloxía Médica, USC-Balnearios de Galicia, Sociedade Portuguesa de Hidrología Médica e Climatología (SPHM), Asociación Latinoamericana de Termalismo (ALATH), Asociación Iberoamericana de Peloides.

**Instituciones colaboradoras:**

Fundación Bilbilis, Agrupación Europea de Cooperación Territorial (AECT), EuroCiudad Chaves-Verín, Portugal y España, Consellería de Política Social, Xunta de Galicia, Caldaria, hoteles y balnearios, Lisardo Dorribo, Coren, Cabreiroá, Uvigo TV, Orion Congress.

**Idiomas oficiales:**

Español e inglés.

**Presidente do Symposium:**

Virxilio Rodríguez Vázquez.

*Vicerreitor do Campus da Auga, Universidade de Vigo, España.*

**COMITÉ DE HONOR II SYMPOSIUM INTERNACIONAL “TERMALISMO Y CALIDAD DE VIDA”**

Excmo. Sr. D. Alberto Núñez Feijóo.

*Presidente de la Xunta de Galicia.*

Sr. D. Salustiano Mato de la Iglesia.

*Rector Magnífico de la Universidad de Vigo.*

Excmo. Sr. Manuel Rey Varela.

*Conselleira de Política Social.*

Ilmo. Sr. D. Jesús Vázquez Abad.

*Alcalde de Ourense.*

Ilmo. Sr. D. José Manuel Baltar Blanco.

*Presidente de la Excelentísima Diputación Provincial de Ourense.*

Sr. D. Juan Carlos Parada Rúa.

*Presidente del Comité Ejecutivo de Expourense.*

Sr. D. António Pedro Pinto Cantista.

*Presidente de la International Society of Medical Hydrology and Climatology (ISMH).*

Sr. D. Francisco Maraver Izaguirre.

*Presidente de la Sociedad Española de Hidrología Médica.*

Sr. D. Giuseppe Bellandi. *Presidente de la European Historical Thermal Town Association.*

Sr. D. Thierry Dubois.

*Presidente de la European SPA Association -ESPA.*

Sr. D. Antolín Aldonza Moreno.

*Presidente de la Plataforma Tecnológica Española del Agua.*

Sr. D. Francisco Marín Muñoz

*Presidente de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, Gobierno de España.*

Sr. D. Juan Carlos Parada Rúa.

*Presidente de la Cámara de Comercio e Industria de Ourense.*

Sr. D. Juan Jesús Gestal Otero.

*Presidente de la Cátedra de Hidrología Médica, USC-Balnearios de Galicia.*

Sr. D. José Luis Legido Soto.

*Presidente de la Asociación Iberoamericana de Peloides.*

Sr. D. Fabio Lazzerini.

*Presidente de la Asociación Latinoamericana de Termalismo (ALATH).*

## COMITÉ ORGANIZADOR

### **Presidente Comité Organizador:**

José María Faílde Garrido.  
*Director de Planificación do Campus da Auga, Universidade de Vigo, España.*

### **Vicepresidenta Comité Organizador:**

Nita Torres Reboiras.  
*Jefa del Servicio de Turismo y Termalismo, Concello de Ourense, España.*

### **Miembros del Comité Organizador:**

Susana Álvarez González.  
*Campus da Auga, Universidade de Vigo, España.*

Jose Antonio Fraiz Brea.  
*Facultad de Ciencias Empresariales y Turismo, Universidade de Vigo, España.*

Fermín Pérez Losada.  
*Campus da Auga, Universidade de Vigo, España.*

Patricio Sánchez Fernández.  
*Campus da Auga, Universidade de Vigo, España.*

Arno Formella, Campus da Auga.  
*Universidade de Vigo, España.*

Maria José Fernández Gómez.  
*Coordinadora de Marketing Expourense, España.*

José Juan Cerdeira Lois.  
*Director da Área de Benestar, Diputación Provincial de Ourense, España.*

Emma González Diéguez.  
*Directora Adjunta Expourense, España.*

Helder I. Chaminé  
*Instituto Superior de Engenharia do Porto, Politécnico do Porto, Portugal.*

## COMITÉ CIENTÍFICO

### **Presidente Comité Científico:**

Francisco Javier Rodríguez Rajo.  
*Campus da Auga, Universidade de Vigo, España.*

### **Vicepresidentes Comité Científico:**

Moncho Gómez Gesteira.  
*Campus da Auga, Universidade de Vigo, España.*

Jose Antonio Fraiz Brea.  
*Facultad de Ciencias Empresariales y Turismo, Universidade de Vigo, España.*

Fermín Pérez Losada.  
*Campus da Auga, Universidade de Vigo, España.*

## **Miembros del Comité Científico:**

Pedro Araujo Nespereira. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

José Luis Legido Soto. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

José Martins Carvalho. *Instituto Superior de Engenharia do Porto, Polit.*

Lourdes Mourelle Mosqueira. *Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Vigo, España.*

Helder I. Chaminé. *Instituto Superior de Engenharia do Porto, Politécnico do Porto, Portugal.*

Valilla Mannathal Hamza. *Observatorio Nacional, Brasil.*

Marcela Perez. *Universidad Nacional del Litoral, Argentina.*

María José Afonso. *Instituto Superior de Energía de Oporto, Portugal.*

Maddalena Bassani. *Universita di Padova, Italia.*  
Fikret Yegul. *University of California- Santa Bárbara, USA.*

Silvia González Soutelo. *Facultad de Historia, Universidad de Vigo, España.*

Josep Sanchez Ferré. *Arquitecto asesor del Ministerio de Fomento, Barcelona, España.*

Luis Alonso Álvarez. *Universidad de A Coruña, España.*

Jose Manoel Gandara Gonçalves. *Universidade Federal do Paraná, Brasil.*

Alfredo Cesar Dachary. *Universidade de Guadalajara, Puerto-Vallalta, México.*

María Reyes Pérez Fernández. *Escuela de Enfermería, SERGAS-Universidad de Vigo, España.*

Miguel Ángel Vázquez Vázquez. *Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Vigo, España.*

Elisa Alén González. *Universidad de Vigo, España.*

Rosa Meijide Faílde. *Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de A Coruña, España.*

Mário Passos Ascensão. *Haaga-Helia University of Applied Sciences, Finlandia.*

Francisco Maraver Eyzaguirre. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

Elena Falqué López. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

Herminia Domínguez González. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

M<sup>a</sup> José Pérez Álvarez. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

Luis Alfonso Rodríguez. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

Julia Carballo Rodríguez. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

M<sup>a</sup> Concepción Pérez Lamela. *Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, España.*

Juan Jesús Gestal Otero. *Cátedra de Hidrología Médica, USC-Balnearios de Galicia, España.*

Antonio Hernández Torres. *Instituto de Salud Carlos III (MINECO). Madrid, España.*



# INTRODUCCIÓN



## ***II International Symposium on Thermalism and Quality of Life, STCV-II, 2017***

### **Introducción**

Ourense destaca por ser una de las provincias con mayor tradición termal y de balnearios de la península, además su capital es una de las principales ciudades termales de Europa. Por consiguiente, el termalismo es un área estratégica como motor del desarrollo económico en el ámbito del termalismo y el turismo, convirtiéndose en un destino preferencial para lo que se ha dado en llamar *Turismo experiencial y de salud en termalismo*.

Por su parte, las aguas mineromedicinales y termales son un área de alto interés científico dentro de los ámbitos de especialización del Campus de Ourense-Campus da Auga de la universidad de Vigo. Su estudio y aprovechamiento pueden incidir claramente en la calidad de vida de la sociedad actual, contribuyendo muy significativamente a su bienestar.

Desde el punto de vista institucional, el II Symposium Internacional sobre Termalismo y Calidad de Vida, constituye una oportunidad para avanzar en la estrategia de colaboración de instituciones públicas de la provincia significadas en el termalismo, tales como el Concello de Ourense, la Diputación Provincial de Ourense y Expourense y la Universidad de Vigo (Campus de Ourense-Campus da Auga), quienes ya vienen colaborando en esta materia.

El II Symposium Termalismo y Calidad de Vida está organizado en torno a tres áreas temáticas prioritarias y una cuarta de carácter genérico:

#### **1. Aguas mineromedicinales y termales: caracterización y aprovechamiento**

- Caracterización físico-química de las aguas mineromedicinales y termales. Hidrogeología.
- Analítica y control de calidad de aguas.
- Aprovechamientos tradicionales y nuevas orientaciones de uso (energía, cosmética, etc.).
- Marco jurídico y administrativo del agua termal.

#### **2. Patrimonio y arquitectura termal**

- Patrimonio arqueológico termal (Antigüedad).
- Patrimonio histórico termal (Época Moderna y Contemporánea).
- Arquitectura, rehabilitación y puesta en valor de balnearios históricos.
- Nueva arquitectura de los centros termales: proyectos, retos y perspectivas.

#### **3. Turismo experiencial y de salud en termalismo**

- Hidrología médica. Balneoterapia, talasoterapia.
- Termalismo sénior.
- Planificación y promoción del turismo termal.
- Gestión y administración de centros termales.

#### **4. Investigación general sobre el agua relacionada con el enfoque del Symposium**

- Hidráulica.
- Hidrología.
- Eficiencia energética.
- Otros.

## **Objetivos del symposium:**

Este II Symposium sobre Termalismo y Calidad de Vida (STCV-II), surge como una propuesta con la que pretendemos consolidar un evento científico de gran relevancia que permita incrementar el potencial de desarrollo del proyecto de especialización del “Campus da Auga”, pero también el desarrollo termal de la provincia y la ciudad de Ourense. En concreto, con su celebración se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Crear de un foro de encuentro de profesionales e investigadores nacionales e internacionales interesados en la temática del agua y en especial del termalismo, que permita establecer sinergias entre el mundo académico científico y el sector de la empresa.
- Facilitar la actualización de conocimientos sobre aspectos relacionados con el termalismo y la salud, en especial en lo referido a la caracterización y aprovechamiento de las aguas termales y mineromedicinales, el patrimonio y la arquitectura termal y el turismo experiencial y de salud en termalismo.
- Conocer diferentes modelos de gestión y explotación de las potencialidades de las aguas mineromedicinales y termales y de sus implicaciones para el turismo y la salud.
- Propiciar el encuentro y la colaboración entre el sector científico académico y el mundo empresarial.
- Estimular el conocimiento y la investigación general sobre el termalismo y sus implicaciones para la calidad de vida y la salud.
- Fortalecer los contactos entre instituciones y equipos de investigación interesados en las temáticas del agua y de modo particular sobre el termalismo y sus implicaciones para la salud y la calidad de vida.
- Poner en valor el potencial científico, económico, patrimonial y turístico de la ciudad y la provincia de Ourense como referente internacional en materia de termalismo, estableciendo sinergias con instituciones clave en nuestra provincia.
- Estimular vínculos con terceros países en materia de investigación sobre termalismo, de modo especial con países del entorno europeo y latinoamericano.

Además, su carácter multidisciplinar lo convierte en un foro adecuado para establecer sinergias y líneas de actuación conjunta entre la Universidad, el tejido empresarial, económico, social y cultural de la provincia y las administraciones públicas, de forma que el *Campus da Auga* tenga un fuerte impacto socioeconómico en la provincia de Ourense. En definitiva la misión del *Campus da Auga* es la de ser el dinamizador de una red multidisciplinar e integrada de unidades de investigación, docencia y transferencia del conocimiento.

En concreto con motivo de la celebración del II Symposium Internacional de Termalismo y Calidad de Vida se pretende realizar actividades para incrementar su impacto, a través de acciones tales como:

- Grupos de trabajo y discusión con miembros del sector balneario y termal.
- Grupos de trabajo y discusión con la Confederación de Empresarios y empresas líder en temas del agua.
- Convenios de colaboración con empresas relacionadas con el recurso agua.
- Convenios de colaboración con asociaciones científicas e instituciones promotoras del termalismo.
- Acuerdos de colaboración con investigadores y grupos de investigación relevantes, en relación con la temática objeto del Symposium.
- Incrementar la red de contactos nacionales e internacionales con universidades e instituciones públicas y privadas relacionadas con el agua.
- Identificar investigadores y grupos de investigación relevantes.
- Favorecer el intercambio y movilidad internacional de investigadores.

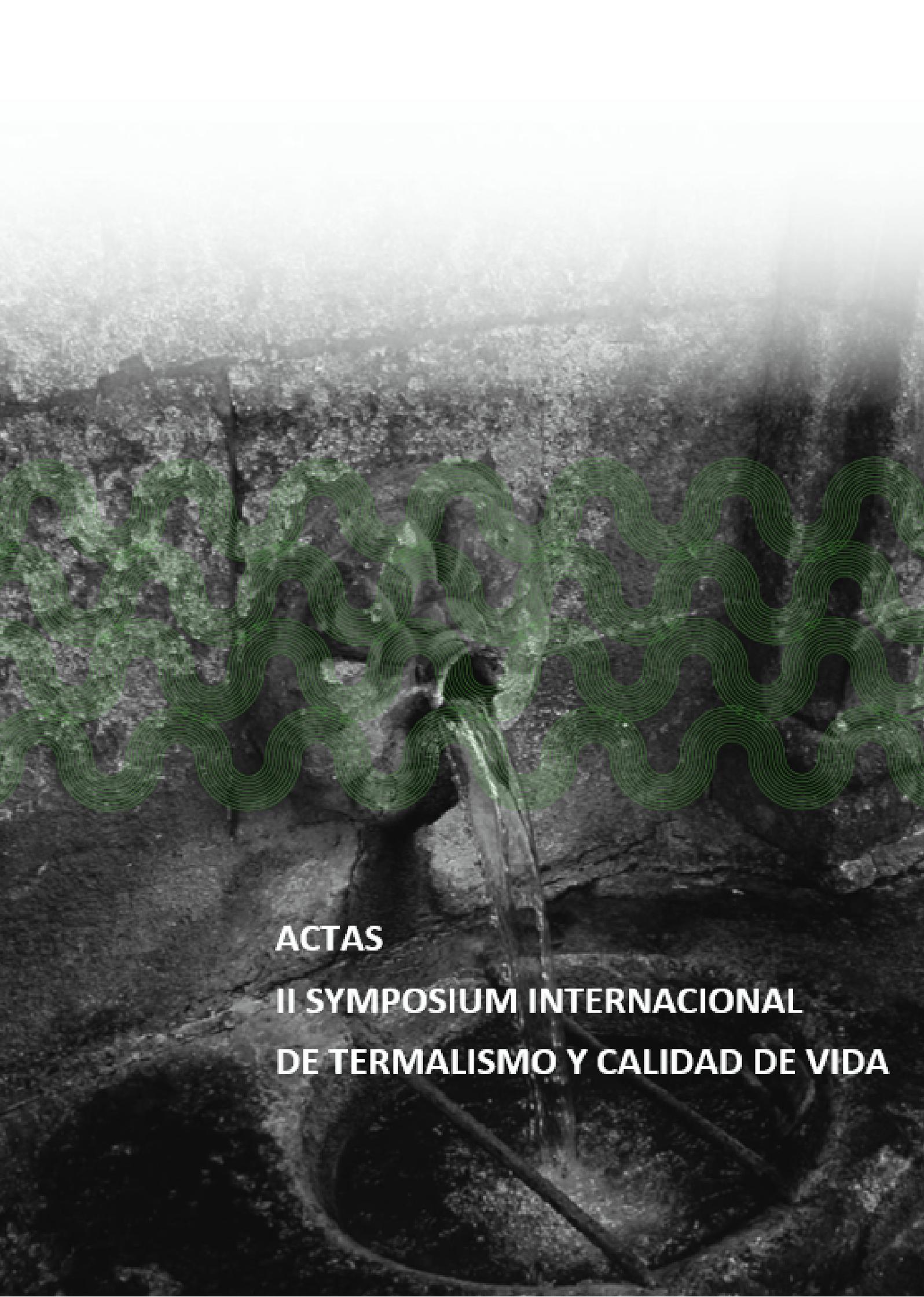


# ÍNDICE



<b>CONTENIDOS</b>	
<b>Aguas mineromedicinales y termales: caracterización y aprovechamiento</b>	
Aceptación por parte de los consumidores de cremas de protección solar elaboradas con residuos vinícolas y aguas termales, <i>N. Rodríguez Iglesias, M. Bas Fernández, M. J. Pérez Álvarez, H. Domínguez González, E. Falqué López</i>	19
Aguas termales o recursos geotérmicos: problemas de la legislación actual en los desarrollos geotérmicos, <i>J. A. Cid Fernández, I. Delgado Outeiriño, P. Araujo Nespereira, R. A. Juncosa Rivera</i>	23
<i>Algunas claves sobre la revisión del marco jurídico-administrativo de las aguas termales: los nuevos servicios de bienestar termal, J. Sanz Larruga, A. Antelo Martínez</i>	29
Contributions to the understanding of the Angra do Heroísmo Hydrothermal Reservoir, Terceira Island, Azores, <i>A. Neves Trota, F. Cota Rodrigues, J. do Alamo Meneses</i>	35
Eficiencia del radón en las aguas mineromedicinales de los baños de Török Fürö, Eger ( Hungría), <i>M. G. Souto Figueroa, A. Freire Magariños</i>	39
<b>Innovaciones y nuevas experiencias relacionadas con el Termalismo y Calidad de Vida</b>	
El termalismo como una experiencia de atención plena: innovación social para el bienestar psicológico y físico de los residentes en Ourense, <i>L. Rodríguez Campo, E. Alén González, J. A. Fraiz Brea</i>	47
Proyecto de innovación para el desarrollo de una línea de Cosmética Termal con certificación BIO, <i>I. Cortés Moro, M. L. Mourelle Mosqueira, M. García Fernández</i>	55
<b>Patrimonio y arquitectura termal</b>	
Contextos arqueológicos de las fuentes termales de la comarca de La Alcarria (Guadalajara y Cuenca), <i>A. Batanero Nieto, J. C. Batanero Nieto</i>	58
Evidence of healing and purifying water properties in ancient Egypt during the New Kingdom and the Ramesside Period, <i>I. Souto Castro, J. Turner, M. Ferro Garrido</i>	65
Una vuelta al pasado termal de Castrelo de Miño. Baños de Santa María y San Esteban, <i>J. Silvares de Dios</i>	74
Sonidos del agua, patrimonio y arquitectura termal. El caso de Aquis Originis (Baixa Limia, Ourense), <i>E. De Uña-Álvarez, C. Adrián Rodríguez</i>	79
Antropoclastos: resultados preliminares en el área termal del río Miño (Ourense, España), <i>M. A. Álvarez-Vázquez, E. De Uña-Álvarez</i>	85
Notas etnográficas para el análisis simbólico y patrimonial de los espacios termales en Ourense, <i>F. Braña Rey</i>	89
La excavación arqueológica del Antiguo Establecimiento Carlos III, Balneario Carlos III, Trillo (Guadalajara), <i>A. Batanero Nieto, I. J. Alcón García</i>	96
El proyecto de puesta en valor de los restos del Antiguo Establecimiento Carlos III, Trillo (Guadalajara), <i>A. Batanero Nieto, A. Velasco Rodríguez</i>	103
<b>Turismo experiencial y de salud en termalismo</b>	
Peloterapia capilar. Técnicas médico-hidrológicas coadyuvantes con aguas minero-medicinales sulfuradas en microcirugía capilar, <i>A. Hernández Torres, J. M. Andrade, L. Ríos de Los Ríos</i>	109
Eficacia de la crenoterapia en pacientes con fibromialgia: ensayo clínico aleatorizado, <i>N. Calvo Ayuso, M. R. Pérez-Fernández, A. Salgado Barreira</i>	115
Beneficios de la balneoterapia en la espondilitis anquilosante. Una revisión bibliográfica, <i>A. Soto Rodríguez, N. Calvo Ayuso, M. R. Pérez Fernández</i>	118
Use of Castrelo de Miño and Frieira reservoirs for touristsport purposes: diagnostic analysis, <i>J. Salgado Barandela, P. Sánchez Fernández, A. Barajas Alonso</i>	122
Inundaciones fluviales y su impacto en el turismo termal: el caso de Ourense (España), <i>D. R. Toubes, J. A. Fraiz Brea, N. Araújo-Vila</i>	128
Influencia de las experiencias turísticas meditativas conscientes en la satisfacción e intención de volver de los turistas termales, <i>L. Rodríguez Campo, J. Antonio Fraiz Brea and E. Alen González</i>	137
<b>Investigación general sobre el agua</b>	
Piezómetros de control del yacimiento termal de Ourense ciudad, <i>P. Araujo Nespereira, I. Delgado Outeiriño, J. A. Cid Fernández, N. Torres Reboiras</i>	144
Analysis of the hydrological safety of “Belesar” dam using numerical tools: Iber & DualSPHysics, <i>J. González-Cao, O. García Feal, A. J. Cabrera Crespo, J. M. Domínguez Alonso, M. Gómez-Gesteira</i>	148

Calidad y superación constante, “Termas Villa Elisa (ER)”, <i>M. T. Van Strate, E. L. Francou</i>	154
Groundwater mapping techniques in urban areas: an example from Amarante city (NW Portugal), <i>L. Freitas, S. Gomes, H. I. Chaminé</i>	162
<b>Nuevos retos y tendencias en la investigación. El talento al servicio de la sociedad</b>	
Estudio de la capacidad antioxidante de las Aguas Mineromedicinales, <i>M. M. Polo de Santos, A. Hernández Torres, M. L. Pérez Rodríguez, A. Casado Moragón</i>	166
Efectos de la Balneoterapia con Aguas Minero-medicinales sobre la salud, <i>M. T. Ortega Maján, A. Hernández Torres, D. Júdez Legaristi</i>	168
<i>Talasoterapia y enfermedad neurológica, C. Morer</i>	170
Valorización de aguas mineromedicinales para la elaboración de cremas solares con extracto de pepita de orujo, <i>N. Rodríguez</i>	173
<b>Comunicaciones en formato póster</b>	
Relación asociativa entre la capacidad antioxidante de las aguas Minero-medicinales y su composición iónica, <i>A. Hernández Torres, M. M. Polo de Santos, M. L. Pérez-Rodríguez</i>	177
Propiedades físicas de las aguas termales de Galicia, <i>C. P. Gómez Pérez, M. L. Mourelle, D. Fernández Marcos, J. L. Legido, S. García Garabal</i>	180
Caracterización de los acuíferos minerales de Cataluña, <i>F. Bascompte, C. Mesa and M. Martínez</i>	185
Aproximación al uso de las termas por parte del alumnado del Campus de Ourense, <i>F. Braña Rey, D. Casado Neira, M. Dapia Conde</i>	189
Presentación del Grupo Interdisciplinar del Campus del Agua de la Universidad de Vigo “Investigación y Aplicaciones de Aguas y Aguas Termales”, <i>P. A. Araújo Nespereira, J. A. Cid Fernández, B. Soto González, H. Domínguez González, E. Falqué López, I. Franco Matilla, S. Martínez Suárez, M. R. Pérez Fernández, L. A. Rodríguez López, J. Carballo Rodríguez, M. J. Pérez Álvarez</i>	195
Disminución en el consumo de fármacos de pacientes del IMSERSO tratados con balneoterapia, <i>A. Hernández Torres, M. T. Ortega Maján, D. Júdez Legaristi</i>	199
Mejora de Calidad de vida tras recibir tratamiento termal balneario en un grupo del IMSERSO, <i>A. Hernández Torres, M. T. Ortega Maján, D. Júdez Legaristi</i>	201
El termalismo como recurso que incide en la calidad de vida de las personas mayores, <i>M. González Rodríguez, F. Braña Rey</i>	203
El sulfuro de hidrógeno ejerce efectos anti-catabólicos en cartilago articular artrósico in vitro, <i>E. F. Burguera, A. Vela-Anero, L. Gato-Calvo, F. J. Blanco, R. Mejjide-Failde</i>	208
Estudio preliminar con peloides en paciente canino con pioderma consecuente a una dermatitis piodérmica, <i>O. Gómez, L. Mourelle, C. P. Gómez Pérez, J. L. Legido, G. Machicote</i>	216
Aspectos socio-económicos de las aguas minero-medicinales y termales de Galicia, <i>E. Galindo Rodríguez, C. Ontiveros Beltranena, J. A. Díaz Muñoz, M. M. Corral Lledó</i>	223
Caldeliñas y el origen del termalismo en Verín. Influencias del modelo francés y la Casa Real Española, <i>L. Congil</i>	227
¿Amibas anfibioas, un riesgo para la salud?, <i>M. Omaña-Molina, D. Hernández-Martínez</i>	230
<b>Workshop</b>	
La biodiversidad de las aguas termales. Aplicaciones cosméticas, <i>M. L. Mourelle, C. P. Gómez</i>	235



**ACTAS**

**II SYMPOSIUM INTERNACIONAL**

**DE TERMALISMO Y CALIDAD DE VIDA**



# Aceptación por parte de los consumidores de cremas de protección solar elaboradas con residuos vinícolas y aguas termales

N. Rodríguez Iglesias

*Microbiología y Química Analítica. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

M. Bas Fernández

*Ingeniería Química y Química Analítica. Facultad de Ciencias, Univ. Vigo, Ourense, España.*

M. J. Pérez Álvarez<sup>1</sup>, H. Domínguez González<sup>2</sup>, E. Falqué López<sup>3</sup>

*Grupo “Investigación y aplicación de aguas y aguas termales”, Campus Auga, Ourense, España.*

<sup>1</sup>*Microbiología. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

<sup>2</sup>*Ingeniería Química. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

<sup>3</sup>*Química Analítica. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

**Palabras clave:** Agua termal, orujo, revalorización, cosmético, análisis sensorial, aceptabilidad.

## Resumen

Se han elaborado 6 cremas de protección solar a partir de un extracto obtenido de las pepitas de orujo de la variedad Mencía y de 5 aguas termales de la ciudad de Ourense y una con agua bidestilada como control. Se ha evaluado la aceptación de dichos cosméticos por parte de los consumidores a través de un análisis sensorial descriptivo. Los resultados muestran que, independientemente de la edad y del sexo, dichas cremas serían bien aceptadas por los consumidores.

## 1 Introducción

En Galicia existen 5 Denominaciones de Origen vitivinícolas y una Denominación Geográfica ‘Orujo de Galicia’ que suponen uno de los pilares más importantes en la economía de la región. No obstante, este tipo de actividad también genera una gran cantidad de residuos, que, inicialmente se emplearon como fertilizantes y que, en la actualidad para minimizar el impacto medioambiental, están siendo utilizados para la producción de bioetanol o biogás o para la extracción de compuestos con alto valor añadido, como compuestos fenólicos, taninos, fibras, etc. [1, 2].

En los últimos años, los productos derivados de la industria enológica han alcanzado gran aceptación en la elaboración de cosméticos por las propiedades antioxidantes, odorantes o colorantes que presentan [3] y casi todos los balnearios, así como grandes firmas de

cosmética o bodegas, tienen una línea de cosméticos en la que integran la uva, el vino o derivados de ellos [4].

En este trabajo se ha realizado un análisis sensorial de las cremas solares elaboradas con un residuo vitivinícola y con aguas termales de la ciudad de Ourense o de su entorno para estudiar la posible valorización de ambos recursos.

## 2 Materiales y Métodos

### 2.1 Extracto de pepitas

El extracto se obtuvo a partir del orujo residual tras la fermentación de un vino de la variedad tinta Mencía. Las pepitas fueron extraídas mediante Microondas combinada con Hidrogravedad (MHG) [5], técnica de extracción de las denominadas “verde” porque no emplea ningún disolvente.

### 2.2 Elaboración de las cremas

Las cremas de protección solar se elaboraron de acuerdo con la formulación descrita por Del Castillo et al. [6] utilizando el extracto (líquido) de pepita y cinco aguas termales de Ourense; también se hizo una con agua bidestilada para servir de blanco.

Las aguas mineromedicinales se recogieron en las surgencias de A Chavasqueira, Tinteiro, Muíño da Veiga y Outariz, situados a lo largo del margen derecho del río Miño, y en el centro de la ciudad, en el manantial de As Burgas.

Se tuvieron en cuenta los criterios incluidos en las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF). Esta norma internacional proporciona directrices para la producción, control, almacenamiento y expedición de productos cosméticos [7].

### 2.3 Análisis sensorial

Se llevó a cabo un análisis descriptivo para valorar las 6 cremas diferentes empleando una escala del 0 (“No me gusta” o “Poco intenso”) al 10 (“Me gusta mucho” o “Muy intenso”) para evaluar los diferentes parámetros.

El análisis sensorial fue realizado por un total de 53 voluntarios, entre los cuales se encontraban 41 mujeres y 12 hombres. Además se tuvo en cuenta la edad de los mismos, estableciendo cuatro intervalos de edad: 20 a 30 años, de 30 a 40, de 40 a 50, y mayores de 50 años.

Los catadores evaluaron diferentes parámetros relacionados con el aspecto externo, color y olor al abrir el tarro de la crema, así como otros relacionados con la sensación que dejaba la crema al extenderla sobre la piel. Así mismo, los catadores otorgaron una puntuación global a cada una de las cremas.

## 3 Resultados

Los resultados se han interpretado desde dos puntos de vista diferentes. En primer lugar se han evaluado las diferentes cremas en función de las preferencias de los catadores en cuanto a parámetros como el color, olor y textura de las cremas solares; en segundo lugar, se han evaluado las diferentes emulsiones en función del agua mineromedicinal empleada en su elaboración. Tanto en un caso como en el otro, los resultados se han analizado también en función del sexo y de los diferentes intervalos de edad de los catadores.

### 3.1 Valoración de los atributos

En la Figura 1 se muestran las puntuaciones otorgadas por los catadores en función del sexo. Se puede observar que las mujeres son las que otorgaron puntuaciones más altas en todos los atributos. De forma general, el parámetro mejor valorado fue el color, con una media de 7,71 puntos dados por las mujeres y de 7,14 en el caso de los hombres. No existen marcadas diferencias de puntuación entre mujeres y hombres, siendo la textura de las cremas en la que se observa una mayor disparidad de opinión, ya que las mujeres la valoraron con medio punto más de puntuación que los hombres.

Al tener en cuenta los intervalos de edad de los catadores, tal y como se puede observar en la Figura 2, las personas entre 30 y 50 años son las que valoraron más positivamente todos los atributos, aunque no hay grandes diferencias con las valoraciones de las personas que pertenecen a los otros dos intervalos de edad. Los catadores cuyas edades se encuentran comprendidas entre los 20 y 30 años fueron los que otorgaron menos puntuación a todos los atributos.

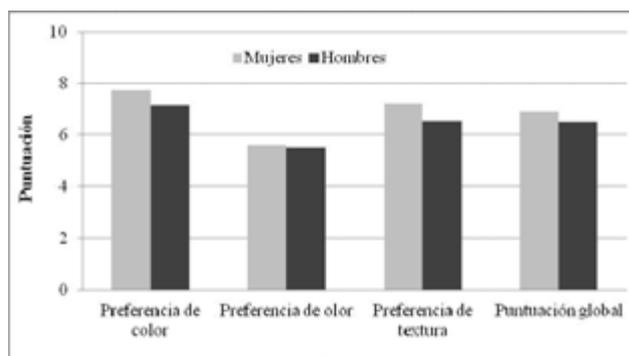


Figura 1. Análisis sensorial de las cremas en función del sexo.

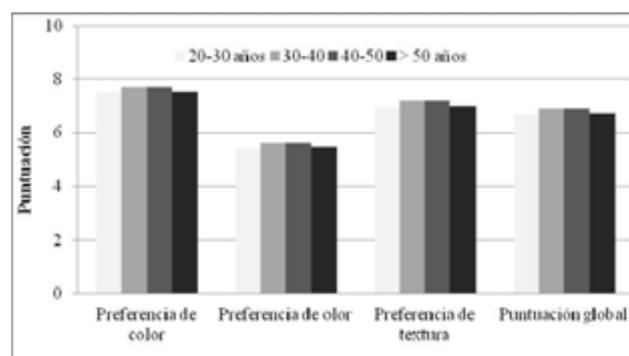


Figura 2. Análisis sensorial de las cremas en función de los intervalos de edad.

Los parámetros mejor valorados fueron la facilidad de aplicación y la suavidad que dejaba la crema en la piel después de extenderla, coincidiendo con los estudios de Del Castillo et al. [6] y Balboa et al. [8], además del color blanquecino de las cremas.

### 3.2 Valoración de las aguas termales

Las preferencias de cada crema en función del sexo de los catadores se presentan en la Figura 3, pudiendo observar que la crema elaborada con el agua de Tinteiro fue la que más gustó tanto a mujeres como a hombres.

Al igual que en el estudio de Del Castillo et al. [6], la emulsión elaborada con el agua del manantial de Muíño da Veiga es en la que existió mayor disparidad

de opinión entre los dos sexos; los hombres le otorgaron una puntuación de 6,33; mientras que las mujeres la valoraron con una nota de 7,24; también la crema elaborada con el agua de As Burgas recibió puntuaciones con una diferencia de 0,70 puntos entre la opinión de los hombres y las mujeres.

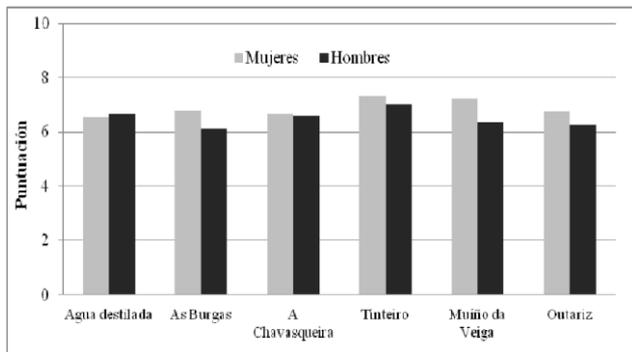


Figura 3. Valoración de las aguas mineromedicinales en función del sexo.

Teniendo en cuenta los intervalos de edad de los catadores (Figura 4), todos valoraron con una puntuación más elevada la crema en la que se empleó agua del manantial de Tinteiro, seguida por la crema a la que, en su formulación, se le añadió agua del manantial de Muíño da Veiga.

Los catadores con una edad comprendida entre los 20 y 30 años puntuaron con la tercera nota más alta la crema elaborada con el agua de A Chavasqueira; mientras que las personas con edad entre 40 y 50 años, eligieron la crema elaborada con el agua de As Burgas. Los mayores de 50 años y las personas cuyas edades estaban comprendidas entre 30 y 40 años, en cambio, eligieron como tercera crema aquella elaborada con el agua de Outariz. Todos los grupos consideraron que la emulsión que menos preferían era la que se elaboró con agua destilada.

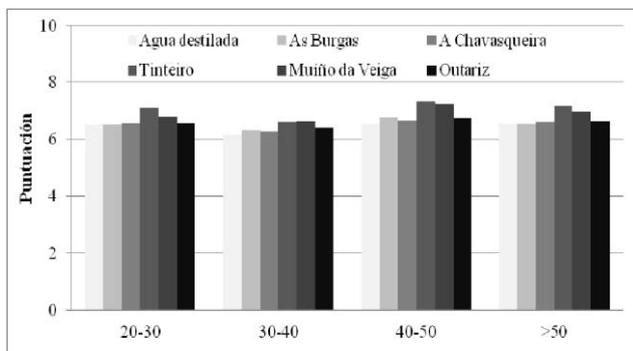


Figura 4. Valoración de las aguas mineromedicinales en función de los intervalos de edad.

La valoración global de las cremas en función de las aguas mineromedicinales empleadas en su elaboración (Figura 5) demuestra que la emulsión preferida fue la obtenida con agua del manantial de Tinteiro, seguida de las elaboradas con el agua de Muíño da Veiga y A Chavasqueira. La emulsión que menos puntuación obtuvo fue la elaborada con el agua de As Burgas, pero siempre superando la calificación otorgada al agua destilada.

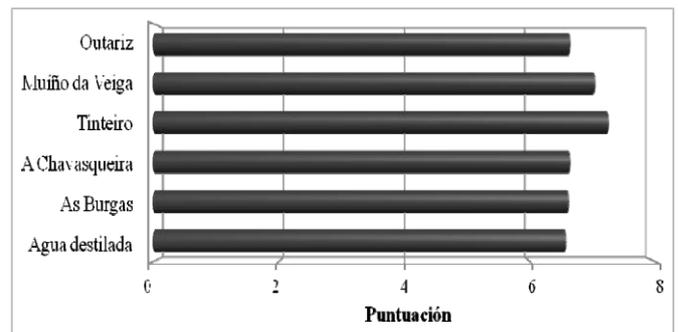


Figura 5. Valoración global de las aguas mineromedicinales.

De todas las cremas, la elaborada con el agua de Tinteiro fue la que mejor puntuación recibió en preferencia de color y olor y en brillo al abrir el tarro de la crema; mientras que la mayor puntuación para la preferencia de textura fue para la emulsión en la que se utilizó agua de Muíño da Veiga.

## 4 Conclusión

El análisis sensorial reveló que las emulsiones elaboradas con agua mineromedicinal fueron valoradas positivamente por los consumidores, independientemente del sexo o la edad, porque, aparte de que valoraron especialmente la sensación de frescura, también las consideraron como cosméticos ‘naturales’.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación al Ministerio de Ciencia e Innovación de España (CTM201568503-R), proyecto financiado parcialmente por el Programa FEDER de la Unión Europea.

## Referencias

- [1] Gonzalo A. Martínez, Stefano Rebecchi, Deborah Decorti, Joana M. B. Domingos, Andrea Natolino, Daniele Del Rio, Lorenzo Bertin, Carla Da Porto, Fabio Fava. Towards multi-purpose biorefinery platforms for the

valorisation of red grape pomace: production of polyphenols, volatile fatty acids, polyhydroxyalkanoates and biogas. *Green Chemistry*, 2015. DOI: 10.1039/c5gc01558h.

- [2] Myrto-Panagiota Zacharof. Grape winery waste as feedstock for bioconversions: applying the biorefinery concept. *Waste and Biomass Valorization*, 8:1011-1025, 2017.
- [3] María Luisa Soto, Elena Falqué, Herminia Domínguez. Review: Relevance of natural phenolics from grape and derivative products in the formulation of cosmetics. *Cosmetics*, 2:259276, 2015.
- [4] Evangelia I. Sotiropoulou, V. Varelas, M. Liouni, E. T. Nerantzis. Grape seed oil: from a winery waste to a value added cosmetic product—A review. Conferencia en: *Industrial Symbiosis Waste Managment*, Atenas, 2015. [http://uest.ntua.gr/iwwatv/proceedings/pdf/Sotiropoulou\\_et\\_al.pdf](http://uest.ntua.gr/iwwatv/proceedings/pdf/Sotiropoulou_et_al.pdf).
- [5] Sheiraz Al Bittar, Sandrine Périno-Issartier, Olivier Dangles, Farid Chemat. An innovative grape juice enriched in polyphenols by microwave-assisted extraction. *Food Chemistry*, 141:3268-3272, 2013.
- [6] Alexandra Del Castillo, María José Pérez, Elena Falqué, Herminia Domínguez. Stability of sun creams formulated with thermal spring waters from Ourense, Northwest Spain. *Cosmetics*, 3(42):1-15, 2016.
- [7] UNE-EN ISO 22716/2008. *Cosmetics-Good Manufacturing Practices (GMP)*. <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0041130#.WE6MPbhCUk>.
- [8] Elena M. Balboa, Enma Conde, Astrid Constenla, Elena Falqué, Herminia Domínguez. Sensory evaluation and oxidative stability of a sunscreen formulated with thermal spring waters from Ourense (NW Spain) and *Sargassum muticum* extracts. *Cosmetics*, 4(19): 1-12, 2017.

# Aguas termales o recursos geotérmicos: contradicciones de la legislación vigente respecto a aprovechamientos geotérmicos

J. A. Cid-Fernández

*Xeoquis S.L. Geotermia e Hidrogeología. Ourense, España.*

P. A. Araujo-Nespereira

*Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo, España.*

R. A. Juncosa-Rivera

*E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de A Coruña, España.*

**Palabras clave:** legislación, recurso geotermico, aguas termales.

## Resumen

La legislación minera, estatal y autonómica, no está adaptada al contexto de aprovechamientos de baja y muy baja temperatura dificultando la aprobación de desarrollos de manantiales termales y sistemas de climatización geotérmica.

## 1 Introducción

Las aguas termales, conocidas y aprovechadas desde hace siglos por la humanidad, son la manifestación superficial más evidente de lo que, en su sentido más amplio, se conoce como Energía Geotérmica.

El *Instituto Geológico Minero de España* [1] define la Energía Geotérmica como “*la energía calorífica que la Tierra transmite desde sus capas internas hacia la parte más externa de la corteza terrestre*”. Es una energía inagotable, natural, y está presente en cualquier punto del planeta con mayor o menor intensidad.

La energía geotérmica es una disciplina a medio camino entre la Minería y la Hidrogeología. Se empieza a utilizar industrialmente a principios del siglo pasado en Italia, para producir electricidad a partir del vapor geotérmico que sale de pozos (*geotermia de alta temperatura*). Islandia cuenta con afloramientos importantes de aguas termales (origen volcánico) que se utilizan para la calefacción de viviendas desde 1930 (*geotermia de baja temperatura o usos directos, “distric heating”*).

Con el desarrollo de diferentes aprovechamientos de la energía geotérmica, el sector se vio en la necesidad de evaluar y cuantificar qué cantidad de energía, y en qué forma, era posible extraer a corto, medio y largo plazo, teniendo en cuenta la tecnología existente y el panorama económico respecto a otro tipo de energías. En aplicación de la terminología

minera, a partir de 1972 se adoptaron los criterios propuestos por *Mckelvey* [2] que diferencia entre “*reserva*” y “*recurso*” en función de la viabilidad comercial en cada momento que, a su vez, depende de factores técnicos y económicos. “*Reserva*” se aplica a aquellos recursos comercialmente viables en un plazo de tiempo determinado, 5 años según la Sociedad de Ingenieros en Petróleo, mientras que “*recurso*” se refiere a la rentabilidad que podría generarse en diferentes escenarios socioeconómicos y tecnológicos futuros, e incluye a las “*reservas*”.

Los recursos geotérmicos están regulados en la legislación española mediante la *Ley 22/1973 de Minas* [3] y su modificación *Ley 54/1980* [4], el *Real Decreto 2857/1978 Reglamento General para el Régimen de la Minería* [5], y le es de aplicación el *Real Decreto 863/1985 Normas Básicas de Seguridad Minera* [6] e *Instrucciones Técnicas Complementarias en el rango de Ordenes* (ITCs).

La legislación actual de aplicación en el territorio español es de ámbito nacional y autonómico, puesto que las competencias sobre Minería se encuentran transferidas a las comunidades autónomas, algunas con desarrollo legislativo propio. A pesar de esto, la normativa actual presenta serios defectos que dificultan y obstaculizan el desarrollo de la Energía Geotérmica en nuestro País. Sin evidencias cuantificables de “*reservas*” de alta temperatura en la Península, la legislación es confusa en la definición del concepto de “*recurso geotérmico*”, y es difícil establecer en ella donde está el linde entre recurso geotérmico y agua termal. Respecto a la seguridad en la ejecución de los trabajos, tampoco está claro quien ostenta la competencia administrativa de aprobar e inspeccionar aquellos trabajos que no están definidos en la Ley de Minas, pero sí en el reglamento de seguridad minera. Indicar que la seguridad laboral de los trabajos mineros (Ley de Minas) se realiza en

aplicación de una normativa propia (*R.D. 863/1985 e ITCs complementarias*).

Con el desarrollo en la última década de los aprovechamientos geotérmicos de “*muy baja temperatura*”, que utilizan el subsuelo como medio para intercambiar energía a temperatura ambiente, en circuito cerrado como método más habitual, el problema es insostenible.

El potencial geotérmico en España se desarrolla y aprovecha actualmente fundamentalmente a partir de “micro-aprovechamientos” privativos de autoconsumo, sin comercialización, como herramienta eficaz para reducir el gasto en climatización y producción de agua caliente del sector residencial y terciario, y las emisiones de gases con efecto invernadero.

El presente artículo pretende poner de manifiesto las contradicciones existentes en la legislación actual para aprovechamientos de aguas subterráneas, aguas mineromedicinales y termales y recursos geotérmicos de baja y muy baja temperatura que generan un lastre en el desarrollo de un mercado, el de la energía geotérmica, que podría beneficiar a la sociedad en su conjunto.

## 2 Aguas termales y recursos geotérmicos

### 2.1 Legislación nacional

La *Ley 22/1973 de Minas, de Julio de 1973*, y su modificación *Ley 54/1980*, incluyen los recursos geotérmicos en la Sección D de la clasificación de recursos geológicos, mientras que las aguas minerales y termales se encuentran en la sección B (*Art. 3*). La *Ley de Minas* establece una primera clasificación de los recursos de la *sección B (Art. 23)*:

1. Aguas minerales
  - a. Aguas Minero-medicinales (uso terapéutico)
  - b. Aguas Minero-industriales (aprovechamientos de sustancias)
2. Aguas termales (temperatura de surgencia superior a 4 °C a la media del lugar)

La sección A abarca todos los recursos geológicos “*de escaso valor económico y comercialización geográficamente restringida*”. Los criterios de valoración para fijar qué recursos geológicos pertenecen a la sección A de la *Ley de Minas* se indican en el *R.D. 107/1995 de 27 de enero* [7], que en su punto b) introduce una variable económica-comercial, al indicar que “*el valor anual en venta de productos no exceda los 100.000.000 de pesetas (600.000 €), que el número de empleados de la explotación no supere los 10 y que su*

*comercialización directa no exceda de 60 km del término municipal donde se sitúe la explotación*”.

El artículo 3.2 de la *Ley* indica que “*Queda fuera del ámbito de la presente Ley la extracción ocasional y de escasa importancia de recursos minerales, cualquiera que sea su clasificación, siempre que se lleve a cabo por el propietario de un terreno para su uso exclusivo y no exija la aplicación de técnica minera alguna*”. Este artículo es de aplicación a cualquier recurso geológico, independientemente de su clasificación.

El *Reglamento General para el Régimen de la Minería* desarrolla la *Ley de Minas* e introduce el primer cambio respecto a la clasificación de las aguas termales, al incluirlas como subgrupo de las aguas minerales a diferencia de la *Ley de Minas* que distingue aguas termales de minerales (*Artículo 5*). Sin embargo, posteriormente (*Artículo 38*) el *Reglamento* vuelve a distinguir entre aguas minerales y termales (de manera similar a la *Ley de Minas*) y en el *Artículo 45* el *Reglamento* equipara las aguas termales a las aguas minerales a efectos de procedimiento administrativo.

El *Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano* [8], ha modificado el *artículo 38.1* del *Reglamento* mencionado anteriormente, estableciendo la clasificación actualmente vigente (*Disposición adicional primera*):

1. Aguas minerales
  - a. Aguas Mineromedicinales
    - i. Aguas mineromedicinales (con fines terapéuticos).
    - ii. Aguas minerales naturales
    - iii. Aguas de manantial
  - b. Aguas Minero industriales (aprovechamientos de sustancias)
2. Aguas termales (temperatura de surgencia superior a 4 °C a la media del lugar)

En el contexto del *Reglamento*, las aguas termales pueden tener un fin terapéutico o industrial dentro de la sección B. Es importante destacar la diferencia entre “*aguas minero-industriales*”, las que se dedican al aprovechamiento de sustancias disueltas y “*usos industriales*” de las aguas termales que, tal y como indica el *Reglamento (art. 5)*, se refiere al aprovechamiento calorífico de las mismas siempre que “*la producción calorífica sea inferior a 500 termias por hora*” (581 kW térmicos).

Es en el mismo *Artículo 5 del Reglamento* donde se encuentra la única definición existente en la

legislación española de recurso geotérmico: “*Son recursos geotérmicos, incluidos en esta Sección, aquellos entre los geológicos que por su temperatura puedan permitir, entre otras aplicaciones, la obtención de energía, en especial térmica, por intermedio de fluidos. Las aguas termales, tal como se definen en este mismo artículo, quedan fuera de la Sección C.*”

Desde el punto de vista del aprovechamiento energético de las aguas, esta definición de recurso geotérmico no aclara demasiado la situación. Desde el punto de vista del mercado, se sobreentiende que esta definición se refiere a aquellas aguas “*calientes*” (termales es una clasificación legal) con una determinada producción calorífica y destinadas a aplicaciones energéticas (bien producción eléctrica, bien usos directos para calentamiento). Los aprovechamientos de aguas cuya temperatura supera los 40 °C (umbral mínimo de utilización, aunque según el uso final se podrían utilizar aguas con temperaturas menores), y alumbren un caudal suficiente, se aplican desde hace siglos en todo el mundo (Islandia, Francia, Oregón, Nueva Zelanda...), y son conocidos como “*usos directos*”. Su esquema clásico es ceder ese calor a otro fluido secundario (agua) por medio de un intercambiador de placas, y trasladar la energía térmica hasta los puntos finales de uso (suelo radiante, radiadores, fan coils...) los cuales, no deben estar muy alejados del punto de extracción, para reducir las pérdidas de calor en la distribución y los costes de operación del sistema. No es aconsejable el uso directo del agua termal, debido a que este tipo de aguas profundas contienen minerales (sulfatos, metales pesados...) que son muy agresivos con las partes metálicas de las redes de distribución, generando su rápido deterioro (bombas, tuberías, válvulas...).

De acuerdo a las definiciones expresadas en los párrafos anteriores, se debe entender que los proyectos de aprovechamiento energético de aguas termales que no superen los 581 kW de potencia máxima (energía térmica) pueden continuar el procedimiento dentro del grupo B) de la Ley de Minas. Como en ninguna de las dos definiciones (termales y recurso geotérmico) se hace mención a la temperatura o el estado del vehículo conductor del calor (agua o vapor de agua), se entiende también que, si la potencia térmica del recurso fuese suficiente, sería posible dedicar los manantiales termales a la producción eléctrica dentro del grupo B) de Minas, siempre que la producción calorífica de los mismos fuese inferior a 581 kW<sub>t</sub>.

## 2.2 ¿Qué son Recursos geotérmicos de muy baja temperatura?

En los últimos veinte años se ha desarrollado, en Europa y Estados Unidos principalmente, una nueva línea de aprovechamientos geotérmicos conocidos como *bomba de calor geotérmica, geotermia de muy baja temperatura, geotermia somera, ground source heat pumps, geothermal heat pumps, shallow geothermal* (la terminología depende del país) que, actualmente, las administraciones autonómicas no se ponen de acuerdo en que parte de la legislación minera se han de encajar.

En esencia se trata de la unión de una bomba de calor a un sistema de intercambio de energía en el suelo, se encuentre a la temperatura que se encuentre. Con este tipo de sistemas ya no es necesario que en el suelo exista una temperatura elevada, puesto que la bomba de calor permite utilizar subsuelos “*fríos*” (8-14 °C) para calentar otro fluido hasta los 55-60 °C, utilizando una máquina térmica compresión-expansión intermedia. La bomba de calor consume energía eléctrica, sin embargo, el cociente entre energía térmica emitida y energía eléctrica consumida supera ampliamente los 4 puntos (para comparar, este cociente es 1 para un calentamiento eléctrico).

La estabilidad térmica del subsuelo durante todo el año permite que la bomba de calor alcance una eficiencia muy elevada (la más alta de todos los sistemas de climatización existentes actualmente en el mercado) lo que provoca que este mercado crezca en el orden del 20-30% anual dentro del sector de las energías renovables en España. El desarrollo de esta tecnología se ha centrado principalmente en los países del Norte de Europa en los que, debido a sus bajas temperaturas ambiente, no pueden utilizar con eficiencia bombas de calor aire-aire (aerotermia). Utilizando pozos de intercambio en el subsuelo, el cual mantienen una temperatura estable (5-8 °C), se elimina esta limitación.

Este tipo de aprovechamientos “*de muy baja temperatura*” se ofertan en España desde hace unos 10-15 años aproximadamente, con magníficos resultados, dada cuenta que España posee un subsuelo a mayor temperatura que el Norte de Europa. La temperatura media a una profundidad de 50 metros, considerando un gradiente geotérmico “normal” de 3°C/100 m se puede estimar sumándole 1,6-1,8 °C a la temperatura ambiente media del lugar, lo que hace que mientras en los países del Norte de Europa apenas se alcanzan 8-10 °C, en España se obtienen valores de 12-16 °C en el Norte, e incluso

18-22 °C en el Sur, valores óptimos que mejoran la eficiencia de la bomba de calor en modo calefacción.

Según las definiciones expresadas anteriormente, los sistemas de bomba de calor geotérmica no encajan en ninguno de los dos grupos (termal o recurso geotérmico), puesto que por su temperatura (8-15 °C) el recurso aprovechado no puede ser clasificado como termal y los “*recursos geotérmicos*” se consideran en la legislación como la etapa siguiente de aprovechamiento de los fluidos profundos calientes, cuando la producción calorífica supera los 581 kW térmicos.

### 2.3 Legislación autonómica gallega

La Comunidad de Galicia asumió las competencias en materia de minería y aguas y, en el campo de la minería, cuenta con la *Ley 3/2008 de Ordenación de la Minería de Galicia* [9] que no añade nada nuevo respecto a la definición de recurso geotérmico que aparece en las leyes nacionales.

La comunidad autónoma de Galicia promulgó en el año 1995 la *Ley 5/1995 de regulación de las aguas minerales, termales, de manantial y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia* [10] que realizó una reclasificación de las aguas “profundas” dividiéndolas en:

1. Aguas minerales
  - a. Minero medicinales
  - b. Minero Industriales
  - c. Minerales naturales
2. Aguas termales
3. Aguas de manantial

Obsérvese que la Ley gallega generó un nuevo subtipo de aguas (las aguas de manantial) 6 años antes que la legislación nacional. La propia Ley indica que el derecho al aprovechamiento de estas aguas (de manantial) corresponderá al administrador del Dominio Público Hidráulico.

Como la *Ley 5/1995* de Galicia no define claramente la diferencia entre Aguas minerales naturales (a) y Aguas de manantial (c) se entiende que esta radica en el tiempo de tránsito de las aguas por el subsuelo (permanencia del agua en el suelo hasta su afloramiento posterior).

Posteriormente, en el año 1996, la Comunidad Autónoma de Galicia publica el *Decreto 402/1996* aprobando el *Reglamento de aprovechamiento de las aguas mineromedicinales y termales* [11] (los subgrupos 1a) y 2) de la clasificación anterior). Respecto a la termalidad de las aguas, nada menciona sobre el uso industrial de las mismas (calentamiento).

En relación a los recursos geotérmicos de muy baja temperatura, la comunidad gallega ha decidido excluirlos del ámbito de aplicación de su propia *Ley 3/2008 de Minería de Galicia*, mediante el *Artículo 78 de la Ley 12/2014 de medidas fiscales y administrativas* [12]. Habla de trabajos subterráneos (los trabajos subterráneos se clasifican en minería en relación a la exposición del trabajador al grisú), cuando no existen y condiciona la autorización al mismo precepto que se menciona en el *artículo 18.2 del Decreto 116/2001 por el que se modifica el Decreto 402/1996*, por el que se aprueba el *Reglamento de aprovechamiento de aguas minero-medicinales, termales y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia* [13] que indica que los trabajos subterráneos que deben pedir autorización son aquellos que se realicen dentro de un Perímetro de Protección (de las aguas reguladas en la ley de Minas).

### 3 Problemática actual en el desarrollo de aprovechamientos geotérmicos en Galicia

Nada nuevo se encuentra en la legislación autonómica gallega en relación a qué se debe entender por “*recurso geotérmico*”. Al contrario, el desarrollo legislativo gallego respecto a este tipo de recursos no ha hecho más que dificultar los procedimientos de autorización de proyectos de aprovechamiento de energías renovables, de baja y muy baja temperatura, máxime cuando dos de las principales urbes de Galicia poseen un elevado potencial de este tipo de recursos naturales.

El *art. 78 de la Ley 12/2014* indica “*recursos geotérmicos de escasa importancia*”, pero, ¿qué se entiende por escasa importancia? Se deja a criterio del funcionario actuante. No se define el concepto “*muy baja entalpía*”, por lo que debemos incluir en ellos aprovechamientos privativos de aguas termales (aunque no estén declaradas como tales) para calefacción doméstica o residencial siempre que estas alumbren fuera de un perímetro de protección de aguas minerales, minero-medicinales y/o termales, anteriormente declarado por otro propietario del entorno. Habla de “*intercambiadores en circuito cerrado hasta 200 metros de profundidad*”, y que no se apliquen “*técnicas mineras en su aprovechamiento*”. Esta última frase es una contradicción en sí misma. El *Art. 1 del R.D. 2857/1978 Reglamento General para el Régimen de la Minería*, indica que “*se entiende necesaria la aplicación de técnica minera en los trabajos...*”

5) *Todos aquellos que se realicen en relación con aguas minerales, termales y recursos geotérmicos*”.

Los recursos geotérmicos de muy baja entalpia (el calor natural del suelo) ¿son o no son “recursos geotérmicos” desde el punto de vista de la legislación minera? ¿se aplica técnica minera para su aprovechamiento o no?

La postura de administración gallega respecto a estos proyectos es contradictoria. Por un lado, simplifica los procedimientos de aprobación de proyectos excluyéndolos de la *Ley de Minería de Galicia* (Art. 78 Ley 12/2014), es decir, el recurso no es un recurso minero. Anteriormente, mediante la *Instrucción 5/2010, de 20 de Julio*, [14] encuadraba estos recursos en la sección “A” de la *Ley 3/2008*. Por otro lado, para la autorización de las obras en si (perforar los pozos de intercambio), la administración aprueba los proyectos en aplicación de la *Instrucción 06.0.06 “Aprovechamiento de recursos geotérmicos”*, y encuadra dichos trabajos dentro del ámbito de aplicación del *R.D. 863/1985 de Seguridad Minera*. Y en aplicación de dicha normativa, obliga a que proyectos y direcciones de obra sean firmados y dirigidos por titulados en Minas, en exclusividad, que velaran por la “seguridad” de la perforación. La administración favorece el monopolio profesional de estos titulados que, dada la envergadura de los proyectos, serán los encargados además de todo el sistema, pues el *Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (Rite R.D. 1027/2007 [15])* les proporciona además competencias para sistemas de climatización de hasta 75 kW de potencia. Para fomentar aún más esta titulación, en detrimento de otras, se obliga a la “*presencia continua*” del técnico en obra, y a que el director de seguridad nombrado, proporcione a la administración una serie de datos técnicos de la perforación, algo que no aparece reflejado en normativa alguna.

La administración minera pretende extender este proceder igualmente a la prospección y alumbramiento de aguas subterráneas, al entender que las ejecuciones de estas obras se deben regir por la seguridad minera, a pesar de no estar contempladas en la propia *Ley de Minas*, con lo que se obliga a la presencia de un técnico de Minas, con exclusividad, durante su ejecución.

Respecto a los yacimientos geotérmicos de baja temperatura existentes en nuestra comunidad, los problemas surgen en las zonas urbanas, principalmente en Ourense y Lugo. La ciudad de Ourense no posee, a día de hoy, aprovechamiento legal alguno que incluya su correspondiente perímetro de protección, y que permita el uso de las

aguas termales para alguno de los usos de la ley de Minas. Y sin la correspondiente concesión, no puede haber explotación. Sí se conoce que algunos propietarios, públicos y privados, solicitaron dicho aprovechamiento de sus aguas, si bien hoy, más de veinte años después, dichos expedientes aún no han sido resueltos (*Censo catastral Mineiro de Galicia [16]*).

Actualmente, la legislación nacional y autonómica no contempla “*usos lúdicos*” de las aguas mineromedicinales y/o termales, por lo que todas aquellas instalaciones de la comunidad, que no sean balnearios, no pueden poseer su correspondiente concesión de aprovechamiento, tal y como se refleja en la normativa.

Promotores urbanísticos de la ciudad de Ourense contemplan el aprovechamiento geotérmico (directo o indirecto) como una alternativa viable para la calefacción de sus viviendas. Esta alternativa es fomentada por el propio ayuntamiento, Xunta de Galicia y el Estado (*proyecto de district heating en el barrio del puente, 2017; Geoatlantic proyecto europeo de aprovechamientos geotérmicos de 3 millones de euros del ayuntamiento de Ourense 2017*), si bien a día de hoy no existe aprovechamiento directo alguno que pueda referenciarse, salvo pequeños aprovechamientos de manantiales que afloran en propiedades privadas en la zona de As Burgas. Se incide en aplicar “sensu estricto” la legislación vigente, en contra de los intereses del propio yacimiento y de la ciudad, sin proponer un Plan Director del yacimiento que establezca los usos (del agua y del calor) permitidos y prohibidos, los procedimientos y las medidas de control, y que proporcionen la seguridad jurídica y técnica para el desarrollo de este tipo de proyectos, balnearios y energéticos, cuyo beneficio para la comunidad está fuera de toda duda. Se rechazan proyectos bajo el argumento de la protección de los manantiales existentes, sin tener en cuenta la cantidad ingente de energía existente en la propia roca granítica del subsuelo que podría ser aprovechada de una forma muy eficiente en la superficie, sin alterar en lo más mínimo los manantiales termales, algo que se viene haciendo en el resto del mundo desde hace cientos de años.

## 4 Conclusión

La legislación española no ha desarrollado convenientemente normativas específicas para el aprovechamiento de yacimientos de baja

temperatura, tanto desde el punto de vista de usos lúdicos del agua, como de la utilización de la energía térmica existente en el subsuelo en el entorno de los mismos.

Los afloramientos termales de zonas urbanas no pueden ser contemplados como piezas individuales, sino que han de estudiarse y planificar su aprovechamiento desde el punto de vista del yacimiento en su totalidad, y sobre la base de un Plan Director que plantee el uso eficiente del agua, del calor subterráneo y la sostenibilidad y protección del recurso en cantidad y calidad.

Los procedimientos administrativos que se siguen actualmente para la aprobación de proyectos de muy baja temperatura se aprovechan, en ciertas provincias, para fomentar la participación de determinadas titulaciones en detrimento de otras.

En la mayoría de los países europeos, los proyectos de pozos de intercambio geotérmico en circuito cerrado de muy baja temperatura, se han excluido de las leyes mineras tanto en su aprobación como en su ejecución, facilitando el desarrollo de esta tecnología calificada como energía renovable por la propia Unión Europea.

## Referencias

- [1] Instituto Geológico Minero de España. Manual de Geotermia, 2008. ISBN: 978-84-96680-35-7.
- [2] Mckelvey, V.E. Mineral resource estimates and public policy. *American Scientist* 60: 132-40, 1972.
- [3] Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas. BOE núm. 176, de 24 de julio de 1973. Última modificación: 17 de octubre de 2014.
- [4] Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos. BOE núm. 280, de 21 de noviembre de 1980.
- [5] Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería. BOE núm. 295, de 11 de diciembre de 1978. Última modificación: 17 de octubre de 2014.
- [6] Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. BOE núm. 140, de 12 de junio de 1985. Última actualización: 18 de marzo de 2010.
- [7] Real Decreto 107/1995, de 27 de enero, por el que se fija criterios de valoración para configurar la sección A) de la Ley de Minas. BOE núm. 41, de 17 de febrero de 1995.
- [8] Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano. BOE núm. 16, de 19/01/2011.
- [9] Ley 3/2008, de 23 de mayo, de ordenación de la minería de Galicia. BOE núm. 165, de 9 de julio de 2008.
- [10] Ley 5/1995, de 7 de junio, de regulación de las aguas minerales, termales, de manantial y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia. BOE» núm. 173, de 21 de julio de 1995.
- [11] Decreto 402/1996, de 31 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de aprovechamiento de aguas mineromedicinales, termales y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia. DOG Núm. 226 de 19 de noviembre de 1996.
- [12] Ley 12/2014, de 22 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas. BOE num. 60 de 11 de marzo de 2015.
- [13] Decreto 116/2001 por el que se modifica el Decreto 402/1996, por el que se aprueba el Reglamento de aprovechamiento de aguas mineromedicinales, termales y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia. DOG núm. 102 de 28 de mayo de 2001.
- [14] Instrucción informativa 5/2010, de 20 de julio, de la Dirección Xeral de Industria, Energía y Minas, relativa a los aprovechamientos de recursos geotérmicos en la Comunidad Autónoma de Galicia. DOG num. 156 de 16 de agosto de 2010.
- [15] Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007.
- [16] Censo catastral Mineiro de Galicia. <http://www.censomineiro.org/>.

# Algunas claves sobre la revisión del marco jurídico-administrativo de las aguas termales: los nuevos servicios de bienestar termal

F. J. Sanz Larruga

*Universidade da Coruña, A Coruña, España.*

A. Antelo Martínez

*Secretario de Administración Local, Neda, España.*

**Palabras clave:** aguas termales, turismo termal, nuevos servicios, ordenamiento jurídico, “wellness”

## Resumen

La proliferación de nuevos servicios termales, encuadrados en la oferta turística conocida bajo la denominación inglesa de “wellness”, obliga a revisar el actual marco jurídico-administrativo sobre “aguas minerales y termales”. La creciente oferta por parte de entidades públicas y privadas de usos meramente lúdicos -no terapéuticos- de las aguas termales, que persiguen también el bienestar humano, no están específicamente contemplados en nuestro ordenamiento jurídico. Para conjugar adecuadamente los intereses públicos y privados que concurren en estos nuevos servicios termales, es preciso establecer algunas normas jurídicas sobre las que esta comunicación pretende ofrecer algunas claves para su eventual regulación futura.

## 1 Planteamiento de la cuestión: la creciente oferta de servicios termales no terapéuticos y la falta de una regulación específica

Las aguas termales además de ser utilizadas por los balnearios con fines terapéuticos pueden ser aprovechadas industrialmente para captar su capacidad calorífica y, desde finales del siglo XX, ha crecido en todo el mundo la demanda del uso no terapéutico de las aguas mineromedicinales y termales. Desde hace pocos años se viene destacando, por parte de los expertos en termalismo, la existencia de nuevos modelos de explotación de las aguas termales que se añaden a los tradicionalmente ofrecidos por los establecimientos balnearios [1]. A diferencia de éstos últimos, en los que predomina su uso terapéutico o preventivo para la salud, en los “nuevos productos termales” el uso de las aguas termales se orienta a fines lúdicos, de diversión y esparcimiento. Dentro del “turismo termal”, además del vinculado con la salud,

se ha popularizado la expresión inglesa “wellness” para denominar la oferta de servicios termales con fines de bienestar físico, psíquico y emocional [2]

Estas nuevas demandas en el uso lúdico de las aguas termales (una “nueva cultura” en el aprovechamiento de los recursos termales) han experimentado un extraordinario desarrollo en algunas zonas de España y, particularmente, en Galicia. Por este motivo, debido a su elevada demanda, han proliferado nuevos proyectos turísticos alrededor de las aguas termales con objetivos no terapéuticos ni preventivos sino con una finalidad lúdica, de diversión y esparcimiento. De hecho, en la actualidad, este sector de actividad presenta otras potencialidades asociadas al bienestar y ocio de las personas, asumiendo por lo tanto un papel fundamental en la industria del turismo.

Es preciso recordar que, a lo largo de la historia, el uso de las aguas mineromedicinales y termales, siempre ha basculado en torno a dos conceptos: el medicinal y el lúdico; el agua como fuente de salud y como principio de placer y bienestar. Frente a épocas en las que predominaba el paradigma de la «salud por las aguas», en la actualidad el componente lúdico es muy demandado, aunque sin postergar los aspectos terapéuticos y médicos reconocidos. De hecho, hay que destacar que ambos conceptos están estrechamente relacionados. No olvidemos que la OMS define a la salud como: “el estado de bienestar físico, psíquico y social y no solo la ausencia de enfermedad”.

Esta finalidad lúdica del uso de las aguas termales enmascara, así, tres realidades (que ha investigado oportunamente el sociólogo francés Joffre Dumazedier). En primer lugar, la de recreo y distracción, liberadora de la fatiga y el estrés y reparadora del deterioro físico y orgánico; en segundo lugar, la de diversión y esparcimiento y, finalmente, la de desarrollo de la participación social. Todas ellas contienen un elemento significativo de transgresión de lo cotidiano, de las obligaciones generales, familiares

y sociales convencionales que en la actualidad tiene una elevada demanda social en todos los estratos de la población y en todo el mundo, que convierte en obsoleta la forma de contemplar, tanto normativa como socialmente, estas instituciones si solo contemplan la visión terapéutica y médica.

Más concretamente, en el caso de Galicia, llama particularmente la atención el gran desarrollo experimentado -en los últimos años- en las surgencias hipertermales del entorno del río Miño, en la ciudad de Ourense. Se trata de piscinas y pozas de uso público o privado al aire libre que contaban con una gran tradición de uso por parte de la población local y que se encuentran, por el momento, pendientes de ser recogidas en la normativa vigente aunque su gestión es llevada a cabo por el Municipio de Ourense.

Desde hace más de una década el gobierno municipal puso en marcha una intensa campaña de potenciación del turismo termal. La marca “Ourense Termal” está adquiriendo gran prestigio, en Galicia y fuera de Galicia, gracias a la amplia oferta tanto de piscinas y pozas termales de titularidad municipal, unas de acceso público (es el caso de la piscina termal de “As Burgas” y las pozas de “A Chavasqueira”, de “Muiño da Veiga” y de “Outariz”, situadas en el término municipal de Ourense), y otras de acceso privado (las termas de “Outariz” y “A Chavasqueira”, también el mismo término municipal).

No obstante la importancia de las pozas termales de la ciudad de Ourense, existen otros casos de pozas termales similares en otros municipios de Galicia: Prexigueiro (Ribadavia, Ourense), Río Caldo (Lobios, Ourense), Bande (Ourense), Aligal (Villalba, Lugo), Cuntis y Caldas de Reis (Pontevedra), etcétera.

La falta de regulación específica y situación de ilegalidad actualmente se está supliendo por parte de los Municipios con la aplicación de diversos reglamentos: reglamento de playas fluviales, piscinas públicas, normativa sanitaria, ordenanza de uso de zonas verdes, etc.

Nos encontramos desde hace años con una realidad y es que, en la actualidad, al menos en la Comunidad Autónoma de Galicia, coexisten diversos tipos de establecimientos relacionados con el aprovechamiento y uso de aguas termales que, si bien se consolidan como focos de atracción turística, carecen de las condiciones establecidas legalmente para ser considerados balneario y no disponen de reglamentación específica y actualizada. Por otro lado, se constata que la mayor parte de los recursos hidrominerales y termales susceptibles de ser aprovechados para la actividad termal y el termalismo se localizan en regiones desfavorecidas y del interior

de la Comunidad Autónoma. Esta nueva demanda es de innegable interés para estas localidades y para Galicia en donde se encuentran estos recursos, permitiendo abrir una vía de desarrollo local o regional generando inversión y empleo. Y, además, acontece que un número considerable y creciente de usuarios de esas instalaciones depositan su confianza en la existencia de una garantía sanitaria y legalidad de estos establecimientos que no persiguen fines terapéuticos.

Para poder garantizar dichas condiciones, se hace necesario disponer de una regulación jurídica que de seguridad y que permita regular y ordenar el sector, por otra parte tan diversificado y peculiar. Hay que considerar, además, que a efectos de denominación y dada la casuística del sector, existe actualmente cierta confusión en la terminología empleada para designar a algunos establecimientos que utilizan este tipo de aguas, lo que conlleva la consiguiente desorientación de los usuarios y el malestar del sector que sigue la regulación vigente.

En esta dirección se encamina el “Plan Integral de Turismo de Galicia (2014-2016)”, promovido por la Xunta de Galicia, al prever entre sus prioridades “el fortalecimiento de la oferta del turismo de salud termal”, y con la necesidad de distinguir -conforme al “Plan de Turismo Termal de Galicia”- dos grandes tipos de usuarios: de salud (con fines terapéuticos) y “wellness” (con fines de bienestar físico, psíquico y emocional).

Por su parte, la Diputación de Ourense en su “Plan de Turismo Termal (2014-2020)” (PTT), se hace eco en una de sus cinco líneas estratégicas -la de “planificación termal”- de la necesidad de la “adecuación del marco legislativo”. Una cuestión central en el citado punto del PTT es referido a la “clasificación y definición de la oferta turística”, subrayando que, en la práctica, existen gran cantidad de tipologías en la explotación de las aguas termales y que, por tal motivo, es oportuno un cambio en la regulación vigente. “Los cambios en las preferencias de la demanda, la caducidad de los modelos que perviven en forma de establecimientos abandonados (casas de baños) y nuevas posibilidades que abre la innovación, motivan -dice el citado PTT- la necesidad de realizar una reflexión sobre la oferta, sus tipologías y sus normativas”. “Esta transformación de la oferta -sigue diciendo el mismo documento- es especialmente acentuada en la provincia de Ourense, donde el Río Miño provoca a su paso la aparición de numerosas surgencias termales”. Según el repetido PTT, “con el fin de poder ordenar, planear y garantizar la sustentabilidad ambiental, es necesaria una revisión de la legislación”.

## **2 El marco jurídico regulatorio de las aguas termales. Las competencias estatales y autonómicas**

La compleja regulación de las aguas termales en España tiene su base jurídica en la preconstitucional Ley 22/1973 de Minas (LMi), donde se definen como “aquellas cuya temperatura de surgencia sea superior en cuatro grados centígrados a la media anual del lugar donde se alumbren” (art. 23,2 LMi) [3]. Además, las aguas termales se configuran como “recursos minerales” pertenecientes a la “Sección B” (art. 3,1,B LMi), considerándose como “aguas minerales a todos los efectos” y, en particular, las que “sean destinadas a usos terapéuticos o industriales” (art. 30 LMi). Estas referencias a las “aguas termales” constituyen una novedad respecto de la legislación precedente ya que, hasta la aprobación de la LMi ninguna normativa se había ocupado específicamente de esta tipo de aguas, entendiéndose que la termalidad era solo una más de las condiciones que podían caracterizar a unas aguas como minerales.

Pese a que las “aguas termales” son habitualmente aguas subterráneas y, en ocasiones, concurren en el ciclo hidrológico con las aguas continentales, la Ley básica del Estado en materia de aguas [4] remite en su artículo 1,5 a su regulación “por su legislación específica”, sin perjuicio de la aplicación de las normas básicas para la protección de las aguas continentales, costeras y de transición (art. 1,5 in fine).

En cuanto al reparto de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas, el art. 148,1,10 de la Constitución Española de 1978 atribuye a las Comunidades Autónomas las competencias legislativas, reglamentarias y ejecutivas en materia de “aguas minerales y termales” [5]. Esto no impide que corresponde al Estado, sobre la base del art. 149,1,25 del mismo texto constitucional, la competencia sobre las “bases del régimen minero y energético”. También es competencia estatal la normativa básica sobre determinadas materias relacionadas con el aprovechamiento, protección y comercialización de las aguas termales; asimismo, el Estado también puede intervenir en la regulación de su aprovechamiento, a través de sus competencias en materia sanitaria, comercio exterior, bases y coordinación de la actividad económica, etc.

Sobre la base de las importantes competencias reconocidas a las Comunidades Autónomas en España, son varias las regiones que han aprobado normas con rango de Ley en esta materia: Galicia en 1995 [6], Cantabria en 1988 [7], Castilla-La Mancha en 1990 [8]

y Extremadura en 1994 [9]. Además de las competencias autonómicas específicas sobre las “aguas termales”, sobre los servicios termales concurren otras normas reguladoras en materia de sanidad, medioambiente, turismo, protección de los consumidores, régimen tributario, etc.

Finalmente, en cuanto a la controvertida titularidad jurídica de las aguas termales, siguiendo la doctrina más autorizada [10] tras la interpretación de su complejo grupo normativo, no cabe deducir del mismo que tengan la naturaleza de “bienes de dominio público” (aunque hubo dos intentos legislativos de demanilización de las aguas minerales y termales). En virtud de esta interpretación doctrinal, las aguas termales se rigen por los principios de ocupación y accesión, además del de intervención administrativa, de modo que cabe distinguir un régimen de aguas termales de titularidad pública –cuando se encuentren en terrenos de dominio público- y otro distinto de las aguas termales cuando sean de propiedad privada, en cuyo caso el derecho preferente para su aprovechamiento se atribuye al propietario de dichas aguas [11].

## **3 Claves jurídicas para una futura regulación de las aguas termales de uso lúdico**

### **3.1 Objetivos y finalidades primordiales**

Con independencia de la titularidad pública o privada que pueden tener las aguas termales, nos parece oportuna y urgente la revisión de su ordenamiento jurídico en España con el objeto de proteger tanto los intereses públicos como privados implicados en el buen uso lúdico de dichas aguas. Sobre la base de dicho objetivo esta propuesta de regulación del uso lúdico de las aguas termales persigue lograr las siguientes finalidades:

1ª.- velar por la salubridad e higiene de tales aprovechamientos termales

2º.- garantizar la sostenibilidad ambiental de las aguas termales que eviten su deterioro o uso irracional, y que preserven su calidad, tanto cualitativa como cuantitativa

3º.- promover el desarrollo socioeconómico equilibrado de las poblaciones existentes en el entorno donde se encuentran los recursos termales

Dado el grupo normativo vigente sobre las aguas termales y el reparto competencial existente en esta materia entre el Estado y las Comunidades Autónomas, bastaría con la regulación autonómica correspondiente en cada ámbito territorial. Por

ejemplo, en el caso de Galicia se podría regular, bien de forma independiente o bien mediante la reforma de la Ley 5/1995 sobre aguas minerales, termales y de manantial, y los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma (y de su respectivo Reglamento de 1996) en el sentido de introducir la posibilidad legal del aprovechamiento de las aguas termales para usos lúdicos en instalaciones que han de estar definidas y que prestan servicios de atención al público.

### **3.2 Definición de los nuevos servicios e instalaciones termales**

La tradicional vinculación terapéutica del uso de las aguas termales a los usos balnearios, obliga a introducir en la regulación –estatal y autonómica– otros conceptos que incorporen los nuevos servicios termales. Así, por ejemplo, el Decreto-Ley 142/2004, de la República de Portugal por el que se regulan los establecimientos termales, públicos y privados, introduce definiciones que describen dichos nuevos servicios como el relativo a los “servicios de bienestar termal”: “servicios para mejorar la calidad de vida, que pueden comportar fines de prevención de dolencia, estando ligados a la estética, belleza y relajación. Paralelamente –dichos servicios– son susceptibles de ser aplicados como técnicas termales con utilización de agua mineral natural, pudiendo ser prestados en el establecimiento termal o en área funcional o físicamente distinta de éste”. En todo caso, la norma lusa introduce en el concepto de “termalismo” el “uso del agua mineral natural y otros medios complementarios para fines de prevención, rehabilitación o *bienestar*”.

Pensando en la realidad de Galicia, podrían definirse las infraestructuras de los nuevos servicios termales lúdicos como “pozas o baños termales”, es decir, “instalaciones que utilizan las aguas declaradas como termales con fines turísticos o de ocio, distintos a los posibles uso terapéuticos que éstas pudieran tener”. Dicha figura de las “pozas o baños termales” se diferenciaría de las “termas” como espacios en los que emergen las aguas termales adecuadas para las prácticas del termalismo, es decir, para el desarrollo de los tratamientos termales (conjunto de acciones terapéuticas).

### **3.3 Procedimiento administrativo sobre declaración de aguas termales y para la concesión de su aprovechamiento**

Al igual que en el caso de los aprovechamientos de las aguas termales y minero-medicinales de uso balneario, la normativa básica minera (LMi) prevé dos tipos de procedimientos: el primero relativo a la declaración de la condición de aguas termales y del reconocimiento del derecho a la utilización de dicha calificación de las aguas por parte de su titular (público privado); y, en segundo lugar, el procedimiento para la concesión del aprovechamiento de las aguas termales. Éste último procedimiento se inicia a solicitud del titular – público o privado de las aguas termales- ante el órgano competente en materia de minas de la Administración Autonómica correspondiente.

En la instrucción del procedimiento de concesión del aprovechamiento no terapéutico de las aguas termales debe de preverse la solicitud por parte de la Administración Autonómica competente de los informes de los organismos que tienen alguna función concurrente con dicho aprovechamiento: sanitario, ambiental, turístico, hidrológico, etc. También resulta esencial que el procedimiento de concesión de aprovechamiento se someta al trámite de información pública.

La resolución final del procedimiento en virtud del cual se otorga la concesión del aprovechamiento lúdico de las aguas termales ha de recoger la denominación e identificación precisa del lugar donde se desarrolla el servicio termal, el plazo de vigencia de la concesión (y, en su caso, las prórrogas de los aprovechamientos), el régimen para la modificación cuantitativa o cualitativa del aprovechamiento concedido, así como la declaración de utilidad pública de la concesión a los efectos de la expropiación de los bienes y derechos necesarios para el establecimiento de las instalaciones y servicios que requiera la explotación del servicio termal.

En el supuesto de aprovechamientos de aguas termales de uso no terapéutico cuyos titulares sean los municipios (como es el caso frecuente de muchas de las surgencias termales en la provincia de Ourense) por ubicarse en terrenos de competencia municipal, habría que proceder –si no existe ya– a la aprobación del expediente de para la prestación del servicio público municipal de las aguas termales de uso lúdico. En tal caso, para la gestión de dichos servicios es posible utilizar diversas fórmulas organizativas (mancomunidades, consorcios, etc.) y para la prestación de los mismos cabe optar por la gestión

directa o indirecta, conforme a la legislación reguladora del régimen local y a la normativa sobre contratos del sector público.

### **3.4 Estatuto jurídico de los titulares de servicios termales**

Una vez obtenido el título administrativo habilitante para el aprovechamiento no terapéutico de las aguas termales, deben de determinarse los concretos derechos y obligaciones de los titulares de la concesión (o lo que es lo mismo, su “estatuto jurídico”).

En cuanto a las obligaciones de los titulares del aprovechamiento, es importante fijar la necesidad de que las “pozas o baños termales” cumplan la normativa técnico-sanitaria aplicable, con sus concretas especificaciones y parámetros, tal como se desprende de la normativa estatal y autonómica correspondiente. También, habrá de hacerse constar, para distinguirlos de los servicios termales balnearios, que las citadas “pozas y baños termales” no podrán utilizar otras formas de uso de las aguas termales que no sean las de ocio o uso lúdico.

Desde la perspectiva de los derechos de los titulares de la concesión de las aguas termales de uso no terapéutico habrá de reconocérseles su utilización exclusiva de las aguas en la forma, condiciones y durante el tiempo fijado por la Administración concedente; asimismo, habrá de reconocérseles su derecho a la protección de acuífero termal en las cantidad y calidad para su normal aprovechamiento, y su derecho a reaccionar contra intromisiones ajenas de aprovechamientos que pretendan realizarse dentro del perímetro de protección fijado en la concesión administrativa.

### **3.5 Posibles figuras tributarias aplicables sobre el aprovechamiento de las aguas termales**

Siguiendo el estudio de la profesora Siota Álvarez [12], al no tener las aguas termales la consideración de bienes de dominio público, no podría utilizarse la figura de la “tasa” prevista en la legislación tributaria estatal. No obstante, si los aprovechamientos de aguas termales producen vertidos susceptibles de contaminar el dominio público hidráulico, podría aplicarse el “canon de control de vertidos” previsto en el art. 113 del Texto Refundido de la Ley de Aguas. Y, del mismo modo, si los citados vertidos pueden afectar a las aguas marinas, sería de aplicación el canon por vertidos

contaminantes (previsto en el art. 85 de la Ley de Costas).

En el ámbito autonómico, la mayoría de las Comunidades Autónomas han establecido tasas por la prestación de servicios vinculados a las aguas termales, tanto por la declaración de su condición de termales, como por la autorización o concesión de sus aprovechamientos (pero no por su utilización privativa o aprovechamiento especial, al no ser bienes de dominio público). Por otra parte, algunas Comunidades Autónomas como la de Galicia han establecido el llamado “canon de saneamiento” que contempla un tratamiento específico para ciertos aprovechamientos de las aguas termales [13], si bien les otorga un tratamiento fiscal beneficioso al establecer un tipo de gravamen inferior al establecido para los usos no domésticos [14]. En todo caso, este tipo de gravamen reducido se aplica solo a las aguas termales destinadas a usos terapéuticos, por lo que, en el caso que estudiamos –de las aguas termales de uso lúdico– no sería aplicable tal reducción del gravamen.

Finalmente, con relación a los tributos locales, la única posibilidad de aplicación de figuras tributarias de esta naturaleza sería, a nuestro juicio, la que se desprende del art. 20, 4 del Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. En efecto, la posibilidad de establecer una “tasa municipal” sería, no por el supuesto contemplado en el art. 20, 3 (sobre aprovechamiento del dominio público y, en particular, el recogido en su letra c) sobre balnearios, pero que excluye, expresamente, “otros disfrutes de aguas que no consistan en el uso común de las públicas”) sino, justamente, por hecho imponible consistente en la “prestación de servicios o de realización de actividades administrativas de competencia local” del referido apartado 4º del art. 20 y, más en particular, el referido:

1º.- principalmente, a los “servicios de inspección sanitaria así como los de análisis químicos, bacteriológicos y cualesquiera otros de naturaleza análoga y, en general, servicios de laboratorios o de cualquier otro establecimiento de sanidad e higiene de las entidades locales” (letra l) del art. 20,4).

2º.- adicionalmente, a “casas de baños, duchas, piscinas, instalaciones deportivas y otros servicios análogos” (letra o) del art. 20,4).

## **4 Conclusión**

La proliferación de “pozas o baños termales” (o instalaciones que utilizan las aguas declaradas como

termales con fines turísticos o de ocio, distintos a los usos terapéuticos que éstas pudieran tener) en algunos lugares de España que, gracias al mundo globalizado, siguen modelos de otros países (Japón, por ejemplo), obliga a revisar la, ya de por sí compleja y fragmentaria, regulación jurídica sobre las aguas termales. Todo ello con el fin de preservar todos los intereses públicos y privados implicados en dicha actividad termal.

En la tarea de revisión del ordenamiento jurídico es preciso, en primer lugar, definir y delimitar los conceptos de los nuevos servicios de las aguas termales. En segundo lugar, es fundamental diseñar un procedimiento administrativo simplificado para la concesión de los aprovechamientos termales, en el que se prevea la participación y concurrencia de todos los intereses, públicos y privados, concernidos. En tercer lugar, debe concretarse el “estatuto jurídico” –con sus derechos y obligaciones- de los titulares de la concesión.

### Agradecimientos

Los autores agradecen los comentarios y orientaciones técnicas aportadas al presente trabajo por la Profesora Rosa Meijide Failde, Catedrática de Hidrología Médica en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de A Coruña y miembro del Grupo de Investigación en Terapia Celular y Medicina Regenerativa de dicho centro universitario.

### Referencias

- [1] *Turismo Termal en España*, Fundación EOI, Madrid, 2015, p. 27
- [2] *Thermal/Mineral Springs Economy*, Global Wellness Institute, Miami, Florida, Estados Unidos, 2015.
- [3] Sobre el régimen jurídico de estas aguas véanse las monografías de: I. Barriobero Martínez, *El Régimen Jurídico de las Aguas Minerales y Termal*, Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua, Murcia, 2006, y la de J. Bermúdez Sánchez, *Aguas comunes, minerales y termal*. *Un nuevo enfoque sobre su régimen jurídico*, Editorial Comares, Granada, 2007.
- [4] Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- [5] Sobre los aspectos competenciales en esta materia véase el libro colectivo coordinado por A. Nogueira López, “Titularidad, Competencias y Fiscalidad de las Aguas Minerales y Termal. Marco Comunitario de Protección Ambiental”, publicado en la *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, n. 14, Aranzadi, Pamplona, 2009.
- [6] Véase la Ley 5/1995, de 7 de junio, por la que se regula las aguas minerales, termal y de manantial y los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia. Esta norma legal fue posteriormente desarrollada reglamentariamente por el Decreto 402/1996, de 31 de octubre.
- [7] Véase la Ley 2/1988, de 26 de octubre, de fomento, ordenación y aprovechamiento de Balnearios y de las aguas mineromedicinales y termal de Cantabria.
- [8] Véase la Ley 8/1990, de 28 de diciembre, de aguas minerales y termal de Castilla-La Mancha.
- [9] Véase a Ley 6/1994, de 24 de noviembre, de balnearios y aguas mineromedicinales de Extremadura.
- [10] F. López Ramón, “El debate jurídico sobre la titularidad de las aguas minerales y termal”, en *Revista Española de Derecho Administrativo*, 138 (2008), pp. 171-187
- [11] Véase al respecto el trabajo de M. Siota Álvarez, “La potestad tributaria sobre los aprovechamientos de las aguas minerales y termal”, en la revista *Administración & Ciudadanía*, n. 2 (2015), pp. 49-76 [12] *Ibidem*.
- [13] Dicho canon está regulado en el art. 42 de la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de Aguas de Galicia.
- [14] Véase su regulación en el art. 59 de la misma Ley 9/2010.

# Contributions to the understanding of the Angra do Heroísmo Hydrothermal Reservoir, Terceira Island, Azores.

A. P. Neves Trota

*University of the Açores, Department of Geosciences, 9501-801 Ponta Delgada, Portugal*

F. Cota Rodrigues

*University of the Açores, Department of Ciências Agrárias, 9700-042 Angra do Heroísmo, Portugal*

J. G. do Álamo Meneses

*University of the Açores, Department of Ciências Agrárias, 9700-042 Angra do Heroísmo, Portugal*

**Keywords:** hydrothermal, conceptual model, volcano, hot spring.

## Abstract

Volcanic source heated hot springs occur over the Azores region, onshore and offshore. Most of those hot springs are linked to young active volcanic edifices as stratovolcanoes. Repeated volcanic eruptions and arrested magma on low seated dykes are the main heat source for heating the rainfall water infiltration on highlands in the surroundings and beyond the volcanic systems. The upflow zones of the hydrothermal reservoir are evidenced by fumaroles, hot springs, cold springs and gas emissions, as radon and carbon dioxide, on the neighbourhoods of the volcanic active centres. However, lateral flows and geological control of the fluid dynamics leads to hidden hydrothermal reservoirs, as the case of the Angra do Heroísmo Hydrothermal Reservoir. Directly above the Angra do Heroísmo town and proximal villages, southern part of Terceira Island, in Azores Archipelago, Portugal, natural tiny evidences of hydrothermal reservoir comes from spring's outflow discharging on coastal boundaries, precluding an eventual low seated hot reservoir. Municipality water well drilling on the vicinities of the Angra do Heroísmo reinforces the hypothesis for the presence of hot fluids on the island base aquifer, a Hydrothermal Reservoir. In this paper we compiled and make data interpretation outlining the presence of a Hydrothermal Reservoir under the Angra do Heroísmo town and make consideration for future exploration tasks, crucial for the reservoir evaluation. Moreover, we give insights to the future developments of this beneficial natural

resource and possibilities of direct utilization of the heat and the water resource as swimming pools, greenhouses, balneotherapy, modern SPA, and therapeutic use.

## 1 Introduction

Several hot springs can be found over the Azores region closed related to volcanism. Those hot springs are linked to young active volcanic edifices as central volcanoes. The volcanic activity, mainly the low seated hot magma bodies, are the main source for heating the rainfall water infiltration on highlands in the surroundings of the volcanic systems. The surface features of fluid upflow from the hydrothermal reservoir are evidenced by fumaroles, hot springs, cold springs and gas emissions, as radon and carbon dioxide. Tectonics and geology controls the fluid dynamics, given rise occasionally to hidden hydrothermal reservoirs, as the case of the Angra do Heroísmo Hydrothermal Reservoir.

Above and in the surroundings of the Angra do Heroísmo town, southern part of Terceira Island, in Azores Archipelago, Portugal, natural tiny evidences of hydrothermal reservoir comes from spring's outflow discharging on coastal boundaries, precluding a low seated hot reservoir and a deeper one. Municipality water well drilling on the vicinities of the Angra do Heroísmo (Figure 1) reinforces the hypothesis for the presence of hot fluids on the island base aquifer, a Hydrothermal Reservoir.



Figure 1. Location of the Angra do Heroísmo Town. The image includes location of the study area.

## 2 Geology and hydrogeology of the area

The North Atlantic region of the Azores is dominated by the triple junction between the Mid Atlantic Ridge (MAR), the East Azores Fracture Zone (EAFZ), and the Terceira rift [1, 2]. The Terceira rift spreading center trends about 125°. It is composed of several en echelon rifted basins with submarine and subaerial volcanoes straddling them. On Terceira Island this structure is marked by the Terceira Ridge, a volcano-tectonic feature that includes Cinco Picos and Guilherme Moniz-Pico Alto stratovolcanoes, the main faults, and several graben structures.

Two principal types of groundwater bodies occurs on Terceira island: basal water body (saturated zone), floating on a displacing salt water, and perched water bodies associated with impermeable levels like paleosols and silty and argillaceous weathered pyroclastic deposits.

The basal water body corresponds to a mass of freshwater that occurs at elevations slightly above sea level, floating on a deeper level of denser salt water which saturates the rocks below sea level (Ghyben-Herzberg lens). Fresh water fast flows constantly in all directions from the centre of the island towards the coast. A mixing area takes place at the interface between salt water and fresh water, thus turning seawater flows constantly in the opposite direction to compensate for the loss through the mixing zone.

Five perched aquifers have been located in the southern flank of Guilherme Moniz massif [3]: (a) Cabrito; (b) São Rafael; (c) Fonte da Telha; (d) Nasce Água 1 and (e) Nasce Água 2. The most important are Cabrito, Fonte da Telha and Nasce Água 1. All of those mentioned cold springs supplied by the perched aquifers have no hydrothermal input. Most of the upflow from the deep seated

hydrothermal fluids, as water/gas/steam mixtures interacts with those cold water bodies given rise, incorporating, in a wide range of magnitude, the characteristics of the hot source. Those include chemistry changes and or thermal input; rarely the deep source reservoir hot water upflow reaches the surface without incorporating the fresh water aquifers (Upper Reservoir) or even, in coastal areas, seawater signature.

In Angra do Heroísmo town, several springs coastal discharging close to zero altitude shows higher temperature up to 21°C, and chemical components which precludes mixture of deep waters with upper cold aquifers (Figure 2). Abnormal silica and carbon dioxide contents are some of the evidences.

Soil radon measurements performed on the Angra do Heroísmo surroundings (Figure 2) evidenced high ground emissions, up to 3000 Bq/m<sup>3</sup> [4]. High radon gas emissions in volcanic active areas are associated to geothermal fluid flows linked to thermal convection heat flow transport, give evidences of highly permeable terrains, as fault and fractures zones (Figure 2).

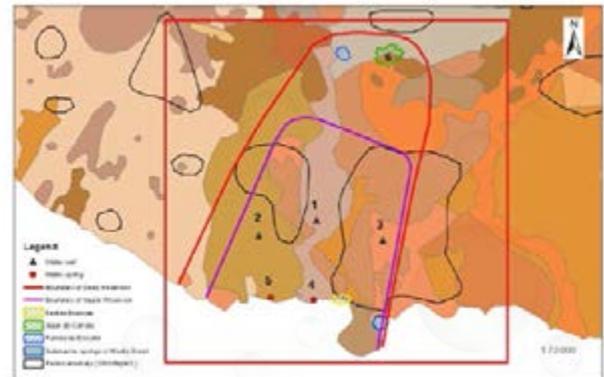


Figure 2. The map shows springs, wells and zones on the study area showing hydrothermal features. The rectangular red solid delineates the study area.

## 3 The hydrothermal system

The fluids heated by the magma source of Guilherme Moniz massif, Pico Alto Massif and probably the Santa Bárbara massif upflows in some areas. Due to clayred almost impermeable top reservoir zones the heated fluid are forced to radially outflow to costal zones. Those deep source fluids sometimes cross the layered cap given rise to surface thermal areas (as Furnas do Enxofre and Algar do Carvão) and mixture with fresh water basal aquifers,

thus discharging in coastal areas as springs (see Figure 2) with thermal and chemical signatures.

Over the investigated area several shallow wells were drilled by the Angra do Heroísmo Municipality aiming fresh water exploitation for supplying local population. Three of those wells (Figure 2) intersected the basal aquifer. Well logging and well production tests reveals abnormal basal aquifer temperatures, up to maximum recorded in well Posto Santo in the range of 35°C to 42°C [5, 6]. Moreover, water and gas chemistry well analysis also reveals hydrothermal input revealed by the mineral content as high silica and  $\text{HCO}_3$  [3]. Moreover, Santos et al. [7] interpreted low-resistivity zones (10–30 ohm-m) in the study area, as caused by hydrothermal circulation precluding a deep geothermal reservoir. By measuring the fluid temperature in the coastal area, Ormonde [8] measured the temperature in the range 19,8°C to 26,8°C, giving evidences of local fluid discharge of the Upper Reservoir.

The hydrothermal features identified on water springs, well fluids, radon gas emissions, geophysical data, and thermal zones on the vicinities of Angra do Heroísmo, clearly outlines a low seated hot reservoir, here called the Angra do Heroísmo Hydrothermal Reservoir (AHHR). This reservoir might have two distinct reservoirs: a Deeper and Upper one. The site or, mostly probably, the several sites of the upflowing hot fluid are unknown, but most probably are linked to the closer young active stratovolcano of Guilherme Moniz, Pico Alto and, eventually, Santa Bárbara (Figure 2).

#### 4 Potential uses of the hydrothermal energy

Despite the knowledge of Upper Reservoir of AHHR at least from the drilling completion of Posto Santo well on September 1995, no direct use of the resource is known.

The available energy, due to the proximity of the of the Angra do Heroísmo city, could be used in medical SPA, balneology, therapeutic, swimming pool, cosmetic products, greenhouses, aquaculture, and district heating, driven Terceira economy to upper levels.

Studies aiming the improvement of the conceptual hydrothermal model (all system, including Upper and Deep reservoirs), namely: reservoir dimensions; reservoir temperature and pressure distribution; chemistry of the resource; mixture processes; reservoir porosity, permeability-thickness, and storage. With that information, an exploitation plan can be provided in order to make sustainable

reservoir use thus support for healthy life for Terceira inhabitants and visitors and contributing for the Terceira island economy growth.

#### 5 Conclusion

Angra do Heroísmo city is placed in the southern zone of Terceira Island, Azores, where historical volcanic activity took place, thus signifying an important heat source in the area.

Based on surface thermal features as fumaroles and hot rock and soil, hydrothermal features identified on water springs and shallow wells as temperature above ambient temperature and abnormal silica content, high radon gas emissions, geophysical data, and alteration rocks mineral on the vicinities of Angra do Heroísmo clearly outlines a low seated hot reservoir, the Angra do Heroísmo Hydrothermal Reservoir. We point out that the AHHR reservoir might have two distinct reservoirs, or zones: a Deeper high temperature one and Upper one with low temperature. The site or, mostly probably, the several sites of the upflowing hot fluid are unknown, but most probably are linked to the closer young active stratovolcano of Guilherme Moniz, Pico Alto and eventually Santa Bárbara.

The hot energy exploitation could be used in medical SPA, balneology, therapeutic, swimming pool, cosmetic products, greenhouses, aquaculture, and district heating, by local people and tourists, thus driven Terceira economy.

In order to change probable resource into reserve a stepwise and adequate exploration programme must be implemented in the area.

#### Acknowledgments

We would like to thank the Angra do Heroísmo Municipality for help and support on well data access and Carla Leal for drawings.

#### References

- [1] Frederico Machado (1959). Submarine pits of the Azores plateau." *Bulletin of Volcanology*, Série II, Tome XXI, pp. 109-116.
- [2] R.C. Searle (1980). Tectonic pattern of the Azores spreading centre and triple junction. *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 51, pp. 415-434.
- [3] F.C. Rodrigues (2002). *Hidrogeologia da ilha Terceira (Açores – Portugal)*. PhD dissert. Universidade dos Açores, Portugal.

- [4] Idrogeo SRL and 3R Research SNC (1994). Terceira Geothermal: Identification and Characterization of a new Deep Seated High Temperature Geothermal Reservoir – Phase I – Final Report. Report for Commission of European Communities, D.G. XII, Non Nuclear Energy Programme 1991-94 (Joule II), July 1994.
- [5] Camara Municipal de Angra do Heroísmo, SMAH (2017) – Relatórios internos.
- [6] J.V. Cruz, P. Antunes, C. Amaral, Z. França, and J.C. Nunes (2006). Volcanic lakes of the Azores archipelago (Portugal): Geological setting and geochemical characterization. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 156, 135-157.
- [7] F.A. Monteiro Santos, A. Trota, A. Soares, R. Luzio, N. Lourenço, L. Matos, E. Almeida, J.L. Gaspar and J.M. Miranda (2006). An audio-magnetotelluric investigation in Terceira Island (Azores). *Journal of Applied Geophysics*.
- [8] Rodrigo Martins Ormonde (2006). Caraterização hidrogeológica da zona costeira sudoeste de Angra do Heroísmo tendo em vista o seu aproveitamento geotérmico. Projeto final de Curso. Ciclo de Estudos: Licenciatura em Energias Renováveis.

# Eficacia del Radón en las aguas mineromedicinales de los Baños de Török Fürdő, Eger, Hungría

M. G. Souto Figueroa

*Dr. Chemical Sciences, Chair of Physics and Chemical, Graduate in Pharmacy, Conseiller Technique de la Société Française de Thermalisme et de Thalassothérapie pour la Santé Buccodentaire. Ourense, Spain.*

A. Freire Magariños

*Doctor specialist in Medical Hydrology. Medical director Augas Santas (Lugo) and Rio Pambre (Lugo) spas. Spain.*

**Palabras clave:** Aguas mineromedicinales, Radón, Radiación  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , Balneario.

## Breve historia de Eger

Eger, situada al este de las montañas Mátra y Bükk, en el valle del río Eger, es una ciudad del norte de Hungría, de origen muy antiguo, hay noticias de que en la Edad de Piedra ya estaba habitada.

Durante los primeros siglos de la Edad Media (s.V a s. XV), debido a su fértil terreno fue habitada por tribus germanas, avaras y eslavas, y es el siglo X cuando queda bajo el control de los húngaros. Fue San Esteban (997-1038), el primer rey cristiano de Hungría que creó en Eger una sede episcopal.

La construcción del castillo (fortaleza) en el siglo XIII, se hizo para proteger a la ciudad de las invasiones de los mongoles, las primeras incursiones de estos datan del año 1237-1240.

En el año 1596 los turcos tomaron la ciudad de Eger que permaneció bajo el mandato turco durante 91 años. Las iglesias pasaron a ser mezquitas, y se construyeron baños públicos y minaretes, uno de los cuales sigue en pie con una altura de 40 metros.

A principios del s. XVIII, más concretamente en 1701 su catedral gótica fue derribada en respuesta a la rebelión de Rákóczi a favor de la guerra de independencia húngara frente a la casa imperial de los Habsburgo. Hoy sólo quedan restos que señalan donde estaban situados sus muros.

Como consecuencia de la segunda guerra mundial en el año 1945, Hungría fue anexionada a Rusia hasta el año 1989, (44 años de sumisión y pérdida de su identidad).

## El Radón

El Radón (Rn-222) es un gas radiactivo natural, incoloro, inodoro e insípido, lo que lo hace

imperceptible a nuestros sentidos. Se origina de forma natural en las rocas y sedimentos, producto de la desintegración del radio  $^{226}\text{Ra}$  en la cadena de desintegración del uranio  $^{238}\text{U}$ . El Radón tiene una vida media de 3,8 días y se desintegra emitiendo partículas alfa, beta y otros radionucleidos. La concentración de actividad de radón en aire se mide en  $\text{Bq/m}^3$  de aire [1 Bequerel equivale a una desintegración atómica por segundo].

El gas Radón generado en las rocas se acumula en el aire de los poros de rocas y suelos, desde donde es exhalado, migra a la atmósfera, es un gas muy soluble en agua, y se encuentra presente prácticamente en todos los ambientes naturales.

El Radón emite partículas radioactivas alfa que al ser absorbidas por inhalación durante la respiración, producen la radiación interna. Durante su desintegración, el Radón produce otros elementos radioactivos.

Existen tres isótopos del Radón originados en otras tantas cadenas de desintegración radiactiva, la del  $^{238}\text{U}$  en la que se forma radio  $^{226}\text{Ra}$  que se transforma en  $^{222}\text{Rn}$ , la del uranio  $^{235}\text{U}$  que da origen a  $^{223}\text{Ra}$  que a su vez se desintegra en  $^{219}\text{Rn}$ ; y la del Torio,  $^{232}\text{Th}$  que produce  $^{224}\text{Ra}$  que pasa a  $^{220}\text{Rn}$ . De estas tres formas químicas, las dos primeras son las de mayor extensión en la naturaleza y la primera de ellas, el  $\text{Rn}^{222}$ , es la de verdadera trascendencia para la salud de las personas. Los isótopos del Radón son tres, el Radón-222, conocido como (Radón), el Radón-220, llamado Torón, y el Radón-219, de nombre Actinón. El Radón (Rn) está reconocido como la mayor fuente de radiación natural. Los establecimientos termales han sido reconocidos por la unión Europea como una de las actividades profesionales con mayor potencial de exposición al Rn, en gran parte debido a la inhalación del Radón liberado en sus aguas mineromedicinales.

En el balneario el Radón entra en el cuerpo humano por dos vías, por inhalación o por ingestión, (cura hidropínica). Las escuelas centroeuropeas defienden la vía inhalación, por ello utilizan bañeras especiales para las aplicaciones terapéuticas para obtener el mayor rendimiento.

La escuela rusa defiende la vía cutánea como el mecanismo fundamental de penetración. Ambas teorías son válidas, la primera basada en el gas Radón que sale a la superficie y la segunda basada en la solubilidad del Radón en el agua.

### Recomendaciones técnicas y arquitectónicas para los balnearios con aguas radiactivas

- Las aguas radiactivas deben de ser aplicadas en recintos muy cercanos a la fuente.
- Las aguas radiactivas con contenido en Radón, no pueden almacenarse, deben de ser usadas directamente.
- Las aguas radiactivas con Radio más Radón pueden ser trasladadas para su uso en instalaciones más lejos del origen de la fuente, sin que pierda sus propiedades.
- La extracción del agua radiactiva debe de realizarse con un bombeo lento.
- Los recintos donde se construyan las piscinas o en donde se coloquen las bañeras deben de tener poco intercambio con el aire exterior.
- La altura del techo debe de superar los 3,75 m en toda la instalación.
- Las salas de relajación y descanso deben de tener intercambio de aire con el exterior. Buena ventilación, evitando la cercanía a los recintos de tratamiento. (Cervantes González P.)

### Radiactividad

Es una propiedad de la materia, son átomos inestables que se transforman emitiendo radiaciones en busca del equilibrio. Cada átomo radiactivo genera unas radiaciones características y tiene un tiempo de semidesintegración determinado.

El  $^{222}\text{Rn}$ , procede del  $^{238}\text{U}$ , que después de 14 desintegraciones sucesivas alfa o beta se obtiene un isótopo estable el  $^{206}\text{Pb}$ .

Muchos radionucleidos de la serie de decaimiento del  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ , y  $^{232}\text{Th}$ , se encuentran de forma natural en la corteza terrestre. La concentración de la actividad de los mismos depende de las rocas: los valores más elevados están asociados a las rocas ígneas plutónicas (granito) y los niveles más bajos a las rocas sedimentarias (calcáreas). Si embargo existen excepciones como algunas rocas de esquistos y de fosfatos que presentan elevadas concentraciones de actividad.

Tipo de acuífero	Rn en Bq/L
Granítico	500
Metamórfico	150
Basáltico	15
Arenoso	10
Calcáreo	1

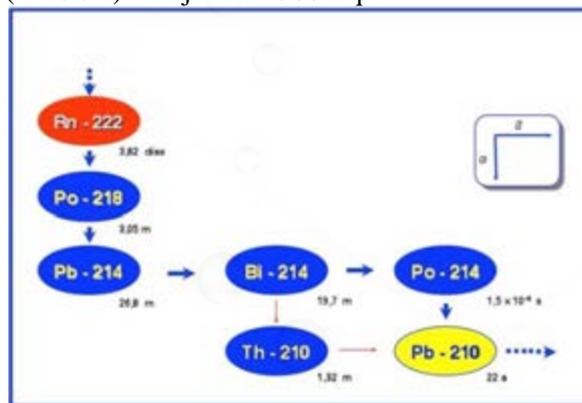
El Radón en aguas superficiales no representa ningún peligro ya que pasa rápidamente a la atmósfera. El problema está en las aguas subterráneas que pasan por zonas de altos contenidos de Radio.

Como norma general, hay más Rn en zonas graníticas que en zonas arcillosas o calcáreas. Eso es porque el contenido de uranio en suelos graníticos es mayor. Además, factores como la humedad, la presión atmosférica, la temperatura o la época del año influyen en la concentración del radón. En verano, por ejemplo, los niveles de Rn disminuyen significativamente comparados con los del otoño o invierno. Tanto es así que una medición en verano no se considera válida para establecer niveles de Radón.

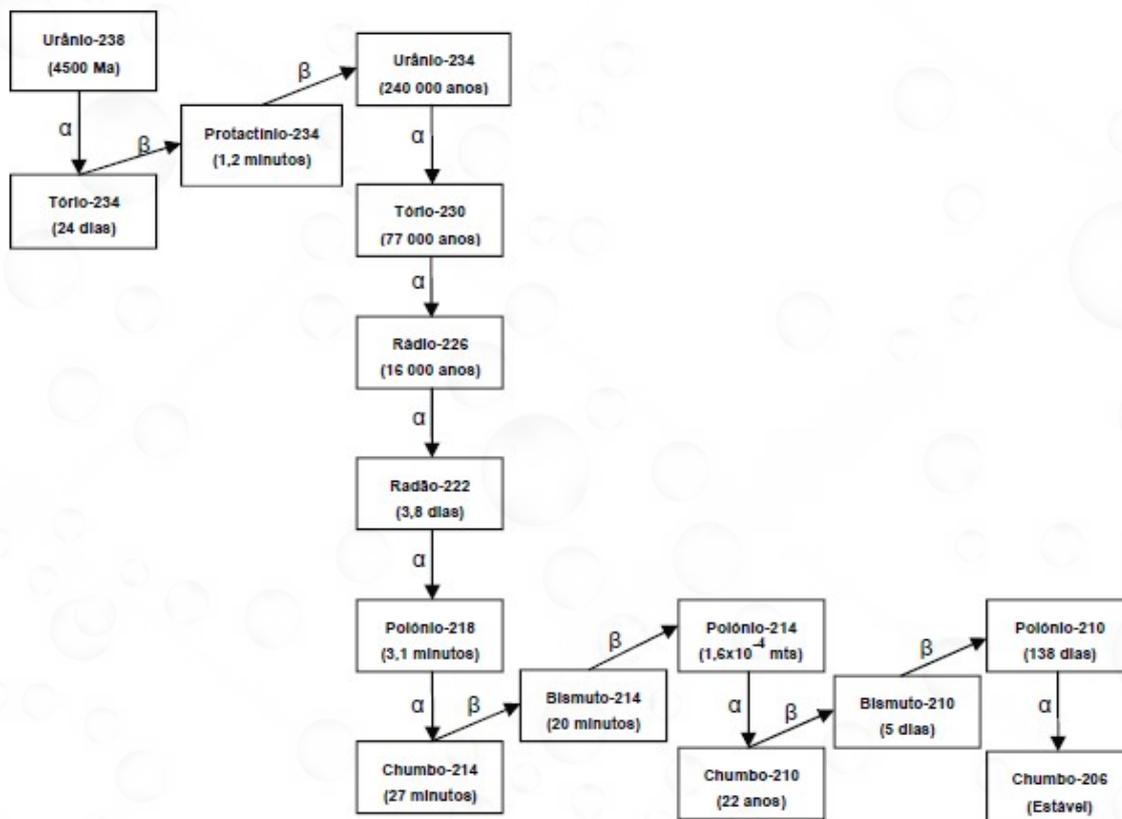
Aguas subterráneas obtenidas en fuentes situadas en rocas graníticas, sieníticas, pegmatíticas, rocas volcánicas ácidas y gneis ácidos, presentan concentraciones de Rn que varían de 50 a 500 Bq/L.

○ Aguas subterráneas obtenidas en fuentes situadas en rocas sedimentarias como calizas, areniscas y pizarras, así como rocas intermedias y rocas volcánicas básicas, por lo general presentan concentraciones de Rn que varían entre 5 a 70 Bq/L.

En el agua de consumo el valor paramétrico recomendado por la Unión Europea en la Directiva 2013/51/Euratom del Consejo de 22 de octubre de 2013 es de 100 Bq/L. En nuestra normativa tanto en el R.D. de 140/2003 de 7 de febrero de 2003 como en el R.D. 314/2016 de 29 de julio de 2016, dicho valor se Series radiactivas naturales (ENUSA) ha fijado en 500 Bq/L.



Descendientes de vida corta del <sup>222</sup>Rn (ENUSA)



Las catorce desintegraciones que sufre el  $^{238}\text{U}$  para dar como producto final el Plomo-206 (Moreiras da Silva).

SOURCE	Radioactivity B mBq/L	Radioactivity $\alpha$ mBq/L
F. de Requejo	8887	3659
F. do Sapo	958	1413
Carregal de Abajo	2129	96,8
F. del Bañiño	694,2	885,7
Carregal de Arriba	1151,1	657,8
Baños de Molgas F exterior	1243	1458
B. de Molgas	1803	3659
Burgas de Abajo	458,3	81,4
Burgas de Arriba	651,7	91,5
B. de Laias	341,4	418,1
F. ext. Partovia	708,7	259,3
B. de Carballiño	63,8	1810
F. del Tinteiro	239,3	3117
F. del Prexigueiro	59,3	17,2
F. de Piñeiroá	132,5	105,4
Baños de Mende	842,3	1264
Agua de Reza	77,1	40,9
F. de la Rañoa	143,1	21,4
Río Caldo	106,5	11,7
Baños del Prexigueiro	109,4	29,8
B. de Partovia	49,8	73,6
Baños de Cortegada	165,5	40,9
F. int. de Partovia	49,8	43,8
F. de Arcos	159,2	135,6
B. de Berán	248,0	337,6
F. de Sás de Penelas	123,9	158,4
F. de Ponterriza	51,0	4,2
F. de Manzós	195,5	44,6
F. de Brués	41,3	14,2
Cueva del Prexigueiro	56,5	51,2

F. = Fuente. B. = Balnerio

Estudio realizado en 30 fuentes de la provincia de Ourense por CIEMAT (Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnológicas).

### Moderna concepción del termalismo húngaro

El termalismo húngaro es muy cotizado en todo el mundo gracias a su tradición multiseccular y a la alta calidad de los servicios balnearios que es consustancial a ella. A Hungría van cada año decenas de miles de visitantes buscando curación, relax y regeneración.

En la actualidad, los baños con aguas mineromedicinales y los servicios de “Wellness” (definen un equilibrio saludable entre los segmentos mental, físico y emocional), ya forman parte orgánica del estilo de vida sano.

Los balnearios húngaros se adelantan a las nuevas tendencias. En una fuerte competencia europea, sus principales ventajas son la larga tradición que poseen y la utilización de recursos naturales curativos, unida a los cuidados médicos de calidad. Los balnearios húngaros responden a la creciente demanda de los diversos tipos de estancias de relax.

Las instalaciones Wellness forman parte integrante de las ofertas balnearias húngaras, con sistemas confortables como: sauna finlandesa, sauna de vapor, solárium y sillones de relajación. Para los deportistas ofrecen fitness cardiosaludable, en algunos balnearios ofrecen la posibilidad de un entrenamiento cardíaco individual.

Estas ofertas se completan con una gran variedad de masajes, desde los deportivos pasando por los aromáticos, hasta masajes de piedras calientes, los exóticos masajes tailandeses, masajes “ayurvédicos”, y el entrenamiento de nordic walking.

### Ciudad de Eger: sus aguas medicinales - baños turcos

Los Baños Turcos (TÖRÖK-FÜRDÓ), denominados así (en el presente, Reumatológiai osztály dr. Nagy Katalin), porque bajo la denominación turca en el s. XVI fueron los que pusieron en valor estas aguas.

Actualmente pertenecen al departamento de Reumatología del Hospital Central de Eger y como su nombre indica se encuentran en la emergencia del agua mineromedicinal.

El establecimiento cuenta con dos alas, una de ellas es adyacente a los famosos Baños Turcos, el otro edificio está separado de los primitivos baños, pero el agua de sus piscinas procede del mismo acuífero, salvo las aguas sulfuradas del segundo establecimiento. El edificio adyacente a las piscinas turcas está dirigido

por la Dra. Tóth Katalin y el segundo por la Dra. Nagy Katalin de renombrada fama por sus estudios del Radón sobre el organismo humano.

### Composición: físico-química

pH 7,02  
Temperatura 30 °C -31 °C

### Composición química: cationes

SODIO (en Na <sup>+</sup> ), mg/L	11,5
POTASIO (en K <sup>+</sup> ), mg/L	11,1
CALCIO (en Ca <sup>2+</sup> ), mg/L	98,8
MAGNESIO (en Mg <sup>2+</sup> ), mg/l	19,9
COBALTO (en Co <sup>2+</sup> ), mg/L	0,48
MANGANESO(en Mn <sup>2+</sup> ), mg/L	4,8.10 <sup>-3</sup>
BORO (en B <sup>3+</sup> ), mg/L	0,34
CROMO (en Cr <sup>3+</sup> ), mg/L	0,09

### Composición química: aniones

CLORUROS (en Cl <sup>-</sup> ), mg/L	6,0
BROMUROS (en Br <sup>-</sup> ), mg/L	0,03
IODUROS (en I <sup>-</sup> ), mg/L	0,006
FLUORUROS (en F <sup>-</sup> ), mg/L	0,3
SULFATOS (en SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/L	32,1
SULFUROS (en S <sup>2-</sup> ), mg/L	n.d.
BICARBONATOS (en HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), mg/L	378,0
FOSFATOS (en PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ), mg/L	0,45

### Ácidos

H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, (ácido metasilícico): 20,0 mg/L  
HBO<sub>2</sub>, (ácido metabórico): 1,5 mg/L

### Gases

Radón en agua <sup>222</sup>Rn: 2700,0 pCi/L equivalente a 7,02 u.Mache. Equivalente a 99,9 Bq/L

Chorro de Radón en el agua <sup>222</sup>Rn: 13800,0 pCi/L equivalente a 35,88 u.Mache. Equivalente a 510,6 Bq/L

<sup>226</sup>Radio: 1,4 pCi/L equivalente a 3,6x10<sup>-3</sup> u.M. Equivalente a 5,18x10<sup>-2</sup> Bq/L

### Clasificación

Agua de mineralización media, mesotermal, amarga, alcalina, radiactiva.

### Instalaciones de los baños turcos

- Cuentan con 6 piscinas, 3 grandes y 3 pequeñas, gimnasia acuática.
- 3 piscinas contienen Radón
- Una, la mayor se caracteriza por su elevada concentración en agua radonada, y posee una cúpula dorada.
- Bañeras de hidromasaje
- 2 cabinas de electroterapia
- Cabina de magnetoterapia
- Cabinas para envolturas de fango que proviene del lago Heviz.
- Baño de vapor y sauna - Masajes terapéuticos.
- 12 Masajes de aromaterapia

### Indicaciones

Es una terapia especialmente indicada para el tratamiento de enfermedades crónicas que afectan al aparato locomotor por: inflamación [afecciones reumáticas de las articulaciones, tejidos blandos, artritis reumatoide, esclerosis múltiple, fibromialgia, enfermedad de Bechterev].

Dolor y anquilosis por desgaste [artrosis de las articulaciones Y de la columna vertebral, hernia discal].Trastornos metabólicos [osteoporosis, gota]. Lesión del nervio periférico o de la raíz medular. Reconstituye las condiciones de disarmonía energética general.

### Efectos beneficiosos del Radón

Los baños de Radón mejoran el riego sanguíneo de los huesos y las articulaciones, combaten las afecciones de la columna vertebral y las articulaciones, actúan como antirreumáticos sin efectos secundarios y alivian el dolor durante 8 – 10 meses después del tratamiento.

El Radón ayuda también a la recuperación de secuelas postraumáticas y de postoperatorios, así como a los diabéticos y a los enfermos de gota.

Para los clientes que padecen reumatismo o la Enfermedad de Bechterev, el tratamiento con Radón lleva aparejado un gran alivio.

La condición indispensable para la respuesta curativa con éxito para el organismo es someterse a 11 baños de Radón como mínimo.



Figura 1. Piscinas pequeñas con Radón

La bañera o las piscinas se llenan de agua de radón a 35°C–37°C desde abajo. Este modo inhabitual, parecido a un hervidero, impide parte del escape del Radón al aire, lo cual se produciría al llenar la bañera o la piscina de manera clásica abriendo el grifo. Posteriormente cuando se calma el dolor, cede la inflamación y mejora el funcionamiento de todos los elementos del aparato locomotor, de las articulaciones, de los músculos y de los tendones.

En la mayoría de los casos, el alivio se prolonga durante más de seis meses, mejora la calidad de vida de los enfermos crónicos, se reduce el consumo de analgésicos y de otros fármacos

La terapia con Radón está especialmente indicada para el tratamiento de las enfermedades crónicas que afectan al aparato locomotor por: inflamación, afecciones reumáticas, fibromialgia.

### Entrevista con la Dra. Tóth Katalin

(Interprete Géza Nagy, entrevista preparada gracias a la amabilidad de József Nemeth, director de la Oficina Nacional de Turismo de Hungría en Madrid).

El Hospital de la División de Reumatología Markhot Francis Eger, está situado en las inmediaciones de su propio acuífero.

No sólo se llevan a cabo los tratamientos sino también algo tan importante como son los estudios de investigación.

El perfil específico de este departamento es la atención a pacientes que presentan enfermedades crónicas que afectan al aparato locomotor tales como enfermedades reumáticas, artritis reumatoide, problemas de osteoporosis, musculo-esquelético, enfermedad de Bechterev (espondilitis anquilosante, patología reumática que afecta fundamentalmente a las articulaciones, sobre todo a las de la columna vertebral), dolor y anquilosis por desgaste.

Preguntada si estas aguas contienen Rubidio, nos enseña un libro de 1983 “Az Egri Gyoógyvizek É Fördői” en el que se señala la presencia del mismo, en concentraciones de oligoelemento, este análisis está hecho por Rayos X.

Llama la atención las altas concentraciones en gas Radón.

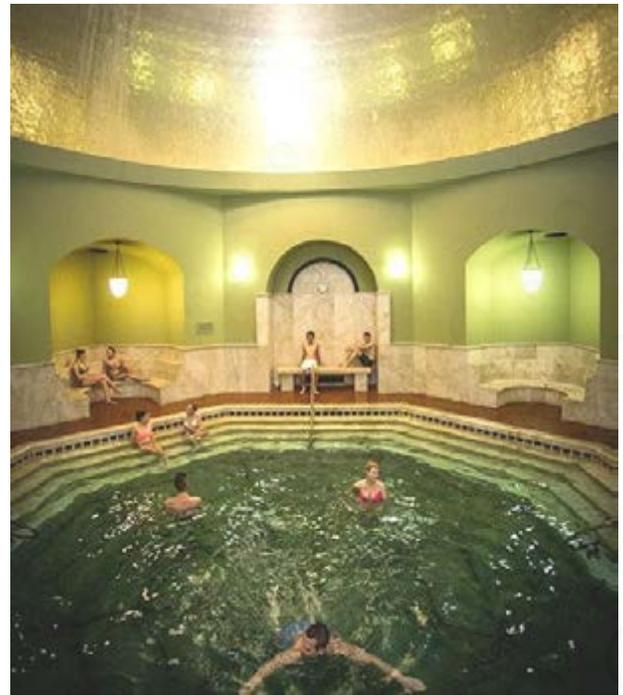


Figura 2. Piscina mayor de los baños turcos, con Radón que sale de las fisuras del suelo

### Tratamiento de la esclerosis múltiple

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad neurológica crónica que se conoce de forma incompleta. En la actualidad no existe una cura y la etiología es todavía un tema en discusión.

Desconocemos el ¿cómo y el por qué? se origina. Afecta más a la raza blanca con recursos socioeconómicos altos.

La prevalencia estimada en Europa es de 83 casos por cada 100 000 habitantes, mientras que en los trópicos no llega al 1 por cada 100 000 habitantes.

La EM, es una enfermedad autoinmune, inflamatoria crónica que destruye la vaina de la mielina de las neuronas del cerebro y de la médula espinal, aparecen placas escleróticas que impiden el funcionamiento de la fibra nerviosa afectada, disminuyendo o deteniendo los impulsos nerviosos.

Según la Dra. Thót Katalin no son muchos los casos que se presentan, pero en todos se han alcanzado resultados óptimos.

### Método de tratamiento a seguir

- 15 días de tratamiento, durante 2 horas diarias en piscina. Empezando por ejercicios suaves de brazos y piernas.
- Al principio media hora, el tiempo se va aumentando cada día para acabar en las 2 horas.
- Al acabar la gimnasia acuática, los pacientes van a una sala apropiada a descansar en sillones durante una media de 15 a 20 minutos.
- El paciente se lleva su medicación impuesta por el médico neurólogo.
- Se tiene en cuenta que el tratamiento es personalizado, dependiendo de la edad, y de la evolución del paciente.
- También se hace uso del fango en camilla por su acción antiinflamatoria

### Resultados

- Una mejoría en las recaídas, que se traduce en que estas se llevan a cabo en tiempos más largos.
- Se observa que existe una relación entre la terapia acuática y la EM con agua mineromedicinal con Radón en máximo grado y en menor grado con Rubidio, que ofrece a los pacientes alivio en el dolor y mejora la depresión

Una experiencia importante realizada en los Baños Turcos es el cambio en el índice de aumento de la aorta y en la velocidad de la onda de pulso, dos semanas después de haber recibido 15 tratamientos de balneoterapia.

Con el avance de la edad disminuye la elasticidad de las arterias. Este fenómeno se observa tanto en las centrales como en las periféricas.

Se advierte que después de dos semanas de tratamiento al finalizar se mejora la resistencia vascular periférica así como las de las arterias centrales.

La resistencia de las arterias no sólo se nota la mejoría en el momento de la exposición, sino también en tiempos más largos.

### Entrevista con la Dra. Nagy Katalin

(Interprete Géza Nagy. Entrevista preparada gracias a la amabilidad de József Nemeth, director de la Oficina Nacional de Turismo de Hungría en Madrid)

En la entrada al edificio en la parte superior de la cristalera, se encuentra esta inscripción “Markhot Ferenc hórház kft. Reumatológiai osztály és gyógyfürdő osztályvezetos: dr. Nagy Katalin phd”, que traducido: Hospital Markoth Ferenc SL (Sociedad

Limitada)- Departamento de Reumatología y Baño curativo. Doctora Jefe: Dra. Katalina Nagy Phd.

Este Departamento se encuentra próximo a los Baños Turcos, aproximadamente 10 metros, pertenece al Hospital Central de Eger, esta División la que lleva a cabo los tratamientos con el agua mineromedicinal. El agua mineromedicinal proviene del acuífero de los Baños Turcos, por tanto tienen la misma composición. Posee una piscina de agua sulfurada y pequeñas piscinas de agua radonada para tracción de las cervicales y de las hernias discales.

Se presta atención a los pacientes que tienen problemas musculoesquelético, artritis y actúa como un Centro Biológico, llevan investigaciones en pacientes con reumatismo inflamatorio y tienen la oportunidad de participar con estos pacientes la terapia biológica. Se ocupan de la osteoporosis, de su investigación y tratamientos de enfermedades óseas metabólicas.

Este establecimiento es mayor que el anterior (Baños Turcos) con dos plantas y con numerosa aparatología moderna.



Figura 3. Piscina con Radón, al fondo piscinas pequeñas con Radón

## Aparatología

- Utilizan pesas de tracción dentro del agua para estirar las cervicales y para determinadas hernias en piscinas pequeñas (se soporta mejor el estiramiento dentro del agua)
- Gimnasia dentro de la piscina.
- Una piscina de agua sulfurada a 38 °C.
- Bañeras de hidromasaje terapia - Cabinas de electroterapia.
- Magnetoterapia.
- Departamento de fisioterapia.
- Dispone de silla para minusválidos para poder introducirlos en el agua mineromedicinal de la piscina radonada. La silla está construida en plástico duro debido a la composición del agua mineromedicinal. - Cabinas de masaje terapéutico - Cabinas de fango, del lago Héviz.
- Wellness de relajación y de bienestar con cabinas de aromaterapia
- Se ofrecen 12 tipos de masajes.
- Terapia física.



Figura 4. Piscina para efectuar tracción cervical y lumbar

## Tratamiento de la esclerosis múltiple en el edificio anexo

La Dra. Nagy Katalin refiere que su división tiene poca experiencia en Esclerosis Múltiple porque los pacientes aquejados de esta enfermedad suelen ir a los Baños Turcos.

El tratamiento es con agua mineromedicinal que contiene Radón, con múltiples beneficios para la salud humana, siempre que se realice correctamente. El Radón se utiliza como fuente de energía, es un gas que se libera de las fisuras de la roca y penetra en el agua subterránea, por ser soluble en ella.

Durante el baño penetra en el cuerpo la radiación alfa. El método a emplear es el mismo que en los Baños Turcos.

Se tiene constancia después del tratamiento:

- De la disminución del dolor.
- Mejoras significativas en la fatiga, la discapacidad y la autonomía.
- Mejora el equilibrio, aumenta la fuerza y la resistencia muscular.
- Proporciona mayor calidad de vida

## Referencias

- [1] Acosta, S., Equillor, E., Muñoz, J. Concentración de actividad alfa y beta en aguas potables: determinación y resultados. *X Congreso Regional Latino Americano IRPA y seguridad Radiológica*. Buenos Aires. 2015.
- [2] Boletín Oficial del Estado, Ministerio de la Presidencia. R.D. 314/2016, 30 de julio, por el que se modifican el R.D. 140/2003, de 7 de febrero, el R. D. 1798/2010, de 30 de diciembre y el R.D. 1799/2010, de 30 de diciembre.
- [3] Cervantes González, P., Manchado Martín, A. Dosimetría del Radón-222 en Balnearios. *Memorias de la Primera Convención de Ciencias de la Tierra 2005*. Cuba.
- [4] Dieguez, P., Martins, V., Águas termais riscos e benefícios para a saúde. Encontro Técnico-Água e Saúde, 19 de mayo de 2010, Caparica, Lisboa.
- [5] Fluck István. Experiencias en Hidrología Médica en Hungría. 2010.
- [6] Gutiérrez-Villanueva, J, et alt. Radiactividad en aguas de consumo. *Revi. Salud Ambiental*. 11: 3237. 2011.
- [7] Radolic, V., Vukovic, B., Smit, G., Stanic, D., Planin, J. Radon in the spa of Croatia. *Journal of Environmental Radioactivity*. 83(2): 191-198. 2005.
- [8] Ribeiro Moreira da Silva, A., Exposição Ocupacional ao Radao em Estabelecimentos Termais. Tesis doutoral. Porto 2015.
- [9] Soto Torres, J., Delgado Macías, Mª T., et alt. Niveles de radiactividad en balnearios de Galicia. *Mapfre Medicina*. 3: 211-214. 1992.
- [10] Souto Figueroa, Mª. G. Estudio Químico Analítico en las aguas termales y minero medicinales de la provincia de Orense. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- [11] WHO Guidelines for drinking water quality. 4<sup>a</sup> Edition. WHO Press. 2011.

# El termalismo como una experiencia de Atención Plena: Innovación social para el bienestar psico-emocional y físico de los residentes de Ourense.

L. Rodríguez-Campo

*Investigadora Postdoctoral, Facultad de CCEE y Turismo, Universidad de Vigo, España.*

E. Alén-González

*Profesora Contratada Doctora, Facultad de CCEE y Turismo, Universidad de Vigo, España.*

J. A. Fraiz-Brea

*Profesor Titular, Facultad de CCEE y Turismo, Universidad de Vigo, España.*

**Palabras clave:** termalismo, Atención Plena, actitud consciente, residentes, Ourense, ansiedad, estrés.

## Resumen

La Atención Plena, traducción del término en inglés *Mindfulness* (Miró, [1]), se puede entender como una capacidad inherente a la conciencia humana que permite atender a los fenómenos que se experimentan en cada momento presente, de un modo en el que se aceptan tal y como emergen en la conciencia, sin realizar juicios sobre ellos (Brown y Ryan [2]; Baer, Smith y Allen [3]). En los últimos años, las investigaciones han resaltado los beneficios para la salud mental y física relacionados con el desarrollo de la Atención Plena en el día a día (Brown y Ryan [2]; Carlson y Brown [4]; Baer *et al.* [5]), incorporándolos para su uso en varias intervenciones terapéuticas de tipo conductual, cognitivo y de reducción del estrés (Kabat-Zinn [6]; Schmidt y Vinet [7]). El objetivo de esta investigación es analizar la experiencia termal como una práctica de Atención Plena para ser empleada como una innovadora intervención terapéutica en la sociedad ourensana por su contribución al bienestar psico-emocional y físico.

## 1 Introducción

Cada vez son más los estudios que muestran la eficacia de las Intervenciones Basadas en *Mindfulness* (MBIs) para el cultivo del bienestar (Rodríguez, García, Paniagua, García y de Rivas, [8]) y, por ello, el *mindfulness* se está presentando como una tendencia significativa en el ámbito de la salud, la medicina y la sociedad (Brown, Creswell y Ryan, [9]) al aplicarse en tratamientos relacionados con trastornos límite de personalidad, de ansiedad, depresión, alimentarios, conductas adictivas,

hiperactividad y déficit de atención, psicosis, dolor crónico, fibromialgia, cáncer, en tercera edad, entre otros, por los múltiples beneficios que se obtienen a nivel físico, emocional, social, de autocontrol, de función cerebral y de productividad.

A pesar de que el *mindfulness* se enmarca dentro de la terapia cognitivo-conductual, en lo que se ha denominado las “terapias de tercera generación” (que enfatizan el aspecto de aceptación, seguido de la reorientación cognitiva y/o conductual, para incidir en una relación más adaptativa y funcional del individuo ante las circunstancias vitales de su entorno), también se han incluido en otras terapias como la Gestalt, la Sistémica y el Psicoanálisis.

La práctica de la Atención Plena se puede llevar a cabo de dos formas o con dos estilos diferentes: el estilo formal que hace referencia a la práctica sistemática ajustada a unas prescripciones concretas, y el estilo informal, que se facilita mediante el despliegue de la habilidad *mindfulness* en las acciones cotidianas en el tiempo personal, laboral o hábitos rutinarios, por ejemplo (Quintana, [10]). En ambos casos, se persigue: observar, describir, actuar con conciencia, ausencia de juicio y ausencia de reactividad ante la experiencia, momento a momento. Estas cinco facetas identificadas constituyen la estructura multifacética de la Atención Plena y que se han desarrollado a través del Cuestionario *Mindfulness* de Cinco Facetas (*Five Facets Mindfulness Questionnaire*, FFMQ de Baer *et al.*, [5]).

A través de esta investigación se pretende conocer las cinco facetas del FFMQ a través del constructo de *Mindfulness* utilizado por Kang y Gretzel [11], en la experiencia termal experimentada en las termas de

Ourense, para poder ser empleada como intervención terapéutica para prevenir la sintomatología de padecimiento psicológico y físico, en la sociedad ourensana.

## 2 Atención Plena

La Atención Plena se define como una habilidad que consiste en centrar la atención de un modo intencional: en un objeto, en el momento presente, y sin juzgar (Kabat-Zinn, [6]). Los seres humanos somos poco conscientes de la experiencia momento a momento, pues normalmente actuamos en “piloto automático”. Como indican Cebolla y Miró ([12]), el desarrollo de esta habilidad es gradual, progresivo y requiere práctica regular en donde la persona monitorea, continuamente, el ambiente interno y externo, lo que proporciona mayor sensibilidad, apertura y consciencia de la experiencia (Kang y Gretzel [11]), tanto de sus mundos interior y exterior, incluyendo pensamientos, emociones, sensaciones, acciones y entornos.

Es por ello que la Atención Plena no implica comparación, categorización, evaluación o introspección basada en la memoria, es decir, la Atención Plena no es un tipo de procesamiento cognitivo o mental (p.441).

En el siglo XXI, el número de estudios sobre la eficacia de las terapias que utilizan la Atención Plena en una gran variedad de trastornos y síntomas, han aumentado. Tal como recogen Cebolla y Miró [12], principalmente, hay cinco terapias que emplean el entrenamiento en Atención Plena. Por una parte, están las que utilizan la meditación en su forma budista o más tradicional para enseñar la Atención Plena: el Programa para la Prevención de Recaídas en Adicciones (Witkiewitz, Marlatt y Walter [13]), el Programa de Reducción del Estrés basado en la Atención Plena (Kabat-Zinn [14]; MBSR) y la Terapia Cognitiva basada en la Atención Plena (Segal, Teasdale y Williams [15]; TCAP; Teasdale, Segal, Williams, Ridgeway, Soulsby y Lau [16]) y, por otro lado, están las terapias que utilizan componentes de la Atención Plena dentro de los paquetes terapéuticos que proponen, pero que en ningún caso se aplican mediante la meditación formal, aquí se incluyen la Terapia de Aceptación y Compromiso (Hayes, Strosahl y Wilson [17]; ACT) y la Terapia Dialéctico-Comportamental (Lineham [18]; DBT).

Según Gil [19], son muchos los beneficios asociados a la práctica de la Atención Plena, fundamentalmente, de tipo físico, emocional, social,

de autocontrol, de función cerebral y de productividad.

A escala física, el *mindfulness* mejora el Sistema inmunológico (Davidson *et al.* [20]; Pace *et al.* [21]), y reduce el dolor (Zeidan *et al.* [22]), y la inflamación celular (Rosenkranz *et al.* [23]; Creswell *et al.* [24]; y Malarkey *et al.* [25]); a escala emocional, aumenta las emociones positivas (Davidson *et al.* [20]; Fredrickson *et al.* [26]), y disminuye la depresión (Ramel *et al.* [27]), la ansiedad (Arias *et al.* [28]; Miller *et al.* [29]) y el estrés (Shapiro *et al.* [29]; Specia *et al.* [30]); socialmente, incrementa el sentido de conexión con los demás, la inteligencia emocional (Fredrickson *et al.* [26]; Hutcherson *et al.* [32]), la compasión (Jazaieri *et al.* [33]; Weng *et al.* [34]; Condon *et al.* [35]) y sentirte menos solo (Creswell *et al.* [24]); en cuanto al autocontrol, mejora la capacidad para manejar las emociones (Jazaieri *et al.* [33]) y la introspección (Sze *et al.* [36]); a escala cerebral, aumenta la cantidad de materia gris (Luders *et al.* [37]), el volumen de materia gris en áreas relacionadas con la regulación de las emociones y el autocontrol (Luders *et al.* [37]; Davidson *et al.* [20]), y el grosor cortical en áreas relacionadas con la atención (Lazar *et al.* [38]); en la productividad, aumenta la atención (Jha *et al.* [39]; Slagter *et al.* [40]; Zeidan *et al.* [41]), mejora la capacidad de realizar múltiples tareas (Luders *et al.* [37]; Levy *et al.* [42]), la memoria (Zeidan *et al.* [41]) y la capacidad de ser creativo (Mooneyham y Schooler [43]).

La práctica de la Atención Plena puede realizarse a través del estilo formal, que hace referencia a la práctica sistemática ajustada a unas prescripciones concretas sobre el tipo de técnica, sus instrucciones y su dosificación (frecuencia y duración de sesiones); y el estilo de práctica informal que es aquel donde la habilidad *mindfulness* se integra en las actividades cotidianas de la vida diaria, promoviéndose la toma de conciencia de la respiración, la percepción somática o de elementos concretos de los estímulos sensoriales. La práctica formal es clave en la consecución de un objetivo según sea el contexto clínico, terapéutico o de bienestar personal. De forma genérica, los objetivos pueden ser: la reducción de ansiedad o de dolor, la adquisición o mejora de habilidades de afrontamiento del estrés; o la mejorar del bienestar psico-emocional en general. En cambio, la práctica informal se facilita mediante el despliegue de la habilidad *mindfulness* en las acciones cotidianas

en el tiempo personal, laboral o hábitos rutinarios (Quintana [10]).

### 3 Metodología e Hipótesis

Tras la revisión de la literatura relevante para los objetivos planteados en la investigación se formularon las siguientes hipótesis de trabajo:

H1: La atención plena tiene una influencia positiva sobre el bienestar psico-emocional y físico.

H2: La atención de manera consciente a la experiencia termal está influida por las características sociodemográficas del termalista.

H3: El acudir sólo permite prestar mayor atención de manera consciente a la experiencia termal que acudir con compañía.

H4: El bienestar psico-emocional y físico depende de las características sociodemográficas del termalista.

H5: El bienestar psico-emocional y físico es mayor en las personas que acuden solas a las termas.

Para alcanzar el objetivo fijado en esta investigación se optó por un análisis de tipo cuantitativo utilizando como método de recogida de datos la encuesta. Ésta estaba compuesta por varias partes: (1) escala de medición de la Atención Plena, (2) escala de medición del bienestar experimentado en el momento presente, es decir, reducción/disminución de estados emocionales negativos (ansiedad, estrés), y aumento de estados internos positivos (estado de calma, relajación física y reflexividad), y (3) variables sociodemográficas (edad, sexo, nivel de estudios, renta mensual).

También se preguntaba con quién había realizado la experiencia termal y una pregunta abierta para dejar comentarios y/o sugerencias.

Se aplica el constructor de *Mindfulness* utilizado por Kang y Gretzel [11] basado en el *Five Face Mindfulness Questionnaire* (FFMQ), añadiéndole la quinta faceta de no reactividad a la experiencia interna adaptada de Quezada *et al.* [44]. En el caso del bienestar experimentado por la experiencia termal, se adaptaron varios ítems de la escala DASS-21 (escala abreviada de Depresión, Ansiedad y Estrés). En ambos casos los ítems son medidos a través de escalas Likert de 5 puntos.

Se utilizó una encuesta autoadministrada a residentes tras tener una experiencia termal en Ourense en el mes de Junio de 2017. Se recogieron en total 93 encuestas válidas en distintas zonas termales de la ciudad.

### 4 Análisis e interpretación de resultados

En primer lugar, se presenta el perfil sociodemográfico de los entrevistados. Tal y como se desprende de la Tabla 1, del total de individuos (n=93), un 45% eran hombres. La edad media de los encuestados fue de 43 años, teniendo el más joven 18 años y el más mayor 80. De éstos, la mayor parte contaba con algún tipo de estudios, fundamentalmente estudios secundarios (51.6%) y universitarios (38.7%). En cuanto al nivel de ingresos de la muestra fue relativamente bajo, destacando las rentas inferiores a 1200 €/mes (44.3%). Una gran mayoría acude a las termas en compañía de familiares, amigos o pareja (76.3%), frente a los que las visitan solos (23.7%).

Tabla 1. Características sociodemográficas de los encuestados

VARIABLES	(%)	X
Edad		43
Sexo		
Hombre	45.2%	
Mujer	54.8%	
Nivel educativo		
Sin estudios	2.2%	
Ed. Primaria	7.5%	
Ed. Secundaria; Bachiller/FP	51.6%	
Título Universitario	38.7%	
Ingresos mensuales familiares		
Menos de 600 €	21.4%	
Entre 601 y 1200 €	22.9%	
Entre 1201 y 1800 €	30%	
Entre 1801 y 2400 €	14.3%	
Entre 2401 y 2800 €	8.6%	
Más de 2800 €	2.9%	
Compañía		
Solo	23.7%	
En grupo (familia, amigos, pareja)	76.3%	

A continuación, y antes de proceder a testar las hipótesis propuestas, se realiza un análisis inicial de las escalas de medición utilizadas. Así, la Tabla 2, recoge los principales estadísticos descriptivos de la escala que mide la Atención Plena. Se puede observar como en general, los valores asignados a los distintos ítems alcanzan valores elevados, superiores a tres o muy próximos en el caso de dos ítems que tienen valores en torno a 2.9 (conciencia de otras personas y juicios sobre pensamientos propios). Hay que resaltar que los valores más utilizados han sido los más positivos, ya que la moda de casi todos los ítems es de 4 o 5 puntos. En sentido contrario, destaca un ítem relativo a la no reactividad (pude sentir mi respiración, sin modificarla) por ser el único que presenta una moda de 2. La consistencia interna de la escala medida por el Alfa de

Cronbach es elevada (0.883), situándose por encima de los valores recomendados de referencia.

Tabla 2. Descriptivos escala de Atención Plena

Ítems escala Atención Plena	X	M <sub>o</sub>	σ
He prestado atención a la experiencia termal	3.9	5	1.033
Me fue fácil concentrarme en la experiencia termal	3.97	5	0.983
Pude prestar mucha atención al entorno termal	4.11	5	0.926
Estaba abierto/a a la experiencia del momento	4.24	5	0.925
Pude concentrarme en el momento	4.01	4 y 5	0.972
Parte de mi mente estaba ocupada con otros temas, como lo que haría más tarde u otras cosas que tenía que estar haciendo	3.17	4	1.248
Fui consciente del paisaje/entorno natural cuando disfrutaba de la experiencia termal	4.38	5	0.884
Era consciente de los olores, sonidos, sentimientos que el agua termal favorecía	4.06	5	0.998
Estaba atento/a a mis movimientos corporales	3.40	4	1.199
Estaba al tanto de las otras personas que estaban en las termas	2.92	3	1.236
Podría describir cómo me sentí y lo que pensé durante la experiencia termal	3.85	5	1.063
Tendía a hacer juicios sobre si mis pensamientos eran buenos o malos	2.9	3	1.216
Hice juicios sobre cuán valiosa o inútil estaba siendo mi experiencia	3.04	4	1.301
Tendía a evaluar si mis percepciones sobre las termas estaban bien o mal	3.17	4	1.23
Si sentía alguna tensión en mi cuerpo confiaba en el poder curativo del agua termal	3.72	4	1.087
Era consciente de la sensación interna durante la experiencia termal y no trataba de cambiarla	3.68	4 y 5	1.124
Pude sentir mi respiración pasar a través de mi cuerpo durante la experiencia, sin modificarla	3.31	2	1.207
Alfa de Cronbach	0.883		

En el caso de la escala de bienestar, se puede observar en la Tabla 3, como todos los ítems alcanzan valoraciones medias elevadas, siendo

además la moda en todos los casos de 4 o 5 puntos. Al igual que en el caso de la escala anterior, los ítems planteados son adecuados para medir el bienestar, ya que el Alfa de Cronbach alcanza un valor elevado (0.884).

Tabla 3. Descriptivos escala de bienestar

Ítems escala bienestar	X	M <sub>o</sub>	σ
Mis niveles de ansiedad se han reducido	3.86	4	0.996
Mis niveles de estrés han disminuido	3.95	4	0.971
He podido poner "la mente en blanco", estar en un estado de calma	3.59	3 y 4	1.106
Me siento relajado/a físicamente	4.20	4	0.867
Me siento más reflexivo en estos momentos (mi impulsividad se ha reducido)	3.77	5	1.134
Alfa de Cronbach	0.884		

A la vista de los resultados obtenidos en estudios previos en apoyo a la existencia de una relación lineal entre la Atención Plena y el bienestar experimentado, recogida en la Hipótesis 1, se aplicó un análisis de regresión lineal en el cual la variable dependiente será el bienestar experimentado y la variable independiente la valoración realizada respecto a la atención plena. Los resultados recogidos en la Tabla 4, confirman la existencia de una relación positiva significativa, tal y como se había planteado.

Tabla 4. Análisis de regresión lineal

Parámetro	B	Error	t	Sig.
Constante	1.245	0.396	3.147	,002
Atención Plena	0.738	0.109	6.759	,000
R <sup>2</sup> =0.334				

A partir de las escalas obtenidas, se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA) para contrastar las diferencias en cuanto a la Atención Plena y el bienestar experimentado, en función de las características sociodemográficas de los residentes, concretamente, nivel de estudios, renta y edad. Para contrastar si dicha relación existe con la variable sexo y con el grupo, se utilizaron contrastes t-medias, por ser éstas últimas variables dicotómicas. Así, se puede observar en la Tabla 5, como la única variable que tiene diferencias estadísticamente significativas entre grupos a la hora de valorar la Atención Plena fue el nivel de estudios. En este caso se identificaron

mayores valoraciones para los encuestados con estudios primarios, seguidos por los que tenían estudios secundarios, siendo los que menores puntuaciones otorgaron a la atención plena los de mayor formación. No se encontraron diferencias significativas en la Atención Plena en función ni de la edad, ni la renta, ni el género (ver Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Análisis ANOVA sociodemográficas y Atención Plena

Variable	$\bar{x}$	F	Sig. Anova
Nivel educativo:		2.940	0.037*
Sin estudios	3.333		
E. primarios	3.8431		
E. secundarios	3.7042		
E. universitarios	3.3302		
Renta		1.165	0.336
Edad		1.069	0.383

Para contrastar la Hipótesis 3, se realizó un contraste t-medias. Los resultados recogidos en la Tabla 6 nos llevan a tener que rechazar la hipótesis propuesta, ya que no se encontraron diferencias significativas en la atención entre los que iban a las termas solos y los que iban acompañados. Es más, aunque dicha diferencia no es significativa, los datos indican que son capaces de prestar más atención aquellos que acuden acompañados.

Tabla 6. Contraste t-medias sociodemográficas y Atención Plena

Variable	$\bar{x}$	F	Sig.
Sexo		0.411	0.523
Solo/Grupo		0.283	0.596
Solo	3.5382		
Grupo	3.5692		

A continuación, se recogen los análisis utilizados para contrastar la Hipótesis 4 (ver Tablas 7 y 8). Al igual que sucedió en el caso de la Atención Plena, en el caso del bienestar experimentado, solo resultó que había diferencias en su valoración para distintos niveles educativos. Concretamente, también valoraron más el beneficio los encuestados con estudios primarios y secundarios, frente a los universitarios o sin estudios, siendo estas diferencias bastante evidentes. El resto de variables sociodemográficas no mostraron diferentes valoraciones del bienestar.

Tabla 7. Análisis ANOVA sociodemográficas y el bienestar

Variable	$\bar{x}$	F	Sig. Anova
Nivel educativo:		4.555	0.005*
Sin estudios	2.4000		
E. primarios	4.6000		
E. secundarios	3.9167		
E. universitarios	3.7611		
Renta		0.450	0.812
Edad		0.561	0.730

La Hipótesis 5, sostiene que el bienestar será mayor para las personas que acuden solas a las termas. Sin embargo, los datos contenidos en la Tabla 8, nos dicen lo contrario, aunque las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas. Por tanto, se rechaza dicha hipótesis.

Tabla 8. Contraste t-medias sociodemográficas y bienestar

Variable	$\bar{x}$	F	Sig.
Sexo		0.265	0.608
Solo/Grupo		0.000	0.994
Solo	3.8636		
Grupo	3.8759		

## 5 Conclusión

El propósito de esta investigación ha sido el analizar la experiencia termal como una práctica de Atención Plena para ser empleada como una innovadora intervención terapéutica en la sociedad ourensana, por su contribución al bienestar psico-emocional y físico.

Los resultados muestran que existe una relación positiva significativa entre la Atención Plena practicada a través de la experiencia termal, y los efectos beneficiosos existentes en el momento presente, enfatizando la relajación física (4.20), la disminución del nivel de estrés (3.95) y la reducción del nivel de ansiedad (3.86). Los encuestados valoran positivamente la importancia del entorno natural durante la experiencia termal (4.38). En contraposición, no prestan especial atención a la respiración al pasar a través de su cuerpo durante la experiencia termal, sin modificarla (moda 2).

Además, la única variable sociodemográfica del termalista que tiene diferencias estadísticamente significativas entre grupos a la hora de valorar la Atención Plena, es el nivel de estudios, destacando los encuestados con estudios primarios seguidos por

los que tienen estudios secundarios. Las puntuaciones de los que han finalizado estudios universitarios son las menores. Este resultado es discordante con el de la investigación realizada por De la Cruz, Feu y Vizueté [45] para una amplia base poblacional, 29.478 personas, en donde sí se estableció una asociación positiva entre el nivel educativo alcanzado y el bienestar emocional y la salud mental de los españoles.

Los resultados nos llevan a rechazar la tercera hipótesis propuesta dado que no se encuentran diferencias significativas en la atención consciente entre los que asisten a las termas solos y los que van acompañados. Como indica Kabat-Zinn [6], la Atención Plena consiste en la habilidad de centrar la atención de un modo intencional en un objeto, en el momento presente y sin juzgar. Por tanto, los datos nos llevan a concluir que no existe una intención actitudinal por parte de los encuestados, de centrar su atención en la experiencia termal, es decir, ésta no ha sido la motivación principal de asistir a las termas, pues ello se consigue mejor experimentando individualmente.

En cuanto a las hipótesis 4 y 5 también se rechazan, dado que no hay diferencias estadísticamente significativas, con respecto al modo de asistir y a las características sociodemográficas, y el bienestar psico-emocional y físico.

A partir de los resultados creemos que es necesaria hacer una labor educativa y de concienciación, primeramente, entre los profesionales de la salud ourensana, para que comprueben, la eficacia de las intervenciones de *Mindfulness* para reducir el estrés, la ansiedad, aumentar la calidad de vida y la autocompasión, entre otros (Shapiro *et al.*, [30]) para prescribir su tratamiento terapéutico a los ciudadanos.

Entre las limitaciones de este estudio está la restricción de la muestra al no ser representativa de la población general. A futuro, por una parte se ampliará la muestra y, por otra, se profundizará en la comprensión del constructo de *Mindfulness* como instrumento de medida de la Atención Plena en la experiencia termal, en futuros tratamientos médicos.

## Referencias

- [1] M.T. Miró. La Atención Plena (Mindfulness) como intervención clínica para aliviar el sufrimiento y mejorar la convivencia. *Revista de Psicoterapia*, 17(66-67):31-76, 2006.
- [2] K. Brown, & R. Ryan. The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84:822-848, 2003.
- [3] R. Baer, G., Smith & K. Allen. Assessment of mindfulness by self-report: The Kentucky Inventory of Mindfulness Skills. *Assessment*, 11:191-206, 2004.
- [4] L. Carlson, & K. Brown. Validation of the mindful attention awareness scale in a cancer population. *Journal of Psychosomatic Research*, 58:21-33, 2005.
- [5] R. Baer, G. Smith, E. Lykins, D. Button, J. Krietemeyer, S. Sauer, E. Walsh, D. Duggan, & J. Williams. Construct validity of the Five Facet Mindfulness Questionnaire in meditating and nonmeditating samples. *Assessment*, 15:329-342, 2008.
- [6] J. Kabat-Zinn. Mindfulness-based interventions in context: past, present and future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10:144-156, 2003.
- [7] C. Schmidt, & E. Vinet. Atención Plena: Validación del Five Facet Mindfulness Questionnaire (FFMQ) en estudiantes universitario chilenos. *Terapia Psicológica*, 33(2):93-101, 2015.
- [8] R. Rodríguez, C. García, D. Paniagua, G. García, & S. de Rivas. Mindfulness Integrative Model (MIM): Cultivating positive states of mind towards oneself and the others through mindfulness and self-compassion. *Anales de Psicología*, 32(3):749-760, 2016.
- [9] K. Brown, J.D. Creswell, & R. Ryan. *Handbook of Mindfulness: Theory, Research, and Practice*. New York: Guilford Press, 2015.
- [10] B.M. Quintana. Evaluación del *Mindfulness*: aplicación del cuestionario *Mindfulness* de cinco facetas (FFMQ) en población española. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 2016.
- [11] M. Kang, & U. Gretzel. Effects of podcast tours on tourist experiences in a national park. *Tourism Management*, 33:440-455, 2012.
- [12] A. Cebolla, & M.T. Miró. Efectos de la Terapia Cognitiva basada en la Atención Plena: una aproximación cualitativa. *Apuntes de Psicología*, 26(2):257-268, 2008.
- [13] K. Witkiewitz, G.A. Marlatt, & D. Walker. Mindfulness-Based Relapse Prevention for Alcohol and Substance Use Disorders: The meditative tortoise wins the race. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 19:221-228, 2006.
- [14] J. Kabat-Zinn. *Full catastrophe Living*. Nueva York: Delta. [Edición en castellano: *Vivir con*

- plenitud las crisis. Madrid: Ed. Kairós, 2003], 1999.
- [15] Z.V. Segal, J.M.G. Williams, & J.D. Teasdale. *Mindfulness-based cognitive therapy for depression: A new approach to preventing relapse*. Nueva York: Guilford Press, 2002.
- [16] J.D. Teasdale, Z.V. Segal, J.M.G. Williams, V.A. Ridgeway, J.M. Soulsby, & M.A. Lau. Prevention of relapse/recurrence in major depression by mindfulness-based cognitive therapy. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68:615-623, 2000.
- [17] S.C. Hayes, K.D. Strosahl, & K.G. Wilson. *Acceptance and Commitment Therapy: An experiential approach to behavior change*. New York: Guilford Press, 1999.
- [18] M.M. Linehan. *Skills Training Manual For Treating Borderline Personality Disorder*. Nueva York: Guilford Press, 1993.
- [19] R. Gil. *Aplicación de la terapia cognitiva basada en mindfulness y compasión a personas en duelo*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia, 2016.
- [20] R. J. Davidson, J. Kabat-Zinn, J. Schumacher, M. Rosenkvanz, D. Muller, S. Santoreli, F. Urbanowski, A. Harrington, K. Bonus, & J.F. Seheridan. Alterations in Brain and Immune Function Produced by Mindfulness Meditation. *Psychosomatic Medicine*, 2(65):564-570, 2003.
- [21] T. Pace, L. Tenzin, D. Adame, S.P. Cole, T.L. Sivilli, T.I. Brown, M.J. Issa, & Ch.L. Raison. Effect of compassion meditation on neuroendocrine, innate immune and behavioral responses to psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*, 34:87-98, 2009.
- [22] F. Zeidan, K.T. Martucci, R.A. Kraft, N.S. Gordon, J.G. McHaffie, & R.C. Coghill. Brain Mechanisms Supporting Modulation of Pain by Mindfulness Meditation. *J. Neurosci.*, 31(14): 5540-5548, 2011.
- [23] M.A. Rosenkranz, R.J. Davidson, D.G. MacCoon, J.F. Sheridan, N.H. Kalin, & A. Lutz. A comparison of mindfulness-based stress reduction and an active control in modulation of neurogenic inflammation. *Brain, Behavior, and Immunity*, 27:174-184, 2013.
- [24] J.D. Creswell, M.R. Irwin, L.J. Burklund, M.D. Lieberman, J.M.G. Arevalo, J. Ma, E.C. Breen, & S.W. Cole. Mindfulness-Based Stress Reduction training reduces loneliness and pro-inflammatory gene expression in older adults: A small randomized controlled trial. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26(7):1095-1101, 2012.
- [25] W.B. Malarkey, D. Jarjoura, & M. Klatt. Work-place based mindfulness practice and inflammation: A randomized trial. *Brain, Behavior, and Immunity*, 27:145-154, 2013.
- [26] B.L. Fredrickson, M.A. Cohn, K.A. Coffey, J. Perk, & S.M. Finkel. Open hearts build lives: Positive emotions, induced through loving-kindness meditation, build consequential personal resources. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95(5):1045-1062, 2008.
- [27] W. Ramel, P.R. Goldin, P.E. Carmona, & J.R. McQuaid. The Effects of Mindfulness Meditation on Cognitive Processes and Affect in Patient with Past Depression. *Cognitive Therapy and Research*, 28(4):433-455, 2004.
- [28] A.J. Arias, K. Steinberg, A. Banga, & R.L. Trestman. Systematic Review of the Efficacy of Meditation Techniques as Treatments for Medical Illness. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 12(8):817-832, 2006.
- [29] J.J. Miller, K. Fletcher, & J. Kabat-Zinn. Three year stress reduction intervention in the treatment of anxiety disorders. *General Hospital Psychiatry*, 17(3):192-200, 1995.
- [30] S.L. Shapiro, J.A. Astin, S.R. Bishop, & M. Cordova. Mindfulness-based stress reduction for health care professionals: Results from a randomized control trail. *International Journal of Stress Management*, 12:164-176, 2005.
- [31] M. Speca, L.E. Carlson, E. Goodey, & M. Angen. A randomized, wait-list controlled clinical trial: The effect of a mindfulness meditation-based stress reduction program on mood and symptoms of stress in cancer outpatients. *Psychosomatic Medicine*, 62:613-622, 2000.
- [32] C.A. Hutcherson, E.M. Seppala, & J.J. Gross. Loving-kindness meditation increases social connectedness. *Emotion*, 8(5):720-724, 2008.
- [33] H. Jazaieri, G.T. Jinpa, K. McGonigal, E.L. Rossenber, J. Finkelstein, E.S. Thomas, M. Cullen, J.R. Doty, J.J. Gross, & P.R. Goldin. Enhancing Compassion: A Randomized Controlled Trial of a Compassion Cultivation Training Program. *J. Happiness Stud.*, 14:1113-1126, 2013.
- [34] H.Y. Weng, A.S. Fox, A.J. Shackman, D.E. Stodola, J.Z.K. Caldwell, M.C. Olson, G.M. Rogers, & R.J. Davidson. Compassion Training Alters Altruism and Neural Responses to Suffering. *Psychological Science*, 24(7):1171-1180, 2013.
- [35] P. Condon, G. Desbordes, W.B. Miller, & D.

- Desteno. Meditation Increases Compassionate Responses to Suffering. *Psychological Science*, 24(10):2125-2127, 2013.
- [36] J.A. Sze, A. Coyurak, J.W. Yuan, & R.W. Levenson. Coherence Between Emotional Experience and Physiology: Does Body Awareness Training Have an Impact? *Emotion*, 10(6):803-814, 2010.
- [37] E. Luders, A.W. Toga, N. Lepore, & C. Gaser. The underlying anatomical correlates of long-term meditation: Larger hippocampal and frontal volumes of gray matter. *Neuroimage*, 45(3):672-678, 2009.
- [38] S.W. Lazar, C.E. Kerr, R.H. Wasserman, J.R. Gray, D.N. Greve, M.T. Treadway, & cols. Meditation experience is associated with increased cortical thickness. *Neuroreport*, 16(17):1893-1897, 2005.
- [39] A. Jha, J. Krompinger, & M.J. Baine. Mindfulness training modifies subsystems of attention. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 7(2):109-119, 2007.
- [40] H.A. Slagter, A. Lutz, L.L. Greischar, A.D. Francis, S. Nieuwenhuis, J.M. Davis, & R.J. Davidson. Mental Training Affects Distribution of Limited Brain Resources. *Plosbiology*, 5(6): e138, 2007.
- [41] F. Zeidan, S.K. Johnson, B.J. Diamond, Z. David, & P. Goolkasian. Mindfulness meditation improves cognition: Evidence of brief mental training. *Consciousness and Cognition*, 19(2): 597-605, 2010.
- [42] D.M. Levy, J.O. Wobbrock, A.W. Kaszniak, & M. Ostergren. The Effects of Mindfulness Meditation Training on Multitasking in a High-Stress Information Environment. *Graphics Interface*, 1: 45-52, 2012.
- [43] B.W. Mooneyham, & J.W. Schooler. The Costs and Benefits of Mind-Wandering: A Review. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 67(1):11-18, 2013.
- [44] L.C. Quezada, M.T. González, A. Cebolla, J. Soler, & J. García. Conciencia corporal y mindfulness: Validación de la versión española de la escala de conexión corporal (SBC). *Actas Españolas de Psiquiatría*, 42(2):57-67, 2014.
- [45] E. De la Cruz, S. Feu, & M. Vizuete. El nivel educativo como factor asociado al bienestar subjetivo y la salud mental en la población española. *Universitas Psychologica*, 12(1): 31-40.

# Proyecto de innovación para el desarrollo de una línea de Cosmética Termal con certificación BIO.

I. Cortés Moro

*Balneario El Raposo, Puebla de Sancho Pérez, Badajoz, España.*

M. L. Mourelle Mosqueira

*Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Vigo, España.*

M. García Fernández

*Departamento Comercial Balcare, Zafra, Badajoz, España.*

**Palabras clave:** Cosmética Termal, aguas mineromedicinales, peloides, certificación BIO.

## Resumen

El presente trabajo trata sobre el proyecto de innovación llevado a cabo por el Balneario El Raposo (Badajoz) para el desarrollo de una línea de cosmética termal elaborada a partir de las aguas mineromedicinales y los peloides naturales del balneario. El proceso ha constado de varias fases que han culminado con la certificación de los productos mediante el certificado COSMOS- ECOCERT.

## 1 Introducción y antecedentes

El Balneario El Raposo posee desde el año 1999 la marca de cosméticos BARROS, que sólo se comercializaba en el Balneario El Raposo. Dentro de los proyectos de innovación que está llevando a cabo el Consejo de Dirección del Balneario, se planteó el de la cosmética termal con el objetivo de desarrollar formulaciones con las aguas mineromedicinales del balneario y, al mismo tiempo, darle un giro cualitativo para poder sacarla al mercado BIO.

## 2 Proyecto de innovación y fases del desarrollo de la cosmética termal

El proyecto arranca hace 3 años cuando se finaliza un proyecto de investigación financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial CDTI sobre aprovechamiento de recursos naturales y plantas aromáticas. Este proyecto estuvo coordinado por el Centro de Investigaciones Agroalimentarias de Extremadura (CTAEX). Con la puesta en marcha de este proyecto, el Balneario El Raposo pretendía diversificar su actividad empresarial, buscando sinergias entre el proyecto de energías renovables, la implantación de la ISO 14001 y Q de Calidad, así como con el proyecto de mejora del entorno del

Balneario, puestos en marcha con anterioridad.

De este proyecto CDTI realizado entre 2010 y 2013 surgirán dos nuevas empresas:

- **Pambiótica S.L.**, dedicada al cultivo y comercialización de plantas aromáticas BIO para uso condimentario, que se distribuirán bajo la marca "YERBAL".

- **Nampula S.L.**, que tendrá como misión comercializar la nueva línea de cosmética termal y ecológica "BALCARE".

Una vez vistas las posibilidades tras la finalización del proyecto del CDTI, hay un primer contacto con la Universidad de Vigo y exponemos la idea innovadora sobre la formulación de cosméticos a partir del agua mineromedicinal y los peloides termales del Balneario El Raposo, así como con sus plantas aromáticas BIO.

Se establecen las bases de la colaboración y desarrollo entre el Balneario y la Universidad de Vigo, donde la investigadora Doctora Lourdes Mourelle, junto con el Doctor José Luis Legido, llevan a cabo las investigaciones pertinentes a lo largo de dos años y medio.

Para el proyecto se parte de un estudio detallado de:

- **Las aguas del Balneario El Raposo**, cuya composición es: aguas bicarbonatadas, cálcicas, magnésicas y radiactivas. Se estudian asimismo los elementos mineralizantes de especial interés en el cuidado de la piel.

- **Los peloides**, ricos en silicio, magnesio y calcio.

Se establece que la base de la línea cosmética va a ser el Aloe Vera y el agua mineromedicinal del Balneario y se realizan diversas formulaciones, análisis y ensayos, hasta conseguir la fórmula ideal para cada producto de la línea cosmética BALCARE.

Otros principios activos presentes en la línea BALCARE serán: diferentes aceites esenciales y

productos procedentes del cultivo ecológico de la propia finca agrícola del balneario, así como vitaminas y antioxidantes.

Entre las diversas acciones que se han llevado a cabo, cabe destacar el tratamiento previo de los peloides termales para su utilización en la fabricación de jabones termales, ya que tienen que pasar por un proceso de desecado, esterilización y análisis microbiológico, antes de su uso cosmético.

Esta fase de investigación y desarrollo tiene como resultado la creación de **BALCARE COSMETICS**, una nueva marca de cosmética termal y ecológica, que tiene su origen en las aguas termales del Balneario El Raposo y que contiene un alto porcentaje de elementos procedentes de cultivos ecológicos (95% mínimo). La nueva marca tendrá cinco gamas de productos: facial, higiene personal, cuidados específicos, línea Care y jabones termales.

Tras la fase de investigación y desarrollo, se comienza con los procesos de diseño, fabricación, certificación y comercialización.

Para el desarrollo de la fase de diseño, se contrata a una empresa especializada y se comienza a trabajar en el desarrollo de la imagen de la nueva marca, así como en la estuchería, etiquetado y envasado. En paralelo, se trabaja con otra empresa que se encargará del diseño de la web para la comercialización de la línea BALCARE.

Una vez aceptada la propuesta de marca corporativa y las líneas generales del diseño, se comienza la búsqueda de fabricantes de estuches y de etiquetas que entren dentro del presupuesto establecido. Una vez definidos los mismos, se realizan troqueles y maquetas de los diseños previos.

En todo el proceso ha sido necesaria la coordinación de los diversos actores que han intervenido en el desarrollo de la marca.

Para el desarrollo del proceso de fabricación, ha sido necesaria la búsqueda previa de laboratorios fabricantes especializados en cosmética ecológica en España, Italia y Portugal. Una vez establecido el laboratorio, se fabrican las primeras muestras y se realizan los primeros test y los cambios oportunos de texturas, color, olor, etc.

Se realizan asimismo evaluaciones con test de uso sobre voluntarios seleccionados entre los clientes del propio balneario.

Para el proceso de certificación, se organiza y establece el contacto entre el laboratorio fabricante y la empresa certificadora para la validación de las fórmulas bajo el sello COSMOS, certificado por ECOCERT. El proceso de certificación ha constado de dos pasos, una primera auditoría de procedimientos y documentación en BALCARE, y

una segunda auditoría en el laboratorio para la validación de las fórmulas y envases.

El proceso de certificación no es rápido ya que la validación de las fórmulas se hace a través de un portal en el que se cuelgan las fórmulas y depende, por un lado, de la gestión del laboratorio, que es el que sube la información al portal, información que a su vez le tiene que proporcionar el proveedor o fabricante. Por otro lado, la certificadora debe revisar todos y cada uno de los ingredientes de cada fórmula, hacer los cambios pertinentes si hay algún ingrediente que no cumple con sus requisitos, validar los envases, el etiquetado, los documentos publicitarios y de uso de su logo. Además, se deberán revisar todos y cada uno de los certificados de conformidad, origen ecológico, trazabilidad, planes de higienización del fabricante, etc. Todos esos procedimientos internos de la certificadora suponen un tiempo adicional que será necesario tener en cuenta para determinar los tiempos de la puesta en el mercado del producto.

Una vez obtenido el visto bueno de la certificadora, se da la conformidad definitiva a la fabricación de todos los cosméticos.

Al mismo tiempo que se han ido desarrollando todos esos procesos, se ha ido poniendo en marcha el desarrollo del plan de comercialización. Por ejemplo, la selección de los canales de distribución más adecuados en base a los objetivos económicos elegidos. En este caso se ha elegido la distribución al por mayor del producto con distribuidores especializados

El principal cliente será el Balneario El Raposo, que venderá los cosméticos en sus puntos de venta habituales, y usará varios de ellos en los tratamientos que proporciona a sus clientes en el área termal.

Adicionalmente, se ha realizado una selección de los distribuidores con los que se propone trabajar, que estarán repartidos por España y Portugal.

Por último, se pone el producto en el mercado. El Balneario El Raposo tiene previsto que la línea completa de BALCARE COSMETICS esté en el mercado en el tercer trimestre de 2017.

### 3 Conclusiones

Este proyecto se enmarca en la estrategia de diversificación iniciado por el Balneario El Raposo en 2010.

Una de las claves del desarrollo de este proyecto ha sido la inversión en I+D+I (CDTI inicial 2010 – 2013).

El objetivo es posicionar BALCARE como una de las primeras marcas de cosmética termal y ecológica certificada a nivel nacional.

## **Agradecimientos**

Balneario El Raposo S.L y Nampula S.L agradecen la colaboración de todos los clientes y trabajadores del Balneario por su colaboración y trabajo que han hecho posible el desarrollo de este proyecto.

# Contextos arqueológicos de las fuentes termales de la comarca de La Alcarria (Guadalajara y Cuenca)

A. Batanero Nieto

*Arqueólogo, Centro de Estudios de las Peñas de Alcalatén y su Entorno (CEPAE), Trillo, Guadalajara.*

J. C. Batanero Nieto

*Arqueólogo, Centro de Estudios de las Peñas de Alcalatén y su Entorno (CEPAE), Trillo, Guadalajara.*

**Palabras clave:** poblamiento, Protohistoria, romano, diacrónico, manantiales termales, valle del Tajo.

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo conocer los patrones de asentamiento en los entornos termales, centrándose en la transición de la Edad del Hierro a época romana. Es un trabajo que aún se está desarrollando, y el método consta de realizar diferentes operaciones de cálculo mediante un software de Sistema de Información Geográfica. Los datos provienen fundamentalmente de prospecciones ligadas a los inventarios patrimoniales del tipo Cartas Arqueológicas.

## 1 Introducción

Este análisis del territorio está siendo realizado a partir de una de las líneas de investigación desarrolladas a través de la Asociación Centro de Estudios de las Peñas de Alcalatén y su Entorno (CEPAE, Trillo, Guadalajara). Pero es una pequeña parte de dos proyectos más grandes, que están siendo elaborados en el contexto del desarrollo de estudios universitarios: como estudiante predoctoral del Departamento de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) España; y becario FPI del Departamento de Historia de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA), España, respectivamente.

La importancia de las aguas termales en la configuración del territorio, ha sido un tema tratado en varios casos a nivel peninsular [1] [2]. Ahora bien, ¿podría haber influido la existencia de manantiales termales en el poblamiento de la comarca de La Alcarria? En el caso de La Alcarria de Guadalajara, el estudio del poblamiento prerromano y romano es más

bien temprano si lo comparamos con las investigaciones realizadas en otros entornos guadalajareños como es el caso de Sigüenza o Molina [3] [4]. Pero no posee la intensidad de estudio como en aquella comarca.

Aun así, se percibe un interesante poblamiento a juzgar por la información proveniente de prospecciones superficiales, recientes proyectos de investigación, o las mismas fuentes clásicas.

Por el momento hemos organizado parte de esa información en un Sistema de Información Geográfica<sup>1</sup>, y nos encontramos integrando los integrarla con los de Cuenca.



Figura 1. Situación de Guadalajara y de los manantiales del área de estudio.

## 2 Contexto geográfico

La Alcarria es una región tradicional castellana ubicada al norte de la Submeseta sur. En la actualidad, comprende el sureste de la provincia de Madrid, el

<sup>1</sup> ArcGIS de ESRI

centro y sur de la provincia de Guadalajara y el norte de Cuenca.

Tiene un característico paisaje, compuesto por cerros y páramos repletos de monte bajo, mientras que en otras zonas, como en la zona del Alto Tajo, el relieve es mucho más quebrado, con valles cerrados, cerros testigo y densa vegetación. La economía ha sido tradicionalmente de subsistencia y variada, ligada a la explotación de las vegas de los valles y a la transterminancia de ganado.

Para nuestro estudio, se han escogido dos sectores con manantiales termales próximos entre sí:

- Cifuentes, Trillo y Mantiel en el valle del Tajo
- Sacedón y Cañaveruelas en el Guadiela

### 3 Metodología

Para esta primera fase, se ha establecido en primer lugar un área rectangular coincidente con las fuentes termales de los municipios de Cifuentes, Trillo, Mantiel y Sacedón. Para elaborar la base geográfica, se han incluido curvas de nivel a escala 1:25000, ríos, surgencias de agua, y por supuesto fuentes termales. Con ello, se elaboró un modelo de superficie ráster y un modelo digital del terreno (MDT) desde donde elaborar las operaciones del estudio.

Tras consolidar la información geográfica, se procedió a integrar la información perteneciente a yacimientos celtibéricos y romanos reflejados en las Cartas Arqueológicas y en publicaciones. Todos los yacimientos están plasmados en el área en forma de puntos, al igual que las fuentes termales. Las capas de yacimientos tienen características comunes entre sí: información relativa a cotas, filiación cronológica, situación en el paisaje, etc.

Después se procedió a realizar las operaciones de SIG necesarias para conocer los rasgos del poblamiento de la zona. Se han analizado distancias entre los asentamientos, fuentes, cursos fluviales; porcentajes y características de los yacimientos, y por supuesto, análisis de densidad con los yacimientos que estaban dentro de los 6 kilómetros cercanos a los yacimientos termales.

Hay que considerar que la información de que disponemos no es completa. Hay algunos términos municipales que no poseen su inventario arqueológico realizado. Y siempre hay que tener en cuenta que el registro arqueológico no siempre es visible en prospección superficial, máxime en una zona donde la cubierta vegetal tiene un espeso manto, como es en el valle del Tajo y del Guadiela. Además el área de análisis está afectada por la existencia del denominado “Mar de Castilla”, que corresponde a una gran

superficie de agua embalsada en los valles de los ríos mencionados, que ocultó durante mucho tiempo posibles restos. En este sentido las futuras prospecciones queremos encaminarlas a las antiguas riberas de aquellos ríos, aprovechando que el nivel de los mismos está bajo mínimos en estos últimos años. Pero aun así habrá que considerar los depósitos de fango de los lechos de unos embalses que llevan construidos 60 años.

### 4 Los yacimientos prerromanos

Como es habitual es más fácil el hallazgo de los yacimientos en altura. Por ello, en su mayoría la información de la que disponemos, es la relativa a entornos altos y destacados en su mayor parte. Son escasos los restos que se encuentran en laderas o zonas en llano. Quizá la mala visibilidad en las prospecciones tiene que ver con este hecho. Y es que se trata de una zona con poca agricultura intensiva, y abundante monte y matorral. De un total de 19 yacimientos, 13 se encuentran en cerros o lomas destacadas desde donde se controla el territorio circundante.

Todos los yacimientos dentro del ámbito termal están a menos de 500 metros de un arroyo o un curso fluvial, aunque muchos de ellos se encuentran alejados de los manantiales actuales de agua. Se trata en general de rasgos que se repiten en otras zonas de Guadalajara.

Durante la Segunda Edad del Hierro meseteña se ha vislumbrado una jerarquía en la que asentamientos menores y castros estarían controlados por un determinado *oppidum* o incluso ciudad en el centro de un territorio [5]. Según Almagro y Dávila en un estudio realizado en unos 100 *oppida*, un *oppidum* corresponderían con asentamientos de al menos más de 5 hectáreas, siendo en su mayoría de 20 ha [6].

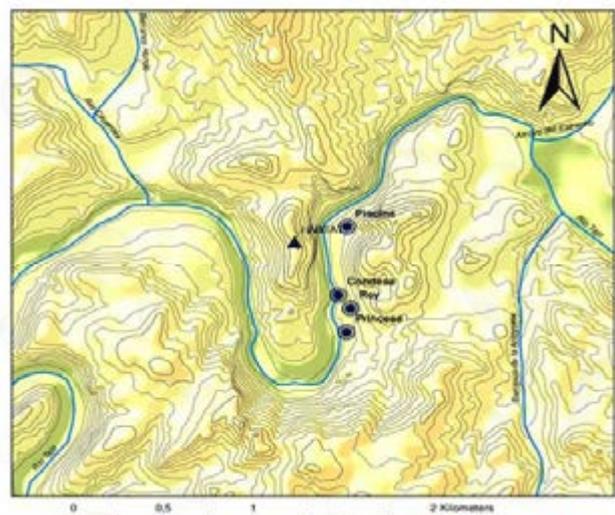


Figura 2. Villavieja en el entorno de Trillo y los manantiales al Este

En el valle del Tajo del área de estudio, únicamente hemos podido relacionar a Cerro de Villavieja (fig 2.) con sus 9 ha ocupacionales con el posible *oppidum* que controlaría la zona. Los cuatro manantiales de los Baños de Trillo, se encuentran al otro lado del río Tajo.

Al norte, en la vega de Ruguilla-Sotoca se encuentran dos castros y una necrópolis muy cerca del manantial de La Fuente de las Mallas, tradicionalmente relacionado con propiedades salúferas por las gentes del lugar [7].

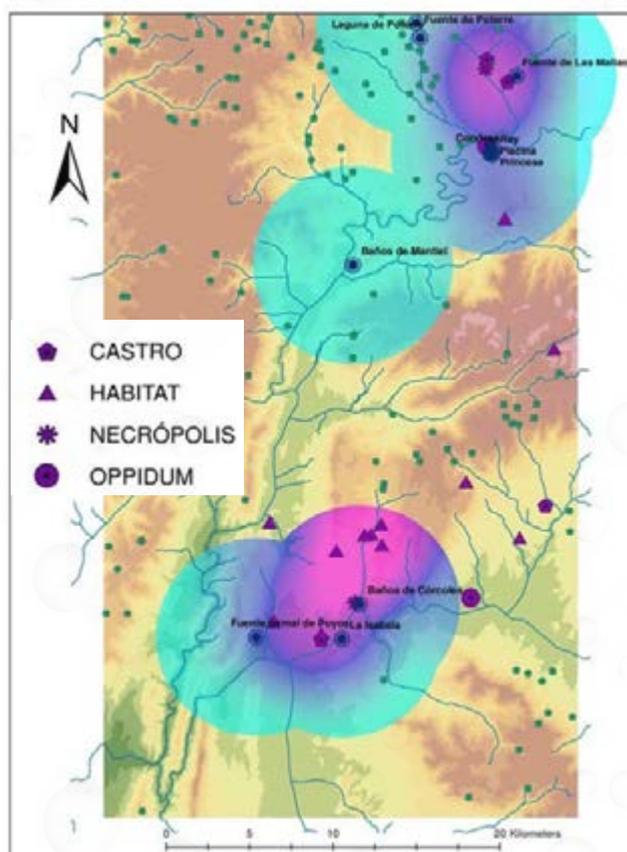


Figura 3. Concentración yacimientos prerromanos en y su densidad kernel. Los puntos azules son surgencias actuales de agua.

En la zona del Guadiela (fig. 3) sin embargo, no encontramos un gran asentamiento cerca de los manantiales termales. La ciudad celtibérica de Ercávica, descrita por Livio (XL, 50, 1) como la “*nobilis et potens civitas*” [8] no se encuentra en el emplazamiento de la ciudad romana homónima, sino en La Muela de Alcocer según algunos autores [9] [10].

Al igual que en caso de la vega de Ruguilla-Sotoca, se dan varios castros y asentamientos de menor entidad cerca de los manantiales. No obstante, lo que destaca en este punto es la proximidad de la Necrópolis del Molino y del manantial de los Baños de Córcoles. Por último, los Baños de Mantiel en el Tajo, por el

momento, no parecen tener ningún asentamiento asociado por el momento.

## 5 Los yacimientos romanos

Con la conquista de Ercávica por parte de Graco en el 179 a.C. los asentamientos de la zona pasaran mayoritariamente a control romano, pagando impuestos a Roma [11]. La organización en torno a *oppida* irá poco a poco diluyéndose a favor de la nueva administración romana dentro del *conventus caesaraugustano* [12]. Tras arrasar la urbe celtibérica, la ciudad de Ercávica se trasladaría al cerro de Santaver [13] rodeado de entornos termales.

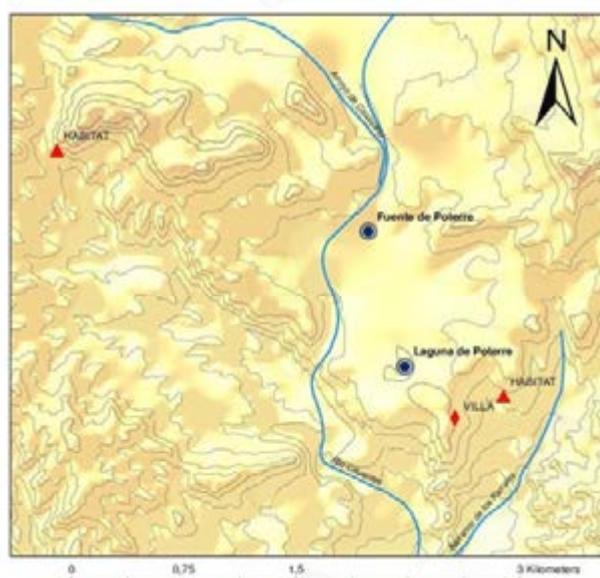


Figura 4. Detalle de la situación del entorno romano de Cifuentes y los manantiales de Poterre.

Al contrario que en la etapa anterior, la zona del Tajo tiene un mayor número de asentamientos que la del Guadiela. Muchos se encuentran controlando los meandros del río Tajo, o los accesos en laderas de las vegas de Ruguilla-Sotoca; como es el caso de El Castillejo de Huetos, muy cerca de La Fuente de Las Mayas aunque no visible desde el asentamiento.

Por otro lado, hay que destacar la Villa romana de Gárgoles, ubicada junto a la laguna de Poterre. En la actualidad existe una ermita dedicada a San Blas de origen medieval. La principal advocación a dicho santo es a la curación de los males de garganta. Un espacio que ya fue interpretado como lugar de culto donde el sincretismo religioso acabaría con la leyenda en torno a San Blas [14].

El poblamiento en el entorno de Villavieja se acentúa en época romana. No solo en el mismo cerro, se hallan restos de hábitat en los mismos Baños de Trillo [15] y estelas que evidencian una antigua necrópolis del siglo II d.C. [16].

En este periodo sí que se aprecia una vinculación entre la ubicación de los manantiales termales, y el desarrollo del poblamiento. En el manantial de La Isabela se realizan construcciones para tomar los baños y en la necrópolis de los Baños de Córcoles se sigue utilizando, e incluso se tiene constancia de unas estelas que podrían estar dedicadas a las aguas:

- Una de ellas (H. E. nº 141), reflejada en la traducción de 1765 del libro *Tratado de las aguas medicinales de Salam-vir* y de adscripción dudosa por parte de Abascal diría lo siguiente:

HAEC BALNEA / RESTITVERVNT SANITATI /  
VIBIVM SERENVM / GVBERNATOREM  
PROVINCIAE HISPANICAE / IVSSVS  
ROMANORVM / QVI MORBO HERPETICO /  
LABORAVIT / ACCIDIT IT / IN CIVITATE  
CONTREBIA ANNO DCCLXXXIII / AB VRBE  
CONDITA

- Otra, de la que si se tiene constancia es un ara dedica a Minerva, interpretada por Espinosa [17] como una posible advocación a *Minerva Médica* relacionada con los baños termales.
- Existe un epitafio sepulcral en el que se habla de un individuo, posiblemente descendiente de Lusitania oriental que podría dedicar algo a *Salud*:

PROCVLO PELLIC<V>S FILI(O) FACI (endum)  
[C(uravit)] Según Rodríguez Colmenero (H. E. nº 140)

- Por último, se tiene también constancia de una dedicación a las ninfas:

EX REDITU PECUNIAE / QUAM [C(AIUS?)] IULIUS  
CEL[S]JUS / REI PUBLICAE LEGAVIT / DECRETO  
ORDINIS / M[U]N(ICIPII)  
ER(CAVICENSIVM) VIA FACTA HS C(MILIBUS) /  
[M(ILIA) P(ASSUUM)] VIII (EDCS-ID:  
EDCS05502583)

En este sentido también se aprecia cómo la situación de los manantiales mineromedicinales podría influir en el trazado viario. A esto responde la propia circunstancia de que la vía que unía Segontia (Sigüenza, Guadalajara) con Segóbriga (Saelices, Cuenca); pase precisamente de norte a sur uniendo los dos entornos poblacionales estudiados en época romana, en torno a los Baños de la Isabela y los Baños de Trillo [18].

## 6 Conclusiones

Estos primeros apuntes señalan la proximidad y densidad de los yacimientos prerromanos alrededor de las fuentes termales. Lo difícil es conocer la causa, aspecto que habrá que analizar con mucho cuidado y completando todo el registro arqueológico disponible. Pero, aunque se encuentran algunos muy cerca de entornos termales, los asentamientos prerromanos justifican más su presencia por el control de vegas y meandros.

Los manantiales que tienen las temperaturas más altas (a excepción de la Fuente de Poyos), son los únicos en los que se han encontrado restos arqueológicos que relacionen directamente su uso, y curiosamente, son los inmediatos a los asentamientos de mayor entidad del área de estudio.



Figura 5. Detalle del poblamiento romano en torno a la ciudad de Ércávica.

Sin embargo, aunque se siguen desarrollando asentamientos en época romana que controlan el territorio, si se dan otro tipo de asentamientos como la Villa romana de Gárgoles, muy próxima a un entorno termal.

Cabe la posibilidad de que también estemos evidenciando una serie de cambios de mentalidad. Que partamos del entorno sagrado alejado de las construcciones del hombre en el mundo indígena, a la urbanización de los cultos a las aguas en época romana y al empleo del baño termal como costumbre propia de romanidad.

Eso en cuanto a la proximidad, pero es que el hecho de que los manantiales se encuentren en ocasiones alejados de muchos yacimientos, podría significar

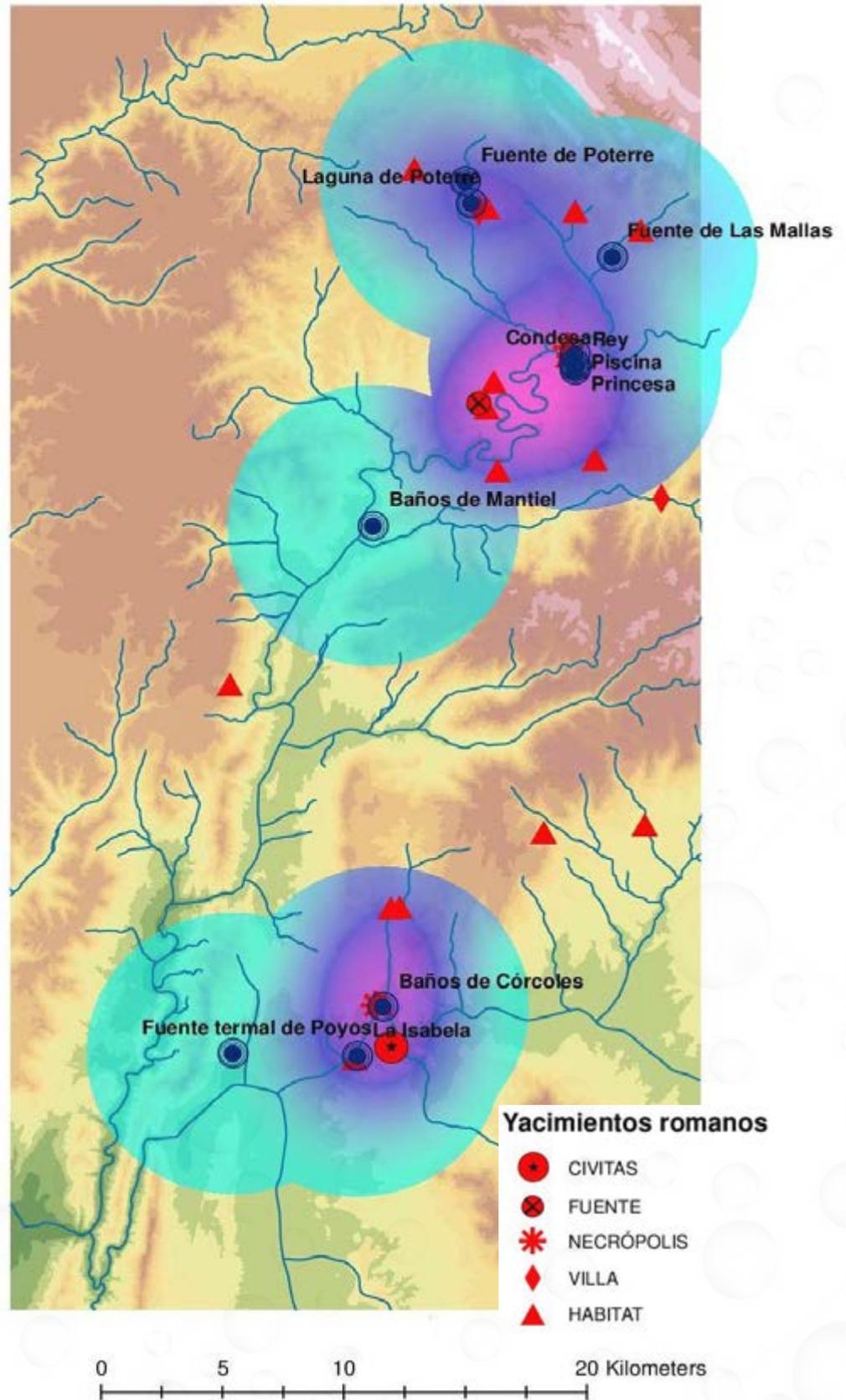


Figura 6. Densidad de yacimientos romanos por kilómetro cuadrado a 6 km a la redonda de los manantiales termales.

también algo. Algunos autores apuntan a los santuarios como centros de peregrinaje, lugares sagrados que median entre varias comunidades [19].

En definitiva, en el área de estudio se necesitaría realizar intervenciones arqueológicas en los manantiales y sus entornos más cercanos, para conocer datos en conexión estratigráfica.

## Referencias

- [1] Egea, A., Arias, L.; Matilla, G., y Gallardo, J. 2003: “El santuario romano de las aguas de Fortuna (Murcia)”, *Bolskan: Revista de arqueología del Instituto de Estudios Altoaragoneses* 20, 131-140.
- [2] Jordán Montes, J.F. y García Cano, J.M. 1997: “Agua caliente (Férez, Albacete), un enclave protohistórico e histórico junto a un manantial termal del río Segura”, Peréx Agorreta, M. J. (ed.), *Actas del primer congreso peninsular sobre Termalismo Antiguo*, Madrid, 311-318.
- [3] Cerdeño Serrano M<sup>a</sup>L. (2013): Los celtíberos que encontró Roma: novedades arqueológicas. En M<sup>a</sup> L. Cerdeño, E. Gamo y T. Sagardoy (coords.): *La romanización en Guadalajara, arqueología e historia*. La Ergástula ediciones. Madrid: 19-32.
- [4] Gamo Pazos E. (2013): El poblamiento romano en Guadalajara durante la época imperial. M<sup>a</sup> L. Cerdeño, E. Gamo y T. Sagardoy (coords.): *La romanización en Guadalajara, arqueología e historia*. La Ergástula ediciones. Madrid: 111-136.
- [5] Burillo Mozota F. (2011): Oppida y ciudades estado celtibéricas. *Complutum* 22 (2): 287- 289.
- [6] Almagro Gorbea M. y Dávila Serrano A. (1995): El área superficial de los oppida en la Hispania “céltica”. *Complutum* 6, Universidad Complutense de Madrid. Madrid: 209-213.
- [7] Rubio P.M. (1853): Tratado completo de las fuentes minerales de España. Madrid, p. 519.
- [8] Gonzalbes Cravioto E. (2013): La visión romana de la conquista, las fuentes literarias sobre Guadalajara. En M<sup>a</sup> L. Cerdeño, E. Gamo y T. Sagardoy (coords.): *La romanización en Guadalajara, arqueología e historia*. La Ergástula ediciones. Madrid: 39-40.
- [9] Rubio Rivera R. (2013): Los orígenes de Ercávica y su municipalización en el contexto de la romanización de la Celtiberia meridional. *Vinculos de Historia* 2. Universidad de Castilla-La Mancha. Toledo: p. 170.
- [10] Lorrio Alvarado A.J. (2001): Ercávica: la muralla y la topografía de la ciudad. Madrid, p. 105-106.
- [11] Idem nota 3, pp. 24-25
- [12] Idem nota 4, p. 113.
- [13] Valero Tevar M.A. (2013): El cambio de patrón poblacional en el *territorium* de Ercávica: avance de un proyecto sobre la evolución del paisaje en La Alcarria. En M<sup>a</sup> L. Cerdeño, E. Gamo y T. Sagardoy (coords.): *La romanización en Guadalajara, arqueología e historia*. La Ergástula ediciones. Madrid: 236.
- [14] Fernández Galiano, D. 1995: “Villa romana de Gárgoles. Cifuentes”, De Balbín, R., Valiente, J. y Mussat, M<sup>a</sup>. T. (coords), *Arqueología en Guadalajara*, Toledo, 153-160.
- [15] Batanero Nieto, A., Batanero Nieto, J.C., Alcón García, I.J., “Las aguas mineromedicinales de Trillo y su contexto romano. De Villavieja al Balneario de Carlos III”. Comunicación presentada al I. Congreso Internacional sobre “Balnearios romanos entre las ciudades y la red viaria”, Balneario de Archena del 27 al 29 de noviembre de 2014. En prensa.
- [16] Batanero Nieto A. (2008): Hallazgos epigráficos en el cerro de Villavieja, Trillo (Guadalajara). En E. García-Soto Mateos, M. A. García Valero, J. P. Martínez Naranjo, Actas del Segundo Simposio de Arqueología de Guadalajara: Molina de Aragón, 2022 de abril de 2006. Sigüenza: 223-244.
- [17] Espinosa, D. 2013: “Ercávica, *oppidum latinorum veterum*”, Cerdeño, M<sup>a</sup>L., Gamo, E., Sagardoy, T. (coords.), *La Romanización en Guadalajara. Arqueología e Historia*, Madrid, 76-78.
- [18] Idem nota 14
- [19] GRAU MIRA, I. (2010a) “Límite, confín, margen, frontera... conceptos y nociones en la Antigua Iberia”, *Confines. El extremo del mundo durante la Antigüedad* / coord. por Fernando Prados Martínez, Iván García Jiménez, Gwladys Bernard, págs. 23-48.

## Cartas arqueológicas e intervenciones arqueológicas:

- Abril Urmente L.F. y Alcón García I. J.  
(2013): Carta arqueológica del municipio de Escamilla  
(2014): Carta arqueológica del municipio de Millana.  
(2014): Carta arqueológica del municipio de Sacedón
- Arenas Esteban J. y Batanero Nieto A. (2006): Carta arqueológica del municipio de Trillo.

Barbas Nieto R. (2007): Carta arqueológica del municipio de Alocén.

Batanero Nieto A. y Batanero Nieto J.C. (2013): Prospección superficial del término municipal de Sotoca de Tajo.

Batanero Nieto A. y Batanero Nieto J.C. (2013): Prospección superficial del término municipal de Ruguilla.

Batanero Nieto A. y Batanero Nieto J.C. (2016): Prospección superficial del término municipal de Huetos

Cuadrado Prieto M. A. y Arenas Esteban J. (1999): Carta arqueológica del municipio de Cifuentes.

## **Mapas**

- Bases cartográficas 1:25000 de la provincia de Guadalajara
- Bases cartográficas 1:100000 de la provincia de Guadalajara

## **Bancos de datos epigráficos**

- Epigraphik-DatenbankClauss / Slaby  
EDCS:

[http://db.edcs.eu/epigr/epikl.php?s\\_sprache=es](http://db.edcs.eu/epigr/epikl.php?s_sprache=es) - Hispania Epigráfica:

[http://eda-bea.es/pub/search\\_select.php](http://eda-bea.es/pub/search_select.php)

# Evidence of healing and purifying water properties in ancient Egypt during the New Kingdom and the Ramesside Period

I. Souto Castro\*

*Universidade de Vigo, GEAT, Ourense, Spain.*

J. Turner

*University of Birmingham, Birmingham, United Kingdom*

M. Ferro Garrido

*Universidade de Vigo, Ourense, Spain*

**Keywords:** religion, magic, medicine, water, ancient Egypt, New Kingdom, Ramesside period.

## Abstract

Water in ancient Egypt played an important role in the two ambits of religious practices, both the official and the domestic. Religion and magic were closely related with regards to the use of water as a purifying and healing element but also as a nourishing offering. The main aim of this paper is to present a wider insight into the importance of water in religious rituals within ancient Egypt during the New Kingdom—early and late New Kingdom included, 18<sup>th</sup> Dynasty— and Ramesside period—19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> dynasties— but also in magic and medicine.

## 1 Introduction

Water in ancient Egypt was extremely important for the understanding of life and survival. The Nile was the centre of the main economic activities in ancient Egypt, such as the agricultural one. *Itr.w-a'* was the word used to describe the Nile, literally 'the great river' [1]. The Nile divided Egypt into two main parts: *Km.t*, the fertile land—or black land—, and *Dsr.t*, the desert or red land. The first one was related to the inundation, life and the Sun, whereas the second one refers to the death, the infertility and the moon.

In the lines below, the main sections of this paper would be presented. To begin with, a view of the importance of water in Egyptian mythology will be explored. Secondly, the official royal iconography will be addressed, followed by water and its purifying and healing properties in temples, festivals and processions as well as in priests' daily lives and cults, on the one hand. On the other hand, water will be treated in relation to domestic contexts. Thirdly, its uses in medical and magical environments

will configure the last section of this article. Finally, some conclusions extracted from archaeological evidences and the existing literature will be provided.

### 1.1 Water in ancient Egyptian mythology

The most accepted traditional Egyptian cosmogony is the so-called Heliopolitan one. According to this explanation of the origins of the ancient world, in the beginning was nothing but the primaval waters—*Nwn*, (Figure 1)—. From this water the creator, Atum—*sun-disc*—, arose and gave birth to *Shu* and *Tefnut*. The first deity was the 'one to be empty, dry', the air, and Tefnut was the 'humidity'. From this first couple of divinities, *Nut* and *Geb* were born. Nut was the goddess of the sky and Geb, the earth. From the union between Nut and Geb, the four main gods of Egypt were born: Osiris, Isis, Seth and Nephthys [2].

The importance of the water stems from its capacity as the generator of the primeval origins of life and the precreational situation. Some authors relate the *Nwn* to the Nile inundation, associating it with the god of the Nile, *Hapy* [3]. This group of deities is known as the Egyptian Ennead.



Figure 1. (Left and right), two different forms of depicting the word *Nwn* (water) in Middle Egyptian.

\*Iria Souto Castro is supported by the Xunta de Galicia through the Plan Galego de investigación, innovación e crecemento 2015-2020—Contratos predoutorias da Xunta 2015 (2016)-

## 1.2 Water in official depictions of the Pharaoh

The pharaoh, during the New Kingdom and the Ramesside periods, was purified with water in the so-called ‘baptism of the Pharaoh’ in order to legitimize himself in the throne (figure 2). This was done to emphasise the similarities between the king and the sun-god: the pharaoh washed his head in the primeval waters of the *Nwn* [4].

In addition, during the Sed-Festival, in which the jubilee of the king took place through his renovation of youth and health, his hands and feet were washed [5].

As a conclusion, the use of water observed in official depictions of the king has to do with the attempt of associating his royal figure with the sacred cosmic origins through the primavel waters, and as a consequence, with his role as god on earth.

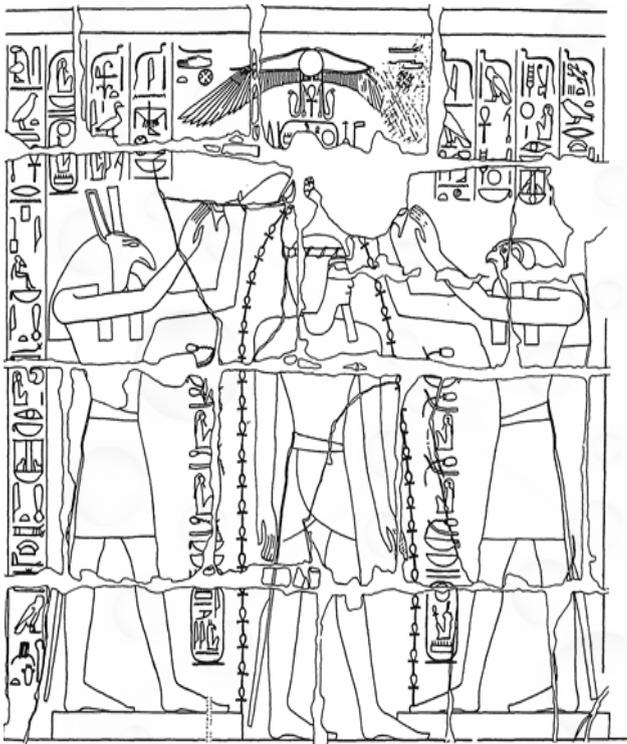


Figure 2. Drawing of the relief of Seth and Horus purifying Seti I (Ramesside period) with water. Great Hypostyle Hall at Karnak, west wall, north side, second register. (Te Velde, 1995: 1743).



Figure 3. Ramesses II holding an offering table. 19<sup>th</sup> Dynasty.

## 1.3 Priests and temples: rituals

The main distinction between priests and non-priests was the so-called state of purity. This state was achieved by washing. According to Teeter [7], there were different levels of purity that established different ranks of clergy. Egyptologists do not know exactly which physical rituals were involved to achieve this status [8]. However, it is widely accepted that during the New Kingdom, in certain sections of temples, just specific types of priests were allowed to enter in [9]. Herodotus [10] maintained that priests washed themselves twice a day and twice again at night. Priests got purified in a structure named *ibw* or *sh- ntr* [11]. In addition, temples such as Karnak has a sacred lake within the enclosure precinct that was accessible to priests before entering the temple—figure 4— [12].



Figure 4. Sacred Lake at Karnak Temple.

[http://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/karnak-el-gran-santuario-de-amon\\_6312/7](http://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/karnak-el-gran-santuario-de-amon_6312/7)



Figure 5. Opening of the Mouth ritual (Sauneron, 1960: 109).

Once the priesthood acceded the temple, different daily rituals took place: the feeding of the god of the temple in order to maintain divinity satisfied, the king's offering cult, and daily rituals which consist of, mainly, the priests were engaged in the ritual by receiving food from an offering table as part of their wages [13]. This provisioning was outstanding as a list

from Karnak recorded a daily order of 21 sacks of grain, six fowl, wine, fruits, 4 baskets of incense...[14]. The role of water, in these rituals, is discussed but it seems probable that some liquids (water, wine) were poured over the offering tables.

There were also other rituals in which water had a remarkable role. For instance, in the funerary context when the pharaoh died (or a deceased in general), the so-called *Opening of the mouth* ritual was performed so that the corpse could be useful in the Afterlife — figure 5—. This was done by pouring water over the sarcophagus of the deceased, in a symbolic process to provide him/her with life [15].

#### 1.4 Water in relationship to boats, festivals and processions



Figure 6. (Sauneron, 1960: 92). *Sacred ship* at one chapel in Karnak temple.

Water has already been established as a symbol of creation and an important aspect of ancient Egyptian religion and cosmogony, particularly for its cleansing properties and the purification required in relation to the divine, the pharaoh and the priesthood. The importance of water within religious contexts is also demonstrated by the construction of sacred lakes within temple complexes [16], as well as many festivals and associated activities which involved travelling via the Nile [17]. In contrast to the typically private rituals involving purification which were carried out in the

inner sacred spaces of the temple [18], the public sphere of festivals —figure 6— and processions provided non-royal audiences with the opportunity to engage in the wider worship and adoration of various gods [19].

While the highest level of priests performed the most sacred rituals [20], a great number of calendar days were devoted to the public celebration of the gods and important natural occurrences throughout the year [21]. Though the daily temple activities and monthly or annual festival occasions featured different performative contexts and requirements, both the private and ‘public’ [22] rituals shared a common goal of honouring the gods [23]. While purification was only one component of the entire ritual process, it is through a combination of ‘ritualised speech and action’ [24] that the gods could inhabit their cult statues [25]. During festivals, images of the gods were displayed through a formal procession involving either the transition of the statue from its shrine [26] within the inner areas of the temple to an open area of the complex, or taken further outside of the temple boundaries [27]. The sense of travel and transition from darkness to light, from a secluded space to an open area within a celebratory context, was also heightened by the use of a ceremonial sacred baroque which carried the image of the god [28]. The precious materials used to fashion this baroque would have enhanced its significance, coupled with a likeness of the deity it bore carved upon its prow [29]. The implied connection to water in travelling via boat would have been further emphasised in processions which involved travelling over the Nile, however the ceremonial status of this baroque was made clear as it was placed into another baroque to be transported [30].

The Khoiak festival of Osiris, a widely celebrated festival throughout the country that can be traced to the Middle Kingdom [31], not only commemorated the god’s rebirth but also reinforced his association with vegetation and fertility, as through the performance of various sacred rites a successful inundation and renewal of crops was celebrated [32]. Amongst the public re-enactments performed outside of the temple setting, other rituals included the procession of Osiris figurines upon sacred boats [33]. Images of Osiris in mummified form were also constructed and placed onto model boats, which then were ceremonially navigated across the sacred lake before being collected and returned to the temple [34]. One of the greatest Theban celebrations carried out within the New Kingdom [35] was the Opet festival, in which the statue of Amun (later, the statues of Khonsu and Mut

were also included [36]) was carried southwards in a baroque from its permanent residence within the Karnak temple to the Luxor temple in a procession led by the king [37]. Depictions of this procession from the Red Chapel of Hatshepsut and Tuthmosis III illustrate the baroque of Amun ‘visiting’ other baroque shrines during the journey; various hymns and recitations recorded within the New Kingdom also signal the importance of a ‘drinking place’, and that it is important that the gods are able to drink [38]. Drink offerings and libations would undoubtedly have been part of the feast conducted during the festival, in which the power of the god and the king were simultaneously rejuvenated [39].

Thus, water was utilised for its cleansing and purifying properties within a festival context, including the divine image and associated ritual items and altars, but also as a symbolic and physical method of transportation within the ritual processions, combining the sacred lakes within the temple complexes and the Nile as the primary source of life and fertility within ancient Egypt. Water was a significant component within a series of rites, that while in practice was typically performed by the priesthood, clearly also had its place within the wider context of festivals and associated religious practices.

### **1.5 Water in domestic contexts: Tell el-Amarna and Deir el-Medina**

Water was used as a purifying element and as a key element in daily cults as seen. However, in domestic contexts some evidences, that have to do with water properties and its importance in non-official religious practices, have been discovered.

To begin with, some rectangular platforms with a small ramp have been found at Tell-el-Amarna — figure 7—, ancient *Akhetaten*, city built by Pharaoh Akhenaten in the 18<sup>th</sup> Dynasty [40].

These platforms are supposed to have worked as a possible domestic altar for performing libations in private domestic worship or as basins for water purifications in private context [41].



Figure 7. Domestic altar at Tell el-Amarna (18<sup>th</sup> Dynasty) with a small ramp perhaps for pouring liquid libations. Central room of house P46.24.

Some other evidences come from the village of craftsmen and Valley of the Kings' workers during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> dynasties: Deir el Medina —Figure 8—. There, a lot of information for private religious practices as well as for daily life customs has been inferred from archaeological evidences.



Figure 8. Village of Deir el-Medina. Picture by Iria Souto.

Among the common practices, together with votive stelae, ancestors' busts, letters to the dead and so on, some offering tables —figure 9— were found, possibly for ancestors' daily cult rituals [42]. It was believed that, by maintaining deities or dead relatives satisfied, they could mediate with divinity when an individual died, in order to be successful in the judgment of Osiris and to access the Afterlife. However, it is hard to distinguish whether these practices were performed specifically to relatives or if they were performed to divinities of the Village such as the snake goddess Meretseger, the deified kings Amenhotep I, Ahmose-Nefertari...

What seems clear instead, is that religious practices were performed also in domestic contexts not only in religious official rituals, and liquids, such as water, played an important role in some of these practices.



Figure 9. Offering table of Penrenu. Deir el-Medina. 19<sup>th</sup> Dynasty. The Petrie Museum of Egyptian Archaeology. UC 14446.

## 2 Water as a purifying and healing element

Water in ancient Egypt was used in ritual ceremonies in official and private contexts. The main evidences of its use were reflected in magic, medicine and religion.

For the New Kingdom and the Ramesside periods there are some proofs of water as an involved element in cults, magic practices and medicine. However, even though it is not addressed in this paper because of its period, cult statues, especially for the Third Intermediate Period onwards—figure 10—, formed a significant group for the studies of healing properties of water but also other liquids. For instance, some statues in the Karnak Cachette in Karnak temple in Luxor include in their artistic shape some platforms for pouring liquids [43]. This group is important because of its relationship with personal religious practices. These statues are believed to be set up in 'public' spaces within temples, so that individuals could establish direct contact with divinity or deified individuals and ask for petitions or remedies to illnesses.



Figure 10. Pouring statue of DjedHor. Egyptian museum of Cairo. Macedonian Period. jDE 46341

## 2.1 Water in medicine and magic

Medicine in ancient Egypt was linked to magic, as well as to religion. There is evidence of several medical papyri, in which magic practices were performed by clergy [44].

The term ‘magic’ was designated in Egyptian as *heka* (*hk3[w]*) —figure 11—and it was referred to both, magic and a deity with the same name. In order to ‘perform’ magic, it was necessary to study and learn about a concrete deity in detail. Once the knowledge was acquired, magicians (*hk3y*), execute the magic rites through the knowledge of the natural elements, the words and the image or physical appearance [45].



Figure 11. The word *hk3*, magic.

In addition, water was also related to magic. In ancient literature there are some stories that include priesthood as characters who were able to divide water to get jewellery back, for example. They use water charms or spells to protect themselves from the demons that lived in the water [44].

Related to medicine, papyri are a remarkable evidence for water as a key element in the medical process. Some examples are: the so-called papyri of *Ebers* (1550 a. C.) and *Hearst*. These papyri combined different data from 12<sup>th</sup> Dynasty until the 18<sup>th</sup> Dynasty, when Egyptian medicine became popular [19]. There is also the *Medical papyrus of Berlin* (3018) or *Papyrus of Brugsch*, from the 19<sup>th</sup> Dynasty. These evidences contain recipes for healing distinct affections and illnesses such as the ones related to digestive issues, in the case of the *Ebers’ papyrus* [48], animal bites and burdens in blood, in the *papyrus of Hearst* and contraceptive methods or fertility tests in the case of the *Papyrus of Berlin* [49].

One example of these recipes is the use of water to mix some type of antibiotics and other remedies [46]. It consisted of garlic powder mixed with vinegar and water as a solution to the toothache, for instance [47].

Besides the used of water for medicine, there are other applications of water that combine medicine and magic. One of these rituals is recorded in the story of *Naneferkaptah* (Graeco-roman period). In this story, *Naneferkaptah*, the main character, explains how he managed to get the book of *Thoth*, he copied the magic spells in a papyrus and he dissolved them in beer. Once dissolved, he drank them with water. This way, the body of *Naneferkaptah* will acquire the magic. In spite of the fact that this story is from the late period, this kind of practice is believed to be used very often in ancient Egypt [44].

Some stelae and statues were also subjects to these practices. Usually, they were covered with images and spells useful for healing snake bites or scorpion bites. In the base of these statues, a basin was placed and after the rituals, water was poured over the magic texts and given to the patient or poured directly over a wound or bite [44].

Other type of spells were recited by using figurines and amulets. These practices consisted of transmitting to these objects the evil or dangers in order to avoid intoxication or possession. Afterwards, the individuals could step on these objects, bury them or throw them to the river [44].

These evidences show that magic and medicine were extremely linked in ancient Egypt, and water played a key role in different magical and medical practices as a treatment for a wide range of illnesses.

### 3 Conclusions

To sum up, it could be said that water in ancient Egypt was an important element in rituals and medicine as well as in daily life practices. Its role was not limited to the official context, and its properties in relationship to medical and magical features, were believed to give some kind of powerful energy that could heal illnesses and have religious significance in rituals, for instance. Similarly, water was related to life and fertility, and the ancient Egyptians knew this because of the extreme importance of the Nile and its association with the primeval waters to explain the origins of their world and beliefs.

### Acknowledgments

This article was possible thanks to the funding of the Xunta de Galicia and the European Social Funding (FSE) from the EU through the predoctoral funding for Galician universities 2015 (2016), as support for the pre-doctoral activities. In addition, we would like to thank Dianne Stein and John Aidan Packer from the Scottish Egyptian Archaeological Trust for their kindness, help and guidance in Luxor.

### References

- [1] Abdallah Gad. 'Water culture in Egypt' in : El Mou jabber M. (ed.), Shatanawi M. (ed.), Trisorio-Liuzzi G. (ed.), Ouessar M. (ed.), Laureano P. (ed.), Rodríguez R. (ed.). *Water culture and water conflict in the Mediterranean area*. Bari: CI- HEAM, 2008. p. 85-9 6 (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 83). P. 87.
- [2] Claude Traunecker. *The Gods of Egypt*. Cornell University Press, Cornell University press, Sage House, 512 East State Street, Ithaca, New York, 14850, 1<sup>st</sup> Edition, 2001. Pp. 73-76.
- [3] Claude Traunecker. *The Gods of Egypt*. Cornell University Press, Cornell University press, Sage House, 512 East State Street, Ithaca, New York, 14850, 1<sup>st</sup> Edition, 2001. Pp. 72.
- [4] Terje Oestigaard. Lectures delivered at the University of Bergen: 'Chapter III' in *Water and World Religions: An introduction*, 2005, pp. 38-50, (Bergen: SFU & SMR).
- [5] Aylward M. Blackman. 'Purification' in Aylward M. Blackman (ed.), *Gods, priests, and Men: Studies in the Religion of Pharaonic Egypt*, London, Keagan Paul International. Peter Eston, 1998, pp. 3-21.
- [6] John F. Nunn. *Ancient Egyptian Medicine*, University of Oklahoma Press. 2002, pp. 111-112.
- [7] Emily Teeter. 'Purity and Priesthood' in Emily Teeter (ed.) *Religion and Ritual in Ancient Egypt*, New York, Cambridge University Press, 2011. P. 32.
- [8] Emily Teeter. 'Purity and Priesthood' in Emily Teeter (ed.) *Religion and Ritual in Ancient Egypt*, New York, Cambridge University Press, 2011. P. 32.
- [9] Emily Teeter. 'Purity and Priesthood' in Emily Teeter (ed.) *Religion and Ritual in Ancient Egypt*, New York, Cambridge University Press, 2011. P. 32.
- [10] Herodotus, 'Euterpe', Book II, *Historiae*.
- [11] Emily Teeter. 'Purity and Priesthood' in Emily Teeter (ed.) *Religion and Ritual in Ancient Egypt*, New York, Cambridge University Press, 2011. P. 32.
- [12] Emily Teeter. 'Purity and Priesthood' in Emily Teeter (ed.) *Religion and Ritual in Ancient Egypt*, New York, Cambridge University Press, 2011. P. 32.
- [13] Emily Teeter. 'Inside the Temple' in Emily Teeter (ed.) *Religion and Ritual in Ancient Egypt*, New York, Cambridge University Press, 2011. P. 51.
- [14] Emily Teeter. 'Inside the Temple' in Emily Teeter (ed.) *Religion and Ritual in Ancient Egypt*, New York, Cambridge University Press, 2011. Pp. 50-52.
- [15] Emily Teeter. 'Death and Funeral Rites' in Emily Teeter (ed.) *Religion and Ritual in Ancient Egypt*, New York, Cambridge University Press, 2011. pp. 141-144.
- [16] Wilkinson, R.H. 1999. *Symbolism and Magic in Ancient Egypt*. London. p. 95. Tools and vessels used within the temple rituals would also be cleansed regularly; the sacred lake at Karnak was particularly desirable for cleansing of ritual ob-

- jects as it was believed to have: ‘special purificatory properties’ (David 2002: 202).
- [17] Kings would travel to temples for events such as the Opet festival at Thebes (discussed further below), while priests would also be required to travel as part of their religious duties, and the general public could travel as part of a pilgrimage to various religious sites (Köpp-Junk 2013: 3-7). Köpp-Junk, H. 2013. ‘Travel’, *UCLA Encyclopedia of Egyptology* 1 (1): <https://escholarship.org/uc/item/3945t7f7> (Accessed 18/07/2017).
- [18] The bathing and purification of the cult statue, for example, would be performed out of public view (Assmann 2001: 48; Meskell 2004: 251-252) Meskell, L. 2004. ‘Divine Things’, in DeMarrais, E., Gosden, C., Renfrew, C (eds.) *Rethinking Materiality: the engagement of mind with the material world*. Cambridge. 249-260. Assmann, J. 2001. *The Search for God in Ancient Egypt*. Ithaca.
- [19] Within the New Kingdom the number of attested festivals increases, particularly in the Karnak area (Teeter 2011: 56). Teeter, E. 2011. *Religion and Ritual in Ancient Egypt*. Cambridge.
- [20] Purification was not only mandatory but a marker of status within their hierarchy, thus higher levels of priests were distinguished and subsequently granted access to sacred areas of the temple complex (as demonstrated by inscriptions from the Amun temple at Karnak; see Teeter 2011: 32-33). Teeter, E. 2011. *Religion and Ritual in Ancient Egypt*. Cambridge.
- [21] Dates, content and meaning of the festivals varied depending on the temple and the local deity within each area (David 2002: 195). David, R. 2002. *Religion and Magic in Ancient Egypt*. London.
- [22] Yet there would still have been an element of restriction to the festivities, particularly if the celebrations took place within the temple complex (discussed further by Baines 2006: 261-268, 271-293; Darnell 2010: 9). Darnell, J. 2010. ‘Opet Festival’, *UCLA Encyclopedia of Egyptology* 1 (1): <https://escholarship.org/uc/item/4739r3fr> (Accessed 15/07/2017).
- [23] For further discussion of ‘human responses’ and interactions relating to the divine, see Hornung (1982: 197ff.). Hornung, E. 1982. *Conceptions of God in Ancient Egypt: the One and the Many*. Ithaca.
- [24] Meskell 2004: 252.
- [25] Quirke 2015: 75. Meskell (2004: 253-254) discusses this the fact that the gods transcend their status as a man-made statue and ‘manifest’ when moved from the sanctuary of the temple.
- [26] Thus representing: ‘the focus of cosmic order’ (Shafer 1997: 6). Quirke, S. 1992. *Ancient Egyptian Religion*. London.
- [27] Assmann 2001: 32-33.
- [28] Hornung 1982: 136
- [29] Meskell 2004: 252. Baines (2006: 277-278) also notes that the precious materials would have reflected in the water, thus attracting further attention to the spectacle.
- [30] Stadler 2008: 3; the ‘Beautiful Feast of the Valley’ involved the cult statues of Amun, then later the Theban triad and also the cult statues of the deified Amenhotep I, being transported across the Nile to the west bank (Stadler 2008: 70; Teeter 2011: 67-68). Stadler, M, 2008. ‘Processions’, *UCLA Encyclopedia of Egyptology* 1 (1): <https://escholarship.org/uc/item/679146w5> (Accessed 18/07/2017).
- [31] Teeter 2011: 58.
- [32] David 2011: 157, and also parallels to modern Egyptian celebrations noted at 343-344.
- [33] Teeter 2011: 58-59.
- [34] Teeter 2011: 62-63.
- [35] However, see discussion in Darnell with regards to earlier evidence for this festival (2010: 4-5).
- [36] Darnell 2010: 3-4, also further associations to royal power are discussed on pages 5-6.
- [37] Hornell 1938: 146. Depictions of this festival are featured on the walls of both temples, and suggest its ‘large-scale participation’ (Baines 2006: 286), though the majority of the artistic representations come from Karnak (discussed further in Darnell 2010: 2-4).
- [38] Darnell 2010: 7.
- [39] Stadler 2008: 8. While the complexity of these festivals cannot be considered here, both have strong connections to kingship, renewal and the cyclical nature of both divine and royal power.
- [40] Anna Stevens. ‘Domestic Religious Practices’ in Willeke Wendrich and Jacco Dieleman (eds.) *UCLA Encyclopedia of Egyptology*. Los Angeles. 2009. Pp. 1-31.
- [41] Anna Stevens. ‘Domestic Religious Practices’ in Willeke Wendrich and Jacco Dieleman (eds.) *UCLA Encyclopedia of Egyptology*. Los Angeles. 2009. P. 5.
- [42] Anna Stevens. ‘The material evidence for domestic religion at Amarna and preliminary

- remarks on its interpretation' in *JEA*, N° 89, 2003, pp. 143-168.
- [43] Thomas Wingate. 'Egyptian medicine: A critical study of recent claims' in *American Anthropologist*, New Series, Vol. 23, N° 4, 1921, pp. 460- 470.
- [44] Geraldine Pinch. *Magic in Ancient Egypt*. British Museum Press, British Museum Publications, 46 Bloomsbury Street, London, 1994.
- [45] Amparo Arroyo. 'Aspectos iconográficos de la magia en el Antiguo Egipto: Imagen y palabra' in *Akros*, N° 8, 2009, pp. 63-72.
- [46] N. H. Aboelsoud. 'Herbal medicine in Ancient Egypt' in *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol. 4 (2), 2010, pp. 82-86.
- [47] Katryn A. (ed). *Encyclopedia of the Archaeology of Ancient Egypt*. Routledge, 11 New Fetter Lane, London, 1999.
- [48] Fernando Gil. 'Los cuidados intensivos en el Antiguo Egipto a través de los textos' in *Cultura de los Cuidados*, Año XVI, N° 34, 2012.
- [49] John Francis Nunn. *Ancient Egyptian Medicine*. University of Oklahoma Press, Norman, 2002, pp. 37-38.

# Una vuelta al pasado termal de Castrelo de Miño. Baños de Santa María.

J. Silvares de Dios

*Universidad de Vigo, Ourense, España.*

**Palabras clave:** baños termales, aguas medicinales, fuentes

## Resumen

Todo el cauce del río Miño se encuentra salpicada por zonas donde brotan aguas termales que fueron aprovechadas a lo largo de la historia por los moradores de su entorno. Esto mismo sucede a las orillas del río en el Concello de Castrelo de Miño donde hasta el siglo pasado se podía hacer uso de uno de los conjuntos termales más apreciados de la provincia ourensana.

Conocemos la existencia de un importante centro termal en la orilla izquierda del Miño, las de Santa María, alteradas por la construcción de la presa pero de las que aún se han conservado parte de las bañeras y pozos del antiguo "balneario". Existían otras zonas donde brotaban aguas termales que eran así mismo aprovechadas por sus fines curativos.

Podemos hablar y confirmar su uso y explotación intensiva en época moderna, ya que contamos con fuentes escritas que hablan de su uso y propiedades desde el siglo XVIII. Sabemos que los baños eran zonas frecuentadas por los habitantes de la zona que hacían uso de sus instalaciones de baño pero también de las fuentes de aguas calientes que brotaban en su entorno. La importancia de la que gozaban en ese momento las aguas, sobre todo las de Santa María, quedó ratificada cuando parte de sus aguas viajaron embotelladas para formar parte de las instalaciones de Ourense en la Exposición Universal de Barcelona de 1888.

Actualmente parte de esas aguas termales se encuentran bajo las aguas del embalse de Castrelo de Miño. A pesar de no contar actualmente con grandes estructuras que avalen la existencia de un edificio termal al uso, las evidencias escritas e incluso orales nos ayudan a hacernos una idea de cómo funcionaron en su época de máximo esplendor.

## 1 Introducción

A pesar de la gran cantidad de aguas termales que aparecen a las orillas de río Miño, concretamente de estas de Castrelo de Miño la información con la que contamos en la actualidad es realmente escasa.

La cuenca media del río Miño ha sido a lo largo de la historia un núcleo de asentamiento poblacional muy importante que ahora se está dando a conocer a través de diversos trabajos de investigación y de recientes excavaciones en la zona. Junto a éstos la explotación de los recursos termales supone otro punto de interés en la reconstrucción histórica del territorio.

En este caso, no podemos confirmar el uso de las aguas termales en época romana aunque algunos de los autores consultados hablan de su posible uso ya en este momento. Este uso romano viene fundamentado por la localización de los baños de Santa María bajo el castro catalogado de ésta época y por el hallazgo, en terrenos adyacentes, de fragmentos de material latericio [1]

Si bien no poder ratificarlo sí que creemos probable su uso en época romana ya que la proximidad de las aguas termales a algunos yacimientos de época castrelo-romana es muy relevante y es bien conocida el aprovechamiento que éstos hacían de los recursos hídricos.

Pero el gran aporte de información de los baños de Castrelo de Miño los tenemos a partir del s. XVIII [2]. Sin duda es en ese momento, y hasta aproximadamente 1970, cuando se terminó de construir la central eléctrica de Castrelo, los baños gozaron del momento de máximo apogeo y esplendor.

A pesar de contar con varias fuentes escritas hemos tenido que tener cautela con algunas de las referencias que encontramos. En algunos casos, viendo en orden cronológico las reseñas con las que contamos, vemos que muchos abusan de la estrategia de "copiar y pegar" la información de autores anteriores, sin comprobar *in situ* si tales reseñas son o no correctas.

Es por este motivo por el que la segunda parte del trabajo de investigación, después de la recopilación bibliográfica, se centró en el trabajo

de campo. Hemos visitado las zonas que se mencionan en las fuentes para poder comprobar de primera mano el estado de los baños y recopilar información facilitada por los vecinos. Por un lado visitamos los únicos restos que se conservan a día de hoy de los baños de Santa María de Castrelo conformado por dos bañeras y un pequeño pozo donde se recoge parte de las aguas termales. Por otro lado, la investigación tuvo en cuenta a los vecinos de la zona. Son ellos los que durante muchos años, hasta la construcción de la presa, disfrutaron de los baños, de sus propiedades curativas, pero también de la fuente de ingresos que los baños significaron para los vecinos.

Con esta pequeña comunicación queremos que los baños de Castrelo de Miño vuelvan a resurgir como referente termal de la provincia, denominación de la que gozaron hasta no hace tanto tiempo.

## 2 Baños de Santa María

Santa María de Castelo se encuentra situado en los límites del Concello de Castrelo de Miño con el Concello de Ribadavía. Es en este lugar donde se construyó lo que es hoy la actual presa de Castrelo en 1970 y que supuso la transformación total del paisaje en la cuenca media del río Miño (ver imagen 1).

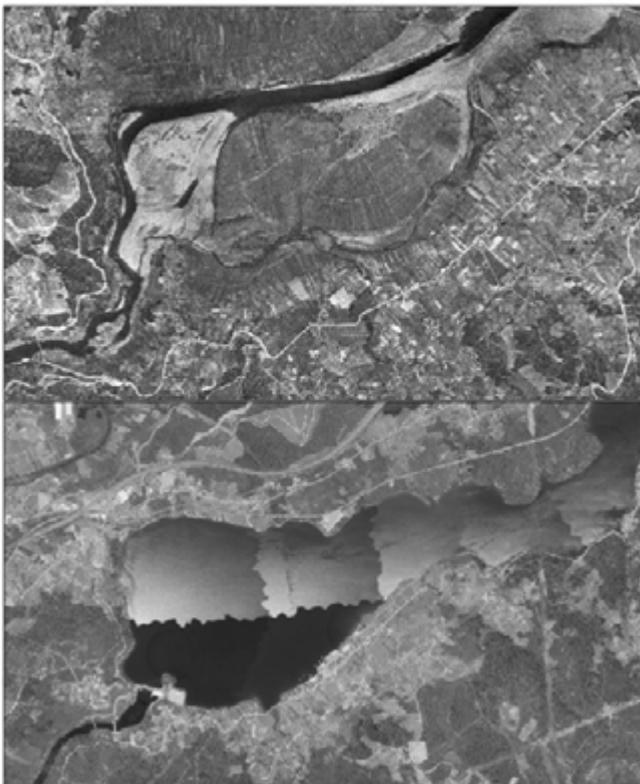


Imagen 1. Transformación del paisaje de Castrelo de Miño tras la construcción del embalse

El lugar donde se localizan los baños cuenta con nutridas referencias históricas. Como ya se citó anteriormente el lugar de Santa María se levantó sobre los restos de un castro castrelo-romano y en el que han aparecido varios restos arqueológicos asociados a esas cronologías [4].

Ya en época medieval tenemos referencias [5] que hablan de la existencia de un monasterio dúplice denominado *Castrellum* regido en el s. X por Doña Goto, viuda de Sancho Ordoñez. Sin duda se trataría del *Castrum Minei* citado en la Compostelana y donde se dice que Gelmirez fue encarcelado en el año 1111.

Uno de los hechos importantes, y al que varios autores hacen alusión, es la existencia de un puente que se levantaba en el mismo lugar que ocuparían posteriormente las termas que nos atañen, y que daría nombre al lugar, *Puente Castrelo* o *Ponte Castrelo*.

Madoz [6] recoge en su Diccionario reseñas del puente pero reconoce que la fecha de su construcción no es conocida pero que todo el mundo adjudica a San Pedro González Telmo su construcción. Poco tiempo después el puente fue destruido por una crecida del río, siendo sustituida la estructura por una barca usada por los vecinos como único medio para cruzar las aguas.

La primera mención que encontramos de los baños de Santa María las recoge Bedoya en su "Descripción de 54 fuentes del Reyno de Galicia de 1772 [2]. En este libro sostiene la existencia de varios baños llamados "Puente Castrelo" y otro baño llamado de la "Artesa" por la forma de la piedra donde sale el agua. Añade que "el agua sale en algunas de ellas insufrible de caliente, en otras menos pero en todas es el agua de azufre y algún vitriolo". Esta misma referencia a la temperatura del agua la hace Taboada Leal [3] cuando afirma que el agua sale tan caliente que es necesario mezclarla con el agua del río para poder ser usada en los baños.

### 2.1 Estructuras antiguas de los baños

Gracias a la fotografía aérea y la información proporcionada por los vecinos de Santa María hemos podido localizar el enclave de los antiguos baños del lugar, que gozaron de una gran afluencia durante décadas, hasta la construcción de la presa en 1970.

Tanto Gallego Dominguez [7] como Galdo Fernández [8] nos mencionan la venta de las aguas, de propiedad del municipio, a don Antonio Varela Vaamonde el 1 de mayo de 1863. Esta es la única referencia que tenemos de la venta ya que nadie más vuelve a hablar de ello y no conocemos

la evolución de la propiedad termal, solo contamos con referencias de la gestión de los baños por una de las vecinas del lugar hacia mediados del s. XIX.

El complejo contaba con zonas de baños y varias fuentes de aguas termales. La Burga Alta, la que se localiza un poco más río arriba y que sabemos que tenía un caudal de 0,1 L/seg y una temperatura de 60°C, mientras que la Burga de Abajo, seguramente localizada donde las antiguas casetas de baño del complejo, aportaba el mismo caudal pero con una temperatura inferior, 47°C [5].

Según la información compartida por los vecinos, la Burga de Arriba aportaba gran cantidad de agua formando por sí misma un "pequeño río" paralelo al Miño. Como se aprecia en la fotografía aérea el río en época de estío dejaba una gran zona de depósitos de tierra que se cultivaban y resultaban ser las tierras más fértiles de la zona, que volvían a ser anegadas con las crecidas invernales. Ese pequeño riachuelo de la Burga de Arriba se abría paso por las zonas de depósito del río apreciable en la fotografía aérea (ver imagen 2).

Pero las grandes dependencias de los baños se localizaban un poco más abajo, junto a las ruinas del antiguo puente medieval. Tras la consulta bibliográfica de las notas sobre Santa María podemos intuir que en un primer momento los baños no contaban con unas instalaciones adecuadas para su disfrute adecuado. Taboada Leal [3] comenta que las aguas minerales se recogen en "dos malos pilones que sirven para baños", mismo término utilizado por Madoz [6] en su Diccionario. A pesar de la falta de comodidades, Taboada Leal [3] habla de la afluencia de unas 600 personas al año a las termas.

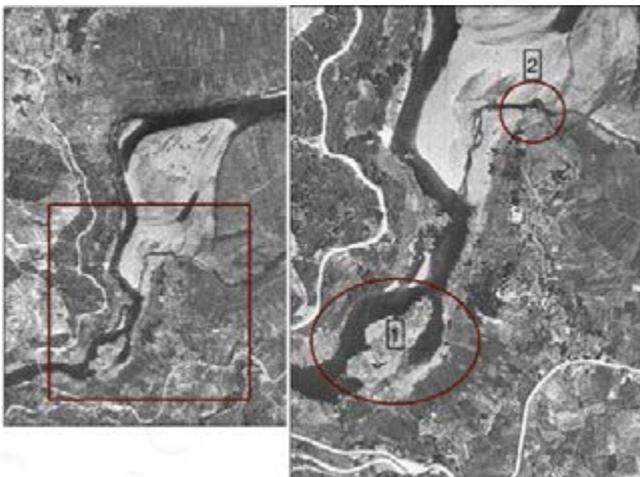


Imagen 2. Conjunto baños de Santa María. 1- Casetas de baño; 2- Burga de Arriba

Ya en las fuentes consultadas del s. XIX

podemos percibir una evolución en las instalaciones. Muchos ya nos hablan de la existencia de un "moderno balneario" [9 y 5]. Seguramente estas instalaciones ya hacen referencia a las casetas de baños que aún recuerdan los vecinos de Santa María.

La Burga de Abajo fue acondicionada para los baños con 3-4 casetas de madera (el número varía dependiendo de los vecinos que se pregunte). Cada una de ellas contaba con tres bañeras, una con agua caliente, una de agua templada y una última con agua fría, para realizar los contrastes térmicos correspondientes al tratamiento. Además de las bañeras existían varias fuentes, aproximadamente 7, especializada cada una de ellas en la cura de diversas enfermedades (catarros, psoriasis, ojos, etc.). Los baños fueron dinamitados cuando la construcción de la presa pero aún es posible ver los restos de las construcciones cuando el caudal del río se encuentra bajo y las compuertas de la presa de Frieiras, 10 Km más abajo, están abiertas (ver imagen 2).

Los mayores de Santa María aún recuerdan cuando la señora Teresa regentaba los baños donde acudían, como ellos denomina, "los de la montaña" [10] a tomar los baños los 9 o 11 días correspondientes. Ella era la encargada de abrir y cerrar las instalaciones, cobrar a los bañistas y de limpiar los baños de una sesión a otra.

A pesar de contar con esas modernas instalaciones de balneario, no disponían de zona de alojamiento para los bañistas. Los vecinos recuerda que sus propias casas servían de hospedaje para los bañistas, contando como anécdota que tenían que dejar sus propias habitaciones, subiendo a dormir a las buhardillas, para poder alquilarlas a los usuarios de las aguas. Sin lugar a dudas el complejo termal supuso una fuente de ingresos extra para los vecinos de la zona que aprovechaban la gran afluencia de gente al lugar.

Pero en 1969-1970 se construyó la presa de Castrelo. Las termas fueron dinamitadas, y todo lo que fue, a lo largo de los años, una fuente de salud y bienestar para los bañistas, quedó reducido a ruinas bajo las aguas del río.

## 2.2 Evidencias actuales en Santa María

Lo único que conservamos de lo que fueron los baños de más caudal de la provincia y que tuvieron tal repercusión como para que sus aguas viajaran embotelladas para formar parte de las instalaciones de Ourense en la Exposición Universal de Barcelona de 1888, son dos pequeñas bañeras de piedra y un pozo (ver imagen 3) donde

se recogen las aguas termales que aun brotan en la actualidad. El estado conservación de las bañeras no es el mejor. Debido a la construcción de la presa y la central (se encuentran pegadas a la pared de la central) una gran cantidad de piedras han caído sobre ellas y cubren parte de una de las bañeras. La otra se encuentra despejada gracias a la intervención de los vecinos. Pero no solo los restos deben luchar contra su estado de abandono sino que también se ven afectadas por la crecida del río cuando la central abre las compuertas de la presa, inundando en muchas ocasiones las estructuras actuales.

El conjunto está formado por dos bañeras de granito de 178cm de largo por 57 cm de ancho, con una profundidad de 50cm. Cuenta con varios rebajes por donde circularía parte del agua. El pozo tiene unas dimensiones de 77cm por 82 cm y tiene una profundidad de unos 90cm.

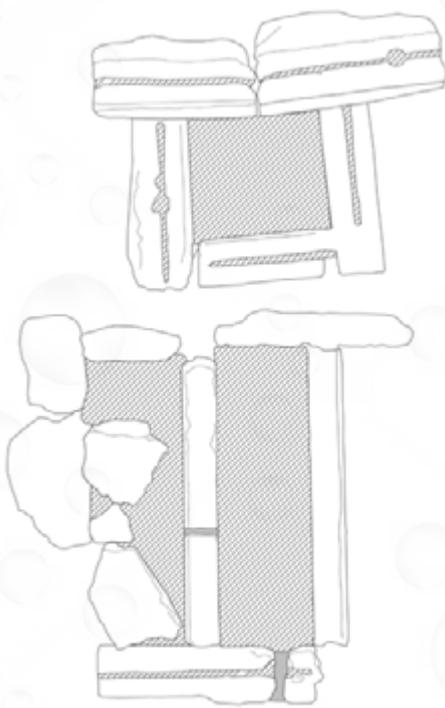


Imagen 3. Planimetría de los restos de baños en la actualidad

En este lugar brotan aguas y es en el único punto donde se recoge el agua (ver imagen 3). Según testimonio de los vecinos estas bañeras no eran las que se usaban en los baños de la señora Teresa, sino que estaban apartados del resto de edificaciones. De este modo no conocemos bien la finalidad de este conjunto pero son el único vestigio que tenemos del pasado termal de

Castrelo de Miño.

En el 2015 el Concello hizo una solicitud a la Diputación de Ourense con el fin de entrar en el Plan Provincial Termal y promover así actuaciones de mejora de las instalaciones y su aprovechamiento turístico [12]. De hecho en este último año se han llevado a cabo labores de mejora al acceso a las termas O Diestre, así denominadas en la actualidad haciendo referencia al microtopónimo donde se encuentran, instalando una pasarela de madera que conduce hasta el río [11]. Otras de las actividades promovidas por el Concello tienen que ver con la reactivación del Camiño Miñoto-Ribeiro [13], camino que conducía hasta Santiago y que una de las paradas se hacía en las termas como zona de descanso y cura de los peregrinos.

Muchos de los vecinos que entrevistamos esperan con gran ilusión que las termas vuelvan a contar con el esplendor de antaño. Comentan que el Concello quiere buscar aguas termales unos metros más arriba de donde se encuentran en la actualidad para construir un complejo termal bien acondicionado y al que no le afecten las variaciones de los caudales del embalse.

Hasta que llegue ese momento las estructuras actuales seguirán sufriendo el abandono y continuarán expuestas a las variaciones del nivel del agua provocadas por el embalse.

### 3 Otras aguas termales en Castrelo de Miño

Pero Santa María no es el único enclave termal de la zona. Existen referencias a otras fuentes, frecuentadas con el mismo fin curativo que las anteriores pero de las que no conocemos tanto.

Gallego Domínguez [7] es la única que recoge cierta información de los baños de San Esteban. Habla de unos baños "en Portomiro (San Esteban), de 3 áreas, 14 centiáreas, en 4.000 reales y una casa terrena, en Aira-Barral, que había sido cárcel, de 36 m<sup>2</sup>, en 300r<sup>5</sup>".

Muchos de los vecinos no conocían la referencia de Portomiro. Sí que conocían la existencia de fuentes termales, pero no de un complejo de baños termominerales como refiere Gallego Domínguez. Según los vecinos, recuerdan que en San Esteban brotaban aguas de la tierra "a borbotones con un color como oxidado". Seguramente no podemos hablar de unos baños del tipo Santa María pero sí de un recinto termal más orientado a la aplicación directa de las aguas al cuerpo a través de unas fuentes.

En el lugar de Barral también brotaban varias fuentes de aguas calientes que salían directamente de la tierra. Se encuentran cerca del actual Club Náutico de Castrelo de Miño, comentaron los

vecinos que el Concello puso en marcha una iniciativa para el aprovechamiento de las aguas termales, construyendo unas instalaciones en el lugar de Barral con la intención de buscar las vetas de agua y crear así unas instalaciones tipo balneario. De momento las actuaciones se encuentran paradas, a la espera de poder aprovechar los recursos termales con que cuenta toda la zona.

Ninguna de las fuentes originales, ni de Barral ni de San Esteban se encuentran a la vista, sino que permanecen, como parte de la historia termal de Castrelo de Miño, bajo las aguas del embalse.

#### 4 Conclusión

Con esta comunicación nuestro objetivo es revivir el pasado termal de Castrelo de Miño y hacer nuestra pequeña aportación al conocimiento en este ámbito de la provincia de Ourense. Como hemos podido comprobar una gran parte de los vecinos de la zona quieren volver a poder disfrutar de lo que hasta hace no mucho fue uno de los complejos termales más importantes de la comarca.

Las autoridades locales ya iniciaron los trámites de puesta en valor de las estructuras conservadas por lo que esperamos que este trabajo ayude a la recuperación del pasado termal en el Ribeiro.

#### Agradecimientos

Quiero agradecer a la organización del Congreso la oportunidad de poder presentar esta comunicación en el *II Symposium Internacional de Calidad de Vida*. Así mismo agradecer la ayuda prestada a los vecinos de la zona de Castrelo de Miño por su ayuda y amabilidad durante el trabajo de campo. Por último agradecer a Silvia González Soutelo toda la ayuda con el estudio y análisis de los baños además de toda la información que me aportó para el mismo.

#### Referencias

- [1] Eiján, S., Historia de Ribadavia y sus alrededores, Ed. Alvarellos, pp. 22-24, 1920 y Galdo Fernández, F., Introducción a la historia de las aguas minerales de Galicia, Edición do Castro, p.271, 1995.
- [2] Bedoya, P., Descripción de 54 fuentes del Reyno de Galicia, 1772.
- [3] Taboada Leal, N., Hidrología médica de Galicia ó sea noticia de las aguas minero-medicinales de las cuatro provincias de este antiguo reino: dividida en dos partes, Ed.

Establecimiento Tipográfico de Pedro Núñez, pp. 282-283, 1877.

- [4] Plan Xeral de Ordenación Municipal de Castrelo de Miño, Santa María, Xunta de Galicia, 2017.
- [5] Rodríguez Míguez, L., Estudio histórico bibliográfico del termalismo: principales urgencias de la provincia de Ourense, Diputación Provincial de Ourense pp.180-182, 1995.
- [6] Madoz, P. Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar, T.VI, pp.197-198, 1845.
- [7] Gallego Domínguez, O., Los baños termales de Cervez, Pexegueiro, Boletín Auriense XII, pp. 235- 242, 1982. Página 236
- [8] Galdo Fernández, F., Introducción a la historia de las aguas minerales de Galicia, Edición do Castro, p.271, 1995
- [9] Blanco Areán, R., Galicia, historia e imagen, Ed. El Autor, pp.153-154, 1979.
- [10] Todos los vecinos a los que hemos entrevistado se referían a los bañistas como "los de la montaña". Se trataba de gente procedente sobre todo de la zona de Celanova, Gome sende, Outomuro, etc.
- [11] La Región, Castrelo mejor el acceso hasta las pozas termales, día 16 de marzo de 2017. Noticia consultada el día 13 de junio de 2017
- [12] La Región, Castrelo de Miño solicita entrar en el Plan Termal, día 27 de enero de 2016. Noticia consultada el día 13 de junio de 2017
- [13] Página web Concello de Castrelo de Miño, Castrelo de Miño presenta a iniciativa cultura, noticia del día 19 de mayo de 2017. Noticia consultada el día 13 de junio de 2017.

# Sonidos del agua, patrimonio y arquitectura termal. El caso de Aquis Originis (Baixa Limia, Ourense).

E. De Uña-Álvarez

Grupo GEAT (Departamento de Hª, Arte y Geografía), Universidad de Vigo-Campus Ourense, España.

C. Adrián Rodríguez

Conservatorio Profesional de Música, Ourense, España

**Palabras clave:** Agua, sonoridad, patrimonio, arquitectura, río Caldo, termas.

## 1 Introducción

El sonido, conjunto de sensaciones y cualidades acústicas de intensidad variable, posee un valor simbólico que trasciende el momento de la escucha. Los sonidos del agua tienen una especial capacidad de evocación relacionada con su movimiento y la naturaleza de los materiales que roza, percute o recorre. Como marca acústica de los lugares, la sonoridad del agua contribuye a la configuración de la identidad cultural; por tanto, forma parte de su patrimonio.

Partiendo de un proyecto centrado en la recuperación, documentación y digitalización de los sonidos del agua en Galicia desde 2015, presentamos una propuesta de reivindicación de lo sonoro como elemento patrimonial a través de la caracterización de la sonoridad del agua en el entorno de *Aquis Originis* y Baños de Riocaldo (Baixa Limia, Ourense, Galicia, Noroeste de la Península Ibérica) (Figura 1).



Figura 1: Mapa de situación (Fuente: Google Earth)

Los sonidos que describen y dan sentido a un lugar en términos de representación cultural son marcas sonoras que merecen ser consideradas y preservadas. La identificación y descripción del ambiente sonoro en el caso presentado refleja la huella del tiempo, siendo el del agua el sonido dominante si bien integra en sus cualidades acústicas la intervención humana (arquitectura termal).

El registro de la sonoridad del lugar incorpora información sobre el medio en el que el agua se halla inmersa; en consecuencia, representa un recurso a considerar en el inventario y la interpretación de termas o balnearios en diversas secuencias históricas.

## 2 Contexto: territorio y patrimonio

En el año 215 a. C., por primera vez, un ejército romano invadió el Noroeste de la Península Ibérica (segunda guerra entre Roma y Cartago). En este ámbito geográfico existían tres *conventus* (territorios que parecen haber tenido una fundación jurídica y religiosa propia) con sede en tres ciudades: *Asturica Augusta*, *Lucus Augusti* y *Bracara Augusta*.

A la par de la creación de estas ciudades, durante el reinado de Augusto, se creó un conjunto de vías de comunicación. Los textos de autores griegos y latinos, al igual que otros datos arqueológicos, demuestran que con el gobierno de los Flavios se intensifica la romanización del territorio. Será en este contexto cuando se procede a la creación de una vía de comunicación entre *Bracara Augusta* y *Asturica Augusta*, que recibirá el nombre de “Vía Nova”, apareciendo en el Itinerario de Antonino como la Vía XVIII. Se trata de una *Viae Publicae*, realizada sobre suelo público, construida y mantenida por el Estado Romano. El dinero para financiar la construcción o reparaciones era proporcionado por el *aerarium* y el

*fiscus*, aunque los emperadores, siendo conscientes de que las vías de comunicación y su conservación eran de vital importancia para Roma, pusieron al servicio de los gobernadores provinciales al ejército e implicaron a los municipios y a ricos particulares en los trabajos viarios, según Melchor Gil.

A pesar de no considerarla una vía militar, ya que su construcción se llevó a cabo cuando el Noroeste estaba pacificado, el ejército tuvo un papel destacado en su construcción, dejando constancia de ello la presencia del Campamento romano *Aquis Querquennis* (cronología según Rodríguez Colmenero desde finales del s. I hasta mediados del II d. C.). Se considera que esta vía fue creada *ex novo* en época Flavia, posiblemente aprovechando tramos de caminos prerromanos. Si tenemos en cuenta la información que poseemos acerca de ella por las fuentes, miliarios y datos que nos aportan los registros arqueológicos, estuvo en funcionamiento desde época Flavia hasta mediados del s. IV. A partir de este siglo, se desconoce qué sucedió con la calzada, ya que no existen datos ni de la época germánica ni de la época árabe.

Las vías romanas contaban con una estructura esencial llamada *Cursus Publicus*, que hacía de los caminos una red viaria organizada para el mantenimiento y funcionamiento del Imperio. Hay que distinguir dos elementos básicos del *Cursus Publicus*: las *mansiones*, lugares de descanso, y las *mutationes*, lugares o estaciones de cambio. *Aquis Originis* (Figura 2) es una *mansio* situada entre la milla 38 y 39 de la Vía XVIII del Itinerario de Antonino, que comunicaba *Bracara Augusta* (Braga) con *Asturica Augusta* (Astorga). Esta villa o *mansio* de Río Caldo fue edificada en una zona de topografía plana, con bastante dominio visual, próxima a la Vía Nova y a las fuentes termales. El complejo actual es un vestigio del aprovechamiento de los manantiales de agua caliente por parte de los romanos, que emanan del río situado hoy aproximadamente a 118 metros de la *mansio*.

Los restos arqueológicos marcan dos ambientes distintos: uno termal y otro de cocina. De la parte de la edificación dedicada a las termas se conserva parte del *hipocaustum*. Los restos de las estructuras datan de los siglos III-V, cronología bajoimperial. Podría corresponderse estructuralmente con una villa o casa de campo de un terrateniente, aunque su situación al pie de la Vía Nova como la coincidencia con la zona de Baños del río Caldo, apoya la hipótesis de *mansio* y de uso público del edificio.

Estas instalaciones termales tendrían un carácter higiénico y lúdico, que junto a su ubicación lleva a

pensar en un posible uso estacional al aire libre cerca de un río con zonas de agua caliente.

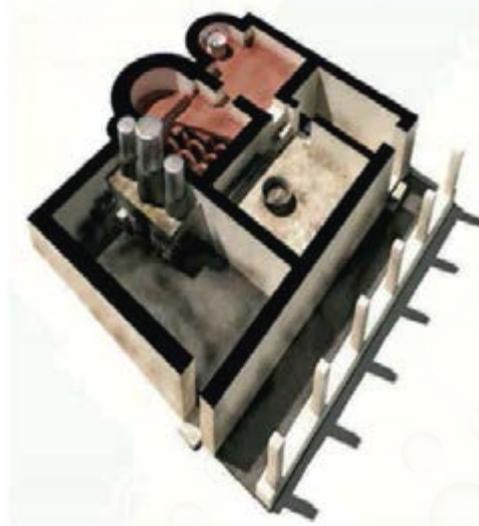


Figura 2a: Reconstrucción de la *Mansio* (Fuente: Guía de Patrimonio del Concello de Lobios)



Figura 2b: Estado actual de la *Mansio* (Fotografía propia 06/2017)

*Aquis Originis* está localizada en un espacio natural protegido, el Parque Natural Baixa Limia-Serra Xurés (Declarado por la Xunta de Galicia Parque Natural en 1993), que integra el Lugar de Importancia Comunitaria Baixa Limia (ES1130001, aprobado por Decisión de la Comisión Europea el 7 de diciembre de 2004). El territorio, que a su vez

forma parte de la Reserva de la Biosfera Transfronteriza Gerês-Xurê (Declarada por la UNESCO en mayo de 2009) siempre ha estado condicionado por su carácter fronterizo con Portugal representando uno de los espacios de mayor relevancia ambiental, histórica, etnográfica y cultural de Galicia. El río Caldo es uno de los afluentes del río Limia, que sigue una dirección general NE-SO y es el eje vertebrador del territorio.

### 3 Aspectos Metodológicos

La grabación materializa objetos sonoros relacionados con el agua para ser analizados, no modificados ni alterados. Se debe tener en cuenta que la percepción de escucha difiere, puesto que nuestra percepción en “directo” (*in situ*) o de forma “indirecta” (sonido grabado) no es la misma. Se sabe que el sentido del oído es direccional y selectivo; al sustituir nuestros dos oídos por un micro, éste grabará el sonido directo y el sonido reverberado, mientras que nuestros oídos en directo realizan una escucha activa, focalizando los sonidos directos que nos interesan dejando al margen los sonidos que consideramos reverberados o sonidos “de fondo”.

El registro de sonido fue realizado *in situ* con una grabadora Olympus modelo LS11. Se analizaron las características de frecuencia, intensidad, volumen, duración y timbre. El diseño de la investigación tuvo en cuenta las condiciones meteorológicas, hora, estación y las variables que pudieran modificar la fuente sonora. Posteriormente, se procedió al análisis de los resultados obtenidos (audios).

Para facilitar la comprensión del análisis sonoro, se puede usar la imagen de la forma de onda y, del espectro sonoro de la muestra. Para obtener dicha imagen se ha utilizado el software libre Audacity 2.1.1. Las preferencias de visión de la pista de sonido han sido:

Tamaño de ventana (que afecta al detalle vertical de la frecuencia): 256

Tipo de ventana: Hanning

Frecuencia mínima: 20Hz

Frecuencia máxima: 20KHz

Ganancia: 20dB

Rango: 80dB

La frecuencia de muestreo de las imágenes es de 44100Hz, aunque la grabación se realizase a 96KHz, puesto que al disminuir la velocidad, reducimos el tono de reproducción en una mayor longitud y tenemos una imagen más nítida para la comparativa visual que queremos plantear.

Para el análisis de frecuencias se ha usado el software libre FS/EFXHIST, teniendo en cuenta los datos de Frecuencia Media (Fx Mean), la Frecuencia más recurrente (Fx Mode) y la pendiente del espectro a largo plazo (LTS).

### 4 Agua termal, sonoridad callada

*Aquis Originis* está relacionado con los usos humanos del agua debido a su carácter terapéutico. La villa tiene un cuerpo rectangular con orientación NO-SE, articulado en torno a un corredor o un pórtico largo. La estancia más pequeña es rectangular y con una escalera interior correspondiendo al *vestibulum*; desde él se accede a una estancia mayor que podría ser el *apodyterium* y funcionar también como *frigidarium*; al sur, en un piso sobreelevado, se edificó el *hipocaustum*, que se asienta sobre arcos de ladrillo, y en esta estructura, a su vez, se puede distinguir entre *tepidarium* y *caldarium*. Este último, por su lado Sur, aparece delimitado por una estancia de planta absidiada, que acogería en su interior el *alveus*. El arranque de los arcos se hace sobre unos pilares de ladrillo de tipo *bessalis*, mientras que los propios arcos de medio punto están conformados por ladrillos *cuneati* articulados con los ya citados; la suspensión o sobreelevado de la estancia está formada por ladrillos *bipedalis* y por un mortero de *opus signinum*.

En la actualidad, el sonido del agua (Figura 3) es silencioso, al estar situado el río a 118 metros de la construcción romana, cobrando protagonismo la geosonoridad del paisaje en su conjunto.

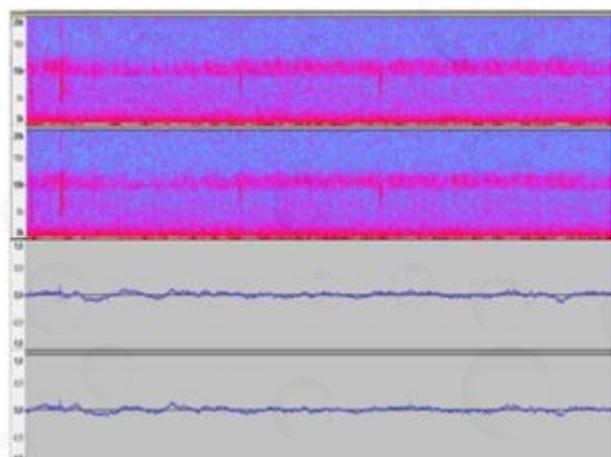


Figura 3: Espectro sonoro (parte superior) y forma de onda sonora (parte inferior) de la muestra de Aquis Originis (visión ampliada de 1 segundo)

Los sonidos tónicos enmudecen el agua. Cuando esta instalación termal estuviera en uso, el agua dentro del edificio crearía un ambiente distinto, con unas sonoridades mucho más rica, al percutir y rozar el agua en la propia arquitectura del edificio.

La visión de *espectro* muestra cómo la cantidad de energía en diferentes bandas de frecuencia cambia con el tiempo. Las frecuencias más altas están en la parte superior y las más bajas, en la inferior; el color azul representa menos energía y el rojo y blanco, más energía.

En la figura 3 podemos observar claramente la mayor presencia de color azul en las frecuencias altas, que es la representación de las frecuencias agudas que suponen una menor energía, estando el color rojo presente en las frecuencias medias y bajas, lo que se traduce en que las frecuencias medias y bajas son las más enérgicas.

La forma de onda nos ofrece una visión de la señal de audio respecto a la línea central 0.0 (que sería el silencio); en la vertical se reflejaría la amplitud (distancia existente desde el punto de reposo al punto de máximo desplazamiento de una partícula en vibración, expresado en dB) y el eje horizontal es el tiempo.

Aunque parece imperceptible, al amplificar la forma de onda 16 dB pueden escucharse y observarse mejor cómo la sonoridad es vital y variable, no estática. Aunque sí podemos decir que es un sonido que pasa a un segundo plano sonoro por la propia distancia de la mansión al río, que crea ese efecto “sordina” en nuestra capacidad de escucha, nos permite escuchar la geosonoridad/geofonía del ambiente, poniendo los sonidos tónicos del medio en primer plano y enriqueciendo el paisaje que vemos.

Es un sonido del agua general, una sonoridad constante que marca el ambiente acústico del entorno y de intensidad baja.

Atendiendo al análisis de la frecuencia de la muestra sonora, la Frecuencia media es de 216 Hz, la frecuencia más regular se sitúa en 165 Hz y la pendiente de espectro (LTS) es de -3,30 dB/kHz.

En Baños de Riocaldo, en la margen oriental del cauce del río y al norte de la localidad de Torneiros, se realizó un segundo muestreo (Figura 4). Estas aguas termales, que surgen a una temperatura media de 66,7 °C y con un caudal de 10 l/s, se explican por la falla NNE-SSO que aprovecha el río Caldo para encajar su cauce.

Es una sonoridad del agua estática y débil (Figura 5), aunque con microvariaciones y de carácter general, dejando que la geosonoridad del ambiente

pase a un primer plano y el agua quede integrada como un elemento sonoro más del conjunto.



Figura 4: Piscina Termal Baños de Riocaldo (Fuente: Fotografía propia 06/2017)

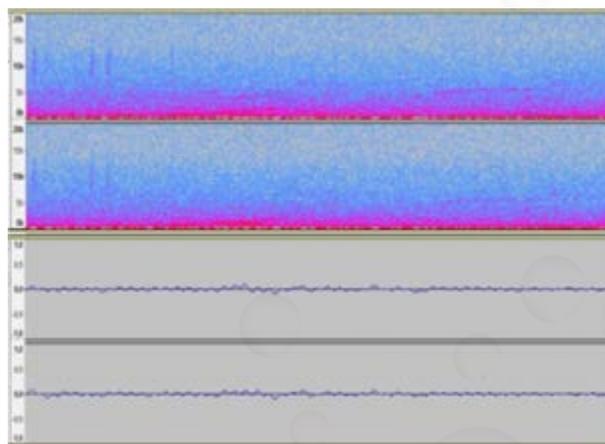


Figura 5: Espectro sonoro (parte superior) y forma de onda sonora (parte inferior) de la muestra de Baños de Riocaldo (visión ampliada de 1 segundo)

Atendiendo a la imagen espectral (parte superior de la Figura 5), puede observarse que el color rojo sólo predomina en las frecuencias bajas, siendo la presencia del color azul (menor energía) prácticamente total en la visión de espectro, definiendo así que las frecuencias medias y bajas son las menos enérgicas de la muestra.

Analizando la muestra de sonido, nos encontramos con que la Frecuencia Media es de 98 Hz, la frecuencia más regular coincide con la frecuencia media (98Hz) y la pendiente de espectro (LTS) es de -3,25 dB/kHz.

Pese a la distancia de la recogida de la muestra de la fuente sonora analizada (el agua), vemos cómo en

el primer caso sigue presentando unas frecuencias mayores y es una sonoridad más vital que en el caso de los Baños de Riocaldo (Tabla 1). Esto se debe, principalmente, a que la zona de baños es un agua estática, en una piscina termal, mientras que en el caso de Aquis Originis el agua está en movimiento, puesto que estamos en el curso del Río Caldo.

Tabla 1. Aquis Originis vs Baños de Riocaldo  
(Fuente: Elaboración propia)

Lugar	Fx Media (Hz)	Fx Moda (Hz)	LTS (db/kHz)	Duración (s)	Distancia del agua (m)
Aquis Originis	216	165	-3,30	29,9	118
Baños de Riocaldo	98	98	-3,25	25,2	0,1

El objeto de haber recogido la muestra en los baños termales actuales asociados al mismo río es poder establecer una sonoridad similar a la que podría haber en el pasado en los baños termales de la mansio romana.

Es indudable que la sonoridad y la propia geofonía del lugar sería bien distinta a la actual, pero eso no hace más que reforzar nuestra hipótesis de trabajo, que la sonoridad del agua es clave en el entendimiento y apreciación del paisaje que nos rodea y que es un patrimonio inmaterial que debe ser preservado y cuidado, o se convertirá en algo caduco, que terminará desapareciendo y modificando nuestro entorno e identidad.

## 5 Conclusión

La sonoridad de un lugar es un resultado de la interacción entre los sonidos generados por la naturaleza y por el hombre (directa y/o indirectamente). Los diferentes estímulos (visuales, sonoros, olfativos...) actúan en un lugar de forma conjunta y analizar lo “sonoro” en su contexto contribuye a obtener información y valorar el medio de las actividades humanas.

La geosonoridad es una parte esencial para entender y apreciar el ambiente en que vivimos. Desde esta perspectiva, los sonidos del agua cuentan con un elevado valor sensorial y simbólico que interactúa con las condiciones del patrimonio material edificado.

El estudio de la sonoridad del agua permite avanzar en el conocimiento de nuestro patrimonio cultural. En los casos analizados, los sonidos del agua conforman una parte esencial de los ambientes termales. Escuchar el agua termal nos integra en ellos armoniosamente. Todo ello representa un conjunto de aspectos clave para entender nuestra identidad (“lo propio”) y para valorar el patrimonio que nos rodea.

El registro de los sonidos del agua en antiguos y nuevos lugares de uso termal, así como su caracterización y análisis, proporciona información significativa sobre la potencialidad de los mismos para la recreación, el ocio y la educación patrimonial. La propuesta de investigación en la que se inscribe el caso de estudio sigue su desarrollo hacia el futuro, con la finalidad de crear un inventario utilizable para el conocimiento, la valoración y la ordenación de los territorios del agua. Esta línea de investigación en desarrollo busca la creación de una base de datos para preservar, valorar, visibilizar y tomar conciencia de este componente del patrimonio del agua en Galicia, de forma integrada.

## Referencias

- [1] Alvarado Blanco, Rivas Fernández, Vega Pato. *La Vía Nova en A Limia*, Ourense, 1992.
- [2] Noelia Araujo Fernández *et al.* *Guía do Patrimonio do Concello de Lobios*, Así es, Ourense, 2009.
- [3] Antonio Blázquez. *Vía romana de Braga a Astorga por la provincia de Orense*. BRAH, LXXII: 5-24, 1918.
- [4] José Manuel Caañamo Gesto. *Fuentes escritas clásicas para el estudio de las vías romanas en Galicia*. *Brigantium*, 1: 93-105, 1980.
- [5] José Manuel Caañamo Gesto. *La Vía Nova*, 18 Itinerario Antonino, en su tramo Galaico. Museo de Prehistoria e Arqueoloxía de Vilalba, Lugo, 2009.
- [6] Manuel Cabalar Fuentes. *El uso público en el Parque Natural Baixa Limia-Serra do Xurés*. *RUDESINDUS*, 7/2011: 295-320, 2011.
- [7] Francesc Daumal I Domenech. *Caracteres sonoros del Agua: cada gota es un mar de sonidos*. Centro Virtual Cervantes. [http://cvc.cervantes.es/artes/paisajes\\_sonoros/p\\_sonoros02/daumal/daumal\\_01.htm](http://cvc.cervantes.es/artes/paisajes_sonoros/p_sonoros02/daumal/daumal_01.htm) . Publicación en línea.
- [8] Manuel Díez Sanjurjo. *Los caminos antiguos y el Itinerario número 18 de Antonino en la pro-*

- vincia de Orense. BCMOr, III: 49-247, 1906-1909.
- [9] Silvia González Soutelo. Los balnearios romanos en Hispania. Revisión y puesta al día de los principales yacimientos con aguas mineromedicinales en España. *Anales de Arqueología Cordobesa*, 23-24: 175-200, 2012-2013.
- [10] Enrique Melchor Gil. Vías romanas de la provincia de Córdoba. *Obra social y Cultural Cajasur*. Córdoba. 1995.
- [11] Raymond Murray Schafer. *El nuevo paisaje sonoro*. Melos. Argentina. 2007.
- [12] Raymond Murray Schafer. *El paisaje sonoro y la afinación del mundo*. Intermedio. Barcelona. 2013.
- [13] Antonio Rodríguez Colmenero. Mansiones y mutationes en la Vía Nova (XVIII del Itinerario de Antonino). *Cadernos de Arqueología*, 12-13: 89-112, 1996.

# Antropoclastos: resultados preliminares en el área termal del río Miño (Ourense, España).

M.A. Álvarez-Vázquez

Grupo GEAT, Campus de Ourense, Universidade de Vigo, Ourense, Spain.

Grupo BGQM, IIM-CSIC, Vigo, Spain.

E. De Uña-Álvarez

Grupo GEAT; Campus de Ourense, Universidade de Vigo, Ourense, Spain.

**Palabras clave:** antropoclastos, tecnofósiles, entorno fluvial, área termal, Tecnosfera.

## Resumen

Este trabajo presenta una nueva línea de investigación, que surge tras un estudio piloto realizado en el año 2015 en el entorno termal de la ciudad de Ourense. En este tramo urbano del río Miño, fueron encontrados varios clastos de origen humano incluidos entre los sedimentos fluviales. Tales antropoclastos pueden ser utilizados para interpretar el carácter de los procesos de interacción hombre-naturaleza en el contexto del Antropoceno, cuando los seres humanos se han convertido en una fuerza de cambio que afecta a los ecosistemas de manera global.

## 1 Introducción

La definición del *Antropoceno* [1] supone una nueva época en la escala geocronológica de la Tierra, que sucede al Holoceno. Siguiendo a algunos autores, tendría su inicio alrededor del año 1950 [2], siendo el tiempo en el que los seres humanos se han convertido en un factor de cambio; un cambio que afecta a la Ecosfera de forma global, debido al creciente progreso de la industrialización y la urbanización. Desde mediados del siglo XX la llamada “Gran Aceleración” de estos procesos [3] supone un incremento de la producción de los bienes de manufactura humana; bienes que, una vez terminan su vida útil, pasan a formar parte de los geosistemas.

En términos estratigráficos, los nuevos materiales constituyen evidencias con potencial para datar los niveles en los que se encuentran. Son de especial importancia los nuevos materiales, escasos o previamente desconocidos en la naturaleza, como el aluminio no combinado, vidrio artificial o plásticos.

En conjunto, estos materiales reciben la denominación de *tecnofósiles* [4], un término equiparable en su esencia al de *antropoclastos* (e.g. [5]). Los *antropoclastos* pueden definirse como elementos de origen humano que están llegando a los sistemas sedimentarios como materiales de deshecho y que poseen potencial para incorporarse en los registros estratigráficos.

El área termal del río Miño (Ourense, Galicia, Noroeste de la Península Ibérica) es un tramo fluvial urbano que ha sido ampliamente modificado en las últimas décadas. Por estos motivos, es un espacio particularmente apropiado para realizar un estudio preliminar sobre los *antropoclastos* acumulados en sus bancos de arenas, gravas y cantos. Un muestreo exploratorio llevado a cabo durante el año 2015 permitió identificar diversas tipologías de *antropoclastos*: vidrios artificiales, materiales de construcción (e.g. cemento, ladrillos, pizarra), materiales féreos, cauchos (Fig. 1) y plásticos. Todas ellas presentan diversos grados de alteración morfológica, indicando la posible existencia de diferentes períodos de incorporación al sistema fluvial.

Los hallazgos han motivado la apertura de una nueva línea de investigación que aquí se presenta en su versión preliminar. La línea iniciada está centrada de momento en el estudio de la presencia, la tipificación y la caracterización de estos nuevos materiales en los sistemas fluviales (sistemas donde los *antropoclastos* han sido escasamente estudiados). Presentamos los primeros resultados incluyendo la elaboración de las fichas de registro de campo, para la realización de un inventario, y considerando asimismo un conjunto de datos cualitativos y cuantitativos que permitirán una posterior aplicación de técnicas geomorfológicas de análisis (e.g. [6]).



Figura 1. Antropoclasto en el área de estudio, rueda perfectamente integrada en una zona de acumulación de cantos en el río Miño (Ourense)

## 2 Planteamiento

Durante la realización de los itinerarios de campo para el muestreo de sedimentos en cavidades naturales del lecho del río Miño se procedió al vaciado de una marmita de erosión fluvial (23 de junio de 2015). El objetivo era la toma de muestras de sedimento acumulado en esta marmita, en el contexto de la investigación relacionada con el proyecto ‘Estado do patrimonio xeomorfolóxico no contorno termal da cidade de Ourense’ (referencia INOU15-02). Entre los sedimentos acumulados en dicha marmita se recogieron diversos clastos de origen humano (Fig. 2).

La aparición de estos elementos motivó una búsqueda de información específica que evidenció su utilidad para explorar y caracterizar, en una escala temporal a corto plazo (entre décadas y siglos), los sedimentos originados durante el antropoceno [4]. Estos materiales son denominados en la literatura científica como *tecnofósiles*, un neologismo empleado para identificar marcadores estratigráficos cuyo origen está relacionado con la manufactura de diversos bienes; aparecen en los sistemas naturales de manera global y casi sincrónica, siendo útiles para identificar y analizar estratos antropocenos [2].

Algunos de los materiales de los que derivan los tecnofósiles, como los plásticos, pueden ser utilizados para datar de forma muy precisa los estratos en los que se encuentran; siguiendo con el mismo ejemplo, una gran variedad de plásticos están siendo generados y cada vez más utilizados: desde la gutapercha, cuyo uso se generaliza a partir de la

década de 1850, hasta los *compact discs* que se comercializan a partir de 1980 [7].

Entre los tecnofósiles, los plásticos son los materiales más estudiados sobre todo por la importancia que poseen como contaminantes emergentes en los océanos [8, 9]; sin embargo, el resto de los materiales constitutivos de los tecnofósiles han sido escasamente tratados y analizados, especialmente en los ambientes fluviales, y sus potencialidades permanecen todavía ocultas.



Figura 2. Antropoclastos recogidos durante el vaciado de una marmita de erosión fluvial en 2015.

Teniendo en cuenta que los materiales de origen humano en los sedimentos del área termal de Ourense se encuentran en sedimentos no consolidados, consideramos apropiado diferenciarlos de los tecnofósiles en sentido estricto y utilizamos el término de *antropoclastos*, una denominación poco empleada hasta el momento (e.g. [5, 10, 11]).

El concepto de antropoclasto se refiere fundamentalmente a diferentes fragmentos derivados de la actividad antrópica; en este sentido, difieren en razón a su origen de los fragmentos de origen natural que se encuentran en diversos registros sedimentarios, ya sean mineraloclastos (fragmentos de minerales), litoclastos (fragmentos de rocas) o bioclastos (fragmentos de organismos).

Para el estudio de estos fragmentos de origen antrópico planteamos la siguiente hipótesis de partida: *los antropoclastos presentes en el entorno fluvial del río Miño, en el área termal de Ourense,*

pueden ser indicativos del carácter de los diferentes procesos de creciente urbanización ocurridos en la zona durante las últimas décadas.

Para testar la hipótesis enunciada, se abordará el estudio de los antropoclastos en coherencia con los siguientes objetivos de investigación:

- (i) determinar sus propiedades morfológicas
- (ii) establecer una tipología preliminar teniendo en cuenta otras propuestas (e.g. [4])
- (iii) analizar las características propias de estos nuevos materiales, adaptando las técnicas empleadas para el estudio de los clastos contenidos en los registros sedimentarios ([6, 12]).

### 3 Primeros resultados

En la primera muestra de antropoclastos extraídos en una marmita fluvial localizada en el cauce rocoso del río Miño (Fig. 2) encontramos diferentes materiales:

- (i) restos metálicos
- (ii) materiales de construcción
- (iii) vidrio artificial
- (iv) restos cerámicos y
- (v) plásticos

Algunos de ellos pueden ser incluidos en varias categorías en la ficha elaborada con la finalidad de su registro para la base de datos (Fig. 3).

Todos los antropoclastos han sufrido procesos secundarios de alteración, lo que indica que su incorporación al sistema-río no es reciente. Por ejemplo, el contacto con el agua ha provocado la oxidación de los elementos féreos creando conglomerados en los que el óxido de hierro actúa como aglutinante (Fig. 4A).

Tanto en los materiales de construcción (restos de ladrillos o tejas) como en los vidrios artificiales y cerámica, se observa que fragmentos inicialmente angulosos han sido desgastados haciéndose más redondeados (Fig. 4B), proceso típicos del transporte en ambientes fluviales que se produce por golpes y choques con el substrato rocoso y entre los clastos transportados.

Estos resultados apuntan a un origen principal de los materiales relacionado con los procesos de urbanización que han tenido lugar en el entorno del río Miño a su paso por la ciudad de Ourense. La intensidad del proceso de urbanización habría sido especialmente importante después de la construcción de la presa de Velle (1962).

Antropoclastos (ficha de registro)	
Código: RM#005 (imágenes DSCN0249-0252)	
Fecha: 23/06/2014	
Coordenadas (SRC WGS84) X (long.): 7° 52,650' W; Y (lat.): 42° 20,780' W	
<b>Descripción:</b> Fragmento de cable con recubrimiento de plástico y núcleo férreo, el núcleo se ha oxidado y el óxido de hierro resultante ha actuado como cementante creando un conglomerado muy frágil que aglutina sedimentos del entorno.	
<b>Tipología:</b> <input type="checkbox"/> Materiales de construcción <input checked="" type="checkbox"/> Restos metálicos <input type="checkbox"/> Materiales cerámicos <input type="checkbox"/> Vidrio artificial <input checked="" type="checkbox"/> Plásticos <input type="checkbox"/> Otros: _____	
Se recoge para archivo:    Sí <input checked="" type="checkbox"/> ;    No <input type="checkbox"/>	

Figura 3. Ejemplo de ficha de registro de antropoclastos.

La geocronología de los sedimentos atrapados en la marmita apunta a una antigüedad de los depósitos más antiguos de entre 20 y 30 años [13]. Al ser depósitos posteriores a la construcción de la presa se puede determinar un origen local para los antropoclastos ya que de otra manera, si se hubieran originado aguas arriba, habrían quedado retenidos en el embalse, como se ha observado en otros ríos [14].



Figura 4. Antropoclastos, detalle de alteración; (A) conglomerado de óxido de hierro, (B) bordes redondeados en fragmento de pizarra.

#### 4 Conclusión

El planteamiento de una nueva línea de investigación tiene como objeto de estudio principal los *antropoclastos* (también llamados *tecnofósiles*) en sistemas fluviales. El futuro desarrollo del planteamiento de la investigación permitirá avanzar en el conocimiento del Antropoceno, escasamente tratado en el caso de ríos sobre roca como es el caso del río Miño.

El área termal de Ourense es el primer punto de muestreo para un ensayo o estudio piloto en el contexto de esta línea de investigación. Los primeros resultados demuestran que las propiedades de los antropoclastos están directamente relacionadas no solo con la actividad humana; intervienen igualmente los procesos de erosión, transporte y sedimentación propios de los sistemas fluviales.

#### Referencias

- [1] P.J. Crutzen, E.F. Stoermer. The Anthropocene IGBP Newsletter, 41, 2000.
- [2] A. Carreta. La definición geológica del Antropoceno según el Anthropocene Working Group (AWG). Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 23.3:263-271, 2015.
- [3] W. Steffen et al. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A, 369(1938):842-867, 2011.
- [4] J. Zalasiewicz et al. The technofossil record of humans. The Anthropocene Review, 1 (1):34-43, 2014.
- [5] C. Castiñeira Latorre et al. Explotación y manejo del recurso sedimentario/pedológico por los constructores de cerritos del Delta Superior del río Paraná y litoral fluvial de Gualeguaychú-Argentina. Intersecciones en antropología, 3:7-21, 2016.
- [6] S.J. Blott, K. Pye. Particle shape: a review and new methods of characterization and classification. Sedimentology, 55:31-63, 2008.
- [7] J. Zalasiewicz et al. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. Anthropocene, 13:4-17, 2016.
- [8] A.L. Andrady. Microplastics in the marine environment. Marine Pollution Bulletin, 62(8):1596- 1605, 2011.
- [9] M. Cole et al. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. Marine Pollution Bulletin, 62(12):2588-2597, 2011.
- [10] R. Soares. A nossa aprendizagem Marés de Informação Geológica. 2015. <https://goo.gl/15Gvva>
- [11] Grupo de Processos Costeiros – FCUL. 2014. <https://goo.gl/idYKZp>
- [12] D.I. Benn, C.K. Ballantyne. The description and representation of particle shape. Earth Surface Processes and Landforms, 27:291:303, 1980.
- [13] M.A. Álvarez-Vázquez et al. Estado do patrimonio xeomorfolóxico no contorno termal da cidade de Ourense. En V. Rodríguez Vázquez, X.A. Vila Sobrino, Proxectos INOU 2015, Investigación aplicada na provincia de Ourense. Universidade de Vigo, 2016.
- [14] M.A. Álvarez-Vázquez et al. Contributions of trace elements to the sea by small uncontaminated rivers: effects of a water reservoir and a wastewater treatment plant. Chemosphere, 178:173-186, 2017.

# Notas etnográficas para el análisis simbólico y patrimonial de los espacios termales en Ourense.

F. Braña Rey

*Universidade de Vigo, Ourense, España.*

**Palabras clave:** etnografía, territorialización, topías, termalismo, patrimonio cultural.

## Resumen

En la ciudad de Ourense, las surgencias de los márgenes del río Miño, así como las Burgas, han sido objeto de transformaciones importantes que implican un cambio en la conceptualización de los espacios que las rodean. Estas intervenciones en las diferentes surgencias realizadas en el inicio del siglo XXI han ido configurando estos terrenos como espacios de sociabilidad y, creemos que son unos lugares privilegiados para la observación de la significación dinámica que a ellos se les ha ido atribuyendo.

El bagaje teórico de la Antropología social y cultural nos brinda interesantes conceptos que son de aplicación para aprender sobre las dinámicas de configuración y re-presentación de estos lugares.

En este trabajo se recogen algunas de estas herramientas para subrayar su potencial como vías de análisis de los espacios termales de la ciudad. Se presentan determinados conceptos y su aplicación a datos concretos de campo obtenidos durante el año 2017. Pensamos que lo aportado en estas páginas es de interés a la hora de entender los procesos de producción, gestión y uso de los espacios termales de la ciudad de Ourense.

## 1 Introducción

En la ciudad de Ourense contamos con numerosas surgencias próximas a las orillas de los ríos que surcan el conglomerado urbano. En este milenio algunas de estos puntos se reconfiguraron en una apuesta por abrir la ciudad a su potencial termal. Aparecen entonces dos tipologías de nuevas instalaciones termales desconocidas hasta el momento en Galicia: el establecimiento privado, las estaciones termales y los espacios públicos, las termas y fuentes.

Los espacios públicos de acceso libre, sin acotamiento espacial más allá de la configuración de un paisaje de carácter lúdico, los hemos considerado, para realizar esta propuesta, como

espacios socioculturales, espacios de socialización. Las intervenciones en las diferentes surgencias realizadas en el inicio del siglo XXI han ido configurando estos terrenos como espacios de mayor sociabilidad y, son unos lugares privilegiados para la observación de la significación dinámica que a ellos se les ha ido atribuyendo.

Para analizar el territorio termal en este trabajo vamos a utilizar diferentes conceptos de la antropología cognitiva y simbólica pues pretendemos entender cómo se configuran los espacios termales en el presente a través de la práctica y la configuración del espacio. En este sentido es crucial, la categorización de Foucault [1] de los espacios en topías y heterotopías, diferenciación que nos indicarán cómo los espacios termales son concebidos bien como topías cargadas de orden, o bien como heterotopías, paisajes marginales. Quizás también sea posible aplicar la utopía o espacios sin realidad a la capitalidad termal de Ourense o bien extrapolar diferentes apreciaciones desde la etnografía al espacio termal ourensano como por ejemplo los conceptos de dividualidad y topofilia, conceptos que recogemos de la obra de Nates [2] y de Tuan [3]. El primer término lo recogemos por cuanto se entiende que el baño y la ingesta del agua termal contribuyen a la recuperación y/o a la curación del cuerpo; el concepto de topofilia lo podemos relacionar con las memorias de bienestar y afectividad relacionadas con las sensaciones y vivencias de la experiencia termal; pero también se podría aplicar el mismo concepto a las termas de las Burgas en la medida en que la simbología del lugar lo lleva a la representación de la identidad ourensana, como forma de reconocimiento para foráneos “La ciudad de las Burgas”.

Y si nos centramos en la representatividad metafórica de lo termal no es difícil pasar a tratar este aspecto como un elemento de patrimonio cultural. Resulta de interés saber en qué medida se ha realizado la construcción patrimonial de los

espacios termales y concretar los parámetros identitarios que se manejan en relación a las surgencias, y también conocer las formas de la explotación comercial y/o turística de estos mismos espacios. Desde esta perspectiva podemos entender que el valor de lo termal viene de su vinculación con lo tradicional, y esta relación lo convierte, en ocasiones, en fórmula para la elaboración de productos turísticos competitivos. Además indica que las motivaciones de salud pueden ser determinantes a la hora de optar por el termalismo [4] [5]. Nos parece importante entender que la visión del termalismo en Ourense debe estar mediada en función del carácter lúdico y del carácter terapéutico.

## 2 Conceptualización del territorio

Lugares, topías y cronotopías son tres conceptos que designan espacios a través de la significación social que se asocia a ellos. Son por tanto susceptibles de ser manejados para analizar cómo se significa un espacio social, y en este trabajo lo aplicamos a las áreas termales de la ciudad de Ourense.

Lugar hace referencia no solo a espacio físico sino también a espacios sociales de acción y de significación. El concepto de lugar antropológico ha sido desarrollado por Marc Augé [6] para indicar aquellos espacios en los que se da un vínculo entre sujetos, objetos y espacio, frente a los no lugares, aquellos que no son vividos, sentidos, a través de los que se circula sin establecer relaciones y por tanto, no se vive la historia.

En otro ámbito de análisis, para que un lugar sea una topía necesita de ser construido en función de las acciones y relaciones sociales ordenadas a través de oposiciones binarias [1]; son, espacios socializados y de ahí semantizados, completos de significados. Por tanto, una característica de las topías es que son lugares ordenados y se convierten en elementos fundamentales en el ejercicio de poder. En relación con este concepto encontramos su contrario, las heterotopías, el cual designa los lugares que no están ordenados, aquellos que funcionan en situaciones contrahegemónicas, lugares de otredad. Es este un concepto que se ha aplicado a espacios urbanos marginales, estigmatizados por su valor estructurante respecto del conjunto y que los define negativamente [7], pero también para analizar lugares construidos para determinadas personas fuera de la normalidad como cárceles, cementerios, etc. [8]

En el concepto de lugar antropológico de Augé está implícito el tiempo histórico y personal. El tiempo y su imbricación con el espacio y los agentes es también la clave del concepto de cronotopo. Cronotopo es un concepto que nos brinda Bajtín [9] para la realización de la crítica literaria y nos facilita la posibilidad de consignar esos lugares en los que tiempo y espacio se imbrican y el personaje los vive en forma de relación indispensable. El cronotopo es un espacio delimitado pero también un tiempo concreto; así este término incide en la intersección entre agentes y el medio a través del tiempo, subraya la idea sobre la que los agentes transforman el medio, dándole significados diversos, que bien podrían ser arquitectura o paisaje [10]. Esa arquitectura o paisaje pueden ser instrumentalizadas como símbolos de lo común convirtiéndose en referentes de identidades y pasando al acervo del patrimonio cultural. El patrimonio cultural es así una construcción social oportuna para diversos elementos que permiten por un lado la identificación de grupos y por otro, su uso comercial a partir del turismo. Esto es lo que Prats [11] ha denominado las activaciones patrimoniales que podrían clasificarse según su intención prioritaria en identitarias o turísticas.

## 3 De la distinción sobre el espacio termal

Las intervenciones sobre los terrenos de las surgencias termales han implicado aprender de nuevo el territorio y experimentar sus posibilidades. Para conocer cómo se configuran en el ámbito de la ciudadanía estos espacios termales es preciso, de acuerdo a lo apuntado en epígrafes anteriores, tener en cuenta las categorías y las formas de categorización de estos espacios.

La aprensión de los espacios termales para las personas puede responder a varios criterios clasificatorios, muchos de ellos de acuerdo a los parámetros que determinan la relación con esos espacios: dependiendo del uso que de ellos se haga, pero también de configuraciones ideacionales previas.

Atender a las diferentes formas de clasificación en relación con las personas que usan las áreas termales o que trabajan en ellas excedería el espacio de esta comunicación, así pues nos centraremos en un documento gráfico de difusión, el mapa de la ruta termal elaborado por la empresa mixta Ourentur [12], para analizar la clasificación que responde a la forma de aprovechamiento de la surgencia: bien por ingesta que da lugar a la categoría “fontes” (fuentes) termales, o bien por

inmersión o baño, adscribiendo estos espacios a la categoría de “estaciones termales” y “termas”, denominaciones que hacen referencia a clasificar las zonas de baño según la gestión.

Las fuentes termales de la ciudad de uso público son las fuentes de As Burgas, Reza, y O Tinteiro.

Dentro de las termas podemos establecer una clasificación de los espacios en relación con su gestión lo cual también determina, el uso o, en este caso, preferencias de usuarios. Así tenemos las termas de gestión pública y acceso gratuito y las estaciones termales de gestión privada, acceso y tiempo de uso limitado, con un coste de entrada.

Las termas de acceso público no restringido, es decir gratuito, son las Burgas, Chavasqueira (antiguamente llamadas do Caldas do Bispo, siendo la primera en acondicionarse fue inaugurada en 2001), pozas de Canedo-Outariz y pozas do Muíño.

La empresa privada Iberinsha S.L. tiene la concesión pública de uso en otras dos surgencias que dan lugar a las Estaciones termales de Chavasqueira y de Outariz. Ambas son de inspiración oriental en su formulación y construcción, según declara la empresa en su publicidad. La entrada sencilla, sin ser abonado ni acogerse a descuento, es de 4€ en Chavasqueira un tiempo de una hora y media; en las termas de Outariz, el precio es de 5,50€ y el tiempo es dos horas de acceso a las zonas termales (precios consultado en web en Agosto 2017, [13]). Así pues la ciudad de Ourense cuenta con ocho áreas termales de acuerdo a su uso y gestión: tres fuentes, cuatro termas públicas y dos estaciones termales privadas.

Las categorías que hemos recogido (termas versus estaciones termales) se han establecido, según nuestro trabajo de campo, debido a la gestión reciente del Ayuntamiento de Ourense y de la empresa pública que este presidía hasta 2013. Esta categorización permite distinguir los espacios que ellos gestionan por los de concesión a empresa privada por una parte, y por otra distinguir los espacios de baño termal de los de agua fría del río. En este sentido cabe mencionar que en el año 2009 se realizó un croquis [14], base del mapa de la ruta termal citado y realizado en 2013, en el que se fijaban los espacios termales de Ourense y sus propiedades. En el primer mapa aparecen las denominaciones de pozas, termas y fuentes. Las pozas se referían a las actuales termas de gestión pública y acceso gratuito, mientras que las termas equivalen a las actuales estaciones termales de gestión privada. Una posible explicación del

cambio, además de las normativas en relación con los espacios de baño termal y spa, es que no permitían la distinción de los espacios, los usos y posiblemente también de los públicos a los que va dirigida la información para la difusión de los espacios termales. Así, la palabra poza en el idioma gallego se refiere a una especie de embalse pequeño y poco profundo y es común encontrar esta denominación para las zonas de diversos ríos que embalsadas de forma natural o artificial se convierten en espacios de recreo y baño muy populares durante la época estival. La distinción establecida en la reciente denominación estaciones termales y termas en el sentido bourdiano implicaría un intento por desvincular los espacios termales de Ourense de los grupos sociales menos favorecidos y populares.

Al margen de la denominación administrativa, en el día a día de la ciudad, no se percibe esta manera de distinguir, por su denominación, los espacios termales en función de la gestión. Por lo general, se nombran como termas a todos los espacios termales y se distinguen como las “de pago” versus las “gratuitas” o “las del río” puesto que las termas están tan próximas a la orilla de río que se inundan con frecuencia. No parece haber, entre las personas usuarias, una denominación específica que permita la diferenciación de espacios termales según su gestión, más allá del topónimo del territorio en el que se encuentran, Chavasqueira, Outariz, Canedo, Reza...

Como vemos en Ourense la localización y la gestión de los espacios termales son elementos útiles para entender la territorialización del conocimiento termal.

#### **4 Las termas como lugares**

Como se ha visto el concepto de lugar o topia relaciona un territorio con la percepción que de él se tiene a través de un uso común, grupal, en el tiempo. Hace referencia a un espacio construido por acciones y relaciones. Los espacios termales pueden ser considerados como topias pues son espacios de sociabilidad. Están semantizados y cargados de sentido, de significados, son, por tanto, espacios socializados. Las surgencias han ido conformándose en diferentes lugares: pozas, fuentes, luego termas y más tarde estaciones termales. Se han ido construyendo y reconstruyendo con el tiempo y responden de acuerdo a cambios sociales. Son también testigo de cambios en las formas de administración y gestión del territorio que han modificado la configuración espacial, las formas de uso, y quizá también su

significación como topías para diferentes grupos.

A través de la definición realizada en el apartado anterior se aprecia que el concepto de topía implica oposiciones base sobre las que se gobierna el lugar; en el caso de los espacios termales destacan, entre otras, la dualidad ente salud y enfermedad, entre trabajo y ocio, entre lo propio y lo foráneo, entre sucio y limpio. Estos dualismos articulan de diversas formas los discursos y prácticas del termalismo en Ourense.

Las propiedades curativas de las aguas y la naturaleza benéfica del baño es uno de los ingredientes básicos que se recogen en la configuración de las áreas termales de Ourense en la actualidad. Así, se conocen personas que asisten a las termas con una frecuencia casi diaria; a través de las termas estas personas han compartido y realizado visitas para curar o para prevenir diferentes males: reuma, artritis, afecciones de piel, stress. En sus declaraciones muchas indican cómo la asistencia a las termas tiene un beneficio directo en su salud y bienestar. De igual forma las termas son espacios de sociabilidad en los que la interacción entre usuarios/as es frecuente y espontánea. Es normal que las personas hagan referencia a lo buenas que son las aguas para tal o cual enfermedad, y se haga alusión a casos, propios o ajenos, de curación o de mejora: “voy por los problemas de salud que tengo”, “el agua penetra en los huesos y lo notas”. Estos discursos también ordenan los diferentes espacios termales por la atribución que se le hace para la curación o para el bienestar.

Es también común ver que el discurso del disfrute en la práctica termal nos da la idea del descanso y la tranquilidad, en oposición a las ocupaciones diarias y el cansancio. Es en este tipo de discursos, alrededor de los beneficios de la práctica termal, se aprecia la distinción entre tiempo de ocio y tiempo de trabajo. Entrevistas realizadas sobre la práctica termal nos indican que se busca, por parte de determinadas usuarias, un espacio de tranquilidad y relajación; parece que, cuando nos sumergimos en el agua caliente, las preocupaciones de la cotidianidad quedan en suspenso para sentir el calor y el bienestar de la práctica termal. El cuerpo flota y cobra protagonismo en un medio que no es el acostumbrado. Se toma conciencia de corporeidad desatendiendo la rutina en los sentidos y sensaciones.

La experiencia de bienestar, ocio y salud vinculada al baño en las pozas con agua termal, puede que haya promovido experiencias personales que determinen la vinculación

emocional con los espacios termales de Ourense. Experiencias compartidas entre diferentes generaciones hacia la salud y la curación. O bien experiencias repetidas en el lugar de descanso y relajación. Así, diferentes usuarias nos indican que las termas son espacios vinculados a la tranquilidad y se consideran como espacios separados del ámbito urbano a través de la confortabilidad por la temperatura y el entorno natural. En este sentido se podría aplicar el concepto de topofilia ligado a memorias de bienestar y afectividad.

Por otra parte, la práctica termal puede relacionarse con la concepción personal del cuerpo como interdependiente de la producción social. En este sentido, se entiende que el baño y la ingesta del agua termal contribuyen a la recuperación y/o a la curación del cuerpo como práctica individual, pero también social, grupal. La configuración de cómo conceptualizamos nuestro cuerpo es social y se realiza a partir de la interacción, el cuerpo es socialmente formado e informado, es al tiempo objeto y sujeto, actuado y actuante. El espacio termal es por tanto susceptible de contribuir a la constitución de la representación corporal, ya sea esta la hegemónica o se configuren formas alternativas a través de esta práctica.

Para analizar las termas y fuentes considerados como espacios socializados resulta de gran interés el pensamiento de Foucault [1]. Además de los aportes sobre la conceptualización del cuerpo, nos interesa de este autor señalar que estos espacios son fruto de ejercicio de poder. Poder, que en las áreas termales ourensanas se ejercita en la reconfiguración y la re-ubicación de prácticas de ocio y en la ordenación de las dos riberas del Miño como espacios verdes, las delimitaciones en el uso, las imágenes patrocinadas sobre estas, etc. La actuación de las administraciones locales ha dado lugar a una nueva conformación que quizá ha posibilitado su apertura a una ciudadanía más amplia pero también eliminado otras posibilidades de uso para grupos marginales. De hecho, se relaciona la diversidad de intereses en el uso comercial del agua termal con las diferentes actuaciones realizadas en cada surgencia.

Por otro lado, en la práctica termal también se ve el ejercicio de poder; por ejemplo nos fijamos en que dentro de los espacios de las diferentes termas es posible aprender que cada acción tiene un lugar determinado, hay orden y secuencia en las acciones. Esta secuencia se basa en la concepción biomédica configurando lo que es higiénico y salubre. Las duchas son espacios de paso, de limpieza (quizás purificación) previa a meterse en las charcas, pozas o termas comunes. También las

duchas se utilizan para uso del ritual termal de intercambio (la fase de choque, contraste, o intercambio de temperatura caliente/frío). El ritual termal de contraste de temperaturas marca que cada 10 minutos aproximadamente se debe enfriar el cuerpo, bien al aire, con ducha fría o con baño de agua fría en el río, o en las pozas habilitadas para ello. Pero, no es raro encontrar en estos espacios la subversión del orden, tampoco lo es quienes, en nombre de la comunidad, reivindican que las prácticas de los agentes se atengan a las normas escritas por la administración y convenientemente situadas a la vista de las personas usuarias. Un ejemplo de subversión del orden es cuando alguien se ducha con jabón. Esta práctica se ha observado por parte de personas alófonas tanto en invierno como en verano. Esto es visto como una subversión pues el espacio termal no es un lugar de higiene sino terapéutico, de descanso y de relación. La higiene se recomienda para el uso común como acompañamiento profiláctico de un buen uso pero no se percibe como el destino del espacio termal por parte de la norma.

Por otra parte, mantener el orden es guardar los límites espaciales que son también sociales y morales. En ocasiones se dan conflictos en las formas de uso de los espacios termales. Algunos de estos conflictos observados están delimitados por características de las personas en ellos inmersas en relación a la etnicidad y/o vecindad y a cómo los diferentes grupos configuran el uso “normal” del recurso termal. Estos altercados pueden ser también un ejemplo que subraya la característica de las topías como marcas de propiedad y, así, las normas son elementos que contribuyen a la apropiación del espacio por parte de determinados usuarios.

En cuanto a la apropiación del espacio, una práctica que aparece claramente en las termas do Muíño da Veiga, pero a la que asistimos en diferentes espacios de ribera, es la construcción cada primavera/verano de pozas efímeras. En el decurso del río Miño se dan muchas surgencias más de las que están habilitadas como espacios termales; en concreto, en las termas do Muíño, el agua brota directamente en la misma poza insertando chorros de agua caliente sin que puedan ser controlados. Así, cuando el río está bajo, al ser difícil de enfriar las pozas habilitadas y blindadas del agua del río, resulta más fácil encontrar o habilitar pozas a temperatura adecuada en el cauce mismo del río. Esto se consigue gracias que se localizan por conocimiento popular y oral en el mismo río varias surgencias. En ellas, día a día,

usuaria a usuaria se van colocando piedras y escavando en el fondo del río y conformando un espacio termal que permite controlar la temperatura de la poza mezclando el agua de la surgencia con la del río en función de la altura de los muros de piedras realizados por las usuarias. Estas pozas se pierden con las crecidas del río, pero las huellas seguirán ahí el verano siguiente; las personas iniciadas y que conocen dónde están las ansiadas y naturales surgencias, sin mediación de la administración, irán construyendo de nuevo, si el cauce lo permite, una nueva poza. La construcción de estas pozas autogestionadas en el río puede apreciarse como huellas de tiempo que se acumula, son el archivo de las nuevas charcas en los ríos que quedan de año a año y se vuelven a construir cada primavera y verano. Son permanentes y, a la vez, efímeras.

## 5 Las Burgas, centro y periferia

Las Burgas son sin duda el área termal más conocida; no porque sea la más visitada o más personas hagan uso de ellas, sino por haberse constituido, con el paso de los años en un “emblema de la ciudad”. En efecto, las Burgas se han configurado, probablemente a partir del siglo XIX y consolidado a mediados del XX, en un elemento representativo de la ciudad de Ourense. Junto con esta atribución representativa de las Burgas nos encontramos con otras asociaciones de carácter simbólico y de signo desfavorable que pertenecen más al ámbito de la ciudadanía que de las imágenes proyectadas hacia el exterior. Así, el área de las Burgas puede ser entendida como un espacio polisémico que conjuga la denotación de comunión o de comunidad y, en paralelo, se refiere a exclusión o diferenciación.

En cuanto a la re-presentación simbólica de las Burgas es bien conocida su importancia como emblema de la ciudad de Ourense. Esta centralidad viene de la mano de estudios arqueológicos y geográficos que indican la importancia de estos manantiales en el desarrollo urbano [15], [16]. En la actualidad las Burgas como fuente y terma son espacios de práctica - fundamentalmente salutífera- pero también son como elemento patrimonial y recurso turístico de la ciudad; estos usos –simbólico y práctico-, determinan la configuración del espacio actual. La configuración espacial en tres alturas facilita el acceso a las aguas, pero también son un espacio de ocio, pues constituyen un conjunto compuesto por excavaciones musealizadas, Centro de interpretación y jardín. Todos estos elementos

construidos en diferentes épocas, vienen a reforzar la posición de las Burgas como la surgencia central de la ciudad, no en vano durante el siglo XX, se acuñaba la referencia a la ciudad de Ourense como “la ciudad de las Burgas”, definiendo así el territorio e identidad social de Ourense en relación con el área termal. En este sentido, y sin tener en cuenta los problemas de afectación del caudal que provocaron la declaración, es significativo para el análisis simbólico el hecho de que las Burgas son patrimonio cultural desde el año 2007. En este año se declara como Bien de Interés cultural a las Fuentes termales de As Burgas en la categoría de Sitio histórico por ser un elemento “único”, “representativo” y “diferenciador” [17].

Además de esta imagen en positivo, de las Burgas en relación con el conjunto de la ciudad, coexiste también la imagen de las Burgas asociada con suciedad y lumpen. Esta idea se fundamenta en la constancia histórica, también a través de investigaciones arqueológicas, de los múltiples usos que han tenido los manantiales; han sido tanto lugares de abastecimiento, como de higiene o recurso para la producción manufacturera. En concreto nos interesan los testimonios que describen, a partir del siglo XIX, este espacio como centro de la vida urbana en cuanto a espacio de encuentro de clase trabajadora, pero también lumpen o infraclase. Al igual que Valentín Lamas Carvajal [18] inmortalizó en sus relatos las bandas de niños que delinquían y encontraron guarida en el entorno de las huertas de las Burgas –los Graxos de las Burgas-, otros autores las señalan como punto de encuentro de la clase trabajadora alrededor de las cuales se situaron zonas de trabajo como panaderías, curtidurías y matadero [19], [20]. Además de construirse fuentes y pozo, las Burgas también estuvieron equipadas con un lavadero, situado muy próximo al matadero.

En definitiva, la literatura especializada y costumbrista nos indica cómo esta área termal tiene una relación con la percepción de lo marginal y popular. Parece interesante rescatar esta perspectiva pues puede ser un elemento de interés a la hora de analizar los discursos de aquellas personas que no hacen uso del recurso termal. De hecho, encontramos relatos en el vecindario que consideran las Burgas, y en general el baño termal, como lugares marginales y sucios. En este sentido, pensamos que quizá sea posible, que las imágenes y usos del pasado sean utilizados, en la actualidad, como base de diferenciación a la hora de describir la práctica termal y seleccionar unos espacios termales sobre

otros, o bien descartarlos junto con la práctica termal. En definitiva, podemos decir que se da un proceso de condensación de significaciones y símbolos en las Burgas como icono de la ciudad y al tiempo como lugar periférico.

## 6 Conclusión

A través distintos conceptos sobre la configuración social y cultural del territorio encontramos una serie de herramientas que hacen posible un análisis simbólico de la práctica termal en Ourense en relación con la construcción social del espacio. Así tenemos nueva información para conocer más sobre la importancia de los espacios termales como topias que nos informan sobre rasgos de nuestra cultura y de nuestras formas de sociabilidad.

Desde su remodelación, todas las surgencias y su espacio se han convertido en recursos para el ocio y salud, pero sobre todo turísticos. Parece que se ha dado una transformación no concluida entre lugares periféricos a elementos centrales en el imaginario urbano. Las áreas termales han pasado de espacios heterotopicos -lugares de trabajo y marginalidad- a formularse como espacios de salud aptos para dar servicio a personas de diferentes clases sociales y en un elemento central para la representación de la ciudad.

En este trabajo hemos querido aportar unas notas que sirvan para enfocar posteriores trabajos etnográficos en relación con la práctica termal, conscientes de la importancia de superar la idea del termalismo como ámbito prioritariamente turístico para ser considerado como expresión y uso de lo local pero también de lo global. Nos parece que siguiendo esta vía de análisis podremos adquirir nuevas formas de uso para nosotros y para los otros, para los anfitriones y para los invitados.

## Agradecimientos

Agradecer la disponibilidad del Ayuntamiento de Ourense y del personal que trabaja en los espacios termales para acceder a ellos y obtener información variada. Gracias también a las personas que me han donado su tiempo y su vivencia para recoger sus discursos y analizar la práctica termal.

## Referencias

- [1] Foucault, Michael. Espacios diferentes. Obras Esenciales, Vol. III. Barcelona, Paidós, páginas 431-441, 1999. Nates, Beatriz.

- Territorialización del conocimiento. Barcelona, Anthropos, 2011.
- [2] Tuan, Yi-fu. Topofilia. Barcelona: Melusina. 2007.
- [3] Martínez Moure, Olga. Análisis de las estrategias de desarrollo del sector termal. Turismo, ocio y deporte: VIII Congreso de Sociología, páginas 61-83, 2004.
- [4] Monreal, Pilar; del Valle, Arantza y Serdà, Bernat Una mirada a lo invisible. Las personas mayores en el entorno rural. Rev Mult Gerontol 2009;19(2):72-79.
- [5] Augé, Marc. Los no lugares. Espacios del anonimato. Para una antropología de la sobremodernidad. Barcelona, Gedisa, 1998.
- [6] Tonkonoff, Sergio. La ciudad y sus residuos. Notas para una reconfiguración del concepto de heterotopía. Andamios: revista de investigación social, 28: 315-343. 2015.
- [7] Corijn, Eric. Construyendo (la capital de) Europa como una heterotopia. Revista CIDOB d'afers internacionals, 95: 43-57, 2011.
- [8] Bajtín, Mijail Teoría y Estética de la Novela. Madrid, Taurus, 1989.
- [9] Ramoneda F., Alvaro; Sánchez V., Ramón. Del no-lugar al cronotopos, pasando por el vestíbulo de la estación de Atocha. Athenea Digital. Revista de Pensamiento e Investigación Social, 109-128, 2012.
- [10] Prats, Llorens. Antropología y patrimonio cultural. Madrid, Ariel, 1997.
- [11] Concello de Ourense. Ruta termal en <http://termalismo.ourense.es/wp-content/uploads/2013/01/Mapa-Termal-Feb-2013.pdf>
- [12] Termas Chavasqueira. Consultado 18-04-2016, en: <http://www.termaschavasqueira.com/>
- [13] Mapa de la ruta termal. Turismo de Galicia. Termas de Outariz gratuitas y públicas. Consultado el 18-04-2016 en: <http://turismogalicia.blogspot.com.es/2012/05/termas-outariz-gratis-y-publicas.html>
- [14] González Rodríguez, Marcos. Las aguas termales en Ourense. Fuente de desarrollo urbanístico y renovación urbana. REGAP: Revista galega de administración pública, 45: 461-514, 2013.
- [15] Somoza Medina, José. Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000. Tesis doctoral dirigida por Rubén Camilo Lois González. Universidade de Santiago de Compostela, 2001.
- [16] DECRETO 17/2007, de 8 de febrero, por el que se declara bien de interés cultural, con la categoría de sitio histórico, el conjunto de fuentes termales de As Burgas y su entorno delimitado, en el Ayuntamiento de Ourense. Viernes 13 abril 2007 BOE núm. 89: 16425-16428.
- [17] Lamas Carvajal, Valentín. Os graxos das Burgas. O Tío Marco da Portela, 14, 1884.
- [18] Taboada Leal, Nicolás. Hidrología médica de Galicia. Madrid: Establecimiento tipográfico de Pedro Núñez. 1877.
- [19] Otero Pedrayo, Ramón. Guía de Galicia. Vigo: Galaxia.1991.

# La excavación arqueológica del *Antiguo Establecimiento*, Balneario Carlos III, Trillo (Guadalajara)

A. Batanero Nieto

*Arqueólogo, Centro de Estudios de las Peñas de Alcalatén y su Entorno (CEPAE), Trillo, Guadalajara, España.*

I. J. Alcón García

*Arqueólogo, Centro de Estudios de las Peñas de Alcalatén y su Entorno (CEPAE), Trillo, Guadalajara, España.*

**Palabras clave:** departamentos de baños, sistema de fontanería, azulejos, bañeras, s. XVIII, s. XIX.

## Resumen

Desde 2007 hasta el año 2012 se llevaron a cabo varias intervenciones arqueológicas encaminadas a la puesta en valor de los restos de un gran edificio de los s. XVIII y XIX. Se trataba del denominado “Antiguo Establecimiento Carlos III” y correspondía a la galería de baños principal del balneario homónimo, sito en la localidad de Trillo (Guadalajara). El promotor de la obra fue el Excmo. Ayuntamiento de Trillo y la idea era restablecer los restos del antiguo balneario para su visita y uso en eventos culturales. Durante la excavación se documentaron los restos de un espacio con diferentes departamentos de baños, separados por condición social. También se obtuvieron datos sobre el sistema de fontanería y multitud de fragmentos cerámicos de varios periodos culturales.

## 1 Introducción

El balneario de Carlos III se sitúa en el término municipal de Trillo (Guadalajara, España), enclavado en una extensa finca a la orilla izquierda del río Tajo en su curso alto. El paisaje es similar al de la comarca en la que se asienta, La Alcarria. La geología del lugar se caracteriza por la existencia de un pliegue por el que emergieron materiales como el yeso, encontrando conglomerados y areniscas en la parte derecha del río, y calizas en la orilla de los baños [1]. Cuando se iniciaron los trabajos en febrero de 2007, se intervino sobre un contexto ya removido y con estructuras muy dañadas. Suerte que se contaba con multitud de planos para el conocimiento de aquel edificio, lo cual fue de gran ayuda para guiar las excavaciones. Incluso los jardines perdieron en

la Guerra Civil todas sus barandillas y gran parte de las piezas de sillería de los mismos, desmontándose incluso las escaleras que daban acceso a la galería de baños.

El edificio objeto de análisis, tenía aproximadamente 50 m. de longitud y 15 m. de anchura, con tres plantas y la cubierta, alojando en la planta baja el balneario. Estuvo en pie hasta después de la Guerra Civil Española, siendo demolido hacia 1942-1943. Por noticias de los últimos médicos directores de la estación termal, se conoce que aquel edificio ya casi no se usaba para el baño a principios de s. XX, al menos en sus departamentos más orientales [2]. Además que, por su historia constructiva, resultaba un edificio hecho a retazos, con falta de planificación en algunos de los departamentos [3]. Y por lo que hemos comprobado en la excavación arqueológica, la autopsia del mismo es bastante clara. Se produjeron fallos por una mala cimentación en algunos puntos, que ya de por sí estaban apoyados sobre un terreno blando y húmedo, y que en la parte noreste corresponde con un gran depósito de turba. La zona fue parcialmente desescombrada en los años '40 del s. XX, y nada se sabe del reloj y el pequeño campanario que coronaban el edificio. Tampoco de las inscripciones que existían sobre los dinteles de los accesos a cada departamento de baños, ni de los bustos del Rey Carlos III y de la Virgen de la Concepción, patrona de los baños, que según descripción de D. Basilio Sebastián Castellanos de Losada se hallaban en el departamento del baño del Rey [4].

## 2 Fases

### 2.1 Excavación 2007: la estructura del edificio

Los restos ya habían sido descubiertos en los años '80, aunque sólo se intervino sobre la mitad oriental del edificio. Aparecieron unas bañeras de

sillería, otra de mármol, así como el recibidor de piedra del Baño del Rey, y el pozo de captación que aparece en los planos de obras del s. XVIII. Ante los hallazgos, solo se prestó atención a las bañeras, extrayendo las de mármol y restaurando las primeras. El objetivo fue enrasar los muros y dejar exentas las pilas, pavimentando la superficie con baldosas de hormigón.

De este modo, ante la apertura del nuevo balneario en el año 2005, el consistorio quiso cambiar dichas baldosas por otras de mayor calidad. Por ello, se llevó a cabo un seguimiento arqueológico de esa obra, resultando que los restos del antiguo edificio aparecían justo debajo de aquellas.

Así, desde el ayuntamiento decidieron intervenir de otro modo, y en 2006 encargaron un proyecto de puesta en valor que comenzaba con la excavación del edificio. Desde el principio se quiso intervenir solo en la mitad que ya había sido excavada, dejando la otra para más adelante, y condicionada al éxito en la conservación de los restos, una vez restaurados, en la parte más castigada.

En febrero de 2007 se comenzó la excavación de la mitad oriental del edificio. Se comprobó que el nivel de deterioro e incluso de expolio de materiales era muy alto, habiendo desaparecido en muchos casos la estructura perimetral del edificio, quedando solo la cimentación. Según comentaron los informantes que estuvieron en los años '80, de allí se llevaron hasta los pavimentos de baldosa. Pero en algunos puntos quedaron restos incluso de tabiquería, y fragmentos de pavimento y azulejo *in situ*.

En el análisis de la calidad de las cimentaciones se observaba que lo realizado en el s. XVIII y a principios del s. XIX tenía una gran calidad. Sin embargo, las obras de unificación de los distintos departamentos de baños en un solo edificio, realizadas a partir de mediados de s. XIX, poseían cimentaciones muy malas. El empleo de piedra de toba calcárea, y la falta de profundidad en la zarpa del cimiento, revelaban que se trató de obras rápidas elaboradas sin un planteamiento arquitectónico.

Quizá lo más relevante de los trabajos arqueológicos, fue la comprobación de los distintos espacios de baño diseñados para las diferentes capas sociales. En una planimetría de 1860 se representa toda la planta baja del Antiguo establecimiento, con ilustración de sus bañeras. De izquierda a derecha se hallaban los departamentos de baños siguientes: *Salud y San Rafael, Reina, Santa Teresa, Príncipe*



Figura 1. Excavación del año 2007, vista del pozo y departamento de Baño del Rey.

(también llamados baños del Obispo), *San José y Rey*. En nuestra excavación aparecieron desde el de Santa Teresa hasta el del Rey. La disposición de los pavimentos cada departamento, era escalonada, por la orografía y por la lógica cuestión de facilitar el caudal en la acometida. Y es que las bañeras de sillería del balneario, se surtían sin medios de presión. El agua discurría por el propio caudal desde el manantial hasta las bañeras. A partir de finales de s. XIX se irían introduciendo otros métodos de aplicación de las aguas, pero esa modernización se aplicó en los departamentos más cercanos al río, los cuales aún están por excavar [5].

Otra cuestión es el aprovechamiento de materiales en las cimentaciones del departamento de Santa Teresa, con empleo de sillares calizos que parecen provenir de alguna jamba y cornisa destacada, de algún edificio previo a la unificación de mediados de siglo XIX.

En esta fase aparecieron fragmentos de artefactos de época islámica y época romana, si bien no se han hallado estructuras por el momento y de ello ya se dio noticia en anteriores reuniones científicas [6].

## 2.2 Seguimiento arqueológico 2008-2010

En 2008 la intervención se centró en conocer el sistema de fontanería de aquel edificio. Hay que señalar que debido a la captación a gran profundidad para el nuevo balneario inaugurado en 2005, en la zona se cortó el manantial que emergía hasta entonces. Circunstancia que favoreció los trabajos de excavación.

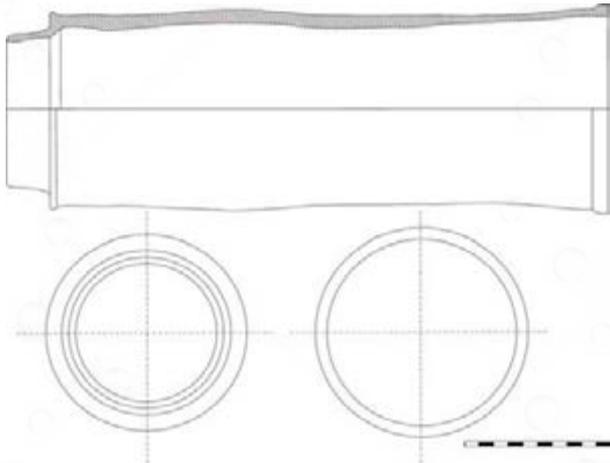


Figura 2. Sección de un atañor del tipo 2, aparecido en las excavaciones del año 2008.



Figura 3. Bañeras de sillería del departamento del Rey.

La acometida de las aguas en esta zona del manantial del Rey, partía de dos puntos. El primero y más antiguo, es un gran pozo de filtrado del que parte un canal que entraba en el primitivo Baño del Rey, y que data de la fundación del balneario a partir del análisis de las aguas en 1777. Esa estructura se compone de muchas piezas de sillería que encajan entre sí y que poseen grapas de hierro y plomo fundido. Y culminando, una gran tapadera monolítica de piedra caliza.

Pero hasta el año 1860, al norte del pequeño edificio de tiempos de Carlos III, se representaba en los planos un gran nacimiento de agua que transcurría paralelo a la galería de baños, hasta desembocar en el río Tajo. Un manantial que fue captado y canalizado hacia el año 1869 [7], mediante una estructura que descubrimos en 2008 y que denominamos “captación norte”. En realidad se trata de dos estructuras que parecen de dos épocas.

Una es un pozo circular, realizado en sillería, cuya tapadera está muy deteriorada. La otra es una estructura poligonal de sillería situada sobre el nacimiento, que desarrolla un canal hacia un cuarto de calderas que aún existe, aunque vacío y tapiado. Ambos están comunicados y compartirían el manantial. Desde dicha captación se repartía agua templada hacia algunos departamentos de baños.

Pensamos que desde ese depósito también debió partir una canalización hasta la ducha de 9 metros que había en el baño de la condesa, situado al norte, junto al río Tajo. Según algunos documentos la ducha se nutría del manantial del Rey [8], si bien no hemos podido comprobarlo, puesto que la captación norte está cortada por un muro levantado a mediados del s. XX.

Las conducciones eran de tubería cerámica, montada sobre una cama de mampostería y cubiertas luego con tejas, antes de enterrar el conjunto. Las uniones de los tubos o atañores, se hacía con mortero de cal, y los repartos e intersecciones, mediante arquetas de piedra monolíticas. Una tecnología de los s. XVII y XIX, que no había cambiado nada desde tiempo de los romanos. Quizá por ello se adscribieron a ese periodo cultural en un principio tras el primer descubrimiento en la década de los '80. Sin embargo los tramos de tubería y las arquetas aparecen perfectamente representados en los planos de mejoras conservados desde 1788 [9].

De las tuberías distinguimos dos tipos, las cerámicas y las de plomo, por lo que de nuevo el sistema revela la continuidad tecnológica de los maestros fontaneros hasta mediados de s. XIX. Entre las de cerámica distinguimos el tipo 1 y 2, diferenciadas por su ensamblaje. El primer tipo es el más empleado desde época romana, y conlleva un ajuste básico por su morfología pseudo cónica entre la punta y la base del tubo. El segundo tipo, posee un sistema más elaborado de ensamblaje, encajando mejor y sin dejar por dentro ningún resalte, que pudiera producir concreciones. Además en el tipo más tradicional de atañor, los diámetros son mucho menores que en el segundo, si bien es una tubería más versátil pues permite realizar giros por la diferencia de ajuste de los tubos. Además encontramos que muchos de los tubos del tipo 1 se encontraban vidriados por dentro. Se conservan decenas de metros de conducciones cerámicas, tratándose de piezas elaboradas manualmente, a torno, siendo magnífica obra de alfarería.

Las anteriores tuberías llegaban hasta el brocal de las fuentes y bañeras, siendo reguladas con grifos de bronce, de los cuales no ha quedado ninguno. Hay

que señalar la existencia de unas llaves de paso que se ilustran en documentos consultados en el fondo antiguo de la biblioteca de la facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. Pero tampoco hemos tenido constancia arqueológica de ello.

En cuanto a la evacuación de las aguas termales y del resto de aguas residuales del edificio, todas iban a parar a una gran atarjea de desagüe que iba bajo el edificio, de forma longitudinal hasta desembocar en la orilla del Tajo. El canal, de sección rectangular, posee aproximadamente 60 cm de anchura y una altura mínima de 80 cm, que en algunos puntos supera 1,30 m, debido a que existen varios escalones en su trazado, según el nivel del departamento de baños bajo el que se encuentran. Los laterales están realizados con mampostería irregular, percibiéndose en algunos puntos un mal aislamiento de la estructura. Ésta solución también ha sido muy empleada hasta momentos relativamente recientes en las zonas urbanas, y aún se encuentra en funcionamiento en muchas poblaciones.



Figura 4. Vista de la atarjea general de desagüe de la galería de baños de Carlos III, tras la limpieza en el año 2008.

En 2009 y 2010, la intervención arqueológica se centró en el seguimiento arqueológico al proyecto de puesta en valor. Ello implicó sobre todo poner atención en las zanjas para apertura de los paseos perimetrales al edificio. También de las tres áreas pavimentadas que pensamos dejar dentro de los restos, para permitir que las personas con movilidad reducida, pudieran acceder hasta las propias bañeras de sillería. Además se controlaron los movimientos de tierras de nivelación de los jardines próximos a los

restos, así como las zanjas del sistema de riego y de evacuación de pluviales de los pavimentos.

### 2.3 Limpieza de muros perimetrales 2011

La galería de baños se situaba en una zona que había sido explanada en el siglo XVIII. Como la finca corresponde a una vega del río Tajo, hubo que realizar un fuerte muro de contención al realizar el corte en el terreno. Al muro oriental del s. XVIII le siguió otro realizado a mediados de s. XIX, que jalonaba el espacio por el sur. Finalmente, la zona quedaba enmarcada por otro muro levantado al norte, en la época del Sanatorio Nacional, dejando un acceso de escaleras nuevo por aquella zona. En este sentido, el año 2011 se realizó una profunda limpieza de los muros Este y Sur, los que eran coetáneos a la galería de baños, realizando la lectura de paramentos de los mismos. De aquel trabajo se obtuvo el lugar exacto donde se encontraba la escalera que daba acceso a la explanada de edificio principal del balneario, desde el resto del jardín, así como una clara interpretación de los alzados, pudiendo distinguir cada fase constructiva con mucha precisión. Una cuestión fundamental de cara la recuperación y puesta en valor, no solo de los restos de la galería de baños, sino también de su entorno más inmediato.

### 3 Análisis de resultados

Han pasado diez años y entonces se trataba de una excavación arqueológica poco usual, los restos de época contemporánea no tenían gran consideración como elementos susceptibles de ser investigados con metodología arqueológica [10]. De todas formas se estaban empezando a realizar algunas excavaciones de la mano de la arqueología industrial. Entre ellas, algunas interesantes como las realizadas en algunas instalaciones fabriles, como la Real Fábrica de San Fernando [11], el Real Ingenio de la Moneda de Segovia [12] o la Real fábrica de Cristales de la Granja [13]; que a la vista de los resultados han servido para conocer cada elemento de su funcionamiento y las características de cada una de ellas.

En este sentido, los restos del Balneario Carlos III, por su estado de conservación, solo podían ser estudiados con metodología arqueológica. Y de la revisión del subsuelo se rescataron huellas que ayudaban a comprender cómo fueron aquellos espacios por dentro.

Quizá los elementos más relevantes de aquel edificio eran las bañeras de sillería. Éstas aparecen

representadas en los planos de obras desde el s. XVIII y estuvieron en uso en el Balneario Carlos III hasta principios de s. XX, cuando fueron sustituyéndose por otras bañeras, de tipo mueble, que eran más limpias y funcionales que las anteriores [14]. Aquellas bañeras construidas tienen en su mayor parte una sola medida, indicada para el empleo por un solo bañista. Solo las dos que hay en el departamento de baños del Príncipe, tenían unas dimensiones mayores. Éstas se situaban en un baño para pobres y militares, y según los textos conservados, estaban preparadas para recibir varios bañistas a la vez [15].

En el interior de los departamentos, un lado de la bañera hacía límite con un tabique del edificio, y el otro tenía una barandilla de hierro para evitar caídas. A cada bañera se entraba por uno de sus lados y enfrente se situaban los brocales, que manaban desde la pared. Sabemos por los informantes que las cabeceras de las bañeras que existen actualmente, fueron añadidas en los años '80, en la primera obra de obra de recuperación de los restos. Igualmente se ve con claridad que de los tres escalones que hay para bajar al fondo de las bañeras, el último peldaño fue añadido posteriormente, aprovechando piezas de sillería del jardín, para enrasar con el nivel del pavimento de baldosas de hormigón.

Toda la explanada alrededor del edificio está cruzada por canalizaciones de diverso tipo de las que han quedado como testimonio un gran número de arquetas de piedra. Son de distinta tipología y morfología, apreciándose señales de reutilización en los materiales constructivos. Destaca una de ellas por conservar la voluminosa tapadera de piedra, con argolla de hierro forjado fijado con plomo fundido. Todas eran visibles antes de nuestra intervención del año 2007, pero en 2010 apareció una de grandes proporciones en medio de uno de los paseos. Por sus características, se podría tratar de una arqueta de decantación de barros, para el aprovechamiento en los tratamientos de la piel.

Redundando en el poco interés arqueológico que ha suscitado lo contemporáneo, queremos llamar la atención sobre la gran cantidad de fragmentos de azulejos conservados. Y es que la mejor fuente consultada para su conocimiento, fueron las páginas de coleccionismo de internet. Allí fue posible tener acceso a los modelos completos que vistieron las cabinas del balneario desde mediados de s. XIX, facilitando la labor de restauración de los mismos. Estaban realizados de una forma seriada, pero prácticamente manual ya que no se perciben marcas del sistema mecanizado. Poseen pastas de barro



Figura 5. Modelos de azulejos industriales de mediados de s. XIX.



Figura 6. Fragmento de porcelana de un plato del Balneario.

blanquecino, con módulo cuadrado de 20 por 20 centímetros y 18 mm de espesor. Todos se hallan esmaltados en blanco y decorados en varios colores con diversos motivos, mediante la técnica del estarcido. Supondrían un aporte de color y viveza al espacio termal, aspecto que contrasta con el alicatado en blanco liso de épocas posteriores, que se acercan más a la percepción del espacio sanitario que poseemos actualmente.

En cuanto a los pavimentos, encontramos de todo tipo: desde las grandes losas de piedra caliza del departamento del Baño del Rey; hasta las baldosas realizadas a mano de barro rojo y módulo cuadrado de 30 x 30cm que se hallan junto a las bañeras de casi todos los departamentos. Existe un tipo de baldosa de prensa hidráulica de barro rojo y amarillo y de 18x 18cm, de mejor calidad, halladas junto a las bañeras del departamento de Baño del Rey, con un motivo en damero. Así, aunque sabemos del expolio de algunos pavimentos, los que estaban en la zona termal tenían una calidad muy modesta en comparación con otros fabricados en la época.

Aquel gran edificio poseía varias funciones. La parte baja estaba destinada al balneario, pero la superior poseía apartamentos para los bañistas más acomodados y la más alta alojaba a parte de los trabajadores. Con el tiempo, parte de las estancias destinadas a balneario se reconvirtieron en tiendas

donde algunos de Trillo vendían de todo a los concurrentes de los baños [16]. En relación con esto, han aparecido gran cantidad de restos cerámicos de loza esmaltada en blanco con decoración pintada. También muchos fragmentos de loza de la fábrica Pickmann de Sevilla, en sus series decoradas en verde y en negro. Piezas de finales de s. XIX, cuyas decoraciones de producción industrial, con decoraciones estandarizadas.

Pero quizá el hallazgo más destacado por su novedad al respecto de la vajilla del Balneario, fue un fragmento de porcelana que se halló en la supervisión de la zanja de instalación de un tubo de desagüe. Corresponde a un plato hondo con el sello impreso en verde que se ilustra en la imagen superior. Este hallazgo evidencia un tipo de vajilla de gran calidad, siendo una porcelana de pasta homogénea y bordes muy cortantes.

Por otro lado, hemos rescatado diversos frascos y botellas de cristal de jarabes y medicinas que debieron de venderse en aquella época como remedios para diversos males. Las letras sobre relieve marcadas en el recipiente los hacen perfectamente legibles aún. Además existen otros muchos frascos de cristal sin letreros, la mayoría de tapón de presión; que denotan el carácter sanitario de este y los demás balnearios de España hasta la entrada de la nueva idea de turismo termal que prima en la actualidad.

#### 4 Conclusión

En su momento el proyecto fue otro precursor de la arqueología de época contemporánea. Esperamos que de sus hallazgos se puedan servir otros equipos, para contextualizar bien en el tiempo algunos artefactos, que no se encuentran en las tipologías.

Los trabajos arqueológicos realizados, no han dado ninguna sorpresa, ofreciendo lo que ya se ilustraba en la documentación histórica. Ahora bien, las técnicas constructivas son las mismas que se empleaban desde la antigüedad, y habría que preguntarse qué habríamos interpretado en algunos puntos, si no se hubieran conservado aquellos planos.

Tras el análisis arqueológico podemos afirmar que la galería de baños no era una maravilla constructiva, y tampoco tenía lujosas estancias. Pero era un espacio compartimentado para ofrecer un servicio de baño a todas las capas sociales. En cabinas más pequeñas y caldeadas para los más pudientes, y en bañeras más grandes para pequeños grupos más desfavorecidos. Pero todos se beneficiaban del baño mineromedicinal, y del mismo tipo y calidad de agua.

#### Referencias

- [1] Fernández Gianotti, J. (Dir.) (Memoria del Mapa Geológico Nacional, Hoja 512, IGME, Madrid, 2002.
- [2] Valentín Gutiérrez, H. 1903: *Memoria del establecimiento balneario de Carlos III*, Copia inédita del original facilitada por su descendiente Juan Antonio Valentín-Gamazo.
- [3] Batanero Nieto, A., “La estación balnearia de Trillo (Guadalajara). Secuencia constructiva y evolución del concepto”. I Congreso Internacional del Agua, Termalismo y Calidad de Vida, Ourense 24 y 25 de septiembre de 2015, Ourense, pp 307-321.
- [4] Castellanos de Losada, B. S. 1851: *Trillo. Manual del bañista*, Madrid.
- [5] Idem nota 2, p. 67.
- [6] Batanero Nieto, A., Batanero Nieto, J.C., Alcón García, I.J., “Las aguas mineromedicinales de Trillo y su contexto romano. De Villavieja al Balneario de Carlos III”. Comunicación presentada al I. Congreso Internacional sobre “Balnearios romanos entre las ciudades y la red viaria”, Balneario de Archena del 27 al 29 de noviembre de 2014. En prensa.
- [7] Taboada de la Riva, Marcial. *Primer centenario de los establecimientos balnearios de Carlos III en Trillo*, Guadalajara, 1878, p.42.
- [8] Idem nota 7, p. 37
- [9] García López, Aurelio. *El Balneario Real de Carlos III*, Guadalajara, 2011, pp. 159 y ss.
- [10] Gutiérrez Lloret, Sonia, “Arqueología, introducción a la historia material de las sociedades del pasado”, Universidad de Alicante, 2001.
- [11] Agustí García, Ernesto, et alí; “La Real Fábrica de San Fernando de Henares, Intervención arqueológica”, En: Apuntes de Arqueología, Nº de Septiembre 2005, “Arqueología de las Reales Fábricas”, pags 14-17.
- [12] Caballero, Carlos; Martín Espinosa, Amparo; Fernández Estéban, Sonia, “Intervención arqueológica en el Real Ingenio de la Moneda de Segovia”, Apuntes de Arqueología, Septiembre 2005, “Arqueología de las Reales Fábricas”, pp. 18-23.
- [13] Fernández Estéban, Sonia. “Excavación arqueológica de la escombrera de la Real Fábrica de cristales de la Granja”, En: Apuntes de Arqueología, Nº de Septiembre 2005, “Arqueología de las Reales Fábricas”, pags 24-27.
- [14] Idem nota 2, p. 68.
- [15] Idem nota 4, p. 78.
- [16] Idem nota 2, p. 83.



# El proyecto de puesta en valor de los restos del *Antiguo Establecimiento Carlos III*, Trillo (Guadalajara)

A. Batanero Nieto

*Arqueólogo, Centro de Estudios de las Peñas de Alcalatén y su Entorno (CEPAE), Trillo, Guadalajara, España.*

A. Velasco Rodríguez

*Arqueóloga y restauradora, Ayuntamiento de Cifuentes, Guadalajara, España.*

**Palabras clave:** galería de baños, espacio público, restauración, alumbrado, agua termal.

## Resumen

El proyecto de puesta en valor de los restos del Antiguo Establecimiento de Carlos III en Trillo (Guadalajara, España), es una propuesta de explotación razonada y coherente de un Bien patrimonial. Su restauración, implicaba la preservación de un conjunto termal de gran relevancia histórica capaz de recuperar su función original gracias a la intervención de musealización realizada por este equipo y el respaldo del Ayuntamiento de Trillo, sin el cual este proyecto no hubiese sido posible.

## 1 Introducción

Desde 2008 hasta el año 2012, se llevaron a cabo diversas fases de intervención para la puesta en valor de los restos de la galería principal de baños, denominada “Antiguo Establecimiento Carlos III”, sito en Trillo (Guadalajara, España).

El promotor de la obra fue el Excmo. Ayuntamiento de Trillo y la finalidad del proyecto era restablecer los restos del antiguo balneario para su musealización y puesta en valor con el objetivo de convertirlo en un espacio dinámico que permitiese las visitas de un público diverso junto con la celebración de eventos culturales. Planteamientos que permitiesen dinamizar un espacio arqueológico, convirtiéndolo en un lugar atractivo para visitantes y turistas.

El edificio de baños tenía aproximadamente 50 m de longitud y 15m de anchura, con tres plantas más cubierta. En la planta baja se situaba el balneario, compuesto por varios departamentos de baños según tipo de aplicaciones y condición social. Estuvo en pie hasta después de la Guerra Civil Española, siendo demolido hacia 1944. Tras la excavación

arqueológica y la documentación de los restos, se pasó a redactar un proyecto de puesta en valor siguiendo en todo momento el equipo técnico la normativa vigente tanto en patrimonio histórico español<sup>1</sup> como en el ámbito de la restauración<sup>2</sup>. Tras una valoración de la situación el equipo técnico decidió intervenir únicamente en la mitad oriental del edificio, dejando sin excavar el resto, pendiente a la futura evolución del proyecto, realizando valoraciones desde diferentes puntos de vista.

Planteamientos que desde los inicios de este proyecto iban dirigidos a convertir siguiendo conceptos tradicionales de arqueología, las ruinas arqueológicas del balneario en un espacio atractivo y seguro a todo tipo de visitante donde la accesibilidad estuviese presente. Lejos quedan los planteamientos del Romanticismo que defendían la belleza de la ruina y su finalidad a desaparecer con el paso del tiempo.

Los nuevos planteamientos restauradores introducen a ideólogos como Violet Le duc o de Ruskin respetando su valor histórico como evidencia del pasado, defienden su preservación para generaciones futuras. Para ello plantean una doctrina que actualmente está vigente y regulada por diferentes organismos como: IIC, ICOM o UNESCO en el ámbito internacional y Ministerio de Cultura o IPHE a nivel Nacional. Su participación y coordinación ha permitido sentar las bases de una doctrina científica que actualmente en el S. XXI tiene como objetivo principal no sólo la perpetuación en el tiempo de los vestigios del pasado de antiguas civilizaciones sino un acercamiento a la sociedad actual a través del conocimiento, ocio y disfrute. Este vínculo entre arqueología y sociedad, ha permitido que desde finales del Siglo pasado, las antiguas ruinas de nuestros ancestros se hayan convertido en lugares útiles para el desarrollo de numerosas

actividades. Existen numerosos ejemplos mencionables en nuestro país, pudiendo citar el ciclo de Teatro del Mérida celebrado anualmente o el proyecto “Catedral de Santa María, Vitoria Gasteiz” que obtuvo el premio Europeo en Restauración Europa Nostra en el 2002.

Siguiendo estos planteamientos actuales, el proyecto de Puesta en Valor del Antiguo establecimiento de Carlos III, parte de unos vestigios del pasado en estado de ruina para convertirlos en un espacio no sólo comprensible al visitante sino un lugar dinámico de ocio y entretenimiento, donde la participación pública y privada puede convivir de manera equilibrada. Alianza que debe estar en todo momento regulada por la administración competente, siendo en este caso la dirección general de patrimonio de Castilla la Mancha que velara por una correcta explotación compatible en todo momento con la conservación de dicho bien, garantizando así su preservación y disfrute a generaciones presentes y futuras.

## 2 El punto de partida

El balneario de Carlos III se sitúa en la margen izquierda del río Tajo, muy próximo a su orilla. Configura una larga finca sobre la cual emergían distintos tipos de aguas termales, separadas algunos centenares de metros.



Figura 1. Fotografía antigua de la galería de baños.

Sobre cada uno de aquellos manantiales se realizaron las primeras captaciones e instalaciones a finales del S. XVIII, resultando cuatro edificios de baños. Así, aunque de la antigüedad del balneario [1] y de su desarrollo histórico [2] ya se dio noticia en anteriores reuniones científicas, hasta el momento no se había publicado lo relativo al proyecto de puesta en valor de la galería de baños.

El balneario cerró al estallar la Guerra Civil Española, y en los años 40 la administración

franquista quiso convertirlo en Sanatorio Nacional. Las primeras acciones fueron demoler los edificios de baños, muy deteriorados, dejando las fondas como residencia para enfermos. En la siguiente década el gobierno amplió las plazas para enfermos, construyendo un gran complejo hospitalario en “El Soto”, un paraje cercano situado río arriba. Y los pocos edificios del antiguo balneario fueron vaciándose, por el traslado de los tratamientos arriba. En este contexto, hacia la década de los años ´80 la administración del sanatorio decidió limpiar una zona en la que se acumulaban escombros y zarzas entre las aguas de los manantiales. Eran los restos que quedaban de la gran galería de baños del Balneario Carlos III.

Así, se procedió a una primera excavación y desescombro del lugar en la que aparecieron bañeras de mármol de una sola pieza, y bañeras de sillería construidas por debajo del nivel del suelo. Al parecer, en el primer derribo y desescombro realizado entre 1942 y 1943, no se llegó a retirar del todo la planta baja.

Aunque la labor se hizo con bastante cuidado, según apuntan los informantes, se emplearon máquina excavadora, nivelando los restos de los muros y poniendo atención sólo en las bañeras de sillería y de mármol. Éstas últimas fueron retiradas de la zona y almacenadas, reintegrándose de nuevo en el nuevo edificio del hotel balneario en el año 2005. Todas menos dos de grandes proporciones, que fueron sustraídas en torno al año 2003, y tres de las de tamaño más común, que aparecieron durante las obras de acometida eléctrica del nuevo hotel, en 2005, al pasar la zanja por encima de parte de los restos arqueológicos del Antiguo Establecimiento.

Aquella primera intervención, finalizada en 1986, dejaba visible algunas bañeras de sillería, a las que se le realizó una sencilla instalación de agua con tubos de PVC, a partir del manantial del Rey, que aún seguía activo. El aspecto era el de una zona llana, pavimentada con baldosas de hormigón, en la que se percibían las bañeras de sillería exentas. Durante varios años la zona fue visitada por gentes de la zona, que, sin un control establecido, se bañaban en el lugar controlando de forma rudimentaria los chorros continuos que había en todas las bañeras. El mantenimiento seguía siendo por los trabajadores del Sanatorio Nacional, que tenían que estar continuamente eliminando raíces de los canales, pues existían chopos de gran porte en el entorno inmediato. En los últimos años, al estar el área abierta, eran gentes de Trillo los que voluntariamente se encargaban de la limpieza de los mismos.



Figura 2. Vista general del área de baños tras la actuación de finales de s. XX.

El concepto era como el de un parque, con paseos circundantes pavimentados con hormigón, y alumbrado de farolas de cubierta esférica. Pero no existió nunca una información clara a los visitantes de la adscripción de los restos, ni siquiera nadie recordaba que aquello estuvo dentro de un edificio.

De aquel modo, los restos fueron relacionados con los romanos y así quedaron en el conocimiento común de la zona. Además, no se llegó a excavar todos los restos del edificio, pues la parte más cercana al río estaba a una cota muy inferior, según apuntan los planos e imágenes conservadas del mismo.

### 3 El nuevo proyecto de puesta en valor

En octubre del año 2005, una vez abierto el nuevo balneario, el Ayuntamiento de Trillo quiso intervenir en la zona de las antiguas bañeras sustituyendo el pavimento de baldosas de hormigón, por otro de mayor calidad.

Eso conllevó un seguimiento arqueológico dirigido por el arqueólogo y director actual del proyecto Antonio Batanero Nieto, resultando que tras la retirada de las primeras baldosas, aparecían justo debajo los muros, tabiques y restos de pavimentos del antiguo edificio de baños. Se estaba revelando la planimetría de la antigua galería de baños, junto con material diverso procedente de restos de canalizaciones, arquetas y tuberías cerámicas.

Al leer el informe, el gabinete técnico del ayuntamiento redactó una carta a la alcaldía para que se pensara en otro modo de actuación más profunda y adecuada a la importancia de los restos. De aquel modo, este equipo recibió el encargo de redactar un proyecto al efecto en el que se recogieran los valores históricos y culturales de aquel elemento patrimonial.

El proyecto de puesta en valor englobaría diferentes actuaciones, con el siguiente orden cronológico: excavación arqueológica del área, reintegración y consolidación de elementos, instalación de canalización de agua y alumbrado para concluir con la creación de servicios auxiliares (kiosco de recepción al visitante) junto a las bañeras para su explotación y disfrute en un futuro.

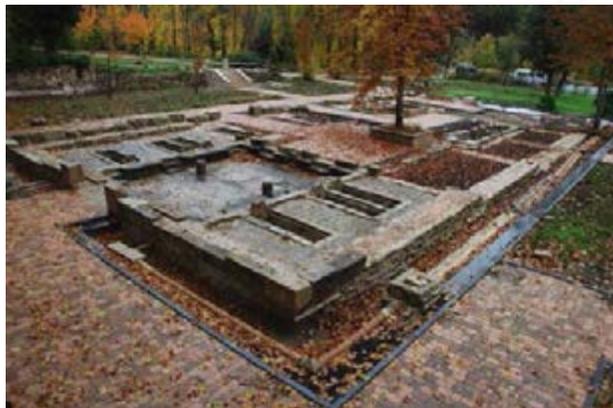


Figura 3. Vista actual tras la restauración.

Este proyecto desde sus inicios tenía el objetivo de convertir el antiguo establecimiento en un centro de desarrollo turístico y empleabilidad principalmente para los vecinos del municipio de Trillo, a través de la explotación y desarrollo en la finca de diversas actividades asociadas con su origen histórico como la recuperación de su uso de baños. Junto con esta actividad principal, podrían desarrollarse un programa cultural capaz de evocar el turismo familiar que caracterizaba a los centros termales durante el XVIII y XIX donde los tratamientos de baños se combinaban con teatro, cine, baile de salón o ciclos de lectura.

Una explotación que al tratarse de un Bien Patrimonial y su consecuente grado de protección, debía estar regulado por la Ley del Patrimonio Cultural de Castilla la Mancha, donde se establece la existencia de un modelo de gestión, uso y mantenimiento.

Con el fin de garantizar dicho objetivo, el proyecto incluyó un libro de mantenimiento, entregado al promotor y a la sección de patrimonio provincial en el año 2013. De todas formas, dado que el proyecto permaneció sin concluir, no se garantizó dicho objetivo, aspecto que en nuestra opinión solo se cumplirá tras la apertura al público. Al final, aquello que no se usa, se deteriora hasta su total destrucción.

### 3.1 Objetivos

El Ayuntamiento de Trillo, como muchas otras administraciones locales de la comarca, apostó por el turismo como un recurso económico que permita el desarrollo sostenible de su entorno. Por ello el primer objetivo era generar un recurso turístico más que añadir a la ya amplia oferta existente.

Pero en este caso además, se trataba de dignificar la zona en la que se encontraban los verdaderos baños de Carlos III, pues no tendría sentido volver a emplear aquel nombre, sin prestar atención a los restos del auténtico balneario fundado en 1777. Es el concepto de patrimonio e identidad, tan desarrollado actualmente.

De forma concreta ello implicaba ampliar la investigación histórica para generar un contenido turístico. Contenido que se materializaría restaurando el aspecto de la planta de aquel edificio, pues con la intervención de los años 80, se perdía toda la información del mismo.

### 3.2 Fases

Entre febrero y abril de 2007 se llevó a cabo la excavación arqueológica de la parte pavimentada en los años 80, que correspondía aproximadamente con la mitad oriental del edificio de baños.

En 2008 amplió el área de excavación, extendiéndose a los perfiles exteriores del antiguo edificio de baños. También se revisaron antiguas instalaciones, siendo necesario la limpieza de canalizaciones y tuberías.

A partir de 2009 se puso en marcha el proyecto de restauración, incorporándose a la dirección del proyecto Agustina Velasco como Restauradora, ampliando el equipo iniciado por el arqueólogo Antonio Batanero, precursor del proyecto y la idea de musealización y puesta en valor del antiguo balneario.

Antes de comenzar con recrecidos y reintegraciones, las actuaciones se centraron en la valoración del estado de conservación de los siguientes elementos:

- Cimentación perimetral del edificio.
- Sillares de piedra de muros exteriores.
- Circuitos de canalización de aguas termales.
- Morteros de unión entre mampostería.

Posteriormente determinar patologías y causas de deterioro:

- Físicas: Fisuras, grietas, desprendimiento y pérdidas de fábrica (mampostería y sillares).
- Químicas: Arenización de la piedra y presencia de sales superficiales en fábricas.
- Biológicas: Plantas arbustivas de mediano y gran tamaño.

Y por último la documentación y registro de mapa de daños:

- Reportaje fotográfico de todos los elementos constructivos.
- Realización de mapa de daños a escala 1:25.

Tras la recogida de información, análisis del estado de los restos y posibles causas de deterioro, se plantea la estrategia de actuación a desarrollar. Proceso que requiere la coordinación en todo momento del equipo arqueológico con el restaurador [3], iniciándose con la protección de los restos en peor estado de conservación como eran los muros perimetrales interiores que diferenciaban las diferentes estancias de baños.

Para ello se realizó una cubrición con geotextil de las estructuras murarias, garantizando su estabilidad y aislándolos de una humedad relativa muy alta y de cambios bruscos de temperatura principalmente en periodos estivales de otoño e invierno, causantes de desprendimientos del material original [4].



Figura 4. Protección de restos con cubrición geotextil.

Las primeras actuaciones se centraron en los muros perimetrales y medianeros en muy mal estado de conservación, aislándolos del agua y humedad atmosférica.

Se consigue así una estabilidad temporal necesaria para continuar el proceso de intervención con la reintegración y consolidación directa en las distintas fábricas para la futura comprensión de los restos.

### 3.3 Ejecución

Protegidos y estabilizados los restos, la actuación se centró en cuatro ámbitos claramente diferenciables:

- Delimitación perimetral del área del antiguo edificio.
- Recuperación de sistema de fontanería y canalización del agua termal.
- Accesibilidad.
- Iluminación.

Acciones que, debido a su relevancia en el desarrollo final del proyecto, requieren de un análisis pormenorizado:

#### a) Delimitación perimetral del área.

Siguiendo la normativa restauradora, se llevó a cabo un recrecido de muros con un material de características similares al original, cromáticas y físicas garantizando la compatibilidad entre ambos pero claramente diferenciable con el original [5] gracias a una línea de teja que diferencia sendos periodos históricos.

Como argamasa y siguiendo las Cartas Internacionales de Restauo, se utilizó un mortero tradicional de cal y árido, capaz de garantizar la permeabilidad del muro y su estabilidad frente a agentes atmosféricos adversos muy presentes principalmente en invierno.

#### b) Recuperación de sistema de fontanería y canalización agua.

Otra línea de actuación fué el sistema de fontanería de los s. XVIII y XIX, no siendo muy común la restauración de dichos elementos, y ofrecía numerosa información respecto al funcionamiento del mismo.



Figura 5. Detalle de tuberías de cerámica.

Pensamos en ofrecer al visitante unas secciones por debajo de la cimentación, las cuales correspondían con la excavación arqueológica, dejando visibles los recorridos de las tuberías cerámicas, arquetas y canalizaciones. Además, en el caso de las reintegraciones de tubería, se ocultó dentro de las reproducciones de cerámica, los tubos de fontanería de PVC. El empleo de gravas volcánicas de color marrón se asemeja al color de la tierra de la zona, por lo que favorecía la comprensión de lo que era zona excavada. Además los perfiles de la excavación se realizaron con acabado enfoscado en coloración similar, para que la percepción del visitante fuese inmediata.



Figura 6. Pavimentación de paseos en la zona norte.

#### c) Accesibilidad.

Una de los problemas de la musealización de zonas arqueológicas, es la dificultad que presenta para el visitante tanto su acceso como recorrido. Con el fin de garantizar la visita de una gran variedad de público, se llevó a cabo la actuación de mejora de las rampas de acceso, escaleras y pasillos que comunican las distintas estancias de baños.

Por otro lado, gracias a la documentación histórica, pudo reconstruirse las escaleras que daban acceso en el s. XIX a la zona desde el *Paseo de la Princesa*.

La pavimentación de los paseos con adoquinado de aspecto rústico, concedía una imagen agradable y estaba en consonancia gráfica con los restos. Estos pavimentos se construyeron con métodos y materiales que permitieran la fácil reversibilidad del conjunto.

#### d) Iluminación.

Otra cuestión a la que se le dedicó mucho tiempo fue al sistema de alumbrado de la zona. Nuestra idea

era el empleo de iluminación tenue y rasante, que enfatizara volúmenes y no deslumbrara [6]. El alumbrado se extendería al interior de las bañeras, de forma que el reflejo de la luz dentro del agua, sería un efecto importante y necesario, pues es el agua la verdadera protagonista de aquel paraje.



Figura 7. Pruebas de iluminación.

#### 4 Conclusiones

Todas las actuaciones han ido encaminadas desde un principio al uso de la zona arqueológica del Balneario Carlos III, como el lugar más dinámico de la finca. Queda pendiente el desarrollo de un programa cultural donde se incluyan, el uso ocasional de las bañeras históricas y el desarrollo de actividades culturales compatibles con el uso razonable del patrimonio. Hay que recordar que los restos que se encuentran a la intemperie y que siempre conllevarán un mantenimiento. Por ello desde el principio se pensó que en el lugar se generara un servicio de control y gestión cultural, que podría desarrollarse desde un kiosco instalado al efecto, generando los consecuentes puestos de trabajo.

En definitiva, se trata de devolverle su uso original como espacio de ocio y divertimento sin olvidar la relevancia patrimonial que presenta. En este caso no podía entenderse el empleo del nombre “Balneario Carlos III” sin atender a los restos arqueológicos. Y es que este tipo de actuaciones ayudan a conceder un fundamento al lugar [7], haciéndolo más atractivo a las visitas y siendo el mejor marketing posible.

#### Referencias.

- [1] Batanero Nieto, A., Batanero Nieto, J.C., Alcón García, I.J., “Las aguas mineromedicinales de Trillo y su contexto romano. De Villavieja al Balneario de Carlos III”. Comunicación presentada al I. Congreso Internacional sobre “Balnearios romanos entre las ciudades y la red viaria”, Balneario de Archena del 27 al 29 de noviembre de 2014. En prensa.
- [2] Batanero Nieto, A., “La estación balnearia de Trillo (Guadalajara). Secuencia constructiva y evolución del concepto”. I Congreso Internacional del Agua, Termalismo y Calidad de Vida, Ourense 24 y 25 de septiembre de 2015, Ourense, pp 307-321.
- [3] Carrera, F.; La conservación de yacimientos arqueológicos excavados, en: fernandez-ibañez, c. et al., (Coords.), Arqueología y conservación, Actas del curso de verano de la Universidad de Vigo, Ayuntamiento de Xinzo de Limia, 1993, págs.: 99- 116.
- [4] González-Varas, I. Conservación de bienes culturales, Teoría, historia, principios y normas, Manuales de Arte Cátedra, Madrid, 1999.
- [5] Stubb. J.H. Protección y exhibición de estructuras excavadas, En: La conservación en excavaciones arqueológicas, Price, Stanley (coord.), Roma 1984, pp. 85-102.
- [6] Gómez Lopera, F.; La iluminación de monumentos, un modo de intervención en el patrimonio. En: Iluminación de monumentos. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Comité Español de Iluminación, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, pp: 8-20, Madrid, 1992.
- [7] González Soutelo, S. “El patrimonio arqueológico en los balnearios actuales: revisión de una convivencia histórica y necesaria”, Actas del I Symposium Internacional del Agua, termalismo y Calidad de Vida, Ourense, 2015, p.272

# Peloterapia capilar. Técnicas médico-hidrológicas coadyuvantes con aguas minero-medicinales sulfuradas en microcirugía capilar y alopecia

A. Hernández Torres<sup>1</sup>, J. M. Andrade<sup>2</sup>, L. Ríos de los Ríos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Médico Hidrólogo. Master en Salud Pública. Fundación BÍLBILIS para la investigación e innovación en Hidrología Médica y Balneoterapia

<sup>2</sup> Médico especialista en Cirugía Capilar. Castellana Clinic. Madrid

<sup>3</sup> Médico Hidrólogo. Master en Medicina Estética. Castellana Clinic. Madrid

Correo de contacto: [hertoran@fundacionbilbilis.es](mailto:hertoran@fundacionbilbilis.es)

**Palabras clave:** Peloterapia capilar. Crenoterapia. Microcirugía capilar. Aguas Minero-medicinales sulfuradas. Capillary pelotherapy, Crenotherapy, Capillary microsurgery. Sulphurous Mineral-medicinal waters

## 1 Introducción

Las técnicas en Hidrología médica con Aguas Minero-medicinales Sulfuradas (AMmS) pueden ser un eficaz tratamiento coadyuvante para la preparación y postcirugía del trasplante de microinjertos capilares, además de un eficaz tratamiento para evitar la alopecia, ya que también se están aplicando en este tipo de pacientes, para evitar la progresiva caída de pelo, al conseguir una mayor vascularización del área capilar y mejora del trofismo zonal.



Figura 1. Aplicación coadyuvante de peloides naturales capilares

Muchas veces se ha hecho el símil entre la siembra en un campo de cultivo y la implantación de microinjertos capilares donados por el propio paciente. Al igual que el campo, se ha de preparar previamente, cuidarlo, cultivarlo y abonarlo y una vez plantado seguir manteniéndolo, controlarlo y cuidarlo, de igual forma ocurre con nuestro cuero cabelludo, sobre todo tras haber realizado microcirugía capilar, con el pequeño trauma que dicha intervención quirúrgica puede provocar en

nuestro organismo. El elemento más importante que impedirá un buen proceso de adaptación y supervivencia, aparte de la propia histocompatibilidad inmunológica, es la acción de los radicales libres (RL's), principalmente los hidroxilos (OH) que debido a su inestabilidad molecular producirán un efecto oxidante, acompañado de dolor e irritación en la zona intervenida, pudiendo hacer fracasar un microtrasplante capilar.

Sin duda alguna, una buena hidratación es un factor esencial a mantener de una forma constante, pero varía mucho los resultados si se utilizan unos u otros elementos.

Las aguas mineromedicinales sulfuradas son aquellas que, en su composición bioquímica obtenida de forma natural a lo largo de un ciclo de aproximadamente unos 30 años y gracias a los componentes telúricos por donde discurren, tienen una cantidad superior a 1 mg/L de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Estas aguas suelen ser a la vez que sulfuradas, también sulfatadas mixtas (sódico-cálcicas), por lo que dispondrán también de una composición salina muy enriquecida y favorecedora del proceso de cicatrización y curación, evitando la irritación epidérmica.

Una de las técnicas hidrológicas más innovadoras que está teniendo un resultado sorprendente en dermatología y otras áreas médica, es la aplicación de peloides (peloterapia).

El término Peloides procede de la palabra griega "Pelòs" (πελῶς) que significa FANGO. (Denominación acordada por la *Internacional Society*

of Medical Hydrology (ISMH) en 1937) (Definición establecida durante la 6ª Conferencia de Hidrología Médica (Dax -Francia) en 1949): *Producto natural consistente en una mezcla heterogénea de Agua Mineromedicinal (AMm), agua de mar o agua de lago salado (Fase Líquida) con materias orgánicas e inorgánicas (Fase Sólida) resultante de procesos geológicos y/o biológicos, físicos y químicos, constituyendo agentes terapéuticos aplicados en forma de baños o emplastos.*

## 2 Objetivo

Aplicar AMmS y peloides macerados con ellas, previa y posteriormente al proceso de microcirugía capilar a un grupo de 15 pacientes, utilizando los protocolos establecidos y observando el desarrollo y progreso diario en los resultados.

## 3 Composición

La composición de los Peloides Naturales antioxidantes utilizados es la siguiente: Componente Mineral inorgánico (Bentonitas del tipo esmectita) y Componente orgánico (Agua Mm sulfurada) + Aloe Vera en proporciones descritas según patente internacional. (BOPI 11/3/2015) (OEPM).

Están elaborados con Agua Mineral medicinal Sulfurada (AMmS) del manantial Platea (Calatayud) 13 mg/L H<sub>2</sub>S y 11 gramos de diferentes sales + bentonita + aloe vera y menta piperita Macerados, previo acondicionamiento al vacío, de 3 a 6 meses, como mínimo.

Mineralización (elementos macroconstituyentes)

ANIONES	mg/L	mg/L	% sulf.S
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	276	8,52	0,57
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	3959	81,32	45,7
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	3299	82,79	31,3
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	3,8	0,19	0,09
Sulfuro (S <sup>2-</sup> )	0,33	0,28	0,14
<b>Total</b>	<b>7.687,41</b>	<b>176,77</b>	<b>100,00</b>
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 0,01 mg/L		
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )			

CATIONES	mg/L	mg/L	% sulf.S
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	496,5	32,46	18,36
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	466,5	36,59	20,67
Sodio (Na <sup>+</sup> )	2469	107	60,97
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	15,9	0,4	0,23
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	11,28	0,28	0,16
Carbono (C <sup>2+</sup> )	0,48	0,07	0,04
Manganoso (Mn <sup>2+</sup> )	0,09	0,03	0,02
Hierro (Fe <sup>2+</sup> )	0,72	0	0,00
Zincado (Zn <sup>2+</sup> )	0,1	0	0,00
<b>Total</b>	<b>7.686</b>	<b>176,7</b>	<b>100,00</b>

Figura 2. Mineralización AMmS. Elementos macroconstituyentes

El peloides natural antioxidante actuará mediante un efecto "scavenger", barrido de los radicales libres al donar el Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) contenido en las AMmS un protón (H<sup>+</sup>) y estabilizar la molécula del radical hidroxilo (OH<sup>•</sup>), haciéndole pasar a H<sub>2</sub>O. De esta forma se evitará el efecto oxidante.

Los Peloides están constituidos por la interacción de elementos Inorgánicos (Arcillas, AMm) y elementos biológicos (microbiota formada por microalgas y bacterias) dotándolos de un carácter medicinal, utilizados en Medicina y en Cosmética. La absorción del sulfuro de hidrógeno a través de la piel es a razón de 10 microlitros/cm<sup>2</sup>/hora (Drexel et al.).



Figura 3. Peloides Naturales antioxidante capilar



Figura 4.- Amasado de Peloides Naturales capilares

Su capacidad antioxidante es esencial para conseguir efectos anti-inflamatorios (al inhibir las citosinas), analgésicos (liberando la secreción de endorfinas) que aumenta el umbral del dolor. Tiene una acción cicatrizante por estimulación de la angiogénesis y secreción de ácido hialurónico. Es responsable del aumento de los antioxidantes: Superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, mieloperoxidasa, óxido nítrico, obteniendo efectos sedantes y relajantes (termoterapia).

Produce una reducción en la liberación de ROS (Sustancias Reactivas al Oxígeno) y peroxinitrito por los PMN (polimorfos nucleares neutrófilos).

La PELOTERAPIA constituye una eficaz alternativa terapéutica de alta capacidad antioxidante, barredora de Radicales Libres. Los peloides disponen de determinadas características o propiedades reológicas que les dotan de unas cualidades especiales con grandes perspectivas de aplicación y excelentes resultados coadyuvantes en microcirugía capilar:

- viscosidad, extensibilidad, adherencia
- capacidad calorífica
- sistemas ph compatible
- no tóxicos, ni irritantes (dermatológicamente compatibles)
- capacidad sorcitiva (adsorción / absorción)
- capacidad de intercambio catiónico

#### 4 Acciones

Sedantes, Anti-irritantes, Relajantes y Analgésicas, pero la más importante en Microcirugía capilar es la aceleración del proceso cicatricial postquirúrgico inmediato.

#### 5 Metodología. Protocolo de Actuación

1.- Diez días antes de llevarse a efecto la intervención microquirúrgica de trasplante capilar se deberá realizar una aplicación diaria de emplasto con peloide capilar, 1 o 2 veces/día, aplicándolo como mascarilla capilar, a temperatura ambiente y manteniendo el peloide durante 10 a 12 minutos sobre el cuero cabelludo, retirándolo y aplicando una pulverización o lavado con Agua Minero medicinal sulfurada (AMmS) 2-3 veces/d que se deja secar de forma natural. Al llevar en su composición menta piperita producirá simultáneamente un efecto refrescante y vascularizante en cabeza que unido a su acción antioxidante local, a través de las aquoporinas, dejará preparada la superficie para la intervención. Si fuera posible el peloide una vez aplicado se retirará eliminándolo a la basura o a través de la tubería mediante abundante agua.



Figura 5. Aplicación de peloide capilar

2.- Tras la intervención microquirúrgica desde el primer día se utilizará pulverizadores de Agua Minero-medicinal sulfurada, aplicándolos cada 2 horas en toda la superficie capilar, tanto donante como receptora. Se dejará secar de forma natural.

3.- Cada 24 horas se procederá al lavado con Agua Minero-medicinal sulfurada en toda la superficie, utilizando un jabón neutro y si es posible alternándolo con una suspensión cutánea de sulfuro de selenio (en forma de champú) 25 mg/ml *Bioselenium*®

4.- A continuación se intentará conseguir un efecto termoterápico hidrológico con lavados de contraste alternante (agua fría 15°C y agua tibia 25°C) que estimulen la revascularización del área tratada. 1-2 minutos, así como otras medidas ya utilizadas, como masaje digital para la estimulación capilar y aplicación progresiva de láser capilar de baja frecuencia que estimulen el crecimiento, aumentando una vasodilatación y mejora de la circulación sanguínea y el metabolismo celular (Mejora de nutrientes). Provoca una **bioestimulación** que fortalecerá el cabello, al aumentar la síntesis proteínica. Por otra parte, también puede activar folículos pilosos no activos o poco activos, dando lugar a crecimiento de nuevo pelo.

5.- La Hidratación constante es muy importante, por lo que se recomienda cura hidropónica de agua mineral natural de 2 a 3 litros diarios. Simultáneamente, se deberá evitar la ingesta de todo tipo de comidas grasas, como embutidos etc., así como realizar deporte, impidiendo la aparición de sudor y eliminación de iones.

6.- Las Aguas Minero-medicinales carbogaseosas ricas en CO<sub>2</sub> (> 1000mg/l de CO<sub>2</sub> libre), también estarían indicadas coadyuvando las acciones anteriores, con el fin de obtener una mejor vascularización del área, al actuar directamente sobre el sistema circulatorio capilar y de esta forma

conseguir un mejor aporte de nutrientes que favorezcan una rápida recuperación.

7.- También serán necesarias otras intervenciones coadyuvantes para garantizar el crecimiento y mantenimiento del folículo capilar, tales como:

7.1.- Inyección de Plasma Rico en Plaquetas (PRP)

El PRP consiste en la introducción de plasma rico en factores de crecimiento que liberan las plaquetas del propio paciente mediante microinyecciones en el cuero cabelludo de forma casi indolora.

También, se puede aplicar Anestesia o frío local, para evitar las pequeñas molestias

**Estimula la cicatrización**

El peróxido de hidrogeno estimula la proliferación de fibroblastos y queratocitos.

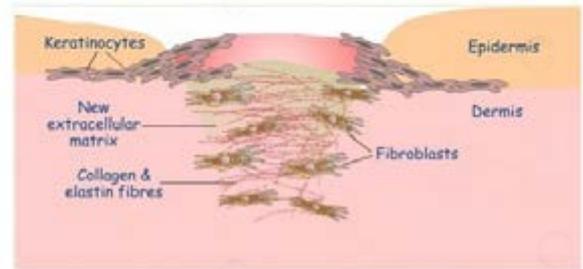


Figura 8.- Estimulo cicatricial



Figura 9.- Inyección de PRP (de propio paciente)

7.2.- Aplicación de Laserterapia estimulante durante 20 ó 30'

Se debe realizar, de forma local, sobre el cuero cabelludo, durante un período de 20-30 minutos tras la intervención de microcirugía post-injerto y después de las inyecciones de PRP.

Estimulará la vascularización local fomentando el crecimiento folicular y mejorando el trofismo de la zona.

La aplicación de PRP y laserterapia se deben realizar cada dos o tres meses y por un período de 1 año.



Figura 6. Proceso de Inyección de Plasma Rico en Plaquetas (PRP)



Figura 7.- Proceso de Inyección de Plasma Rico en Plaquetas (PRP)



Figura 10.- Aplicación de Laserterapia coadyuvante

## 6 Resultados

Estadísticas y evaluación de datos médicos obtenidos

Tabla I: Resultados médicos obtenidos (n=15)

	Excelente	Muy buena	Buena	Mala
Proceso cicatricial post-MC	6	8	1	0
Recuperación de unidades foliculares auto-trasplantadas	90%	—	10%	—
Ausencia de Foliculitis	5	4	5	1
Ausencia de Dolor	12	2	1	0
Ausencia de Prurito post intervención	8	4	3	0

En pacientes no sometidos a intervención de Microcirugía de injertos capilares también se pueden aplicar peloides y AMmS en aplicaciones diarias, habiéndose obtenido un incremento moderado, pero sobre todo un “stop” muy manifiesto en la caída del cabello.



Figura 11. Inicio y tras 2 semanas de tratamiento en alopecia sin microcirugía capilar

## 7 Conclusiones

1. El peloide natural antioxidante y las AMmS actúan favorablemente mediante un efecto barredor de los radicales libres (scavenger), al donar un protón ( $H^+$ ), proveniente del Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), estabilizando la molécula del radical hidroxilo ( $OH\cdot$ ) y haciéndole pasar a una molécula estable ( $H_2O$ ). De esta forma **SE EVITA EL EFECTO OXIDANTE del estrés oxidativo.**

2. La absorción del sulfuro de hidrógeno a través de la piel, a razón de 10 microlitros/cm<sup>2</sup>/hora (Drexel et al.), actúa junto a otros componentes y elementos biológicos del AMmS (micro-biota de microalgas y bacterias) produciendo una **mejora significativa de la cicatrización y vascularización del cuero cabelludo.**

3. Su **CAPACIDAD ANTIOXIDANTE** es esencial para conseguir efectos:

- **Anti-inflamatorios** (al inhibir las citosinas)
  - **Analgésicos** (al liberar la secreción de endorfinas), que aumenta el umbral del dolor
  - **Cicatrizantes**, por estimulación de la angiogénesis y secreción de ácido hialurónico
  - Responsable del aumento de los antioxidantes: Superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, mieloperoxidasa y óxido nítrico, obteniendo **efectos sedantes y relajantes** (termoterapia)
4. Produce una reducción en la liberación de ROS (Sustancias Reactivas al Oxígeno) y peroxinitrito por los PMN (polimorfos nucleares neutrófilos)

En **RESUMEN**, el peloide natural antioxidante:

- 1.- Mejora de forma manifiesta el PROCESO CICATRICIAL post-microcirugía capilar
- 2.- AUMENTA LA VASCULARIZACIÓN (activación vascular prolongada y mejora el trofismo de la zona). Hiperemia mantenida 7 días más.
- 3.- Se produce una MAYOR RECUPERACIÓN DE FOLICULOS PILOSOS post-trasplante
- 4.- Favorece manifiestamente la AUSENCIA DE: DOLOR, FOLICULITIS y PRÚRITO
- 5.- AUMENTA el crecimiento capilar y DETIENE la caída del cabello

En España, la empresa que fabrica y comercializa este tipo de peloides, con patente en activo (Marzo 2015) y aprobada, así como autorización de la AEMPS (Enero 2012) (Nº de autorización 10561-CS) es Peloides naturales SLU. Su fábrica está situada en Calatayud y dispone de delegación en Madrid. También facilita, para la retirada del peloide, suministro de AMm Sulfurada (declarada de Utilidad pública y Minero industrial).

[www.peloidesnaturales.com](http://www.peloidesnaturales.com)  
[medrosado@peloidesnaturales.com](mailto:medrosado@peloidesnaturales.com)  
[info@peloidesnaturales.com](mailto:info@peloidesnaturales.com) (Tfno. 616452118)



Figura 11. Agua Minero-medical sulfurada (DUP) en pulverizador y bolsa de 3 litros (D. Minero Industrial)

## Referencias

- [1] Composición iónica de las AMm sulfuradas utilizadas. AEMPS. Declaración de Utilidad Pública manantial Platea (Calatayud-Zaragoza). 2007
- [2] Expresión gráfica del análisis de las AMmS mediante Diagramas de Stiff-Piper. Declaración de Utilidad Pública del manantial Platea (Calatayud-Zaragoza). 2007
- [3] Análisis microbiológico de las aguas Minero-medicales sulfuradas del manantial Platea (Calatayud- Zaragoza). Lab. Oliver-Rodés. Declaración de Utilidad Pública manantial Platea (Calatayud-Zaragoza). 2016
- [4] Declaración Minero-industrial del manantial Platea (Calatayud-Zaragoza). M°de Industria, Energía y Turismo.
- [5] Autorización para la fabricación y comercialización cosmética de peloides naturales. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (MSSSI). 2012
- [6] Patente de explotación en la Fabricación de Peloides Naturales antioxidantes. Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). M° de Industria, Energía y Turismo. (BOPI 11/3/2015) (OEPM).

**FUNDACIÓN BÍLBILIS**

[www.fundacionbilbilis.es](http://www.fundacionbilbilis.es)



Investigación (I+D+i)

**PELOIDES NATURALES SLU**

[www.peloidesnaturales.com](http://www.peloidesnaturales.com)



Desarrollo (I+D+i)

**CASTELLANA CLINIC**

[www.trasplantescapilares.es/](http://www.trasplantescapilares.es/)



Innovación (I+D+i)

# Eficacia de la crenoterapia en pacientes con fibromialgia: ensayo clínico aleatorizado.

N. Calvo Ayuso

*Escuela de Enfermería de Ourense, España.*

M. R. Pérez Fernández

*Escuela de Enfermería de Ourense, España.*

A. Salgado Barreira

*Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur, Vigo, España.*

**Palabras Clave:** Ensayo clínico, Aguas minerales, Fibromialgia.

## Resumen

La fibromialgia es un síndrome de evolución crónica y etiología desconocida, cuyo síntoma característico es el dolor crónico. La crenoterapia puede representar un importante potencial como estrategia no farmacológica. Por ello el objetivo de este trabajo radica en evaluar la eficacia de una intervención con baños de agua mineromedicinal (MM) en pacientes con fibromialgia, en términos de producir una reducción clínicamente relevante en parámetros de afectación al finalizar la intervención, medidos con el Cuestionario de impacto de fibromialgia (FIQ). Este estudio forma parte de otro más amplio que está actualmente en sus últimas fases. En el estudio se incluyeron 57 pacientes diagnosticados de fibromialgia. Preintervención: cuestionario de impacto de la fibromialgia (FIQ) a todos los participantes. Aleatorización a grupo control y grupo intervención. Intervención: el grupo control mantuvo el tratamiento estándar previo a la inclusión en el estudio; el grupo experimental recibió durante un mes, 14 baños de media hora de duración en la piscina termal As Burgas de Ourense (agua bicarbonatada sódica de mineralización media, alcalina, litínica, fluorada silicatada y ligeramente radiactiva, con una temperatura para el baño de 38°C). Post- intervención: al finalizar los baños, ambos grupos de pacientes respondieron nuevamente al cuestionario FIQ. Resultados: concluyeron esta primera fase 48 sujetos, siendo el 93,8% (45) mujeres con una edad media de 52,7±9,8 años. La media de puntuación en el cuestionario FIQ del grupo global antes de la intervención, fue de 74,2 ±13,9 y después de la intervención de 69,1±14,0. Después de la intervención, los pacientes del grupo control

presentaban 4,8±17,2 puntos más que en el momento 0 y los pacientes del grupo intervención mostraban 17,9±11,9 puntos menos, siendo esta diferencia (22,7 puntos [IC95% 13,8-31,6]) estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

## 1 Introducción

La fibromialgia es un síndrome de evolución crónica [1], cuyo síntoma representativo es el dolor musculoesquelético de tipo crónico y difuso [2]. Se puede acompañar de fatiga, trastornos del sueño, hiperalgesia, disfunción cognitiva, sensibilidad en los tejidos blandos, anodinia y otras alteraciones de tipo somático [3]. Afecta del 2 al 7% de la población, siendo el sexo femenino diez veces más propenso a padecerla [4] y observándose una mayor probabilidad de aparición de dicho síndrome con el aumento de la edad.

Nos encontramos ante un proceso con una etiología desconocida, cuya fisiopatología todavía no ha sido discernida completamente [1]. Teniendo en cuenta la cronicidad y el origen idiopático de este síndrome, el objetivo primordial del tratamiento debería ir enfocado a la mejora de la calidad de vida de los pacientes [5]. En esta línea, la evidencia deja patente la necesidad de combinar tratamientos de tipo farmacológico con otros no farmacológico [3].

Dentro de las opciones terapéuticas no farmacológicas, la crenoterapia ha evidenciado ser una estrategia eficaz en el tratamiento del dolor crónico. Nos hallamos ante una opción terapéutica segura [6], ya que, sus efectos secundarios son escasos [7]; [8]. En esta línea, podemos observar que se trata de una modalidad de tratamiento bien

aceptada por los pacientes, que produce analgesia, sedación y relajación muscular, de gran importancia en esta patología [9], pudiendo suponer una terapia complementaria con un importante potencial de gestión de los principales síntomas de la fibromialgia.

La provincia de Ourense (España) y su ciudad poseen una riqueza termal de gran magnitud. Son varias las burgas de agua mineromedicinal (MM) gratuitas situadas en diferentes puntos de la ciudad, siendo utilizadas desde muy antiguo por los ourensanos, para complementar el tratamiento de diferentes problemas de salud. No obstante, no se han realizado estudios analíticos que confirmen este potencial terapéutico.

Por este motivo, los autores de este trabajo nos hemos propuesto conocer si desde el punto de vista científico, el uso de agua minero medicinal de la piscina termal "As Burgas" resulta un recurso coadyuvante en el tratamiento de pacientes diagnosticados de fibromialgia.

## 2 Objetivo.

Evaluar la eficacia de una intervención con agua MM en pacientes con fibromialgia, en términos de producir una reducción clínicamente relevante en parámetros de afectación al finalizar la intervención, medidos con el Cuestionario de impacto de fibromialgia (FIQ).

## 3 Método.

Este trabajo forma parte de un estudio más amplio, un ensayo clínico aleatorizado cruzado, realizado en el ámbito de la atención primaria que está actualmente en sus últimas fases.

En el estudio fueron incluidos 57 pacientes diagnosticados de fibromialgia. Todos los participantes realizaron antes de la intervención, el Cuestionario de impacto de la fibromialgia (FIQ). Nos hallamos ante un instrumento validado que puntúa el impacto que ejerce la fibromialgia en diferentes aspectos de la salud, como el dolor, la fatiga. Fue desarrollado a finales de los años ochenta, divulgado por primera vez en 1991, y al que se le han realizado posteriores revisiones. Actualmente, es la herramienta más utilizada en valoración de pacientes con fibromialgia, siendo referenciado en más de 300 artículos y traducido a catorce idiomas. El rango de puntuación va de 1 a 100, siendo 1 el impacto mínimo y 100 el máximo.

Una vez realizados los cuestionarios a la

muestra, un estadístico del Hospital de Ourense, ajeno al estudio, generó automáticamente una lista de aleatorización para asignar a los pacientes a uno de los dos grupos, un grupo control y otro de intervención, siguiendo a partir de aquí dos protocolos claramente diferenciados. El grupo control, mantuvo el tratamiento estándar previo a la inclusión en el estudio; sin embargo el grupo experimental recibió durante un mes, un total de 14 baños en la piscina termal "As Burgas" de Ourense, cuyas aguas son de tipo bicarbonatadas sódicas de mineralización media, alcalinas, litónicas, fluoradas silicatadas y ligeramente radiactivas, con una temperatura para el baño de 38°C. La duración de los baños fue de treinta minutos. Una vez finalizada la intervención, ambos grupos de pacientes, respondieron nuevamente al Cuestionario FIQ.

Se realizó análisis estadístico descriptivo para las comparaciones, test T de Student y U de Mann Whitney. Para la realización de este estudio, se contó con el informe favorable del Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia con el número de expediente: 2016/362.

## 4 Resultados.

De los 57 pacientes que iniciaron el estudio, en esta primera fase la concluyeron 48, siendo el 93,8% mujeres (45) con una edad media de 52,7±9,8 años. La media de puntuación en el cuestionario FIQ del grupo global antes de la intervención, fue de 74,2±13,9 y después de la intervención de 69,1±14,0. Después de la intervención, los pacientes del grupo control presentaban 4,8±17,2 puntos más que en el momento 0 y los pacientes del grupo intervención mostraban 17,9±11,9 puntos menos, siendo esta diferencia (22,7 puntos [IC95% 13,8-31,6]) estadísticamente significativa (p<0,001).

## 5 Discusión y conclusiones.

Con los resultados preliminares de este estudio, hemos demostrado que mujeres diagnosticadas de fibromialgia inmediatamente después de finalizar un protocolo de baños con agua minero medicinal, presentaron un menor impacto de dicha enfermedad. Similares resultados han obtenido otros trabajos que reivindican los beneficios de esta terapéutica. En esta línea, Koçyiğit et al [10] en un trabajo de similares características que el nuestro, también observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar ambos grupos, en las puntuaciones obtenidas con el Cuestionario FiQ; estas diferencias

no solo quedaron patentes al finalizar la intervención sino que perduraron unos meses después de la misma. Otros autores [7], en un trabajo similar al presentado en este Symposium, evidenciaron resultados también muy parecidos, prolongando los efectos positivos de la intervención hasta 1 mes después de recibirla; sin embargo éstos no se mantenían más tiempo. El resultado común de los estudios analizados, así como el del presente trabajo es que la crenoterapia es efectiva inmediatamente después de finalizar los baños, en la reducción del parámetro del FIQ, hecho ya manifestado en la revisión realizada por Fraioli et al [11].

Para concluir, podemos confirmar que el uso tópico del agua MM en la piscina termal de As Burgas, puede ser un recurso coadyuvante en pacientes diagnosticados de fibromialgia, teniendo además a su favor, ser agradables de recibir, tener contraindicaciones muy concretas y no suponer un desembolso económico para el usuario, dado que son gratuitas. Por tanto, los pacientes con fibromialgia tras finalizar una pauta protocolizada de baños en la piscina termal de As Burgas de Ourense, mejoran el impacto negativo de dicha enfermedad.

### Agradecimientos.

A los autores nos gustaría agradecer a todas aquellas personas e instituciones que han colaborado con nosotros para llevar a cabo este estudio.

### Referencias

- [1] KB Jensen, et al. Patients with fibromyalgia display less functional connectivity in the brain's pain inhibitory network. *Mol Pain*, 32(8):1-9, 2012
- [2] N Garg and A. Deodhar New and modified fibromyalgia diagnostic criteria: Ambiguity, uncertainty, and difficulties complicate diagnosis and management. *J Musculoskel Med*, 29: 1-5, 2012.
- [3] M. Fitzcharles et al, 2012 Canadian guidelines for the diagnosis and management of fibromyalgia syndrome: executive summary, *Pain Research and Management*, vol. 18, (3), 119-126, 2013.
- [4] L.Terhorst, et al. Complementary and alternative medicine in the treatment of pain in fibromyalgia: a systematic review of randomized controlled trials. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 34 (7), 483-496, 2011.
- [5] A. Collado Cruz et al. Guía de Fibromialgia, Ministerio De Sanidad, Política Social e Igualdad, 2011.
- [6] J. Naumann and C. Sadaghiani. Therapeutic benefit of balneotherapy and hydrotherapy in the management of fibromyalgia syndrome: a qualitative systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials, *Arthritis Research & Therapy*, vol. 16,(4),R141, 2014.
- [7] A. O. Bağdatlı et al. Does addition of mud-pack and hot pool treatment to patient education make a difference in fibromyalgia patients? A randomized controlled single blind study, *Int. J. Biometeorol.*, vol. 59, (12), 1905-1911, 2015.
- [8] B. Nugraha et al. Wirkungen serieller H2S-Mineralwasserbäder auf Schmerzen bei Patienten mit Fibromyalgiesyndrom-eine Pilotstudie, *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, vol. 21, (06), pp. 284-289, 2011.
- [9] K. Sanada et al. Effects of non-pharmacological interventions on inflammatory biomarker expression in patients with fibromyalgia: a systematic review. *Arthritis Research & Therapy*, vol. 17, (1), 272, 2015.
- [10] B. F. Koçyiğit et al. Comparison of education and balneotherapy efficacy in patients with fibromyalgia syndrome: A randomized, controlled clinical study, *Ağrı: Ağrı (Algoloji) Derneği'nin Yayın Organıdır= the Journal of the Turkish Society of Algology*, vol. 28, (2), 72-78, 2016.
- [11] A. Fraioli et al. Clinical researches on the efficacy of spa therapy in fibromyalgia. A systematic review, *Ann. Ist. Super. Sanita*, vol. 49,(2), 219-229, 2013.

# Beneficios de la balneoterapia en la espondilitis anquilosante. Una revisión bibliográfica

A. Soto Rodríguez

*Enfermera y fisioterapeuta. Servicio Galego de Saúde, Complexo hospitalario Ourense, España.*

N. Calvo Ayuso

*Escuela de Enfermería de Ourense, España*

M. R. Pérez Fernández

*Escuela de Enfermería de Ourense, España*

**Keywords:** Balneology, Mineral Water, Spondylitis Ankylosing

## Resumen

**Objetivo:** Profundizar en los estudios recientes y exponer los efectos y beneficios de la balneoterapia en pacientes diagnosticados con esta enfermedad.

**Material y métodos:** Se desarrolló una estrategia de búsqueda en las bases de datos Medline-PubMed, Scopus, PEDro, Sumarios IME-Biomedicina (CSIC), Enfispo y Cuiden, con el fin de captar todos aquellos artículos datados de 2005 a mayo de 2017 que analizaran el objeto de estudio.

**Resultados:** Finalmente se incluyeron en la revisión 9 estudios científicos que cumplían los criterios de inclusión para este trabajo.

**Conclusiones:** La balneoterapia ha demostrado ser un tratamiento muy beneficioso para pacientes diagnosticados con Espondilitis Anquilosante, ya que además de mejorar la movilidad y rigidez de las articulaciones, alivian el dolor y mejoran la calidad de vida física y psicológica del paciente.

## 1 Introducción

La espondilitis anquilosante (EA) es una alteración inflamatoria crónica que involucra principalmente al esqueleto axial y a las articulaciones sacro iliacas (1,2). Las principales manifestaciones clínicas son el dolor, la rigidez y la limitación progresiva de la movilidad de la columna vertebral, lo que puede conducir a una discapacidad funcional total (3-5). Puede producir alteraciones en el patrón respiratorio debido a la limitada expansión torácica asociada así como a variaciones estructurales como la cifosis dorsal y la rigidez torácica (5,6). Afecta en la mayoría de los casos a personas entre los 20 y los 30 años. La relación hombre/mujer es de aproximadamente 1:3(6).

Aunque no existe un tratamiento farmacológico definitivo para frenar el desarrollo de la EA, la enfermedad puede ser controlada con diferentes terapias convencionales, como el ejercicio físico y la balneoterapia, combinadas con el propio tratamiento médico.

El objetivo de esta revisión bibliográfica es profundizar en los estudios recientes y exponer los efectos y beneficios de la balneoterapia en pacientes diagnosticados con esta enfermedad.

## 2 Material y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica sobre el objeto de estudio. Para ello se desarrolló una estrategia de búsqueda en bases de datos científicas con el fin de captar todos aquellos artículos datados a partir de 2005 hasta mayo de 2017.

Las bases de datos empleadas fueron Medline-PubMed, Scopus, PEDro, Sumarios IME-Biomedicina (CSIC), Enfispo y Cuiden.

En Medline-Pubmed la estrategia de búsqueda usó los términos MeSH (medical subject headings) “*balneology*” y “*mineral water*” en combinación con el término MeSH “*Spondylitis, Ankylosing*”. Estos conceptos fueron combinados con el conector AND. En la base de datos Scopus se utilizó la opción advanced search para realizar la búsqueda. Los conceptos utilizados fueron: “*balneology*” y “*mineral water*” AND “*Spondylitis, Ankylosing*”, este último término se introdujo como encabezamiento.

En la base de datos PEDro también se utilizó para la búsqueda el concepto “*balneology*” y “*mineral water*”. Esta base de datos valora la calidad de sus artículos. Para aumentar el nivel de evidencia de la búsqueda sólo se han incluido aquellos artículos con una

puntuación superior a 5 de un rango establecido entre 0 y 10.

En las bases de datos Sumarios IME- Biomedicina (CSIC), Enfispo y Cuiden se introdujeron solamente los términos “balneología”, “balneoterapia” y “aguas minerales”, que fueron combinados por el conector OR.

Esta búsqueda bibliográfica se realizó en base a los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Se incluyeron todos los estudios que trataban de forma específica los efectos de la balneoterapia en una patología muy específica, la EA.
- Las publicaciones debían estar presentes en revistas científicas. Se incluyeron en esta revisión trabajos experimentales, controlados y aleatorizados, estudios observacionales epidemiológicos y metaanálisis.
- Con respecto a la fecha de publicación: Enero de 2005 a Mayo de 2017, ambos inclusive.
- En relación al idioma de publicación, los artículos analizados deberían estar publicados en inglés, portugués o español.

Criterios de exclusión:

- Se excluyeron estudios con pacientes que presentasen otras patologías severas.
- Se excluyeron publicaciones procedentes de congresos, comunicaciones y editoriales que no fueran de carácter meramente científico.

### 3 Resultados

Como norma general, la selección de los artículos identificados por las estrategias de búsqueda electrónica se realizó a través de un análisis previo del título, considerando si se adecuaban, al menos potencialmente, a la temática propuesta para la revisión bibliográfica.

El siguiente punto para el proceso de selección se estableció localizando los artículos completos y procediendo a la lectura de su resumen o abstract, y excluyendo los artículos que no cumplían los criterios de selección mencionados anteriormente y los que no eran accesibles con los medios disponibles. Las publicaciones que superan estos criterios fueron sometidas a lectura completa, profunda y exhaustiva para su análisis y posterior inclusión en esta revisión. La búsqueda bibliográfica en las distintas bases de datos produjo los siguientes resultados:

- Como resultado de la búsqueda en Medline-Pubmed se identificaron un total de 42 artículos, de los cuales 7 fueron finalmente

incluidos en la revisión.

- Como resultado de la búsqueda en Scopus se identificaron un total de 40 artículos, de los cuales 2 fueron finalmente incluidos en la revisión.
- Como resultado de la búsqueda en PeDro se identificaron un total de 14 artículos, de los cuales ninguno se incluyó en esta revisión.
- Como resultado de la búsqueda en CSIC se identificaron un total de 72 artículos científicos, de los cuales ninguno se incluyó en esta revisión.
- Como resultado de la búsqueda en Enfispo y Cuiden se identificaron un total de 35 artículos, de los cuales ninguno se incluyó en esta revisión.

Finalmente, se incluyeron en la presente revisión los 9 artículos científicos que reunieron los criterios de selección establecidos y que fueron procedentes de las distintas búsquedas.

### 4 Discusión

En el estudio de Gurcay et al (3) formaron dos grupos aleatorios de pacientes diagnosticados con EA; el grupo I (n=30) realizó la terapia de baños Stanger (combinación de electroterapia e hidroterapia) y ejercicio, mientras que el grupo II (n=28) únicamente realizó los ejercicios. El ejercicio, se realizaba 30min/diarios, 5 días a la semana durante 3 semanas. Los baños eran un total de 15 sesiones de 10 minutos al día durante 3 semanas. Las mediciones se realizaron, antes de iniciar los baños o el ejercicio y al finalizarlo (a las 3 semanas). Las variables analizadas fueron el Índice de Metrología de Bath en EA (BASMI), el Índice Funcional de Bath (BASFI), el Índice de Actividad de Bath (BASDAI) y la Calidad de Vida en la EA (ASQoL). El presente estudio mostró que la combinación de la terapia con baños Stanger y ejercicio proporcionó mejoras inmediatas después del tratamiento en movilidad espinal, capacidad funcional, actividad de la enfermedad y calidad de vida en comparación con los resultados con ejercicio solo.

Ciprian et al (4) constituyeron dos grupos de 15 personas diagnosticados de EA que estaban siendo tratados con fármacos inhibidores de los factores de necrosis tumoral.; uno de los grupos recibió 10 sesiones de terapia Spa (baños de barro) y rehabilitación en una piscina termal, el otro actuó de control. Las variables analizadas fueron BASFI, BASDAI, BASMI, escala visual analógica de dolor de espalda y calidad de vida. Se llevaron a cabo

valoraciones previas a la intervención y posteriormente, al finalizar y a los 3 y 6 meses. Se hallaron mejoras significativas en la mayoría de las variables principales, fenómeno no observado en el grupo control. Además quedó patente la buena tolerancia al tratamiento térmico junto con la ausencia de recidivas de la enfermedad.

Altan et al (5) reclutaron 60 pacientes diagnosticados con esta enfermedad reumática. Configuraron dos grupos de manera aleatoria; el grupo I (N=30) recibió balneoterapia en una piscina terapéutica con agua a 39°C durante 30 minutos al día por un tiempo de 3 meses, al finalizar este período siguieron realizando los ejercicios hasta completar 6 meses. El otro grupo (N=30) realizaron los mismos ejercicios pero sin recibir la balneoterapia. Se apreciaron resultados significativamente superiores para el grupo I en las variables de BASDAI, en el perfil saludable Nottingham (NHP), dolor, actividad física y menor cansancio. También en la puntuación global del paciente y el profesional sanitario a las 3 semanas; y únicamente en la evaluación global del paciente y el test de Shoher modificado a las 24 semanas.

Codish et al (7) organizaron aleatoriamente a los pacientes en dos grupos formados por 14 personas. El grupo intervención recibió el tratamiento combinado de balneoterapia y climatoterapia; en el caso del grupo control únicamente recibió climatoterapia y tuvo acceso a una piscina de agua dulce, pero se le prohibió la aplicación de balneoterapia. La duración del tratamiento fue de dos semanas, tras el mismo se realizó un seguimiento de 3 meses. Los participantes fueron evaluados antes de comenzar la intervención, el último día de la misma y posteriormente al mes y a los tres meses de finalizar. Se obtuvieron resultados significativos en ambos grupos en el Índice de actividad (BASDAI) y en la escala visual analógica para el dolor y movimiento espinal. En lo referente a la calidad de vida medido a través del cuestionario SF-36, esta era muy baja al inicio de la investigación, sin embargo, se aprecia mejoría en el grupo de tratamiento combinado con la disminución del dolor.

El trabajo de Aydemir et al (6) incluyó 28 pacientes diagnosticados con esta enfermedad reumática. Los pacientes fueron tratados con balneoterapia durante 3 semanas (30 minutos al día durante 5 días a la semana). Los pacientes fueron evaluados antes de la balneoterapia y 1 mes después del tratamiento. Después de la balneoterapia, sólo se encontraron mejoras significativas en la disminución en la puntuación total del índice

BASMI.

El estudio prospectivo de Yurtkuran et al (2) incluyó a un total de 61 pacientes diagnosticados de EA y los dividió en tres grupos. En el primer grupo (n=21) analizaron la efectividad de únicamente la balneoterapia durante 20 minutos al día, 5 días a la semana en un período de 3 semanas, en el segundo grupo (n=20) analizaron a los pacientes que recibieron además de balneoterapia, antiinflamatorios no esteroideos y el tercer grupo (n=20) únicamente recibieron tratamiento farmacológico. Todos los participantes realizaron ejercicios respiratorios y posturales durante 20 minutos al día y durante todo el período de estudio. Cada paciente fue evaluado antes del tratamiento, al final de la terapia y 6 meses después del tratamiento. Al final del estudio, se observó una mejoría estadísticamente significativa en todos los parámetros clínicos de los pacientes de los tres grupos. Esta significativa mejora clínica y sintomática se mantuvo incluso 6 meses después del tratamiento. Las mejoras más llamativas se encontraron el grupo 1 y 2 con respecto a la expansión torácica, la duración de la rigidez matutina, dolor matutino, dolor nocturno, bienestar global del paciente, distancia dedo a piso e índice funcional.

En el trabajo de Karagülle et al (8) investigaron si la terapia de spa con agua salina tiene alguna influencia en el estado oxidante/antioxidante en pacientes con EA. Asignaron aleatoriamente 50 pacientes al grupo I: terapia de spa más el tratamiento farmacológico estándar (2 semanas con un total de 12 sesiones de balneoterapia en una piscina de agua mineral térmica a 36-37 ° C durante 20 minutos todos los días) o grupo II: tratamiento farmacológico estándar solo. Los niveles de actividad eliminadora de radicales de superóxido no enzimático aumentaron significativamente en el grupo I. También se observó una mejoría clínica significativa en el grupo I comparado con el control en términos de evaluación global del paciente y del médico, en el índice de discapacidad del cuestionario de evaluación de la salud función (HAQ-DI) y el número de articulaciones hinchadas.

En el estudio de Colina et al (9) 60 pacientes con EA fueron sometidos a un tratamiento de inhibición del factor de necrosis tumoral (etanercept). A medida que mejoraron las condiciones clínicas, 30 pacientes aceptaron la propuesta de acoplar la terapia médica con un programa de rehabilitación de 7 días en un centro de baños termales. Los restantes siguieron tomando únicamente el agente biológico. Las comparaciones entre los dos grupos se hicieron después de 3 y 6 meses. Después de 6 meses se observó una mejoría estadísticamente significativa en las puntuaciones de

BASFI y calidad de vida en ambos grupos. El cambio medio en el valor de calidad de vida mostró una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo de terapia de combinación versus el grupo de monoterapia.

Nedovic et al (10) investigaron los efectos de los factores naturales de un spa en Niska Banja (Serbia) como parte de un tratamiento sobre los índices de movilidad de la columna vertebral en 40 pacientes con EA durante un promedio de  $17,23 \pm 2,71$  días. Todos los índices medidos alcanzaron mejoras significativas después de recibir balneoterapia, concretamente en distancia de pared a occipital, índice de movilidad sagital de la columna cervical y lumbar.

## 5 Conclusiones

La balneoterapia ha demostrado ser un tratamiento muy beneficioso para pacientes diagnosticados con EA, ya que además de mejorar la movilidad y rigidez de las articulaciones, alivian el dolor y mejoran la calidad de vida física y psicológica del paciente. Sin embargo, es necesario realizar más estudios sobre esta temática ya que el número de trabajos encontrados es muy limitado.

## Referencias

- [1] Balint GP, Buchanan WW, Adam A, Ratko I, Poor L, Balint PV, et al. The effect of the thermal mineral water of Nagybaracska on patients with knee joint osteoarthritis--a double blind study. *Clin Rheumatol* 2007; 26(6):890-4.
- [2] Yurtkuran M, Ay A, Karakoc Y. Improvement of the clinical outcome in ankylosing spondylitis by balneotherapy. *Joint Bone Spine* 2005; 72(4):303-8.
- [3] Gurcay E, Yuzer S, Eksioglu E, Bal A, Cakci A. Stanger bath therapy for ankylosing spondylitis: illusion or reality? *Clin Rheumatol* 2008; 27(7):913-7.
- [4] Ciprian L, Lo Nigro A, Rizzo M, Gava A, Ramonda R, Punzi L, et al. The effects of combined spa therapy and rehabilitation on patients with ankylosing spondylitis being treated with TNF inhibitors. *Rheumatol Int* 2013; 33(1):241- 5.
- [5] Altan L, Bingol U, Aslan M, Yurtkuran M. The effect of balneotherapy on patients with ankylosing spondylitis. *Scand J Rheumatol*

2006; 35(4):283-9.

- [6] Aydemir K, Tok F, Peker F, Safaz I, Taskaynatan MA, Ozgul A. The effects of balneotherapy on disease activity, functional status, pulmonary function and quality of life in patients with ankylosing spondylitis. *Acta Reumatol Port* 2010; 35(5):441-6.
- [7] Codish S, Dobrovinsky S, Abu Shakra M, Flusser D, Sukenik S. Spa therapy for ankylosing spondylitis at the Dead Sea. *Isr Med As- soc J* 2005; 7(7):443-6.
- [8] Karagülle M, Kardeş S, Karagülle O, Dişçi R, Avcı A, Durak İ; et al. Effect of spa therapy with saline balneotherapy on oxidant/antioxidant status in patients with rheumatoid arthritis: a single-blind randomized controlled trial. *Int J Biometeorol*. 2017; 61(1):169-80.
- [9] Colina M, Ciancio G, Garavini R, Conti M, Trotta F, Govoni M. Combination treatment with etanercept and an intensive spa rehabilitation program in active ankylosing spondylitis. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2009; 22(4):1125-9.
- [10] Nedović J, Stamenković B, Stojanović S, Stanković A, Dimić A. [Effects of natural factors of Niska Banja spa on indexes of mobility of vertebral column in patients with ankylosing spondylitis]. *Srp Arh Celok Lek*. 2009; 137(3-4):175- 8.

# Use of Castrelo de Miño and Frieira reservoirs for tourist-sport purposes: diagnostic analysis

J. Salgado Barandela, P. Sánchez Fernández

*Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

A. Barajas Alonso

*Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

*NRU Higher School of Economics, Perm, Russia*

**Keywords:** sports tourism, active tourism, water sports.

## Resumen

Las aguas de los embalses así como su entorno natural representan una oportunidad para el desarrollo de actividades deportivas y recreativas. Aunque estas actividades son cada vez más habituales es necesario considerar las limitaciones que se producen. Este trabajo aborda la problemática existente y presenta una serie de medidas, que persiguen compatibilizar el deporte con los usos principales de los embalses de Castrelo de Miño y Frieira.

## 1 Introducción

La diversificación de las actividades turísticas ha puesto de relieve nuevas formas de disfrutar de las vacaciones más alejadas del tradicional “sol y playa”. En este sentido el turismo deportivo representa un buen ejemplo de ello. De esta manera, el turista deportivo incluye a todas las personas que se desplazan fuera de su lugar habitual de residencia para realizar una actividad deportiva o para participar en un evento deportivo como participante o espectador Latiesa y Paniza [1]. Desde un punto de vista académico, el turismo deportivo ha evolucionado para considerarse actualmente un campo de investigación relevante para muchos investigadores [7].

Cuando las actividades deportivas se realizan en un entorno natural tienen además implicaciones directas con otros tipos de turismo como el de naturaleza, el ecoturismo o el turismo sustentable. En este sentido a mayores de considerar los aspectos directamente relacionados con la práctica deportiva, hay que tener en cuenta otros de tipo legislativo y de

protección del entorno natural que se emplea para la práctica deportiva.

Un caso característico a este respecto es el uso de los embalses para la realización de actividades turísticas, recreativas y deportivas. Se trata de una casuística particular debido al uso principal que tienen los embalses que es la producción y abastecimiento de energía hidroeléctrica. De esta manera, de forma previa a plantearse el desarrollo de actividades turístico-deportivas, es necesaria la consideración de un conjunto de aspectos técnicos, logísticos y legislativos.

En este trabajo se presenta el caso concreto de los embalses de Castrelo do Miño y Frieira. Desde un punto de vista técnico-deportivo cumplen con las condiciones necesarias para la práctica de deportes náuticos como la vela, el piragüismo y windsurf. Por otra parte es necesario identificar que otros factores generan una influencia para el desarrollo de actividades turísticas y deportivas en las aguas de los embalses. De esta manera, el objetivo del estudio se centra en realizar un diagnóstico del uso de los embalses de Castrelo de Miño y Frieira con fines turístico-deportivos, presentando la problemática existente y las posibles soluciones.

## 2 Contexto de las actividades turísticos-deportivas en los embalses de Castrelo de Miño y Frieira

El río Miño se convierte en el eje sobre el cual se desarrollan un gran número de actividades físico-deportivas en la naturaleza. Con una cuenca en territorio español de 8.288 km<sup>2</sup> y una longitud de 315,5 km, nace en la Sierra de Meira y desemboca en A Guarda, haciendo frontera con Portugal. Los afluentes más importantes por la margen izquierda

son el Neira, el Sil, el Arnoia, el Mouro y el Coura. Por la margen derecha destacan el Avia, el Tea y el Louro [8].

De forma específica el embalse de Castrelo de Miño retiene las aguas del río Miño en el valle que separa los ayuntamientos de Ribadavia y Castrelo de Miño. Mientras que el embalse de Frieira retiene las aguas del río Miño y una gran aportación del río Avia dividiendo los ayuntamientos de Padrenda en Ourense y Crecente en Pontevedra.

En las cercanías de ambos embalses desarrollan su actividad dos establecimientos hoteleros (Hotel Balneario Laias-Caldaria y Hotel Balneario Arnoia-Caldaria). Los embalses cuentan con pantalán de remo y parking para embarcaciones. También hay que destacar la existencia del Club Náutico Castrelo de Miño, que dispone de pista de regatas de 2.000 m. con 6 calles y balizaje "Sistema Albano" [9]. En cuanto a las instalaciones deportivas el centro está equipado con gimnasio, sala de fisioterapia, piscinas termales y tratamientos especiales para deportistas.

De esta manera en las aguas de los citados embalses ya se desarrolla una activa práctica deportiva. La misma se ha visto incentivada con la labor del Club Náutico, a través del cual se han organizado eventos de alto nivel en el ámbito de los deportes náuticos. Selecciones olímpicas de remo y piragüismo provenientes de distintos países (Holanda, Reino Unido, Bielorrusia, Rumanía o Australia) han elegido las aguas de estos embalses para su preparación. Lo mismo ocurre con equipos y deportistas profesionales. Entre los mismos el equipo inglés Henley Club Remo, los remeros de la Asociación Naval de Lisboa, equipos de colegios y universidades inglesas como la Universidad de Oxford o deportistas de élite como la bielorrusa Ekaterina Karsten [10].

A pesar del desarrollo de actividades deportivas y turísticas los embalses de Castrelo de Miño y Frieira presentan una serie de limitaciones que es necesario identificar, además de plantear las posibles actuaciones. Algunas de las limitaciones coinciden con la situación que se presenta en otros embalses de España y otras son particulares del caso de estudio.

### **3 Problemática de la práctica deportiva y recreativa en los embalses de Castrelo do Miño y Frieira**

Las limitaciones existentes para la práctica deportiva y recreativa en los embalses de Castrelo de Miño y Frieira se clasifican en tres áreas clave:

- Legislativa: relacionadas con la normativa y legislación que tenga implicaciones directas e indirectas. De forma específica la normativa relativa a la explotación de los embalses así como la correspondiente a la conservación de las cuencas de los ríos.
- Logística: con respecto a todos aquellos aspectos técnicos y de seguridad relacionados con el funcionamiento del embalse que influyan sobre el desarrollo de la práctica deportiva. Igualmente los aspectos relacionados con el medio ambiente y el clima.
- Técnico-deportiva: relativa a las especificidades técnicas y de planificación del desarrollo de la actividad deportiva, así como del uso recreativo y deportivo por el público general

### **3.1 Área legislativa**

La Real Federación Española de Piragüismo (RFEP) analiza, a través de la publicación de dos documentos en los años 2009 y 2011 [3] [4], la situación legal de la práctica del piragüismo en las aguas interiores españolas. Mediante dichos documentos es posible situar la problemática legal que presenta la práctica del piragüismo y las acciones que se han llevado a cabo en las distintas cuencas de los ríos.

En este caso se analiza la problemática particular que se produce en las aguas de la demarcación del Miño-Sil, competencia de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil (CHMS). De forma específica se aborda el aspecto legal considerando tres elementos: la navegación, la matriculación de las embarcaciones y las restricciones relacionadas con la normativa de pesca.

#### **3.1.1 La navegación**

El ejercicio de la navegación y flotación en la cuenca del Miño-Sil con embarcación se regula a través de una Declaración Responsable (DR)<sup>1</sup>. Toda aquella persona que firma dicha declaración queda sujeta a las normas que se establecen para el embalse en cuestión y además, se le atribuyen una serie de requisitos que ha de cumplir.

De forma específica, en el caso del embalse de Castrelo de Miño está permitida la navegación a

---

<sup>1</sup> Declaración Responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la cuenca del Miño-Sil con embarcación.

remo y vela, pero se prohíbe la utilización de embarcaciones a motor en el área establecida de protección de la avifauna. En el resto del embalse se pueden emplear lanchas a motor en los meses de junio a septiembre, usando como zona de acceso únicamente las instalaciones del Club Náutico Castrelo do Miño. El uso de motos acuáticas está prohibido.

En todo caso las embarcaciones no podrán realizar entrenamientos ni regatas a menos de 100 metros de las riberas del embalse y a menos de 200 metros de la presa del mismo. Lo que genera que en algunos puntos no sea posible la navegación, debido a que la anchura del cauce es menor que las restricciones impuestas. Además hay que considerar que las limitaciones establecidas son superiores que las de otras zonas de España, que rondan los 50 m.

Otro aspecto a considerar, es la distancia de seguridad con respecto a la presa y sus órganos de desagüe deben ser de 400 m. (distancia que dobla los 200 m. para la protección de la avifauna). También se establece la prohibición absoluta de las embarcaciones que hayan navegado en la cuenca del Ebro, con el objetivo de evitar la propagación del mejillón cebra. Además hay que tener en cuenta otras especies invasoras y los protocolos que son necesarios para que se pueda navegar.

En el caso del embalse de Frieira sólo es necesario considerar las restricciones derivadas del control de especies invasoras. Las demás enumeradas para el embalse de Castrelo no son aplicables, por encontrarse Frieira entre los embalses donde está permitida la navegación a motor, vela y remo.

### 3.1.2 La matriculación de las embarcaciones

Toda embarcación con más de 2,5 m de eslora deberá tener matrícula. La problemática derivada del proceso de matriculación viene de la excesiva burocracia que conllevan los trámites y del tiempo de espera para recibir la documentación acreditativa. La matriculación de las embarcaciones se tiene que hacer a través de la Confederación Hidrográfica (CH) en la que se quiere navegar con la embarcación, en este caso ambos embalses pertenecen a la misma. Por tanto las matrículas no son compartidas y solo permiten la navegación en determinados entornos de la propia CH.

El tiempo para la presentación de la solicitud se ha de hacer con al menos 15 días de antelación. El desembolso por matricular una embarcación al año ronda entre los 30-50€, pero sólo cubre los límites de

la correspondiente CH. Esto implica que una embarcación tenga que tramitar tantas matrículas como en cuencas de diferentes Confederaciones Hidrográficas navegue.

Según la DR, las matrículas deberán estar a ambos lados de la embarcación y tendrán que estar visibles y legibles desde el exterior de la misma. En este sentido la RFEP propuso, entre otras medidas, la modificación de la normativa de navegación en lo siguiente:

“Que mientras se siga exigiendo, la matrícula sea única y emitida por la primera Confederación Hidrográfica (CH), y que pueda ser sustituida para identificar a la embarcación por el número de serie del fabricante”.

### 3.1.3 Compatibilización entre los distintos usos del agua

Las limitaciones con el orden de preferencia del uso del agua es otro de los puntos clave a tener en cuenta. El uso del agua se refiere a cualquier actividad que tenga un impacto sobre el estado de las mismas. En el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil (DHMS) 2016-2021 (PHMS) [2] se indican los usos del agua. Para ello sigue la clasificación prevista en el artículo 49.bis del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) [5], así como lo estipulado en el artículo 12 del Reglamento de la Planificación Hidrológica [6].

De la misma forma el PHMS establece el orden de preferencia de los usos del agua. Para ello tienen en cuenta las exigencias para la protección y conservación del recurso y su entorno, el carácter prioritario del abastecimiento, el artículo 60.3 del texto refundido de la Ley de Aguas y el artículo 49.bis del Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

Tabla 1: Orden de preferencia de los usos del agua en la Confederación Hidrográfica Miño-Sil

Orden de preferencia de usos
1º Abastecimiento de población:
a) Abastecimiento de núcleos urbanos
b) Otros abastecimientos de la población
2º Otros usos ambientales
3º Regadíos y usos agrarios
4º Usos industriales para la producción de energía eléctrica

5° Otros usos industriales:

- a) Industrias productoras de bienes de consumo
- b) Industrias extractivas

---

6° Acuicultura

7° Usos recreativos:

- a) Usos del agua de un modo no consuntivo
- b) Actividades de ocio relacionadas con el agua de modo indirecto
- c) Usos que implican derivar agua del medio natural

---

8° Navegación y transporte acuático

---

9° Otros usos no ambientales

Fuente: Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil (2016-2021)

En el Embalse de Castrelo de Miño, la pesca tiene por orden de prevalencia más derechos en el uso del agua frente a la navegación. En la DR ya queda patente este conflicto entre suso del agua y se menciona restricciones específicas derivadas de la práctica de la pesca.

En el caso del embalse de Frieira existen los mismos problemas en cuanto al uso del agua que tiene Castrelo de Miño y uno a mayores. Este problema añadido es el derivado de ser un embalse utilizado para la producción de energía hidroeléctrica, que se enmarca en la 4ª posición según los usos del agua. Esta posición prevalece sobre el uso del embalse para navegación (8ª posición).

### 3.2 Área logística

Las actividades deportivas desarrolladas al aire libre requieren una consideración especial del entorno, lo que incluye el espacio donde se realiza y la climatología. Los embalses de Castrelo de Miño y Frieira son propiedad de Gas Natural que tiene una concesión para su explotación hidroeléctrica. De esta forma el uso deportivo y recreativo es una actividad secundaria. La misma debe adaptarse y convivir con el uso principal de las presas.

Un aspecto clave en este ámbito son las variaciones de cota producidas por el desarrollo de la actividad hidroeléctrica. Las mismas afectan la práctica deportiva en las aguas de los embalses. En el caso de estudio, está situación es especialmente acuciante en Frieira.

El problema principal se centra en el desconocimiento del momento en que va a cambiar el nivel del embalse. Desde que se produce su apertura hasta que afecta a la cota transcurre un periodo de

tiempo que podría permitir organizar los entrenamientos y avisar a los deportistas. Por otra parte hay que considerar que la apertura del embalse no tiene un horario fijo y depende de las necesidades de energía eléctrica.

Otra consideración importante se refiere al establecimiento de unas medidas de seguridad específicas. En el caso de estudio, al tratarse de agua embalsada y por tanto aguas tranquilas se reduce la posibilidad de corrientes, lo que reduce los riesgos. De todas formas no se debe olvidar que se trata de un río vivo, por lo que siempre debe existir una valoración y diagnóstico de las posibles complicaciones para garantizar la máxima seguridad posible.

De esta manera es necesario considerar que medidas de seguridad (tanto preventivas como de actuación ante accidentes o riegos) se deben adoptar ante las situaciones que se pueden producir en los embalses. Situaciones que se concretan a continuación:

- Actividad de la presa: apertura de las compuertas y variación de las cotas.
- Restricciones de navegación en las situaciones de prealerta y alerta.
- Posibilidades de arrastre de algas, troncos, ramas, entre otros.
- Aumento de las corrientes en determinadas épocas del año.
- Situaciones meteorológicas extremas.

### 3.3 Área técnico-deportiva

En esta área se consideran dos aspectos fundamentales. En primer lugar la existencia de unas instalaciones adecuadas para la práctica deportiva en el entorno de los embalses. En segundo lugar que la práctica deportiva se desarrolle considerando la faceta sostenible.

Tal como queda detallado en el segundo apartado, el equipamiento y la infraestructura técnico-deportiva es la adecuada y cumple con las condiciones necesarias para ofrecer un servicio de calidad a los deportistas y usuarios.

Por otra parte concebir el embalse con un uso abierto al público en general implica el control y gestión para evitar la masificación. De tal forma que no se vea afectado el entorno y la actividad deportiva se desarrolle siempre respetando la naturaleza y protegiéndola. La más importante es establecer un plan de contingencia, no esperar a que se produzca

una situación de masificación o más uso del entorno para actuar.

#### **4 Definición de los planes de actuación ante la problemática existente**

El análisis de la problemática planteada da paso a la definición de un conjunto de medidas. Las mismas van encaminadas a que se considere la práctica deportiva como un uso natural y habitual del embalse. Intentando minorar las limitaciones existentes. Se plantean siete medidas que se detallan a continuación:

a. Solicitud de la denominación de campo de regatas para los embalses de Castrelo de Miño y Frieira.

Esto permitiría en primer lugar considerar la práctica deportiva como un uso natural del embalse. En Segundo lugar implicaría escalar posiciones en el orden de los usos del agua para los citados embalses.

b. Realización de un decálogo de uso sostenible de los recursos naturales en el desarrollo de la práctica deportiva y la protección de la avifauna.

Siempre que la actividad deportiva, turística o recreativa se desarrolle en el medio natural, es necesario regular y establecer una normativa que proteja a la fauna, la flora y en este caso también la masa de aguas de los embalses.

En este sentido ya existe una prohibición absoluta de las embarcaciones que hayan navegado en la cuenca del Ebro, con el objetivo de evitar la propagación del mejillón cebra. Además hay que tener en cuenta otras especies invasoras y los protocolos que son necesarios para que se pueda navegar.

c. Acuerdo de colaboración con las federaciones autonómicas y estatales correspondientes para la convivencia de la práctica deportivo-recreativa y la pesca.

Independientemente de la obtención de la consideración como campo de regatas, es necesario plantearse la convivencia con otras actividades, como es el caso de la pesca.

Un avance en este aspecto lo representa la Confederación Hidrográfica del Ebro, cuyo Comisario de Aguas realiza la siguiente declaración, en una carta dirigida a la RFEP en el año 2011:

“..con respecto a la pretensión de este organismo (La Junta de Castilla y León) de restringir la

navegación en los cotos de pesca a los días no hábiles entiende que no existe fundamento legal ni evidencia científica que justifique la incompatibilidad o la prioridad de una actividad sobre otra” [4].

Lo expuesto es una muestra de la posibilidad de compatibilización de la pesca junto con las actividades deportivas y recreativas, incluso las que implican el empleo de embarcaciones a motor.

d. Desarrollo de un informe técnico sobre las variaciones de cota en los embalses de Castrelo de Miño y Frieira.

El informe debe contemplar la determinación de los niveles de cota adecuados para la práctica deportiva y el diseño de un mecanismo para informar a los deportistas de los niveles de cota adecuados y que ellos mismos puedan comprobarlo antes de entrar en el agua.

e. Desarrollo de un decálogo de seguridad para el uso deportivo de los embalses de Castrelo do Miño y Frieira.

El documento debe establecer las medidas tanto preventivas como de actuación ante accidentes o riesgos y de los responsables del cumplimiento de las acciones en cada caso.

f. Adhesión y colaboración con las propuestas de entidades oficiales que persigan mejorar y facilitar el procedimiento de matriculación.

Las instituciones y organismos interesados e implicados deben unirse y colaborar de forma conjunta para solicitar la revisión y modificación de este tipo de trámites.

g. Regulación del uso deportivo y recreativo para el público en general de los embalses de Castrelo de Miño y Frieira.

Se trata de una medida que sólo se aplicaría en caso de conseguir la denominación de campo de regatas. Lo que permitiría un uso más extendido de las aguas de los embalses objeto de estudio. Lo que deberá compatibilizarse con el entrenamiento de equipos y deportistas profesionales y con la organización de eventos deportivos.

Además está regulación también debe perseguir el uso sostenible de los recursos naturales y evitar su masificación. Este último punto iría en consonancia con la realización de un decálogo del uso sostenible.

## 5 Conclusiones

En el trabajo realizado se identifica la problemática existente en la práctica de actividades deportivas y recreativas en los embalses de Castrelo de Miño y Frieira.

Se establecen tres áreas de actuación: legislativa, logística y técnico deportiva. Para dichas áreas se definen un total de siete medidas. Las mismas buscan la consideración de la práctica deportiva como un uso habitual y natural de dichos embalses.

Se apuesta así por la compatibilización del uso deportivo y recreativo de los embalses con sus usos principales. Se considera como una situación viable, que además ya se lleva a cabo. Aunque con las limitaciones identificadas, que no permiten el aprovechamiento real de las posibilidades que ofrecen los embalses de Castrelo de Miño y Frieira.

## Referencias

- [1] Latiesa, M. y Paniza, J.L. (2006). Turistas deportivos. Una perspectiva de análisis. Revista Internacional de Sociología, 44, 133-149.
- [2] Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Miño-Sil 2016-2021. Recuperado de: <http://www.chminosil.es/es/chms/planificacionhidrologica/plan-hidrologico-2015-2021-vigente-rd-1-2016/plan-hidrologico-2015-2021/proyecto>
- [3] Real Federación Española de Piragüismo (RFEP) (2009). Problemática legal de la práctica recreativa y deportiva del piragüismo en las aguas interiores españolas: análisis de la situación. Recuperado de: [http://www.rfep.es/publicacion/ficheros/problematika\\_piraguismo\\_RFEP\\_I.pdf](http://www.rfep.es/publicacion/ficheros/problematika_piraguismo_RFEP_I.pdf)
- [4] Real Federación Española de Piragüismo (2011). Problemática legal de la práctica recreativa y deportiva del piragüismo en las aguas interiores españolas: propuesta al MMARM y los organismos de cuenca. Recuperado de: [http://www.rfep.es/publicacion/ficheros/informe\\_navegacion\\_RFEP\\_2011.pdf](http://www.rfep.es/publicacion/ficheros/informe_navegacion_RFEP_2011.pdf)
- [5] Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (BOE núm. 103, 30 de abril de 1986).
- [6] Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. (BOE núm. 162, 07 de julio de 2007).
- [7] Ritchie, B. y D. Adair (2004): Sport tourism. Interrelationship, impacts and issues. Col. Aspects of Tourism, 14. Channel View Publications.
- [8] <https://www.chminosil.es/es/chms/demarcacion/marco-fisico/descripcion>
- [9] <http://www.clubnauticocastrelo.es/espaol/nuestroclub/index.php>
- [10] <http://www.caldaria.es/cerlac-un-centro-de-entrenamiento-referencia-internacional-en-remo/>

# Inundaciones fluviales y su impacto en el Turismo Termal: El caso de Ourense (España)

D. R. Toubes

*Universidade de Santiago, Ourense, Spain*

J. A. Fraiz Brea

*Universidade de Vigo, Ourense, Spain*

N. Araújo-Vila

*Universidade de Vigo, Ourense, Spain*

**Palabras clave:** amenaza, establecimiento termal, inundación fluvial, turismo de salud, turismo termal.

## Abstract

Flood risk studies affecting tourism generally focus on coastal floods. However, experience with flood types occurring inland (e.g., river floods) may also influence the perception of hazard. Inland flooding presents distinctive elements, such as man's capacity to regulate floods through reservoirs and dams. This work focuses on flooding in inland areas, a type of flooding affecting campsites, caravan parks, lakes, river beaches and river cruises, among others. Few studies analyse the impact of river floods on tourism, which is usually included as a sector among those affected. In fact, studies barely address the impact of flooding on the health and spa tourism sector, a rapidly growing field that represents a great development opportunity for economies. Many spas and thermal facilities are located on river banks, where flooding causes serious disruptions to these tourist businesses. Through a case study carried out in Ourense (Spain), second city of Europe in mineral springs (3 million/l per day), we approach this issue to involve organizations and propose strategies that business may adapt to reduce potential hazards.

## 1 Introducción

Los estudios que abordan el riesgo de inundación en relación con el turismo se han centrado habitualmente en las inundaciones marinas y costeras y su impacto sobre el sector turístico [1]. Sin embargo, las experiencias de inundaciones que se producen en áreas de interior pueden también influir en la percepción de riesgo de los visitantes y amenazar destinos turísticos concretos [2]. Este trabajo aborda precisamente las segundas y menos

estudiadas, inundaciones fluviales en territorios de interior, un tipo de fenómeno natural que afecta a campings, lagos, playas fluviales y deportes náuticos, entre otros, y que presenta elementos distintivos, tales como cierta capacidad del hombre de mitigar las avenidas por medio de embalses y presas.

Pocos estudios analizan el impacto de las inundaciones fluviales en el turismo, y cuando lo han hecho, generalmente han analizado el turismo como un sector más entre los afectados [3] [4]. Estos trabajos apenas tratan específicamente el impacto de las inundaciones en el área del turismo termal y de salud [5], un ámbito que ha mostrado un rápido crecimiento y supone una atractiva oportunidad de desarrollo para economías regionales [6]. Muchos balnearios e instalaciones termales se encuentran ubicados en las orillas de los ríos y las crecidas en estos lugares provocan graves trastornos que afectan a empresas turísticas.

Se presenta el caso de estudio de Ourense (España), un territorio rico en aguas termales, con un volumen diario aproximado de 3 millones de litros al día, y que con relativa frecuencia sufre inundaciones en la temporada invernal. Se realiza un estudio de impacto en el turismo termal en 2016, para lo cual se analizan los datos de precipitación, nivel y caudal medio en el tramo termal de la ciudad de Ourense y se identifican las riadas e inundaciones que han afectado a este destino. Se analizan las estrategias de adaptación a poner en marcha por los negocios afectados, las políticas de prevención y las actuaciones de mantenimiento de los organismos responsables, así como los mecanismos de coordinación a desarrollar por las diversas instituciones involucradas.

## 2 El turismo termal como oportunidad de desarrollo

Hace más de 2.000 años que la cultura termal ya existía, concretamente en sociedades como la griega, romana o árabe. En aquel momento los fines de la misma eran más bien curativos. Dicha cultura ha sobrevivido en el tiempo hasta la actualidad, resurgiendo incluso con más fuerza a partir de finales del siglo XIX y principios del XX [7]. Ello se debe a la diversificación que ha sufrido el sector, ya no sólo centrándose en la vertiente curativa (adecuado para enfermedades respiratorias o gástricas, entre otras), sino que se ha centrado en las propiedades del agua adaptándolas a la sociedad actual, sociedad caracterizada principalmente por el estrés, preocupada por la estética y con elevado interés en el tiempo de ocio [8].

Se da por tanto un cambio de modo paralelo en el sector: el modelo de negocio de los establecimientos termales y el tipo de consumidor termal. Fruto de este nuevo consumidor, los balnearios adaptan su oferta a las peticiones y necesidades de su cliente, concretando sus objetivos básicos en los siguientes [9]:

- La mejora del estado de salud.
- El descanso, tranquilidad y relajamiento.
- El contacto con la naturaleza.
- La estética y belleza.

Al hacer referencia al consumidor termal, ya no se piensa solo en personas de avanzada edad en busca de soluciones terapéuticas a sus enfermedades, sino que se abre a cualquier segmento de edad en busca de una alternativa para disfrutar de unos días de descanso y ocio, ganando así elevado número de seguidores [10]. En el actual siglo, son dos vertientes las que coexisten en este sector: la terapéutica y la turística. La primera de ellas más relacionada con la medicina, siendo la motivación principal los fines terapéuticos del agua, vertiente más antigua y arraigada al turismo termal; y la segunda la que conlleva una motivación más turística, tal como el servicio de alojamiento o el disfrute de las instalaciones [11].

Desde inicios del siglo XXI el sector está en auge en España. Así lo anunciaba ya en 2005 el estudio de Ipsos-Eco Consulting, según el cual el 19 % de los españoles acudió en 2005 a algún balneario, spa o centro termal. Porcentaje que se elevaba hasta el 27% y 29% en el caso de Bilbao y San Sebastián, respectivamente [12]. En España el termalismo ha estado presente desde tiempos inmemoriales, realizando significativas aportaciones a la historia de la medicina, el patrimonio y la industria turística del país. A ello se añade el ya mencionado interés por la salud y bienestar, diversificándose la oferta y fruto de

ello aumentando el número de productos y servicios en este sector, como la talasoterapia, los alojamientos singulares con spa, el termalismo lúdico, cultura, familiar o corporativo de empresas.

Centrándonos en el caso de Galicia, las expectativas siguen siendo muy buenas a día de hoy, ya que su potencial termal se ha convertido en líder del sector a nivel nacional. Según el estudio Turismo Termal en España [13], Galicia, seguida de Cataluña, se perfilan como los dos claros destinos de turismo termal de España. Concretamente, Galicia aporta un 19,29% de la oferta frente al 16,6% de Cataluña. La comunidad cuenta con 300 manantiales catalogados y 21 balnearios que generan más de 1.400 empleos directos.

Tales cifras respaldan la oportunidad que supone para un territorio el poseer recursos termales. Ya de por sí, a nivel mundial son pocos los destinos que poseen manantiales con propiedades beneficiosas para el organismo [14], lo cual bien desarrollado se traduce en creación de empleo, turismo y mejora social fruto de las inversiones en instalaciones y acondicionamiento de las zonas termales. Ejemplo de ello son destinos en los que ya se ha estudiado el potencial de este recurso como detonador del desarrollo local, fruto de las ganancias derivadas del turismo termal, como la Ruta de la Salud en Michoacán-México [15] o Nuquí, Aguascalientes y Machetá en Colombia [16].

A ello se añade una gran ventaja, el estar ante un tipo de turismo que no se ve influenciando por la estacionalidad y puede atraer a turistas en cualquier época del año ya que no es dependiente de una climatología específica [17]. Esto resulta beneficioso para destinos de interior, habituales en este tipo de turismo, y para los que no cuentan con buen clima todo el año, como es el caso de Galicia. Además, hay que destacar la complementariedad del turismo termal para articularse en combinación con otros productos de la oferta turística y su capacidad para llegar a varios segmentos de la demanda [18].

### **3 Las inundaciones fluviales en destinos de interior**

Las inundaciones son el desastre natural más significativo de Europa [19]. En España las lluvias torrenciales con efectos de inundación y las sequías son los dos peligros naturales de mayor repercusión socioeconómica y territorial [20]. Se estima que las inundaciones en España provocan una media de 20 víctimas al año y unas pérdidas económicas anuales estimadas en 800 millones de euros [21] [22]. Los

impactos de las inundaciones repercuten en la población, el medio ambiente y los sectores económicos, incluida la industria del turismo. Se trata de un fenómeno natural que puede ser mitigado en parte, pero no evitado de modo completo. Aun así, es probable que el riesgo de inundaciones y la vulnerabilidad de territorios y comunidades se incrementen debido a la combinación de factores climáticos y socioeconómicos [23] [24].

El primer elemento en riesgo en el sector turístico es la población, residentes o turistas [25]. Las zonas de montaña son los territorios con mayor exposición a crecidas repentinas, estas riadas pueden provocar desastres como los producidos en el camping Grand Bornand en los Alpes franceses en 1987 (23 fallecidos) [26] y en el camping Las Nieves en Pirineos en 1996, con 87 fallecidos [27]. El impacto potencial de las inundaciones en la actividad turística también afecta a los recursos turísticos, como espacios naturales y elementos patrimoniales, a empresas e negocios del sector y a las instalaciones, infraestructuras.

Los espacios recreativos de agua dulce son áreas situadas en estuarios o en el interior en los que se realiza cualquier tipo de uso recreativo del agua por un número significativo de usuarios [28]. Los usos recreativos más comunes en zonas de interior son la pesca deportiva (cotos de pesca), el baño en zonas establecidas, la navegación de recreo y el aprovechamiento de las aguas mineromedicinales con fines termales (balnearios) [29]. El impacto de las inundaciones sobre estos espacios está poco estudiado y se centra en recursos turísticos como lagos, campings y parques de caravanas [30] [31]. Es de destacar el trabajo de Faulkner y Vikulov [32] que refinan el modelo de gestión de desastres en el turismo propuesto por Faulkner [33] aplicándolo al caso de las inundaciones que afectaron al destino turístico de Katherine (Australia) en 1998. Entre los recursos turísticos afectados se encontraban fuentes termales del Parque nacional.

### **3.1 Gestión de inundaciones en el sector turístico**

La crecida de los ríos y las inundaciones son un fenómeno natural, no un desastre natural, y beneficioso en muchos sentidos [34], por ello la gestión de inundaciones debe orientarse a aquellos aspectos que ponen en riesgo a las personas y a la sociedad. En el análisis de riesgo de un sistema complejo como el turismo -que integra elementos ambientales, sociales y territoriales- se pueden identificar tres componentes principales: amenazas,

vulnerabilidad y exposición [35] [36]. Estos tres elementos forman parte del riesgo y son afectados por el impacto de cambios climáticos, naturales y provocados por la acción del hombre y por la presión de los sistemas económicos y sociales. Dada la importancia creciente del turismo y su transversalidad con otros sectores Naciones Unidas recomienda incorporar al sector turístico en las estrategias nacionales y regionales de reducción de desastres y en las políticas de adaptación al cambio climático [37].

La gestión del riesgo de inundaciones requiere la acción conjunta de medidas estructurales y no estructurales. Al ser el turismo un sector heterogéneo y diverso es difícil establecer qué forma de gestión de crisis debería emplearse [38]. En los últimos años ha habido una progresiva orientación hacia enfoques centrados en el fortalecimiento de la resiliencia en lugar de centrarse en acciones reactivas ante eventos [39]. En esta línea se encuadran acciones no estructurales como habilitación de zonas húmedas de descarga y llanuras aluviales como aliviadero de los ríos [40], implantación de sistemas de alerta temprana y medidas de ordenación del territorio y cambios en el uso del suelo [41], sistemas de compensación de seguros en el sector público y privado, y traslado de edificios y elementos sensibles a zonas más protegidas de las crecidas.

A pesar de las preferencias hacia políticas proactivas y de prevención algunos estudios han encontrado que las respuestas ante las inundaciones suelen ser reactivas y se percibe poco aprendizaje [42]. Un motivo es que el sector turístico muestra una rápida capacidad de recuperación, incluso ante impactos severos. Los mayores perjuicios se producen en negocios que están situados en las proximidades de las inundaciones y la magnitud del impacto depende del tamaño y naturaleza del negocio [43]. A pesar de las inundaciones existen factores que influyen en el deseo del turista en visitar el destino, estos son la proximidad física, los lazos afectivos y las experiencias anteriores que haya tenido en el destino [44].

### **3.2 Sucesos de inundaciones en espacios termales**

En el turismo termal es habitual que las zonas e instalaciones termales estén próximas a algún río, de ahí que se vean directamente afectadas por las variaciones que sufran los caudales, especialmente en el caso de subidas y riadas. A su vez, entre 1970-2013, el desastre natural por inundación fue el más frecuente de todos los desastres naturales en América

Latina y el Caribe [45]. De ahí, que sean habituales los ejemplos de inundaciones de zonas termales en esta región. Como ejemplo más reciente está el caso de Río Hondo (Argentina), conocido como el principal centro termal del país y de América Latina, ya que se encuentra sobre una gran terma de 12 km [46]. En la propia web de turismo de Argentina [47] se define como “un gran balneario termal”, con un nuevo concepto de turismo: combinación de salud, placer y recreación. Además, la actividad termal se complementa con una oferta turística que incluye paseos y excursiones, pesca, actividades náuticas, cabalgatas o agroturismo, entre otras, beneficiándose de este atractivo otras actividades de la zona. 25 son el total de establecimientos hoteleros que están ubicados en la zona. Otra cifra que respalda el éxito de este destino es el más de un millón de turistas que lo visitaron en 2014 y los 100 millones de dólares de impacto económico [48]. A pesar del elevado impacto que supone la explotación turística de este recurso termal en el país, en el año 2017 las autoridades se vieron obligadas a abrir las compuertas del embalse de Río Hondo por no poder contener más agua [49]. Así, en abril de 2017 la ciudad llegó a inundarse, fruto de la crecida del río y las fuertes tormentas. En la propia ciudad fueron 400 las familias evacuadas, y a 78 km, en la villa termal, se inundó el recinto ferial, camping y el acceso sur [50]. Las inundaciones son habituales en época estival, siendo las lluvias cíclicas en esta zona. De ahí, que conscientes de la importancia de la villa termal, se haya llegado a construir un dique, el cual ya ha perdido gran parte de su capacidad de retención. Muestra de la periodicidad de estos fenómenos son los años 1981, 1984, 2000 y 2007, en los que ya se dieron situaciones similares, actuando el embalse de Río Hondo como regulador [51].

Otro caso similar es el de las Termas de Daymán (Uruguay), complejo termal más visitado de toda la región y ubicado a 10 km de la ciudad de Salto y a casi 490 kilómetros de Montevideo. El complejo se creó en el año 1957 y actualmente es un conjunto de hoteles y bungalows con piscinas privadas y públicas [52]. En julio de 2017 fueron varias las inundaciones en la zona de Salto, extendiéndose a las Termas de Daymán fruto de la subida del río Daymán, siendo necesario cerrar las instalaciones durante dos días [53].

También en Perú, en abril 2015, la Municipalidad de Mayobamba tuvo que suspender la actividad de los Baños Termales San Mateo (región San Martín). La causa, de nuevo del desbordamiento de dos

arroyos, ocasionando daños en 30 metros de muros de contención, chorro de agua y pozas calientes [54].

Los casos de termas que sufren inundaciones son numerosos en Latinoamérica. A los ejemplos ya citados, se une el Hotel Águas Quentes (Brasil), que en marzo de 2017 sufrió inundaciones en sus piscinas de aguas termales, las cuales tuvieron que ser cerradas al público durante 12 horas, tiempo que les llevó acondicionarlas de nuevo [55].

## 4 Metodología

Se realiza un estudio de impacto de las riadas en el turismo termal de la ciudad de Ourense en el primer semestre de 2016, para lo cual se analizan los datos diarios de precipitación, nivel y caudal medio en el tramo del río Miño a su paso por Ourense y se identifican las riadas e inundaciones que han afectado a este destino. Para dicho análisis se recogen datos secundarios del Concello de Ourense, Confederación Hidrográfica del Miño Sil y MeteoGalicia. Para el mismo periodo se analiza los datos de llegadas de turistas a la ciudad con el fin de establecer coincidencias de los periodos altos de afluencia de visitantes con periodos de riadas o cierre de instalaciones.

Estos datos se complementan con información primaria fruto de dos entrevistas semiestructuradas realizadas al Consejero de Infraestructuras y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Ourense y al responsable de la empresa privada que gestiona las termas en la ciudad. Se analizan así las estrategias de adaptación a poner en marcha por los negocios afectados, las políticas de prevención y las actuaciones de mantenimiento de los organismos responsables, así como los mecanismos de coordinación a desarrollar por las diversas instituciones involucradas.

## 5 El caso de Ourense

La provincia de Ourense es conocida por su rico potencial termal y así se materializa en su posicionamiento promocional, *Ourense, provincia termal*, caracterizándose gran parte de la misma como “agua, ríos, fuentes y en especial, aguas termales”. Tal riqueza, va desde las propias Burgas (manantiales de aguas termales y mineromedicinales que emergen a 67°C) enclavadas en el centro de la ciudad, a los numerosos manantiales que manan a lo largo de las orillas del Río Miño, de los cuales se han explotado varios de ellos, acondicionando infraestructuras que se traducen en charcas o en lo que en la provincia se denominan “pozas” o

“termas”, como las de carácter público de A Chavasqueira, O Tinteiro, O Muiño y Outariz y las de uso privativo, Termas Chavasqueira, Outariz y Prexigueiro [56]. Las termas o pozas carecen de alojamiento, tan sólo son charcas de aguas termales y una serie de servicios (vigilancia, aseos), ya sean de carácter público o de uso privativo. En el caso de concesión de uso privativo las instalaciones y las propias pozas poseen un acondicionamiento mayor además de personal cualificado, por lo cual para diferenciarlas de las públicas las denominaremos estaciones termales. A ello se añade otro tipo de establecimiento o instalación termal, el balneario, el cual cuenta con edificación cerrada y en la mayoría de los casos de alojamiento. El total en la provincia es de 8, 3 de ellos del mismo grupo, Laias, Arnoia y Lobios (Grupo Caldaria) y los de Baños de Molgas, O Carballiño, Caldas de Partovia, Sousas y Cortegada. Todos ellos situados en las proximidades de un río y en entornos naturales.

En este estudio se analiza el tramo urbano del río Miño a su paso por la ciudad de Ourense, desde la Presa de Velle hasta Outariz (7,1 kilómetros). Este tramo está catalogado por la Confederación Hidrográfica del Miño Sil [CHMS] como área con riesgo potencial susceptible de inundación [ARPSI] con el código de ES010-OU-01-05-27926-10. El tramo está incluido en la agrupación ARPSI Ourense (22 km) en donde están registradas 34 inundaciones históricas que se concentran en los seis meses de octubre a marzo, siendo diciembre el mes con más eventos de inundación registrados (13 desde 1909) [57]. La CHMS [58] califica este tramo de peligrosidad moderada (2 puntos sobre 5) con una valoración del riesgo global de 2,6.

Salvo la fuente de Reza, todas las instalaciones termales del tramo analizado están situadas en la margen norte del río (Tabla 1). En esta margen un tren turístico realiza el recorrido de los 4,9 km (Paseo de las Termas) que separan la pasarela de Ponte Vella a las termas de Outariz, con una frecuencia de 9 rutas en verano y 4 en invierno. Además, a ambos márgenes del río se sitúan áreas recreativas, parques y zonas de esparcimiento. Aguas arriba hasta la presa de Velle, también en el margen norte, se encuentran las piscinas públicas de Oira.

Tabla 1. Instalaciones termales en el tramo del río Velle Outariz

Nombre	Tipo	Gestión	Tª agua
<b>Outariz</b>	termas	pública	45° C
<b>Canedo</b>	termas	pública	45° C
<b>Outariz</b>	estación termal	privada	50° C
<b>Muiño da Veiga</b>	termas	pública	72° C
<b>Chavasqueira</b>	estación termal	privada	41° C
<b>Chavasqueira</b>	termas	pública	67° C
<b>O Tinteiro</b>	fuelle termal	pública	45° C
<b>Reza</b>	fuelle termal	pública	32° C

Fuente: Concellería de Termalismo [59]

El acumulado de precipitaciones en el tramo de estudio durante la primera mitad del 2016 varía entre 679,9 mm y 763 mm según las mediciones de la CHMS [60] y MeteoGalicia [61], respectivamente. Las lluvias más abundantes se produjeron en el primer trimestre del año, las precipitaciones totales en ese periodo sumaron 457 y 509 mm, según las dos mediciones señaladas (un 67% de todo el semestre) (Figura 1).

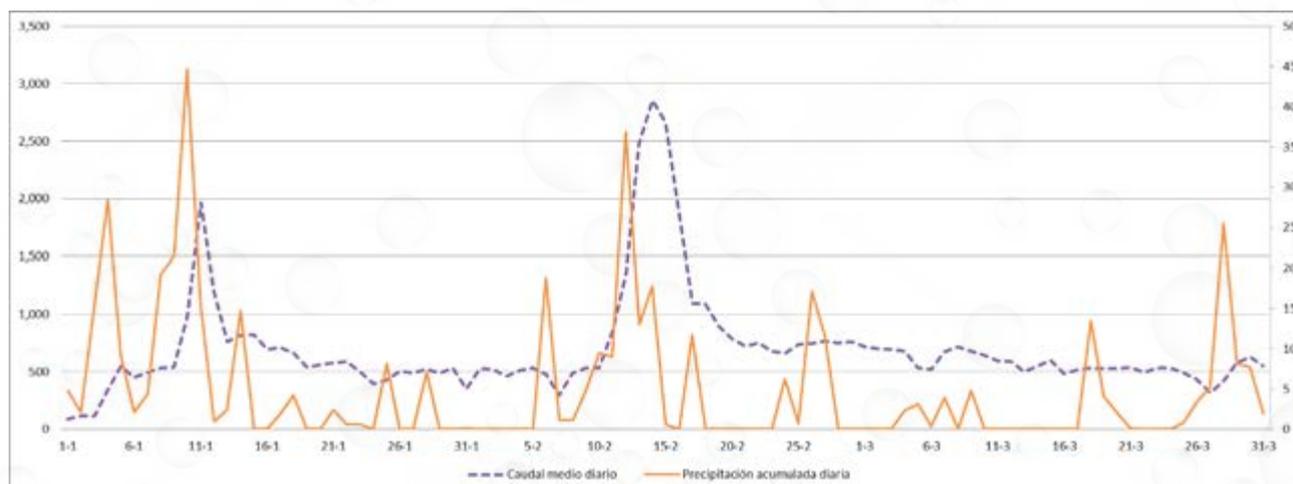


Figura 1. Caudal del Miño (m³/s) y precipitaciones (mm) en Ourense, 1er trimestre 2016  
Fuente: realización con datos de CHMS [62]

El nivel medio diario del nivel del río durante el primer semestre fue de 2,81 m [63]. En 2016 se registraron dos periodos de inundaciones; entre el 6 y 11 de enero y entre el 14 al 20 de febrero. El 10 de enero se alcanzó la máxima precipitación de todo el semestre (44,7 mm) día en el que el nivel medio del agua alcanzó los 6,57 m. Al día siguiente el caudal medio llegó casi a los 2.000 metros cúbicos por segundo y fue descendiendo paulatinamente en días sucesivos [64]. Las fuertes lluvias caídas del 12 al 14 de febrero, acumuladas a las caídas en días anteriores provocaron importantes inundaciones en el tramo. Del 11 al 19 el nivel medio del agua no bajó de 4,13 y alcanzó máximos anuales los días 14 (7,26 m) y 15 (7,27). El desembalse durante los días 13 al 15 de febrero superó los 2.500 metros cúbicos por segundo [65].

Tanto en la realización de medidas preventivas como en la fase de alerta y en la posterior recuperación colaboran diferentes instituciones como Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, la Diputación de Ourense y distintas concejalías del Ayuntamiento de Ourense (Termalismo y Turismo-Infraestructuras y Medio Ambiente). Con anterioridad a las riadas se realizan labores de mantenimiento en zonas verdes, vías de acceso y las propias instalaciones termales. Con la autorización del organismo de cuenca también se realizan tareas de limpieza de los márgenes del río con el objetivo de facilitar el flujo normal del río. Ante la amenaza de crecida, los responsables de la presa de Velle emiten una alerta de aumento de caudal, la cual llega a Protección Civil para proceder al cierre de las zonas de afluencia. Esta información también se coordina a través del organismo de cuenca. Tras los sucesos de inundación se realizan acciones de reparación [66].

En años de inundación los costes de las actuaciones de reparación y rehabilitación alcanzaron 300.000 € en 2010 y 600.000 € en 2011 [67]. En 2016 las inundaciones de enero afectaron a las termas de O Muiño y O Tinteiro [68], y las crecidas de febrero anegaron las termas de A Chavasqueira, O Muiño y Outariz y O Tinteiro, parques infantiles, piscinas de Oira, y también entró de agua en la estación termal de Outariz [69]. Los gastos realizados por el ayuntamiento para la reparación de desperfectos fueron [70]:

- Área de juegos de Outariz, 5.425,43 € y área termal de Outariz: 5.989,50 €
- Termas de A Chavasqueira y O Muiño: 11.132 €
- Jardín de las esencias: 2.105,4 €
- Materiales para la estabilización de los viales de acceso: 15.000 € la Diputación colabora aportando maquinaria y brigadas.

Regeneración de taludes en A Chavasqueira y Tinteiro mediante colocación de una malla orgánica y una red de polipropileno biodegradable: 24.623,02 € El impacto de las inundaciones no afecta al flujo turístico de piscinas y zonas de baño pues estas áreas están cerradas durante el invierno. Sin embargo, estas áreas sufren los daños de las riadas y es necesario realizar tareas de reparación para acondicionarlas para su uso en la temporada estival. Por el contrario, las instalaciones termales están abiertas a residentes y para uso turístico durante todo el año, siendo precisamente una fortaleza contra la estacionalidad propia del sector turístico. Las dos crecidas del primer semestre de 2016 se produjeron en las proximidades de dos periodos festivos, Reyes Magos/Epifanía (6 de enero) y Martes de Carnaval (9 de febrero). Son fechas con importante afluencia de turistas a la ciudad [71]. Los momentos más graves de la crecida de febrero se vivieron tras la finalización de las fiestas de Carnaval el 10 de febrero (miércoles de Ceniza) por lo que el impacto en el turismo fue matizado.

En lo que respecta a las estaciones termales el nombre de dichas estaciones, Termas Outariz y Termas Chavasqueira, están registrados, por lo que no se deben confundir con las pozas públicas. Las inundaciones en la zona, tal y como ha señalado su gerente, se producen con cierta frecuencia durante el invierno en las termas de carácter público, pero las dos Termas que gestiona sólo han cerrado dos veces en los últimos 15 años. En 2009, el 25 de febrero de 2009, cerraron las Termas Chavasqueira. En 2016, 5 días Termas Chavasqueira, del 14 al 19 de febrero, en las que la sala de máquinas es más pequeña por lo que los trabajos de acondicionamiento son más rápidos. Sin embargo, en Termas Outariz, con una sala de máquinas mayor (83 bombas), el acondicionamiento demora más, por lo que estuvieron cerradas un total de 11 días el mismo año, del 14 al 25 de febrero.

En cuanto a sugerencias del gerente en lo que respecta a este tema, destaca dos:

1. Que la información que transmite la prensa y medios de comunicación sea clara con respecto a las instalaciones inundadas, ya que la percepción que saca el público y potenciales visitantes es que está todo inundado, cuando realmente son las pozas públicas las que se inundan cíclicamente, no las Termas que gestiona, las de carácter privado.
2. Una mejor gestión de avisos y apertura de com-

puertas de las eléctricas. Es posible gestionar mejor el flujo del río en los distintos embalses que se escalonan en el Miño, y así evitar algunas de las inundaciones.

## 6 Discusión y conclusiones

Las crecidas del río Miño anegan espacios fluviales, áreas recreativas e instalaciones termalés inhabilitándolos para su uso. Particularmente conocido es el daño en las termas públicas en las riberas del Miño a su paso por Ourense quedando inutilizadas para su disfrute. La constante recuperación y rehabilitación de la zona, a merced del río, supone un punto negativo en el atractivo del sector turístico en Ourense y por la tanto un descenso en la actividad económica de la ciudad, quedando dañada la imagen de las termas desde un punto de vista promocional. Los constantes daños económicos que se registran principalmente en épocas de fuertes lluvias (octubre-marzo) implican que no se exploten las termas en los meses en que se suceden las crecidas con lo cual el objetivo de desestacionalizar el turismo para atraer a un mayor número de visitantes en épocas no estivales puede quedar seriamente amenazado.

En el caso analizado, a la exposición del territorio por situarse en área inundable y la dependencia directa del turismo termal de instalaciones específicas situadas en el margen del río, se suma la coincidencia de las riadas en fechas cercanas a las festividades de Reyes, Entroido y Semana Santa. Esto ha producido el cierre de las estaciones termalés este año 2016, justo después de la fiesta del Entroido, y la necesidad de realizar las reparaciones una vez que el nivel de las aguas hubiese descendido.

Parece interesante fijar bien la terminología empleada por responsables políticos y medios de comunicación al referirse a qué instalaciones están inundadas y precisar si se trata de las termas, pozas o una estación termal, pues el uso genérico de la inundación de las “termas” es impreciso y afecta directamente a los negocios turísticos y por extensión a hoteles y negocios de restauración por la percepción negativa de los visitantes que tienen previsto visitar la ciudad.

El Plan de Turismo Termal para la provincia de Ourense [PTTPO] se integra dentro del Plan Integral del Turismo para Galicia 2014-2016 [72] y quiere aprovechar toda la potencialidad de los recursos naturales y culturales de Ourense para configurar un atractivo destino como Provincia Termal. Sin embargo, en el diagnóstico del sector turístico termal

en Ourense que se realiza en el PTTPO, no se hace referencia entre las debilidades al hecho de que las infraestructuras termalés están situadas en su gran mayoría en zonas inundables. El PTTPO tampoco considera como amenaza que las precipitaciones extraordinarias -uno de los factores que provocan las inundaciones- sean sucesos cada vez más probables de acuerdo con estudios de evidencias sobre cambio climático [73], provocando un perjuicio para el turismo y la economía del bienestar en países como España, Italia y Grecia [74].

Es necesario establecer las medidas preventivas y estrategias que pueden seguir las empresas afectadas y las entidades involucradas para que la oferta turística no se vea dañada. En la implementación de medidas hay que tener en cuenta todos los factores en riesgo, humanos, socioeconómicos y medioambientales. Reducir el riesgo de inundación en un lugar concreto se puede acometer de modo directo, pero puede ser difícil hacerlo de tal manera que suponga un beneficio tanto a la sociedad como al ecosistema. Por ejemplo, las áreas que se inundan deliberadamente como método de descarga de las riadas suelen ser zonas abiertas con gran capacidad de absorción del agua, y a menudo son de uso recreacional [75]. Alfieri, Feyen, Baldassarre [76] recomiendan emplear estrategias de adaptación que combinen diferentes medidas actuando en sinergia y aplicarlas a nivel de cuenca más que en acciones independientes en tramos específicos del río.

## Referencias

- [1] Scott D, Simpson M, Sim R. The vulnerability of Caribbean coastal tourism to scenarios of climate change related sea level rise. *Journal of Sustainable Tourism*, 20(6):883-898, 2012.
- [2] Kellens, W., Zaalberg, R., Neutens, T., Vanneuville, W., & De Maeyer, P. An analysis of the public perception of flood risk on the Belgian coast. *Risk Analysis*, 31(7): 1055-1068, 2011
- [3] [30] Yeo, S. W. Flooding in Australia: A review of events in 1998. *Natural Hazards*, 25(2): 177-191, 2002.
- [4] Merz, B., Thielen, A., & Kreibich, H. Quantification of socio-economic flood risks. In: Schumann, A. H. (ed.) *Flood Risk Assessment and Management* (pp. 229-247). Springer. Netherlands, 2011.
- [5] [67] Rapela Freire, L; Toubes, D. R.; De Uña-Álvarez, E. La gestión de riesgo de riadas: el caso de Ourense. *Congreso Internacional del Agua. Termalismo y Calidad de Vida*.

- Ourense, Spain, Noviembre, 2015.
- [6] González, M.E.A., & Brea, J.A.F. An investigation of the relationship among service quality, customer satisfaction and behavioural intentions in Spanish health spas. *Journal of Hospitality & Leisure Marketing*, 13(2): 67-90, 2005.
- [7] [8] [10] SAVIA. La nueva edad de oro de los balnearios españoles. SAVIA: 48-52, 2006.
- [9] López, D. y Ferreres, J.B. Propuestas de desarrollo turístico integrado para un destino maduro de turismo de salud: Benassal. *Cuadernos de Turismo*, 13: 27-49, 2004.
- [11] López, P., Henn M. R., Alén, M. E., Gonçalves, J. M. El turismo de salud y el uso terapéutico del agua. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 20: 462-477, 2011.
- [12] Ipsos-Eco Consulting. <http://www.ipsos.es/>
- [13] Crecente, Mario. Turismo Termal en España, 2015.
- [14] Oyarzún Méndez, E. y Pacheco Huber, G. Análisis de un mercado potencial, para un destino turístico emergente: Caso Región de Maule (Chile), 2014.
- [15] Ortiz, C. y Arévalo, G. J. Turismo termal en la Ruta de la Salud, en Michoacán: potencial de desarrollo regional. *Región y Sociedad*, 65: 149-198, 2016.
- [16] Pineda-Escobar, María Alejandra y Falla, Paola Lilina. Turismo termal como opción de turismo de bienestar en Colombia: un estudio exploratorio. *Equidad Desarrollo*, 27: 105-124, 2017.
- [17] Araújo, Noelia y Fraiz, J. Antonio. Los establecimientos termales como atractivo turístico del s. XXI y dinamizadores del desarrollo local. *Turydes*, 5(12), 2012.
- [18] Alén González, M. E. y J. A. Fraiz Brea. Relación entre la calidad de servicio y la satisfacción del consumidor. Su evaluación en el ámbito del turismo termal. *Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa*, 12,1, 2006).
- [19] EEA. Mapping the impacts of recent natural disasters and technological accidents in Europe, Environmental Issue Report n.35, European Environment Agency. Copenhagen, Denmark, 2004.
- [20] [35] Olcina Cantos, J. Prevención de riesgos: cambio climático, sequías e inundaciones. Fundación Nueva Cultura del Agua, Panel Científico-Técnico de seguimiento de la Política de Aguas, 2008
- [21] MAGRAMA. Gestión de los riesgos de inundación. Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medio Ambiente, 2016.
- [22] UNISDR. Disaster & Risk Profile Spain. PreventionWeb, project of United Nation Office for Disaster Risk Reduction, 2016.
- [23] Alfieri, L., Burek, P., Feyen, L., & Forzieri, G. Global warming increases the frequency of river floods in Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*, 19(5): 2247-2260, 2015.
- [24] [76] Alfieri, L., Feyen, L. y Di Baldassarre, G. Increasing flood risk under climate change: a pan-European assessment of the benefits of four adaptation strategies. *Climatic Change*, 136(3-4): 507-521, 2016.
- [25] [41] [75] P. Sayers, L.i, G. Galloway, E. Penning-Rowell, F. Shen, K. Wen, Y. Chen y T. Le Quesne. *Flood Risk Management: A Strategic Approach*. Paris, UNESCO, 2013.
- [26] Meunier, M. La catastrophe du Grand Bornand: crue torrentielle du Borne le 14 juillet 1987. *Revue de Géographie Alpine*, 68: 103-113, 1990.
- [27] Gutiérrez, F., Gutiérrez, M. y Sancho, C. Geomorphological and sedimentological analysis of a catastrophic flash flood in the Arás drainage basin (Central Pyrenees, Spain). *Geomorphology*, 22(3-4): 265-283, 1998.
- [28] WHO. Guidelines for safe recreational water environments, vol 1. Coastal and Fresh Waters. World Health Organization. Geneve, 2003.
- [29] CHMS. Cuadernos del Miño-Sil. Usos recreativos del Agua. Plan Hidrológico 2010-2015, Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, 2012.
- [31] David, L. The effect of natural hazards and disasters for tourism: case studies in the Carpathian Basin. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 139: 253-259. 4th International Conference on Sustainable Tourism, 7 June 2010.
- [32] Faulkner, B., & Vikulov, S. Katherine, washed out one day, back on track the next: a post-mortem of a tourism disaster. *Tourism Management*, 22(4): 331-344, 2001.
- [33] Faulkner, B. Towards a framework for tourism disaster management. *Tourism Management*, 22(2): 135-147, 2001.
- [34] Garcia, J.H. y Ollero, A. An introduction to flood risk management. Technical Report. Iberian Centre for River Restoration, 2016.
- [36] IPCC. Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to*

- the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, 2014.
- [37] [39] Naciones Unidas. Tourism and Disaster Risk. A contribution by the UN to the consultation leading to the Third UN World Conference on Disaster Risk Reduction, 2015 Sendai, Japan.
- [38] De Sausmarez, N. Crisis Management for the Tourism Sector: Preliminary Considerations in Policy Development. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, 1(2): 157-172: 2004
- [40] Rohde, S., Hostmann, M., Peter, A., & Ewald, J.C. Room for rivers: An integrative search strategy for floodplain restoration. *Landscape and Urban Planning*, 78(1): 50-70, 2006.
- [42] [43] Ghaderi, Z., Som, A. P. H. y Henderson, J. C. When disaster strikes: The Thai floods of 2011 and tourism industry response and resilience. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 20(4): 399-415, 2015.
- [44] Walters, G., Mair, J. y Ritchie, B. Understanding the tourist's response to natural disasters: The case of the 2011. Queensland floods. *Journal of Vacation Marketing*, 21(1): 101-113, 2015.
- [45] Fernández Illescas, C. y Stefan B. Ocurrencia y gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe: Factores claves y experiencia adquirida. Inter-American Development Bank, 2016.
- [46] lastermasderiohondo.com
- [47] welcomeargentina.com
- [48] Subsecretaría de Turismo de Santiago, Argentina, 2015.
- [49] Secretaría General de Federación Agraria Argentina, 2017.
- [50] <http://www.ultimahoradiario.com.ar/?p=22293>
- [51] El Liberal, 2017. <http://www.elliberal.com.ar/noticia/329197/inundaciones-sur-tucumano-afectan-directamente-al-lago-rio-hondo>
- [52] termasdayman.com
- [53] Ministerio de Desarrollo Social, 2017.
- [54] RPP noticias, 2015. <http://rpp.pe/peru/actualidad/moyobamba-nuevas-inundaciones-por-desborde-del-rio-mayo-noticia-766697>
- [55] Gazeta Digital, 2017. <http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/9/og/1/materia/505591/t/chuva-torrencial-inunda-hotel-aguas-quentes>
- [56] turismodeourense.com.
- [57] Confederación Hidrográfica del Miño-Sil. Evaluación preliminar del riesgo de inundación e identificación de las áreas con riesgo potencial susceptible de inundación del territorio español de la demarcación hidrográfica Miño-Sil, 2011.
- [58] Confederación Hidrográfica del Miño-Sil. Plan de gestión del riesgo de inundación. Ciclo 2016- 2021. Anexo1. Caracterización de las ARPSIS, 2015.
- [59] Concellería de Termalismo. Ruta Termal. Concello de Ourense. <http://termalismo.ourense.es/>.
- [61] MeteoGalicia. Observación. Estación meteorológica Ourense-Estación. [http://www2.meteogalicia.gal/galego/observacion/estacions/estacions.asp?request\\_locale=gl#](http://www2.meteogalicia.gal/galego/observacion/estacions/estacions.asp?request_locale=gl#), 2017.
- [60] [62] [63] [64] [65] CHMS. Confederación Hidrográfica del Miño-Sil. Estación E030 Río Miño en Velle, 2017.
- [66] [70] Concellería Infraestructuras. Entrevista al responsable de Concellería de Infraestructuras y Medio ambiente del Concello de Ourense, 9/02/2017.
- [68] La Región. La subida del caudal del Miño provoca inundaciones en sus riberas. 10/01/2016. <http://www.laregion.es/articulo/ourense/subida-caudal-mino-provoca-inundaciones-riberas/20160110122933592296.html>, 2016.
- [69] La Región. Las inundaciones y destrozaron los paseos del Miño y recintos termales. 20/02/2016. <http://www.laregion.es/articulo/ourense/inundaciones-destrozaron-paseos-mino-y-recintos-termales/20160220004652602523.html>, 2016.
- [71] INE. [www.ine.es](http://www.ine.es), 2017.
- [72] Xunta de Galicia. Plan de Turismo Termal para a provincia de Ourense. [http://www.turismo.gal/canle-profesional/plans-e-proxectos/plan-de-turismo-ermal?langId=es\\_ES](http://www.turismo.gal/canle-profesional/plans-e-proxectos/plan-de-turismo-ermal?langId=es_ES), 2013.
- [73] UNWTO. Climate change and tourism. Responding to global challenges. Madrid: United Nations World Tourism Organization, 2008.
- [74] Oppenheimer, M., Campos, M., Warren, R., Birkmann, J., Luber, G., O'Neill, B., y Takahashi, K. Emergent risks and key vulnerabilities. In: Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, 2014.

# Influencia de las experiencias turísticas de meditación y consciencia en la satisfacción e intención de repetir de los turistas termales

L. Rodríguez-Campo

*Investigadora Postdoctoral, Facultad de CCEE y Turismo, Universidad de Vigo, España.*

J. A. Fraiz-Brea

*Profesor Titular, Facultad de CCEE y Turismo, Universidad de Vigo, España.*

E. Alén-González

*Profesora Contratada Doctora, Facultad de CCEE y Turismo, Universidad de Vigo, España.*

**Palabras clave:** termalismo, atención plena meditativa, experiencia turística, satisfacción, intención de repetir

## Resumen

El concepto de *Mindfulness* denota un estado mental que facilita el aprendizaje y donde la experiencia tiende a ser positiva (Langer [1]). Es por ello que, en los últimos años, comienza a aplicarse en la investigación del turismo (Pearce [2]; Chen, Scott & Benckendorff [3], [4]) al tratar de entender cómo ciertos tipos de experiencias de turismo pueden resultar beneficiosas para cultivar una mejor salud mental y bienestar (Kabat-Zinn [5], [6]; Wallace & Shapiro [7]; Siegel [8]).

Los resultados de la investigación en entornos naturales (Chen, Scott & Benckendorff [4]) indican que los turistas experimentaron un mayor nivel de conciencia sensorial y atención relajada, una sensación de “estar en el momento”, un “sentido de atemporalidad”, una falta de conciencia del yo, un sentimiento de paz inmediata y de estar a gusto, entre otros, que les reportaron beneficios psicológicos (afectivos y cognitivos) y beneficios físicos.

Dado que el termalismo permite el que se den los antecedentes para tener episodios meditativos conscientes: la relajación, la apreciación de la belleza de la autenticidad de la naturaleza, una atmósfera de tranquilidad, el estar en el presente, etc., el objetivo de esta investigación es analizar cómo influyen las experiencias turísticas de meditación y consciencia en el contexto termal, en la satisfacción e intención de repetir de los turistas termales.

## 1 Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS [9]), la salud es un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Las políticas

de salud pública han reconocido que la prevención de enfermedades es esencial para asegurar una mejor salud de la población y contribuir a reducir el gasto en atención de la salud a largo plazo (Hartwell, Hemingway, Fyall, Filimonau, & Wall [10]). Como el bienestar se ha convertido en un importante objetivo político, se han comenzado a adoptar estrategias de promoción y prevención de la salud que se centran, entre otros factores, en el bienestar emocional (p.11), a través del curso de la vida (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad [11]).

Por parte de la sociedad, el bienestar ha sido identificado como una necesidad y deseo, por lo tanto, hay potencial para que el bienestar desempeñe un papel clave en el proceso de toma de decisiones del consumidor con respecto a la elección de vacaciones. Cuando los individuos empiezan a reconocer la importancia de una vida sana y están tomando iniciativas para cambiar a mejor, están motivados para ir a los destinos que contribuyen positivamente a su propia salud y bienestar y, potencialmente, a la de otros (Global Spa & Wellness Summit [12], Voigt & Pforr [13]).

Debido a ello, surgen en el campo del turismo, distintas formas que se centran en aumentar o mejorar el bienestar individual de los consumidores: turismo de salud, médico/sanitario, de bienestar, termal, etc. En cuanto a las estancias de turismo termal, éstas propician en muchos casos experiencias con un componente de introspección: el contacto con el agua y sus propiedades curativas, consideradas a menudo milagrosas por la tradición, los entornos “energéticos”, mágicos. La percepción del turismo termal está estrechamente ligada a la motivación de recuperar energía o restaurar el equilibrio físico y psíquico, lo que da lugar al auge del turismo

espiritual y del *slow tourism* (EOI [14]) y al fomento, en el termalista, de episodios meditativos conscientes derivados de la experiencia termal. Por ello, el objetivo de esta investigación es analizar cómo influyen las experiencias turísticas de meditación y consciencia (Chen, Scott & Benckendorff [4]) en el contexto termal, en la satisfacción e intención de repetir de los turistas termales que visitan distintas zonas termales de la ciudad.

## 2 *Mindfulness* y Turismo

El *Mindfulness* es un tipo de toma de conciencia centrada en el presente, que no elabora y no enjuicia, en la cual los pensamientos, emociones o sensaciones que emergen en el campo atencional, son reconocidos y aceptados tal y como son (Bishop, Lau, Shapiro, Carlson, Anderson, & Carmody [15]).

Busca centrar la atención directamente en el flujo de datos sensoriales que se introducen en la experiencia a través de cada una de las puertas sensoriales: formas visuales, sonidos, olores, sabores y sensaciones corporales; y de los pensamientos e imágenes que surgen en la mente (Gil [16]) lo que repercute, consecuentemente, en el bienestar.

Hasta el momento, diversos meta-análisis centrados en los beneficios del *mindfulness* e intervenciones basadas en la Atención Plena, han constatado sus efectos positivos sobre el bienestar psicológico en poblaciones no clínicas (Chiesa & Serretti [17]; Keng, Smoski, & Robins [18]; Eberth & Sedlmeier [19]; Virgili [20]; Khoury *et al.* [21] y Khoury *et al.* [22]). Se han investigado, tanto sus efectos sobre las variables psicológicas del afecto negativo (estrés, ansiedad y depresión), como del afecto positivo (estado de ánimo positivo, alegría o felicidad), además de su influencia sobre la satisfacción vital o la calidad de vida relacionada con la salud (Quintana [23]).

Las preocupaciones por el bienestar físico, mental y espiritual, como indica Ormond [24], han ligado, durante mucho tiempo, a los viajes y a las prácticas turísticas (por ejemplo, templos, *spas*, centros turísticos de montaña y clínicas especializadas). El turismo de salud incluye los viajes organizados fuera del entorno habitual del usuario, para recuperar, mejorar y/o mantener su bienestar individual físico y mental (Carrera & Bridges [25]). En los últimos años, ha crecido tanto esta tipología turística, que se han creado dos vertientes dentro de la misma: (1) el turismo médico/sanitario vinculado a la medicina, es decir, aquél en el que los turistas acuden a centros médicos para satisfacer su motivación

principal de curación, y se relacionan con el turismo por el uso que hacen de las instalaciones y/o servicios turísticos tales como la restauración, el transporte, el alojamiento; y, (2) el turismo de bienestar, donde la motivación principal es prevenir o mantener la salud. Smith & Puzko [26] también identifican, dentro de éste último, el turismo de *spa*, el turismo de talasoterapia, el turismo espiritual, y el turismo de yoga y meditación. Recientemente, Konu [27] ha incluido en la categoría de turismo de bienestar, el basado en los bosques, por los beneficios de los ambientes forestales y de la naturaleza, para mejorar y promover el bienestar personal.

En 2009, Sheldon & Bushell [28, p.11] definen el turismo de bienestar como “un modo holístico de viajar que integra una búsqueda de salud física, belleza o longevidad y/o un aumento de conciencia o conocimiento espiritual, y una conexión con la comunidad, la naturaleza o el misterio divino. Abarca una serie de experiencias turísticas en destinos con productos de bienestar, infraestructuras adecuadas, instalaciones y recursos naturales y de bienestar”.

El *Mindfulness* se introdujo en el sector turístico vinculado, principalmente, a la psicología social (Langer & Newman [29]), a la teoría del procesamiento dual (Pearce & Packer [30]) y a la mejora de los procesos cognitivos como el recuerdo de la información y la comprensión de las respuestas de los turistas a los mensajes de interpretación, especialmente en los museos (Moscardo [31], [32]), en la vida silvestre (Woods & Moscardo [33]) y ciudades Patrimonio de la Humanidad (Mohamed, Noor, Jaafar, & Mohamed [34]).

También se ha utilizado para medir la experiencia turística (Moscardo [35]), las compras turísticas (Murphy, Benckendorff, Moscardo, & Pearce [36]), el aprendizaje turístico (Pearce & Lu [37]), el comportamiento sostenible de los huéspedes de un hotel (Barber & Deale [38]) y la percepción de las empresas turísticas de Dubai (Dutt & Ninov [39]).

Recientemente el término *mindfulness*, está siendo aplicado en el sector turístico desde un enfoque cuasi-clínico (Pearce [2]), al enfatizar el uso de la meditación para obtener estados deseados de relajación mental y bienestar en la naturaleza (Kang & Gretzel [40] y Chen, Scott & Benckendorff [3]) y en museos (Trinh & Ryan [41]).

En 2017, Chen, Scott & Benckendorff [4], han analizado por primera vez los episodios meditativos conscientes (*mindfulness meditativa*, MM) durante las experiencias de viaje desde una perspectiva filosófica budista como fundamento teórico para entender como ciertos tipos de experiencias de

Turismo pueden resultar beneficiosas para cultivar una mejor salud mental y bienestar.

### 3 Metodología e Hipótesis

Tras la revisión de la literatura relevante para los objetivos planteados en la investigación se formularon las siguientes hipótesis de trabajo:

H1: Mayor Atención Plena conlleva un mayor nivel de satisfacción.

H2: Mayor Atención Plena conduce a la intención de repetir.

Para alcanzar el objetivo fijado en esta investigación se optó por un análisis de tipo cuantitativo utilizando como método de recogida de datos la encuesta. Ésta estaba compuesta por varias partes: (1) escala de medición de la Atención Plena, (2) ítems de satisfacción e intención de volver, (3) variables sociodemográficas (edad, sexo, nivel de estudios, renta mensual y lugar de residencia) y, (4) variables relacionadas con el viaje (las fuentes de información consultadas para elegir Ourense como destino turístico, si tienen experiencia previa con el destino y el presupuesto diario de viaje). También se preguntaba con quién había realizado la experiencia termal, y una pregunta abierta para dejar comentarios y/o sugerencias.

Se aplica el constructor de *Mindfulness* utilizado por Kang y Gretzel [40] compuesto por cuatro de las facetas del *Five Face Mindfulness Questionnaire* (FFMQ): observar, describir, actuar con conciencia y ausencia de juicio, y se le añade la quinta faceta de no reactividad a la experiencia interna adaptada de Quezada *et al.* [42]. En las dos primeras partes del cuestionario los ítems son medidos a través de escalas Likert de 5 puntos.

Se utilizó una encuesta autoadministrada a turistas tras tener una experiencia termal en Ourense en el mes de Junio de 2017. Se recogieron en total 59 encuestas válidas en distintas zonas termales de la ciudad.

### 4 Análisis e Interpretación de Resultados

En primer lugar, se presenta el perfil sociodemográfico de los entrevistados. Tal y como se desprende de la Tabla 1, del total de individuos (n=59), un 44% eran hombres. La edad media de los encuestados fue de 43 años, teniendo el más joven 23 años y el más mayor 70. De éstos, todos cuentan con algún tipo de estudios, fundamentalmente estudios secundarios (40.7%) y universitarios (42.4%). En cuanto al nivel de ingresos de la muestra fue relativamente bajo, destacando las rentas inferiores a

1200 €/mes (44.2%). Respecto a la procedencia de los encuestados, se puede observar un elevado peso del turismo de proximidad (52.5%), ya sea de la misma provincia o de la Comunidad Autónoma. Como era de esperar le siguen en importancia los turistas nacionales (39%), muchos de ellos madrileños, representando los internacionales una pequeña proporción (8.5%). Una gran mayoría acude a las termas en compañía de familiares, amigos o pareja (94.9%), frente a los que las visitan solos (5.1%).

Tabla 1. Características sociodemográficas de los encuestados

Variables	%	X
Edad		43
Sexo		
Hombre	44.1%	
Mujer	55.9%	
Nivel educativo		
Sin estudios	-	
Ed. Primaria	16.9%	
Ed. Secundaria; Bachiller/FP	40.7%	
Título Universitario	42.4%	
Ingresos mensuales familiares		
Menos de 600 €	14%	
Entre 601 y 1200 €	30.2%	
Entre 1201 y 1800 €	32.6%	
Entre 1801 y 2400 €	11.6%	
Entre 2401 y 2800 €	4.7%	
Más de 2800 €	7%	
Procedencia		
Ourense provincia	33.9%	
Resto Galicia	18.6%	
Nacional	39%	
Extranjero	8.5%	
Compañía		
Solo	5.1%	
En grupo (familia, amigos, pareja)	94.9%	

Como se puede observar en la Tabla 2, la mayoría de los turistas ya conocían el destino. De hecho, de ellos, aproximadamente la mitad han visitado Ourense en más de 10 ocasiones. Esto se debe seguramente, al elevado peso que tienen en nuestro caso los turistas de proximidad. Este dato explicaría el bajo presupuesto diario que en general, dicen tener para el viaje, ya que en muchos casos no incluirá pernocta. Por otra parte, una elevada proporción de turistas se informan sobre el destino preguntando a familiares y amigos. Aunque en menor proporción, también buscan información en Internet (10.2%), ya sea de gestores del destino u opiniones de otros turistas.

Tabla 2. Características del viaje

VARIABLES	(%)
Experiencia previa	
Primera visita	35%
Visitas previas	65%
Fuentes de información	
Familiares y amigos	79.6%
Publicidad y artículos	3.4%
Información en internet	6.8%
Opiniones de internautas	3.4%
Otros	6.8%
Presupuesto diario de viaje	
Menos de 60 €	40.4%
Entre 60 y 100 €	40.4%
Entre 101 y 130 €	15.4%
Entre 131 y 150 €	-
Más de 150 €	3.8%

A continuación, y antes de proceder a testar las hipótesis propuestas, se realiza un análisis inicial de las escalas de medición utilizadas. Así, la Tabla 3, recoge los principales estadísticos descriptivos de la escala que mide la Atención Plena. Se puede observar como en general, los valores asignados a los distintos ítems alcanzan valores elevados, superiores a tres o muy próximos en el caso de tres ítems que tienen valores en torno a 2.7 (juicios sobre pensamientos propios, sobre la experiencia o sobre las percepciones). Hay que resaltar que los valores más utilizados han sido los más positivos, ya que la moda de casi todos los ítems es de 4 puntos. En sentido contrario, destaca un ítem relativo a la no realización de juicios por ser el único que presenta una moda de 1, también ostenta valores bajos la relativa a la conciencia de otras personas que estaban en las termas. La consistencia interna de la escala medida por el Alfa de Cronbach es elevada (0.818), situándose por encima de los valores recomendados de referencia.

Tabla 3. Descriptivos escala de Atención Plena

Ítems	escala	Atención	X	Mo	$\sigma$
He prestado atención a la experiencia termal			4.03	4	0.982
Me fue fácil concentrarme en la experiencia termal			3.85	4	1.014
Pude prestar mucha atención al entorno termal			4	4	0.947
Estaba abierto/a a la experiencia del momento			4.19	4	0.798
Pude concentrarme en el momento			3.97	4	0.982
Parte de mi mente estaba ocupada con otros temas, como lo que haría más tarde u otras cosas que tenía que estar haciendo			3.08	3	1.418
Fui consciente del paisaje/entorno natural cuando disfrutaba de la experiencia termal			4.49	5	0.679
Era consciente de los olores, sonidos, sentimientos que el agua termal favorecía			4.27	5	0.906
Estaba atento/a a mis movimientos corporales			3.69	4 y 5	1.087
Estaba al tanto de las otras personas que estaban en las termas			2.95	2 y 3	1.238
Podría describir cómo me sentí y lo que pensé durante la experiencia termal			3.81	4	0.955
Tendía a hacer juicios sobre si mis pensamientos eran buenos o malos			2.61	1	1.287
Hice juicios sobre cuán valiosa o inútil estaba siendo mi experiencia			2.81	3	1.306
Tendía a evaluar si mis percepciones sobre las termas estaban bien o mal			2.88	3	1.353
Si sentía alguna tensión en mi cuerpo confiaba en el poder curativo del agua termal			3.75	4	1.226
Era consciente de la sensación interna durante la experiencia termal y no trataba de cambiarla			3.88	4	1.019
Pude sentir mi respiración pasar a través de mi cuerpo durante la experiencia, sin modificarla			3.41	4	1.275
Alfa de Cronbach				0.818	

En el caso de los ítems utilizados para valorar la satisfacción y la intención de volver, se puede observar en la Tabla 4, como todos alcanzan valoraciones medias elevadas, siendo además la moda en todos los casos de 5.

Tabla 4. Descriptivos ítems satisfacción e intención de volver

Ítems	X	Mo	$\sigma$
Me siento satisfecho con mi decisión de haber visitado Ourense	4.49	5	0.774
Considero que la experiencia global del viaje es satisfactoria	4.41	5	0.722
Estoy dispuesto a repetir mi experiencia en este destino turístico	4.41	5	0.893

A la vista de los resultados obtenidos en estudios previos en apoyo a la existencia de una relación lineal entre la Atención Plena y la satisfacción, recogida en la Hipótesis 1, se aplicó un análisis de regresión lineal en el cual la variable dependiente será la satisfacción y las variables independientes los ítems que componen la escala de valoración de la atención plena. Los resultados recogidos en la Tabla 5, confirman la existencia de una relación positiva significativa, tal y como se había planteado, para tres de los ítems de la citada escala. El modelo general es significativo ( $F$  4.869, Sig. 0.000) y explica una importante proporción de la satisfacción (67%).

Tabla 5. Análisis de regresión lineal Satisfacción

Parámetro	B	Error	t	Sig.
Constante	0.421	0.571	0.737	0.465
Atención al entorno termal	0.217	0.125	1.738	0.090**
Abierto/a a la experiencia	0.353	0.161	2.189	0.034*
Mente ocupada con otros temas	0.096	0.056	1.710	0.095**

$R^2=0.669$ ; \*0.95, \*\* 0.9

A continuación, se realizó el mismo análisis para la intención de volver. En la Tabla 6, solo se recogen los valores de aquellos ítems que resultaron tener una influencia significativa. Llama la atención la relación negativa identificada entre la concentración alcanzada y la intención de volver. Globalmente, el modelo explica en casi un 69% la relación positiva existente entre la atención plena y la intención de visitar otra vez el destino ( $F$  5.260, Sig. 0.000).

Tabla 6. Análisis de regresión lineal Intención de volver

Parámetro	B	Error	t	Sig.
Constante	0.104	0.717	0.145	0.885
Fácil concentración	0.577	0.178	3.238	0.002*
Abierto/a a la experiencia	0.412	0.202	2.035	0.048*
Pude concentrarme	-0.368	0.180	-2.05	0.047*
Mente ocupada con otros temas	0.192	0.192	0.071	0.009*

$R^2=0.686$ ; \*0.95

## 5 Conclusión

El propósito de esta investigación ha sido analizar cómo influyen las experiencias turísticas de meditación y consciencia en el contexto termal, en la satisfacción e intención de repetir de los turistas termales en Ourense. Los resultados muestran que una mayor Atención Plena conlleva un mayor nivel de satisfacción y conduce a la intención de repetir la experiencia termal en este mismo destino.

Los encuestados valoran positivamente la importancia del entorno natural en el que se ubican las distintas zonas termales de la ciudad (4.49), eran conscientes de los olores, sonidos y sentimientos que el agua termal favorecía (4.27) y estaban abiertos a la experiencia del momento (4.19) por lo que, tal como se ha indicado en el marco teórico, esto repercute, en el bienestar (Gil [16]).

Cabe resaltar la faceta ausencia de juicios del FFMQ puesto que sus tres ítems son los que menores puntuaciones promedio tienen, destacando el relativo a no hacer juicios sobre si mis pensamientos eran buenos o malos (moda 1). Además, la variable estar al tanto de las otras personas que estaban en las termas, perteneciente a la faceta actuar con conciencia (2.95), tiene un valor promedio bajo teniendo en cuenta que el 95% de los encuestados han asistido en grupo. Esto sugiere un buen nivel de introspección.

Los hallazgos de este estudio proporcionan contribuciones novedosas al área de la salud pública y el turismo en torno al concepto del bienestar como área emergente de interés ante el auge de los estilos de vida saludables, lo que generará un ahorro en el gasto sanitario, al mismo tiempo que beneficios económicos para los destinos que se posicionen en este nicho de mercado (Pyke, Hartwell, Blake, & Hemingway [43]).

Entre las limitaciones de este estudio está la restricción de la muestra al no ser representativa de la población general. A futuro, por una parte se ampliará la muestra y, por otra, se profundizará en la comprensión del constructor de *Mindfulness* como instrumento de medida de las experiencias turísticas

de meditación y consciencia en el contexto termal en clientes que asisten a hoteles y balnearios, tanto para realizar turismo de bienestar como turismo médico/sanitario por las oportunidades para los empresarios de turismo de salud, al igual que indican los resultados de la investigación de Page, Hartwell, Johns, Fyall & Ladkin [44]. Sería también de especial relevancia testar su eficacia en el marco de programas de Termalismo social, y para clientes senior.

## Referencias

- [1] E.J. Langer. Mindful Learning. *Current Directions in Psychological Science*, 9(6): 220-223, 2000.
- [2] P.L. Pearce. Australian contributions to tourist behaviour studies. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 26:84-90, 2016.
- [3] L.I-L. Chen, N. Scott, & P. Benckendorff. Wellbeing from mindful encounters with nature. In E. Wilson & M. Witsel (Eds), *The 25<sup>th</sup> council for Australasian University Tourism and Hospitality Education (CAUTHE) annual conference* (pp.432-435), Australia: Gold Coast, 2015.
- [4] L.I-L. Chen, N. Scott, & P. Benckendorff. Mindful tourist experiences: A Buddhist perspective. *Annals of Tourism Research*, 64:1-12, 2017.
- [5] J. Kabat-Zinn. *Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness*, New York: Dell Publishing, 1991.
- [6] J. Kabat-Zinn. Meditation is about paying attention. *Reflections. The SoL Journal*, 3(3), 68, 2002.
- [7] B.A. Wallace & S.L. Shapiro. Mental balance and well-being: Building bridges between Buddhism and Western psychology. *The American Psychologist*, 61(7):690-701, 2006.
- [8] D.J. Siegel. Mindful awareness, mindsight, and neural integration. *The Humanistic Psychologist*, 37(2):137-158, 2009.
- [9] World Health Organization. WHO definition of health (online). Recuperado de: [http://www.who.int/governance/eb/who\\_constit\\_ution\\_sp.pdf](http://www.who.int/governance/eb/who_constit_ution_sp.pdf)
- [10] H. Hartwell, A. Hemingway, A. Fyall, V. Filimonau, & S. Wall. Tourism engaging with the public health agenda: can we promote “wellville” as a destination of choice?” *Public Health*, 126(12):1072-1074, 2012.
- [11] Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estrategia de promoción de la salud y prevención en el SNS. Madrid, 2014.
- [12] Global Spa & Wellness Summit. *The global Wellness tourism economy*, 2013.
- [13] C. Voigt, & C. Pforr. *Wellness tourism: A destination perspective*. Routledge, 2014.
- [14] Escuela de Organización Industrial (EOI). *Turismo termal en España*. Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2015.
- [15] S.R. Bishop, M. Lau, S. Shapiro, L. Carlson, N.D. Anderson, & J. Carmody. Mindfulness: A Proposed Operational Definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11(3):230-241, 2004.
- [16] R. Gil. *Aplicación de la terapia cognitiva basada en mindfulness y compasión a personas en duelo*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia, 2016.
- [17] A. Chiesa, & A. Serretti. Mindfulness-based stress reduction for stress management in healthy people: a review and meta-analysis. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 15(5): 593-600, 2009.
- [18] S.L. Keng, M.J. Smoski, & C.J. Robins. Effects of mindfulness on psychological health: a review of empirical studies. *Clinical Psychology Review*, 31(6):1041-1056, 2011.
- [19] J. Eberth & P. Sedlmeier. The Effects of Mindfulness Meditation: A Meta-Analysis. *Mindfulness*, 3(3):174-189, 2012.
- [20] M. Virgili. *Mindfulness-Based Interventions Reduce Psychological Distress in Working Adults: a Meta-Analysis of Intervention Studies*. *Mindfulness*, 6(2): 326-337, 2013.
- [21] B. Khoury, T. Lecomte, G. Fortin, M. Masse, P. Therien, V. Bouchard, M.A. Chapleau, K. Paquin, & S.G. Hofmann. Mindfulness-based therapy: A comprehensive meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 33:763-771, 2013.
- [22] B. Khoury, M. Sharma, S.E. Rush, & C. Fournier. Mindfulness-based stress reduction for healthy individuals: A meta-analysis, *Journal of Psychosomatic Research*, 78(6):519-528, 2015.
- [23] B.M. Quintana. *Evaluación del Mindfulness: aplicación del cuestionario Mindfulness de cinco facetas (FFMQ) en población española*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 2016.
- [24] M. Ormond. Medical Tourism. In Lew, A., Hall, C.M., Williams, A., Malden, M.A. (Eds.), *The Wiley-Blackwell Companion to Tourism*. London: John Wiley & Sons, pp. 425-434, 2014.
- [25] P.M. Carrera & J.F. Bridges. Globalization and healthcare: understanding health and medical tourism. *Expert review of pharmacoeconomics*

- & outcomes research, 6(4):447-454, 2006.
- [26] M. Smith & L. Puzckó. Health and wellness tourism. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2009.
- [27] H. Konu. Developing a forest-based wellbeing tourism product together with customers. An ethnographic approach. *Tourism Management*, 49:1-16, 2015.
- [28] P. Sheldon, & R. Bushell. Introduction to wellness and tourism. In R. Bushell, & P.J. Sheldon (Eds), *Wellness and tourism. Mind, body, spirit, place* (pp.3-18). New York: Cognizant Communication, 2009.
- [29] E.J. Langer, & H.M. Newman. The role of mindlessness in a typical social psychological experiment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 5(3):295-298, 1979.
- [30] P.L. Pearce, & J. Packer. Minds on the move: new links from psychology to tourism. *Annals of Tourism Research*, 40: 386-411, 2013.
- [31] G. Moscardo. Making mindful managers: Evaluating methods for teaching problem solving skills for tourism management. *Journal of Tourism Studies*, 8(1):16-24, 1997.
- [32] G. Moscardo. Making visitors mindful: Principles for creating quality sustainable visitor experiences through effective communication. Champaign, Illinois: Sagamore Publishing, 1999.
- [33] B. Woods, & G. Moscardo. Enhancing wildlife education through mindfulness. *Australian Journal of Environmental Education*, 19:97-108, 2003.
- [34] M.N.E.H. Mohamed, S.M. Noor, M. Jaafar, & R. Mohamed. Creating Mindful Tourists at Heritage Sites through Tour Guide's Interpretation: A Case of Georgetown World Heritage Sites. *GSTF International Journal on Media & Communications*, 1(2):1-14, 2014.
- [35] G. Moscardo. Understanding tourist experience through mindfulness Theory. In M. Kozak, & A. Decrop (Eds.), *Handbook of tourist Behaviour: Theory and practice* (pp.99-115). New York: Routledge, 2009.
- [36] L. Murphy, P. Benckendorff, G. Moscardo, & P.L. Pearce. *Tourist shopping villages: Forms and functions*. Routledge, 2010.
- [37] P.L. Pearce, & H. Lu. A framework for studying the learning outcomes of Chinese outbound group tourist. *Journal of China Tourism Research*, 7(4):445-458, 2011.
- [38] N.A. Barber, & C. Deale. Tapping Mindfulness to Shape Hotel Guests' Sustainable Behavior. *Cornell Hospitality Quarterly*, 55(1):100-114, 2014.
- [39] C. Dutt, & I. Ninov. The role of mindfulness in tourism: Tourism businesses' perceptions of mindfulness in Dubai, UAE. *Tourism*, 64(1):81-95, 2016.
- [40] M. Kang, & U. Gretzel. Effects of podcast tours on tourist experiences in a national park. *Tourism Management*, 33:440-455, 2012.
- [41] T.T. Trinh, & C. Ryan. Heritage and cultural tourism: The role of the aesthetic when visiting My Son and Cham Museum, Vietnam. *Current Issues in Tourism*, 1-26, 2015.
- [42] L.C. Quezada, M.T. González, A. Cebolla, J. Soler, & J. García. *Conciencia corporal y mindfulness: Validación de la versión española de la escala de conexión corporal (SBC)*. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 42(2):57-67, 2014.
- [43] S. Pyke, H. Hartwell, A. Blake, & A. Hemingway. Exploring well-being as a tourism product resource. *Tourism Management*, 55:94-105, 2016.
- [44] S.J. Page, J. Hartwell, N. Johns, A. Fyall, A. Ladkin, & A. Hemingway. Case study: Wellness, tourism and small business development in a UK coastal resort: Public engagement in practice. *Tourism Management*, 60:466-477, 2017.

# Piezómetros de control del yacimiento termal de Ourense ciudad

P. Araujo-Nespereira, I. Delgado-Outeiriño, J. A. Cid-Fernández

Grupo “Investigación y Aplicación de Aguas y Aguas Termales”, Facultad de Ciencias de Ourense, Campus Agua, Universidad de Vigo, España.

N. Torres Reboiras

Concejalía de Termalismo, Ayuntamiento de Ourense, España.

**Palabras clave:** piezómetros, control, temperatura, conductividad eléctrica, nivel freático, termal.

## Resumen

En el municipio de Ourense se han realizado nueve sondeos para la monitorización y control de las aguas subterráneas y sus relaciones paramétricas con los manantiales termales.

Para la ubicación de los piezómetros de control se han considerado localizaciones estratégicas, las cuales poseen alta sensibilidad hidrotermal.

Los parámetros testificados en cada uno de los sondeos son la Temperatura (°C), Conductividad Eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y el Nivel Freático (msnm).

Actualmente se tienen registros de los últimos tres años y medio, lo cual genera un volumen de datos que a través de su análisis se puede comprobar si las aguas subterráneas han sufrido algún cambio físico o químico. En caso de detectar alguna anomalía, se determinará un protocolo de actuación para identificar cual es el origen del foco que está causando la alteración en las aguas.

## 1 Introducción

En el territorio municipal de Ourense se han realizado nueve piezómetros (sondeos de poca profundidad y diámetro estrecho) de aproximadamente 15 m de profundidad (Tabla 01). Su objetivo es el control de las aguas subterráneas y las posibles afecciones a las aguas termales [1]. Este control se realizará mediante el seguimiento y estudio de la información hidro-físico-química que se extrae de ellos [2].

Para la ubicación de los piezómetros se han tenido en cuenta dos criterios, en primer lugar se han buscado áreas dentro del municipio de Ourense con alta sensibilidad hidrotermal [3] y en segundo lugar se han tenido en cuenta las propiedades físicas del área de localización como son la litología, la altitud y la proximidad a la red hidrográfica principal que

drena el territorio municipal [4].

La evaluación del comportamiento del agua subterránea, en estos dispositivos control, resulta de gran interés para la investigación del yacimiento termal de la ciudad.

Tabla 01: Identificación piezómetros de control.

ID	Identificación	X(UTM)	Y(UTM)	Altitud (msnm)	Prof. (m)
P2	San Rosendo	592457,8	4689214,9	123	15,50
P3	Oira	594440,4	4689994,8	118	15,15
P4	Campus Sur	594651,2	4688826,7	121	14,90
P5	Reza	591826,6	4689404,5	96	14,70
P6	Parq. Barbaña	593271,9	4687588,0	116	15,20
P7	La Molinera	593321,5	4687133,7	116	15,10
P8	Av. Taramanco	593162,9	4688415,2	113	15,19
P9	Plz. Mercedes	593707,6	4687934,0	157	14,25
P10	Plz. San Cosme	593766,7	4687386,8	153	15,30

## 2 Material y métodos

Los parámetros testificados en los piezómetros de control son: Temperatura (°C), Conductividad Eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y el Nivel Freático (msnm). Para ello se dispone de seis dispositivos de medida de la marca HOBOWare (Imagen 01), tres de ellos registran Temperatura y Conductividad Eléctrica y los otros tres registran Nivel Freático y Temperatura. Son dispositivos de testificación autónomos, registran y almacenan datos en una memoria interna.

Los piezómetros son testificados de tres en tres, de modo rotacional. Se introducen dos dispositivos por sondeo, uno de Temperatura y Conductividad Eléctrica y otro de Nivel Freático y Temperatura. Se programan de modo que toman datos cada quince minutos y registran durante el periodo de un mes. Al cabo de este tiempo se levantan los registradores, se extraen los datos almacenados y se introducen nuevamente en otros tres sondeos distintos y se comienza los registros de nuevo. Así sucesivamente

por lo que se tienen registros de un mismo piezómetro cuatro meses al año (Tabla 02).

El par de registradores que se introducen en cada sondeo, se colocan a profundidades diferentes, el de Temperatura y Nivel Freático, a escasos centímetros del fondo, y el de Conductividad Eléctrica y Temperatura se coloca 25 cm por debajo de la lámina de agua. Debido a esta colocación se recogen datos de Temperatura a diferentes profundidades, dando lugar a poder calcular el gradiente geotérmico del sondeo por el incremento de Temperatura a distintas profundidades ( $\Delta T^a/\Delta Prof$ ) [6].

Tabla 02: Ejemplo de datos de muestreo del piezómetro Plaza das Mercedes

PLAZA DAS MERCEDES				
	P8	Temp. Media	N.Freático Medio	C.Elect. Media
ENTRADA	22/10/13	18,14	154,99	345,60
SALIDA	28/10/13			
ENTRADA	12/11/13	18,33	154,04	323,93
SALIDA	21/11/13			
ENTRADA	22/01/14	18,36	154,61	277,50
SALIDA	22/02/14			
ENTRADA	22/05/14	18,14	154,46	307,96
SALIDA	16/06/14			
ENTRADA	01/09/14	17,87	154,40	296,04
SALIDA	01/10/14			
ENTRADA	04/12/14	17,96	154,61	289,91
SALIDA	08/01/15			
ENTRADA	09/03/15	18,05	154,42	283,99
SALIDA	09/04/15			
ENTRADA	15/06/15	18,13	154,51	285,39
SALIDA	20/07/15			
ENTRADA	19/10/15	18,05	154,40	285,93
SALIDA	25/11/15			
ENTRADA	12/02/16	18,08	154,26	285,96
SALIDA	15/04/16			
ENTRADA	02/06/16	18,32	154,20	434,63
SALIDA	22/03/17			



Imagen 01: Instrumentos de registro autónomo HOBOWare Pro

### 3 Datos y resultados

Se tienen registros de los últimos tres años y

medio, con una media de ocho muestreos de un mes de duración, por cada uno de los piezómetros.

Cada vez que se empieza un nuevo registro en un sondeo, se toman de forma manual los datos de Temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ ), Nivel Freático (msnm) y de profundidad (m) del sondeo.

La evolución de los parámetros analizados en las testificaciones ( $T^a$ , C.E. y N.F.), requieren un estudio individual por cada uno de los sondeos, con el objeto de conocer el comportamiento del agua subterránea en ese punto concreto.

También se hace un estudio conjunto de todos los piezómetros con cada uno de los parámetros testificados [5]. El fin es comprobar si existen diferencias o similitudes en su comportamiento, y si la evolución de alguno de los parámetros tiene relación con el comportamiento de otro en un piezómetro distinto.

La evolución de la Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) en los diferentes piezómetros (Gráfica 01), se podrían dividir en tres grupos Grupo I: P10-Reza, P5-Av Taramancos, P3-Oira, P8-Plaza As Mercedes; Grupo II: P6-Barbaña, P7-Plaza San Cosme; Grupo III: P2-San Rosendo, P4-Campus, P9- La Molinera.

Grupo I: las variaciones de Temperatura son similares en los 3 piezómetros. En los últimos muestreos la tendencia ha sido en positivo. La Temperatura del agua subterránea ha incrementado aproximadamente  $1^{\circ}\text{C}$ .

Grupo II: a diferencia de lo que ocurre con el Grupo I, la tendencia de los últimos registros ha sido en negativo, ya que se observa una pequeña disminución de la Temperatura. En el caso de P6-Parque Barbaña, al aumentar el nivel del agua del río Barbaña se infiltra agua en el sondeo y disminuye la temperatura del agua subterránea. En el caso de P7-Plaza San Cosme, se ha comprobado a lo largo de las testificaciones que este es un sondeo que está directamente relacionado con las fluctuaciones de la Temperatura exterior. La temperatura media en estos dos sondeos se ha incrementado en  $0,4^{\circ}\text{C}$ .

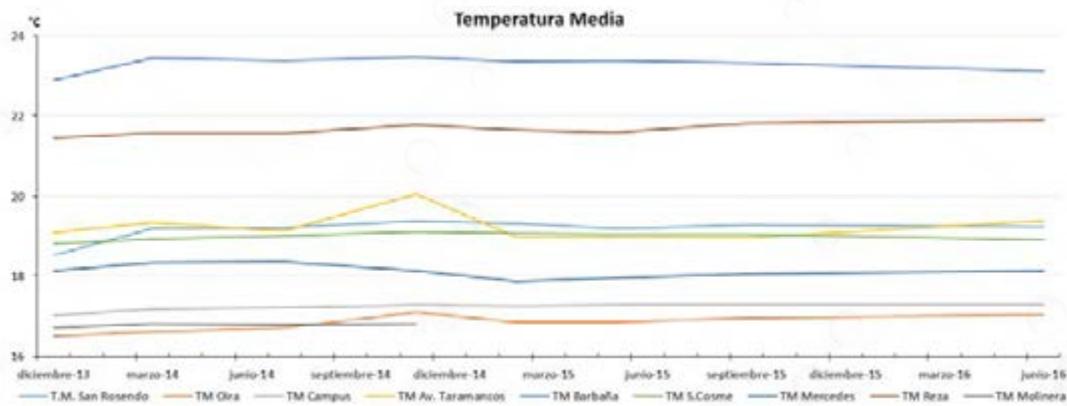
Grupo III: en este clúster la evolución de la Temperatura tiene un régimen constante a lo largo de todas las testificaciones realizadas, sin observarse ningún punto de inflexión que haga que se rompa su paralelismo. La Temperatura media en este grupo se ha visto incrementada en  $0,2^{\circ}\text{C}$ .

La evolución de la Conductividad Eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (Gráfica 02), sigue un trazado constante en todos los sondeos a excepción de, P5-Av Taramancos que en las últimas testificaciones disminuye y P8-Plaza As Mercedes en el que aumenta. Esta es una variación puntual ya que se tomó en el último registro

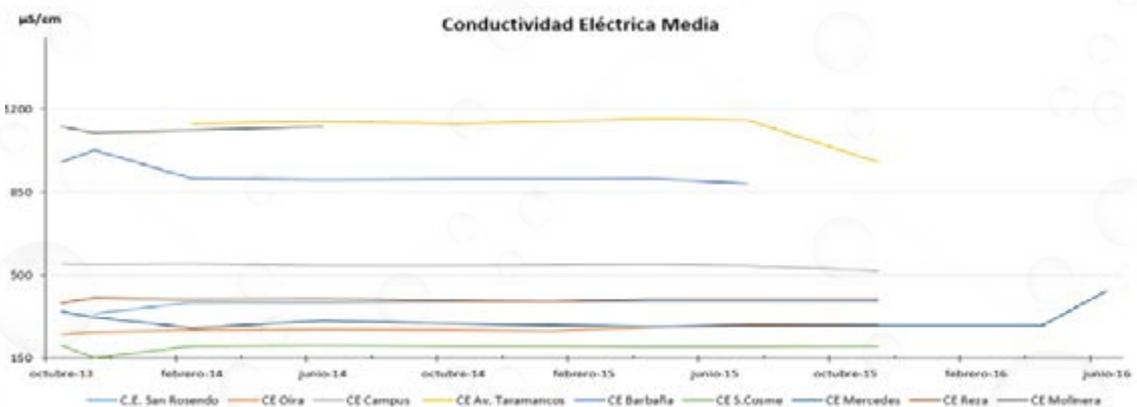
realizado en esos sondeos. Estas variaciones pueden deberse a diferentes factores, que se han de tener en cuenta en el estudio de las próximas testificaciones.

Con respecto al progreso del Nivel Freático (msnm) (Gráfica 03), el régimen es constante en todos los piezómetros, observándose fluctuaciones mayores en los sondeos más próximos a la ribera del

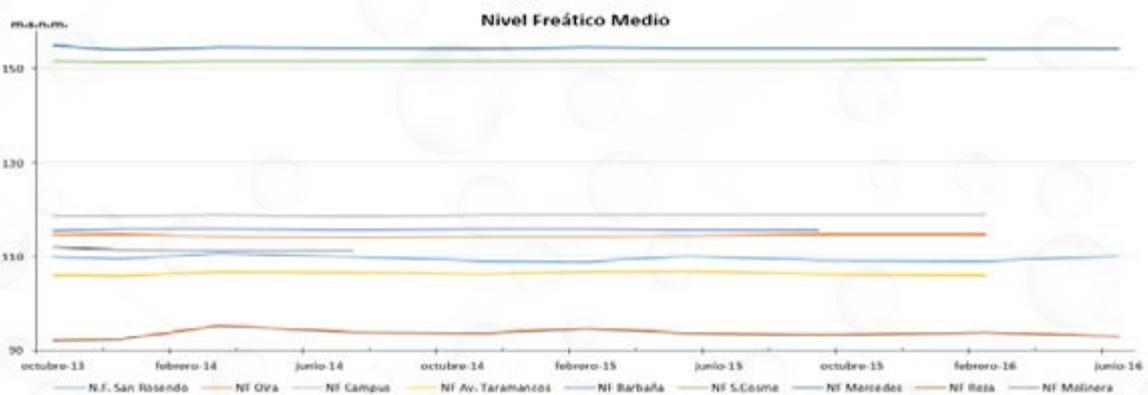
río. Estas oscilaciones tienen un nexo común, las subidas y bajadas del nivel de agua en el río Miño y su afluente el Barbaña, las cuales afectan directamente al nivel de agua dentro de los sondeos. Los piezómetros que más influenciados están por este suceso son P5-Av Taramancos, P10-Reza, P3-Oira, P6- Barbaña.



Gráfica 01: Evolución Temperatura



Gráfica 02: Evolución Conductividad Eléctrica



Gráfica 03: Evolución Nivel Freático

## 4 Conclusiones

A través de los resultados iniciales de la red de piezómetros, se puede considerar validado el método de estudio, seguimiento y vigilancia del yacimiento termal.

Este método permite, conocer el estado de salud y las modificaciones que puedan producirse en el tiempo, consecuencia de interacciones exógenas o endógenas; si bien este se vería mejorado si la toma de datos fuese continua, con un sistema individualizado de régimen continuo en cada uno de ellos, y con toma de datos por control remoto.

Durante el periodo analizado, del estudio global de los piezómetros y de sus parámetros, se extrae que en la evolución de los mismos no ha habido fluctuaciones que adviertan cambios en la naturaleza termal del yacimiento.

De los parámetros analizados la Conductividad Eléctrica y el Nivel Freático, son los que menos variaciones sufren y lo hacen siempre dentro de una pauta común a las manifestaciones termales conocidas en superficie.

La Temperatura también presenta pequeñas variaciones, ya observadas en los manantiales aflorantes, si bien para la concreción de estas fluctuaciones se requerirá una ampliación del estudio que permita precisar su naturaleza.

## Referencias

- [1] Xunta de Galicia (1995) “As Augas Minerais en Galicia”, Consellería de Industria e Comercio.
- [2] I. Delgado-Outeiriño, P. Araujo- Nespereira, J.A. Cid-Fernández, J.C. Mejuto, E. Martínez-Carballo, J. Simal-Gándara. Behaviour of thermal waters through granite rocks based on residence time and inorganic pattern. *Journal of Hydrology* 373:329–336, 2009.
- [3] P. Araujo Nespereira, I. Delgado Outeiriño, J.A. Cid Fernández, N. Torres Reboiras. (2015). Monitorización del yacimiento termal de Ourense por medio de piezómetros de control. Libro de Actas Congreso Internacional del Agua – Termalismo y Calidad de Vida. Campus da Auga. Ourense, Spain, 2015. Page 199-201.
- [4] Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.). Estudio de la relación entre los componentes físico-químicos de las aguas minera- les y las características geológicas de Galicia. Consellería de Innovación, Industria y

Comercio de la Xunta de Galicia e Inst. Geológico y Minero de España, 80 pp. 2004.

- [5] Fernández Portal, J.M., Corral Lledó, M.M., Araujo Nespereira, P., Cid Fernández, J.Á., Caracterización de las aguas minerales y termales en el entorno del río Miño a su paso por la ciudad de Ourense. XII Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales Oviedo, 7 a 11 de Octubre de 2007.
- [6] Manual de geotermia. IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. ISBN: 978-84-96680- 35-7. Madrid. 2008.

# Analysis of the hydrological safety of “Belesar” dam using numerical tools: Iber & DualSPHysics

J. González-Cao, O. García Feal, A. J. Cabrera Crespo, J. M. Domínguez Alonso, M. Gómez-Gesteira

*Enviromental Physics Laboratory (EPHYSLAB), Universidad de Vigo, Campus As Lagoas s/n, 32004.*

**Keywords:** numerical modelling, hydrological safety, Iber, DualSPHysics.

## Abstract

The analysis of the hydrological safety of dams is critical to avoid failures that can potentially affect people and goods. In this work a numerical methodology to analyse the safety of the “Belesar” dam (NW of Spain) is presented. The analysed conditions correspond to the maximum expected inflow to the impoundment assuming that the water level of the reservoir is equal to the maximum value defined in the technical specifications of the dam.

## 1 Introduction

The probability of failure of the exceedance structures of a dam defines its hydrological safety. This failure can be categorized into two types: structural and performance failures being the former related to dam breaks and the latter to water excess in the impoundment associated to the dam. These failures can potentially generate high impacts downstream the dam causing serious damage to population or infrastructures. For example, in February 2017 the damage of main and emergency spillways of the Oroville dam, sited in Northern California, prevented the opening of the gates causing the rising of the impoundment level over the crest of the dam (overtopping) during a high precipitation event. To avoid the collapse of the weir caused by this overtopping, the gates of the spillways were open causing the erosion of the main spillway. More than 100,000 people living downstream the Oroville dam were evacuated. Figure 1 ([en.wikipedia.org/wiki/Oroville\\_Dam\\_crisis](https://en.wikipedia.org/wiki/Oroville_Dam_crisis)) shows the main spillway of the Oroville dam during that crisis.



Figure 1. Main spillway of the Oroville dam during the crisis on February of 2017. Downloaded from: [https://en.wikipedia.org/wiki/Oroville\\_Dam\\_crisis](https://en.wikipedia.org/wiki/Oroville_Dam_crisis).

In this work the hydrological safety of “Belesar” dam is analysed by means of two numerical codes: Iber [1] and DualSPHysics [2]. In order to analyse the hydrological safety of the dam, first, the water elevation and the outflow of the spillways associated with the maximum expected flow of the “Miño” river were obtained using the numerical code Iber [1]. Iber is a mesh-based numerical code that solves the Shallow Water Equations in 2D using a finite volume scheme. The code is suited to analyse the behaviour of rivers or impoundments defined in large domains where only the horizontal components of the velocity and the water depth are involved, such as flooding hazards analysis. In [3] an application of Iber to this type of flooding analysis is shown. The numerical domain defined for this simulation considers the real geometry of the “Belesar” dam and its associated impoundment. The geometry was obtained from raster files downloaded from the IGN website and edited by means of the software QGIS [4]. Once the water elevation and the outflow of the spillways were obtained, the behaviour of the spillways was analysed

using the numerical code DualSPHysics [2]. DualSPHysics is a mesh-free numerical code suited to analyse free-surface phenomena where complex fluid dynamics is observed (3D effects), such as wave/structure interaction ([5, 6]) in small and medium size domains. These features allow DualSPHysics overcoming the limitations of Iber to analyse tridimensional flows. The geometry of the spillway was obtained using the software Blender [7] according to the technical specifications of the dam.

## 2 Case of study

The “Belesar” dam was built in 1962 with the main purposes of hydroelectric use, basin regulation and control of floods of the “Miño” river. The dam is 127 meters high (from the heel to the crest) and the crest length is equal to 500 meters. The elevation of the crest is equal to 332 m.a.s.l. The impoundment associated to this dam is supplied by the hydrological network of the “Miño” river and it is 50 km long. The main exceedance structures are two spillways located at both sides of the dam and four low level outlets. Spillways were designed using scaled models (1:75). According to the technical specifications of the dam the maximum level of the pool is equal to 330 m and the maximum expected Miño river flow is equal to 4,000 m<sup>3</sup>/s. The location of the dam, its impoundment and a detailed aerial image including both spillways are shown in Figure 2.

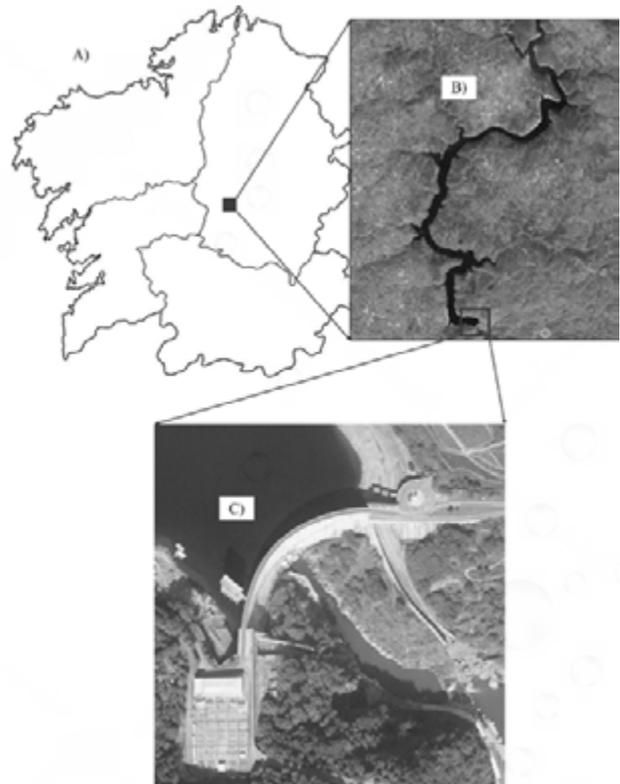


Figure 2. Location of “Belesar” dam (A), impoundment associated to the dam (B) and aerial image of the dam (C). The figures showed in panels B and C were obtained from <http://www.ign.es/iberpix2/visor/#> (PNOA courtesy of © Instituto Geográfico Nacional).

## 3 Materials and methods

Two simulations were carried out using the numerical code Iber [1] to analyse the behavior of the impoundment. In the first simulation, whose goal is for analysed the inflow conditions, the crest of the dam was raised to obtain the total elevation of the water near the dam considering that the gates of the spillways were closed. In the second simulation the gates of the spillways were opened. The simulation time of both numerical simulations were equal to 8 hours each one. The numerical domain was discretized defining a mesh of 180,000 triangular elements. Figure 3 shows a detail of the defined mesh near the dam.



Figure 3. Detail of the mesh defined to simulate the impoundment using the numerical code Iber. Image PNOA courtesy of © Instituto Geográfico Nacional.

The boundaries conditions of the numerical simulation were an inlet flow of  $4000 \text{ m}^3/\text{s}$  (Figure 4) defined 50 km upstream the dam and two outflows defined in the dam near the position of the spillways. The inlet flow corresponds to the maximum expected flow defined in the technical specifications of the dam. The initial condition was equal to the maximum elevation of water of the dam, i.e., 330 m.a.s.l.

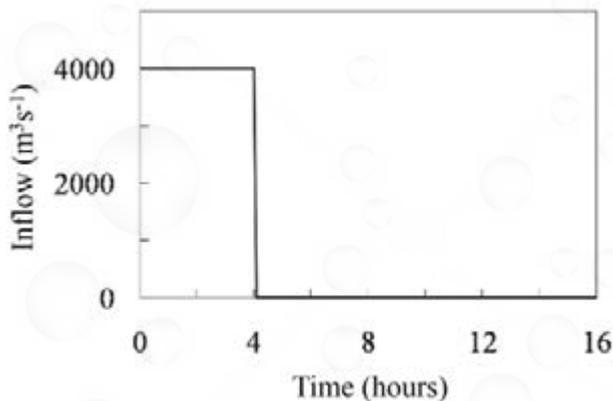


Figure 4. Inlet flow defined as boundary condition

Two land uses were prescribed using the manual assignment tool defined in the numerical code Iber. The first one corresponds to the river and the second one corresponds to sparse vegetation. The values of the Manning's coefficient are  $0.025 \text{ s/m}^{1/3}$  and  $0.08 \text{ s/m}^{1/3}$ , respectively. Figure 5 shows the land uses defined for this simulation.

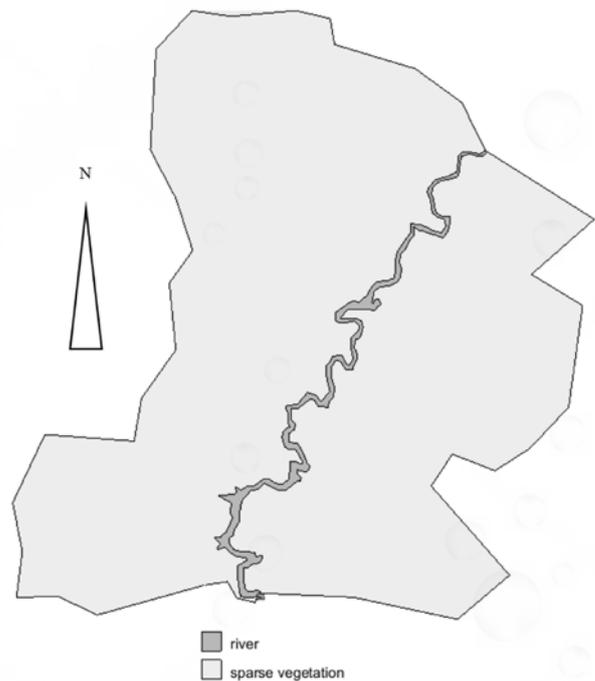


Figure 5. Land uses considered in Iber for the numerical simulation of the reservoir.

The parameters defined for the simulation of the impoundment using Iber are shown in Table 1.

Table 1. Parameters defined for the numerical simulation of the impoundment with Iber.

Parameter	Value
Maximum simulation time (hours)	16.0, 8 (1 <sup>st</sup> and 2 <sup>nd</sup> simulation)
Type of numerical scheme	2 <sup>nd</sup> Order
CFL	0.45
Wet-Dry limit (m)	0.0001
Drying method	Default

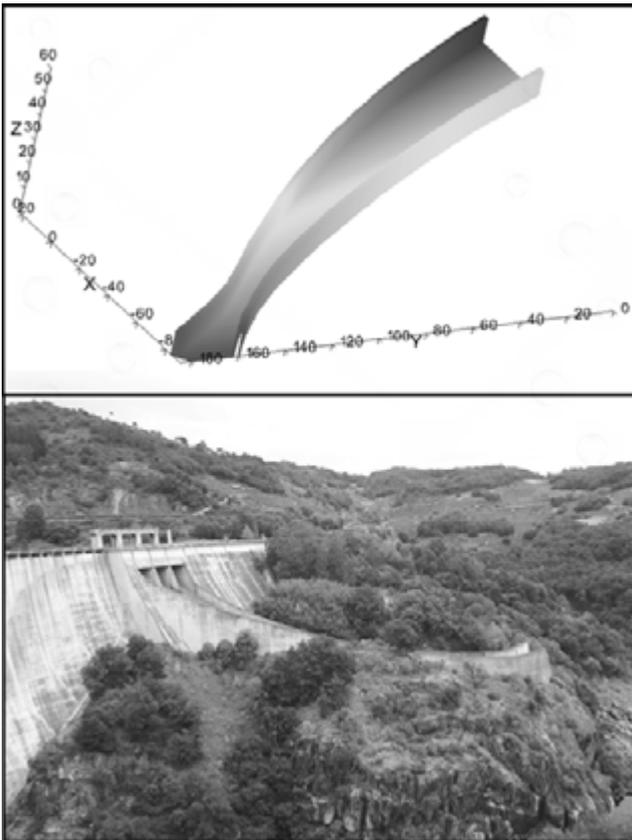


Figure 6. Geometry of the left spillway of the Belesar dam obtained with the software Blender [7] (upper panel) and real geometry of the spillway (lower panel).

Although there are two spillways only the left spillway was considered in this work. The numerical simulation of the left spillway of the dam was carried out using DualSPHysics. Figure 6 shows the real and the numerical geometry of the spillway. The initial interparticle spacing defined for the numerical simulations of DualSPHysics was equal to 0.3 m and the total simulation time was equal to 30 s. Figure 7 shows the right spillway of the Belesar dam and its gates.

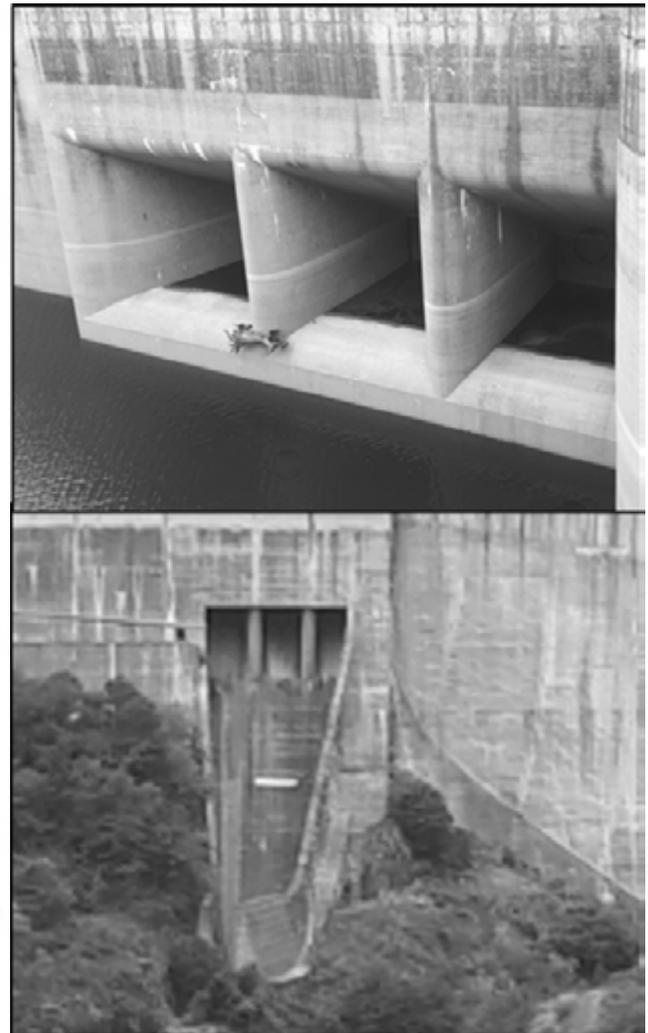


Figure 7. Geometry of the gates of the right spillway of the Belesar dam (upper panel) and the spillway (lower panel).

## 4 Results and discussion

### 4.1 Numerical results of the impoundment using Iber

The maximum values of depth obtained with Iber are shown in Figure 8.

Figure 8 shows that the maximum values of depth are near to 15 meters 30 km far (approx.) from the dam. In this zone the course of the river is very narrow so the increase of the depth due to analysed inflow is natural consequence of the topography.

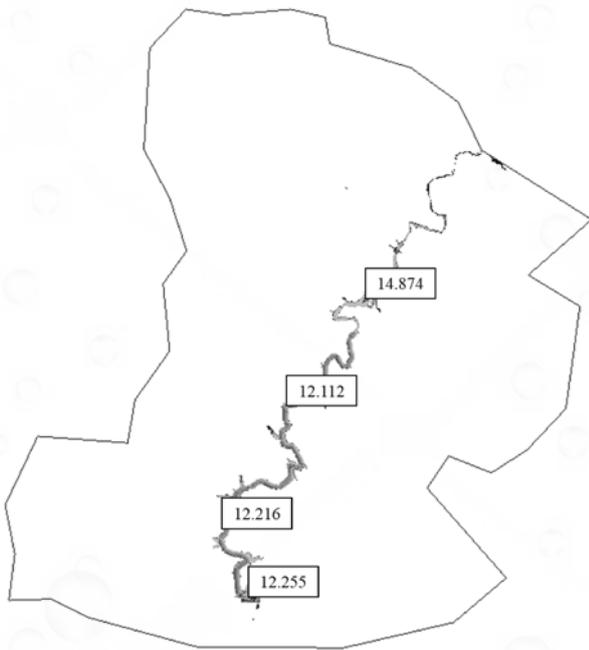


Figure 8. Numerical values of maximum depth obtained using Iber.

The time series of the water elevation near the dam, obtained with the gates closed, are shown in Figure 9. The water elevation near the spillways is the same on both sides of the dam. In addition to this Figure 9 shows that the overtopping of the dam can be observed six hours after the peak flow goes into the reservoir.

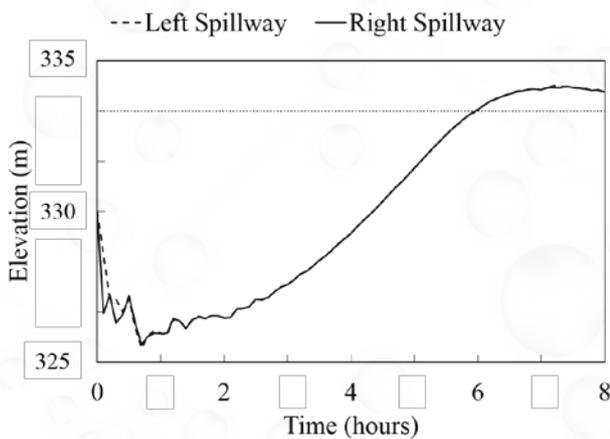


Figure 9. Time series of water elevation near the dam corresponding to the left spillway (dashed line) and to right spillway (solid line). The dotted line represents the elevation of the crest of the dam.

The time series of the outflow near the left spillway of the dam is shown in Figure 10.

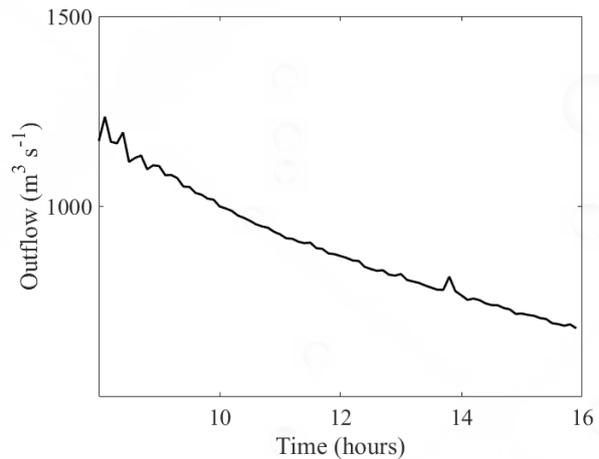


Figure 10. Time series of outflow near the left spillway

#### 4.2 Numerical simulation of the left spillway of the dam

Once the outflow near the left spillway is obtained, (Figure 10) this is used as an inlet condition for the simulation of the spillway with DualSPHysics. Figure 11 shows three snapshots of the numerical simulation of the spillway. Figure 11 shows that the left spillway works properly with the inlet conditions defined from the numerical results obtained with the numerical simulation carried out with Iber. The water level inside the spillway is less than the height of the lateral walls of the spillway so overtopping is not observed in the spillway. Figure 11 shows that at the initial instant of the simulation (Time= 2.9 s) the water goes down faster on the right side than on the left hand of the spillway. In an intermediate instant (Time= 6.1 s) the water impacts in the right wall of the spillway due the curved geometry of the spillway. In this point it would be critical to obtain the increasing of the water level inside the spillway. Once the steady state is obtained (Time= 29.8 s) the spillway works properly.

#### 5 Conclusions

The numerical results obtained with Iber and DualSPHysics show that the exceedance structures of Belesar dam are well designed to evacuate outflows associated to the limit conditions defined in the technical specification of the dam.

The numerical simulations of the impoundment carried out with Iber show that no overflow is observed if gates are open up 6 hours after the inflow starts.

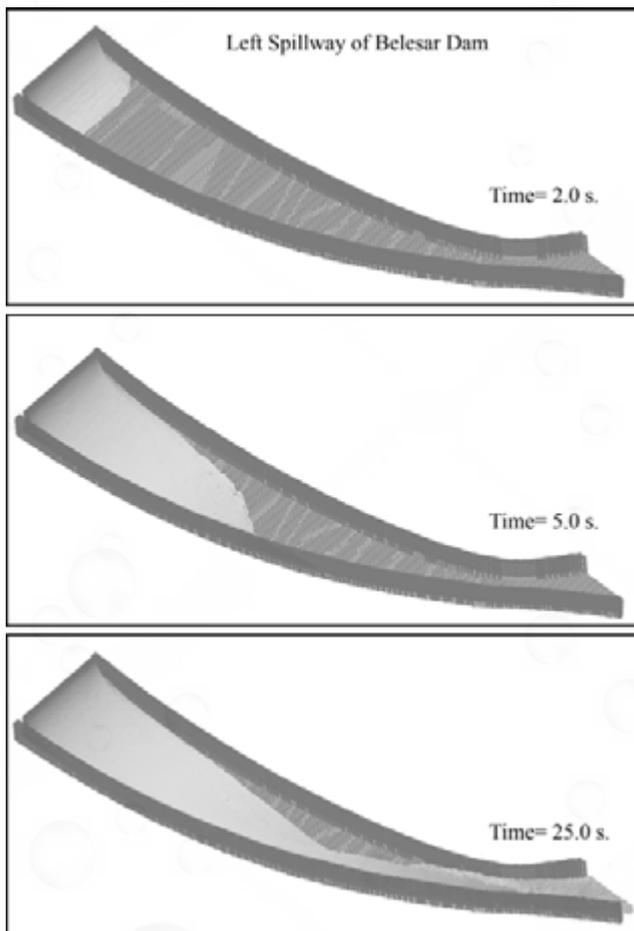


Figure 11. Snapshots of the numerical simulation of the left spillway using DualSPHysics.

The numerical simulation of the left spillway carried out with DualSPHysics shows that the spillway works properly with the conditions defined in this work. The water elevation inside the spillway is less than the height of the lateral walls of the spillway so no overflow is observed.

This work shows the benefit of using jointly two numerical models to analyse the safety of dams although some limitations were found. For example, on the one hand, the bathymetry of the impoundment was not considered for the simulations carried out with Iber since it was not available. The bathymetry can have some influence in the dynamic behavior of water so it would be interesting to obtain it. On the other hand, for the simulations carried out with DualSPHysics, the experimental data of the spillway obtained in the laboratory can provide an excellent data to compare with the numerical results: forces exerted onto the walls of the spillway, movement of the water in the spillway

## Acknowledgments

This work is partially supported under projects IMDROFLOOD (Water JPI - WaterWorks 2014), and Programa de Consolidación e Estructuración de Unidades de Investigación Competitivas (GRC2013-001) and Risc\_ML (Interreg Program, European Regional Development Fund, ERDF). One of the authors, A.J.C.C., is funded by a “Ramón y Cajal” grant of the “Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España” (RYC-2013-12617).

## References

- [1] E. Bladé, L. Cea, G. Corestein, E. Escolano, J. Puertas, E. Vázquez-Cendón, J. Dolz, A. Coll. Iber: Herramienta de simulación numérica del flujo en ríos. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 30(1): 1-10, 2014.
- [2] A.J.C. Crespo, J.M. Domínguez, B.D. Rogers, M. Gómez-Gesteira, S. Longshaw, R. Canelas, R. Vacondio, A. Barreiro and O. García-Feal. DualSPHysics: open-source parallel CFD solver on SPH. *Computer Physics Communications*, 187: 204-216, 2015.
- [3] R. Bonasia, O.S. Areu-Rangel, D. Tolentino, I. Mendoza-Sanchez, J. González-Cao and J. Klapp. Flooding hazard assessment at Tulancingo (Hidalgo, Mexico). *Journal of Flood Risk Management*, 2017. Article in press.
- [4] QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. 2016.
- [5] C. Altomare, A.J.C. Crespo, B.D. Rogers, J.M. Domínguez, X. Gironella and M. Gómez-Gesteira. Numerical modelling of armour block sea breakwater with Smoothed Particle Hydrodynamics. *Computers and Structures*, 130: 34-45, 2014.
- [6] C. Altomare, A.J.C. Crespo, J.M. Domínguez, M. Gómez-Gesteira, T. Suzuki and T. Verwaest. Applicability of Smoothed Particle Hydrodynamics for estimation of sea wave impact on coastal structures. *Coastal Engineering*, 96: 1-12, 2015.
- [7] Blender. <https://www.blender.org>.

# Calidad y superación constante, “TERMAS VILLA ELISA (ER)”

M. T. Van Strate

*Buenos Aires, Argentina*

E. L. Francou

*Villa Elisa, (ER) Argentina*

**Palabras clave:** Complejo Termal. Gestión de Calidad, Crecimiento constante, Sustentabilidad, Modelo Exitoso.

## Resumen

El modelo de gestión que se presenta hoy refiere a la experiencia que se está viviendo en la ciudad de Villa Elisa (ER), donde se toma el concepto de calidad como norte para alcanzar el éxito rotundo en el desarrollo de su Complejo Termal, aún a costa de tener que enfrentar en algunas ocasiones mayores costos que los habituales, pero con el convencimiento que obteniendo los más altos niveles de calidad se diferenciarán claramente de otros Complejos similares de la región logrando así un alto porcentaje de ocupación todo el año. Por este motivo el Complejo Termas de Villa Elisa es el primero en Certificar Directrices de Calidad para Termas, Directrices de Accesibilidad para servicios turísticos y Directrices de Accesibilidad para alojamientos turísticos, promulgadas por el Ministerio de Turismo de la Nación.

## 1 Introducción

Entre Ríos es una de las 23 provincias de Argentina, que si bien tiene una superficie que la coloca entre las de menor extensión, es de las más densamente pobladas y de mayor desarrollo. Sin embargo no fue exenta de sufrir la crisis económica de finales del siglo XX, más precisamente desde la década de los 90 y justamente fue en esa época que en la búsqueda de nuevas oportunidades y casi sin proponérselo ha contribuido significativamente a cambiar el paradigma del termalismo nacional y también del vecino país de la República Oriental del Uruguay.

Siguiendo el modelo iniciado por la ciudad de Federación, y ante la presunción de que tener un pozo termal en la localidad podría contribuir a sobrellevar la difícil situación económica que se vivía en ese momento, paulatinamente las comunidades fueron desarrollando en el territorio provincial, perforaciones sobre el acuífero Guaraní con el objetivo de conseguir aguas mineromedicinales,

calientes por gradiente térmico, llegando a profundidades de aproximadamente 1200 m.

Actualmente son 17 los pozos finalizados y 14 los Complejos Termolúdicos que están en funcionamiento.

Si bien los modelos iniciales de gestión fueron similares, y contaban con una alta injerencia del Estado mediante la administración municipal; con el tiempo comenzaron a diferenciarse por sus características y por los resultados que, de manera disímil, iban expresando el éxito obtenido en mayor o menor grado.

Uno de los ejemplos más claros de este cambio de modelo es el de las Termas de Villa Elisa, donde se sigue un rumbo perfectamente definido, basado específicamente en la gestión de calidad y en la administración privada como elementos diferenciadores, manteniendo esos conceptos aunque en algunas ocasiones los condicionantes, sobre todos los económicos parecieran indicar lo contrario. No obstante, los logros están a la vista.

## 2 Comenzando a escribir la historia....

Villa Elisa es una pequeña ciudad ubicada a solo 20 kms del Río Uruguay, límite natural entre la República Argentina y la Rep. Oriental del Uruguay, inserta en la Micro Región Turística Tierra de Palmares. Una moderna autopista la conecta con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, capital del país. Su posición estratégica facilita que en un radio de 500 kms se pueda llegar desde importantes metrópolis de más de 1.000.000 de habitantes como Rosario, una de las tres ciudades más grandes de Argentina; Montevideo, capital de la República Oriental del Uruguay o el departamento de Río Grande do Sul, de Brasil, pudiendo arribar por modernas carreteras o incluso llegar en avión desde el exterior a los aeropuertos internacionales que poseen varias de esas ciudades.

El Complejo Termal de Villa Elisa se ubica a 5 minutos del casco céntrico en la otrora zona rural que

antes estaba cubierta de arrozales y ahora está sembrada de hosterías, complejos de cabañas y bungalós, restaurantes y nuevos locales comerciales, contruidos para acrecentar la planta turística que sustenta a este nuevo y ya consolidado producto turístico de relevancia nacional.

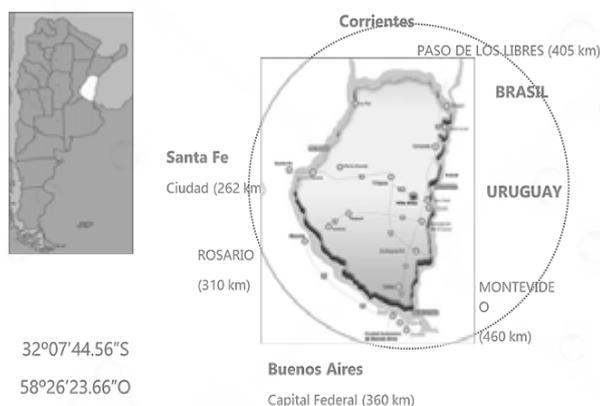


Figura 1. Ubicación geográfica. Distancia a principales centros urbanos. Coordenadas geográficas

Corren los años 90, cuando en un contexto de país con una economía en crisis y totalmente vacilante, la población de Villa Elisa no era ajena a esas vicisitudes, su sustento prioritario era el cultivo del arroz, pero eso no era suficiente, algo había que hacer para cambiar tal situación que, de seguir así, solo prometía un futuro desalentador ya que el pueblo iría envejeciendo porque los jóvenes emigrarían en busca de nuevas oportunidades laborales, y el progreso que aunque a paso lento se mantenía constante no solo se detendría sino que en breve pasaría a ser solo un triste recuerdo.

El 30 de agosto de 1990, se conformó la Asociación para el Desarrollo de Villa Elisa y Zona (ADVEZ); entidad de carácter civil y de bien público, ámbito donde un grupo de ciudadanos intercambiaban ideas y esfuerzos buscando un horizonte que los beneficiara a todos, porque en la localidad de aproximadamente 7.000 habitantes la solidaridad y la participación comunitaria era una práctica casi natural y espontánea.

No pasó desapercibido para esta comisión que en la vecina ciudad de Federación habían dado el primer paso hacia el gran desafío de horadar la tierra hasta obligarla a donar uno de sus mayores tesoros, las aguas “termales”, como se denominan aquí a las aguas mineromedicinales calientes por gradiente térmico, que surgen de profundidades entre los 800 a 1200 m.

Analizando alternativas de desarrollo comenzaron a discutir sobre la “idea nada sencilla” de realizar una

perforación termal, con la intención de emprender un proyecto que le brinde a la ciudad una nueva oportunidad de volver a ser floreciente si se convertía en un destino turístico, cuyo mayor atractivo sería el Complejo Termal, lo que además les cambiaría el perfil económico ya que dejarían de ser productores primarios de materia prima para ingresar al sector terciario y convertirse en prestadores de servicios. Sin lugar a dudas la tarea que tenían por delante era titánica, pero al igual que lo hicieron sus abuelos 100 años antes cuando decidieron cruzar el Atlántico viniendo de lejanos países europeos a vivir la gran aventura de “hacer la América” ellos acometieron la empresa.

### 3 Todos los comienzos son difíciles...

En el año 1993 se recibieron los primeros presupuestos de perforación con valores inalcanzables para los soñadores de ese momento; al año siguiente el 28 de octubre de 1994, luego de ocho meses de reuniones en la ADVEZ, se firma el primer contrato que da lugar a la conformación de un grupo a riesgo, llamados “los promotores”, ellos serían los encargados de aportar el dinero para la perforación, y se acordó que una de esas diez partes sería integrada por la Municipalidad.

Los estudios geológicos realizados determinaban que el lugar ideal para hacer la perforación era un arrozal de 41 has, situado a 7 km del centro del pueblo, se convino con sus dueños el permiso para perforar con el acuerdo de que si el resultado era negativo y el agua no salía se les reintegraría el campo en las mismas condiciones de cultivo que tenía originalmente, y que si el resultado era positivo, es decir si manaba la ansiada agua termal, le comprarían el terreno a un valor tres veces superior al del mercado inmobiliario.

Aun así los costos aumentaban y los recursos financiero no alcanzaban, por lo que en febrero de 1995, el Honorable Consejo Deliberante de la Municipalidad de Villa Elisa, mediante ordenanza N° 870, faculta al Presidente del Ejecutivo Municipal a realizar un aporte definitivo “a riesgo” en iguales condiciones que los demás promotores privados, puesto que solo había conseguido el 40% del capital necesario. Sin ese apoyo hubiera sido imposible la continuidad del proyecto.

Con un capital inicial de \$ARG 1.267.914, aproximadamente unos €57.763.-\*[cotización Banco de la Nación Argentina, tipo vendedor al 11/08/17; con 1.267.914 acciones quedó conformada la Sociedad Anónima el 26 de julio de 1997.

El 29 de enero de 1996 se inicia la perforación; un año después el 9 de marzo de 1997, luego de sortear infinitas complicaciones, ¡*Surge el agua termal!*, acontecimiento inolvidable para los habitantes de Villa Elisa pero fundamentalmente para ese grupo de 80 audaces emprendedores que habían decidido apostar a concretar este gran sueño.

A partir de allí comienza a escribirse una nueva historia y Villa Elisa (ER) tiene su segunda oportunidad para ser la próspera ciudad que sus fundadores habían soñado...

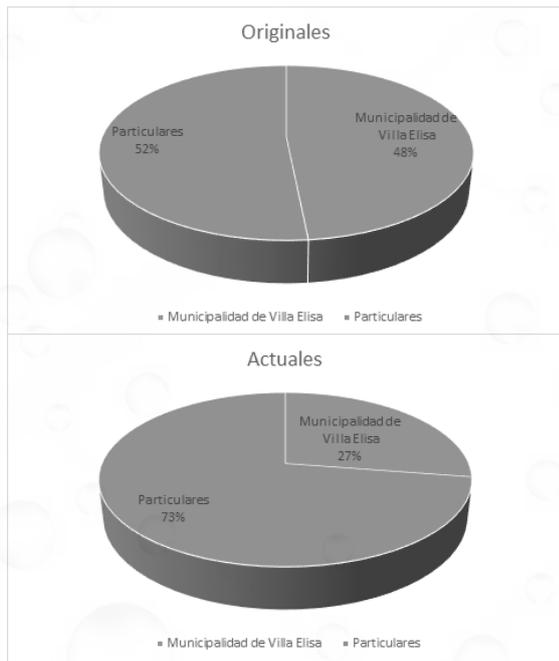


Figura 2. Gráfico de la evolución de la participación accionaria de TVESA desde 1997 - 2017

La perforación había sido exitosa, surgieron aguas a 40°C Cloruradas Sulfatadas Sódicas de alta mineralización. Se comienza a construir el Complejo en las 41 has elegidas donde se diseña un gran parque, con un lago artificial de 4,5 has. Inicialmente va a contar con 4 piscinas y los edificios donde funcionarían los servicios de sanitarios, duchas y vestuarios, enfermería, oficina de información turística, alquiler y venta de indumentaria para tomar baños (Batas, toalla, toallones, etc.), kiosco y 5 bungalós que representaban un total de 20 plazas para alojamiento de los turistas.

Simultáneamente comienzan las tareas de forestación y del entonces campo de arroz sin árboles ni otro tipo de vegetación ornamental, hoy se pueden disfrutar de más de dos mil ejemplares de árboles y arbustos de diferentes especies.

El 27 de noviembre de 1999, se inauguran las instalaciones

#### 4 Los números hablan por sí solos....

Siguiendo la cronología del crecimiento del Complejo se pueden enumerar los siguientes logros: Año 2000: se encaró la construcción de la ermita de la Virgen de la Medalla Milagrosa, muy querida por los lugareños que se colocan bajo su protección. Además se logró concluir el edificio donde funcionaría el Restaurante, con capacidad para 100 comensales.

Año 2001: se suma una Confitería para 80 cubiertos.

Año 2002: de acuerdo a las solicitudes y sugerencias de los visitantes, que siempre son muy tenidas en cuenta por la Dirección del Complejo, se construyeron los cerramientos en la Piscina N°2 y 2 quinchos cerrados para resguardar a los bañistas del frío durante los meses de invierno, que dado el clima de llanura solo dura solo de 2 a 3 meses. Se inaugura la Piscina N°5, de uso recreativo; el Hotel Vertientes de categoría tres estrellas (33 habitaciones) y un nuevo edificio para kiosco y minimercado con el servicio de alquiler de sillas, reposeras y mesas.

Año 2004: se incorpora un nuevo cuerpo de sanitarios con duchas y vestuarios que mejoran el nivel de servicios para los turistas y visitantes que aumentan cada vez más, atraídos por la publicidad y las recomendaciones del boca – oreja.

Año 2006: se construye un Snack Bar (40 cubiertos).

Año 2008 se comenzó con el desarrollo de un Club de Campo sumando un terreno de 20 has lindero al Complejo Termal, se inaugura la Piscina N°6 con sistema de olas que completa la oferta para atraer a públicos cada vez más jóvenes que disfrutaban de estas instalaciones.

Año 2009: se inicia la construcción del Hotel Quinto Elemento, de 4 estrellas, perfilando el nivel de público que asiste a estas termas, diferenciándose notablemente de las otras de la región.

Año 2010: se inauguran dos canchas de tenis de polvo de ladrillo, una nueva planta de tratamientos de efluentes y el Velissa Spa Termal, el primer Spa Lúdico termal del Litoral argentino, llamado así dado que la legislación argentina no distingue el uso de la palabra Balneario para referirse a este tipo de instalaciones; en él se destaca el Circuito Hídrico con aguas minero medicinales aplicadas en una piscina activa, 2 caminos de sensaciones con contrastes térmicos, áreas de temperaturas con cabina de Sauna de generosas proporciones y con una superficie vidriada que permite una fantástica vista al lago, una cabina circular para tomar baños de vapor, un

circuito de duchas y 7 gabinetes para tratamientos, además de un área recreativa para que los niños puedan esperar a que sus padres terminen el recorrido de manera segura, muy entretenidos y al cuidado de profesionales, .

Año 2011: se inauguran nuevas oficinas de recepción y sanitarios públicos, además del edificio de Ingreso al Club de Campo.

Año 2012 El Hotel Quinto Elemento hace su puesta en funcionamiento parcial habilitando 42 habitaciones.

Año 2013: se habilita una nueva Piscina, la N° 7 o Plaza Acuática, pensada para la recreación de los más pequeños ya que las familias con niños es uno de los mayores segmentos de este mercado que va cambiando radicalmente sus ratios de edad.

Año 2017: se inauguran las Piscinas de la Rivera, un ambicioso proyecto de más de 1000 m2 de superficie que consta de tres espejos de agua de diferentes profundidades; Piscinas 8, 9 y 10; una de ellas totalmente cubierta con servicios complementarios incorporados y losa radiante.

La evolución del complejo es constante como lo expresan los cuadros a continuación, donde se reflejan por quinquenios el crecimiento en capacidad de plazas por tipo de alojamiento y en cantidad de cubiertos para el caso del servicio gastronómico. Algunas variables como la inestable economía del país también se deducen de los períodos de mayores o menores concreciones.

Tabla 1: Evolución de la infraestructura en alojamientos y en gastronomía.

Año	2000	2005	2010	2015	2017
<b>bungalows</b>	64	380	430	428	357
<b>camping</b>	120	120	120	180	180
<b>hoteles</b>	0	76	76	160	202
<b>gastronomía</b>	100	180	220	220	220

Respecto al crecimiento de la infraestructura en piscinas, en el siguiente cuadro se expone la cantidad de unidades construidas y la superficie cubiertas en metros cuadrados; lo que contribuye a determinar una capacidad de carga estimada actualmente en 1500 personas simultáneamente por día.

Tabla 2: Evolución de la infraestructura de piscinas

Una demostración fehaciente del gran desarrollo de la infraestructura y equipamientos que ha

experimentado el Complejo Termal durante su existencia son las siguientes imágenes satelitales del Complejo a 3 años de su inauguración y en la actualidad:



Figura 3. Foto satelital del Complejo Termal (16/2/2003)  
Fuente: Google Earth



Figura 4. Foto satelital del Complejo Termal (11/8/2017)  
Fuente: Google Earth

## 5 Excelencia en sus Recursos Humanos

Generar fuentes genuinas de trabajo era otro de los grandes objetivos de este emprendimiento.

Termas Villa Elisa, además de sus 150 socios; posee desde el año 2011 un plantel prácticamente permanente de personal; compuesto por 40 empleados, de los cuales el 50% está desde sus inicios con 10 a 19 años de antigüedad en la empresa. La constante motivación y el buen clima laboral han generado que exista una baja rotación en los puestos; es así que en los últimos años se han compartido gratificantes momentos dentro de la empresa cuando los primeros empleados registrados alcanzaron su jubilación.

Año	2000	2005	2010	2015	2017
<b>Unidades</b>	4	5	6	7	10
<b>m2</b>	400	675	1065	1181	1581

A la hora del reclutamiento de trabajadores, es política de la empresa darle prioridad a los postulantes radicados en Villa Elisa o en zonas aledañas para favorecer así el arraigo de los jóvenes; lo que ayuda al crecimiento poblacional y a que la ciudad se mantenga activa. En principio, de acuerdo a la tarea, se prioriza profesionales con títulos referidos a la actividad turística.

Hay servicios que funcionan dentro del complejo termal que son prestados por pymes, aproximadamente unas 15, de las cuales se benefician no solo sus dueños o titulares, sino que cada una tiene personal registrado, puestos indirectos generados por el modelo de negocio. También existen numerosos prestadores de servicios que realizan tareas específicas dentro del complejo, como por ejemplo electricistas, gasistas, jardineros, constructores, asesores, entre otros.

Tomando como referencia que dentro del Complejo Termal, además del staff propio de TVESA se contabilizan los siguientes puestos laborales, se puede dimensionar la repercusión que esto tiene en la población si se aplica el indicador de la OMT que dice que, por cada puesto de trabajo directo se generan 7 indirectos.

Considerando que es responsabilidad de la empresa brindar las herramientas para el desarrollo de su personal, frecuentemente se realizan capacitaciones a fin de profesionalizar el plantel, como así también reuniones entre los mandos medios para planificar estratégicamente la gestión de la organización con una visión integral.

Anualmente se firman convenios de pasantías y prácticas profesionales con distintas Universidades, para que los estudiantes puedan tener su primera experiencia en el campo laboral, a la vez de enriquecer así el clima de trabajo con nuevas ideas.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los puestos de trabajos creados a partir de la instalación de diferentes empresas pymes y mini pymes que funcionan dentro del Complejo.

## 6 Aportes al Desarrollo Local

Año 1992: El gobierno municipal crea la primer Oficina de Prensa y Turismo local dependiente de la Secretaría de Hacienda y Gobierno, la finalidad era la de incorporarse a la oferta turística regional. Elaboran como primer estrategia la de sumar su oferta turística a las de las localidades vecinas como las de Colón, a solo 30 km de allí, que al momento tenía mayor tradición turística y ya estaba posicionada en el mercado. Esto le permitió a Villa Elisa insertarse micro regionalmente y dar los primeros pasos en el turismo con una demanda, en una primera etapa, destinada al excursionismo que visitaban la estancia museo, y el balneario municipal.

Año 1995: Se incorpora el Tren Turístico que además de ser un paseo muy pintoresco permite desarrollar el “Circuito de la producción del arroz”, el funcionamiento del cooperativismo y el rescate de las viejas tradiciones e historias del fenómeno migratorio.

Año 1999: Se inaugura el Complejo Termas Villa Elisa. Hasta entonces la localidad no había tenido un verdadero despegue turístico; a partir de aquí se inicia una nueva etapa para la ciudad.

La llegada del termalismo como producto turístico a partir del Complejo Termal y el mayor crecimiento de la planta turística local produjo varios efectos en la comunidad, entre ellos el crecimiento demográfico dado por la radicación de pobladores de otras ciudades que invierten en la construcción de viviendas, nuevos comercios, y en ofertas para el turismo, en particular alojamiento, gastronomía y artesanías.

Este proceso es acompañado por el gobierno municipal creando un nuevo marco legislativo ya que mediante diferentes ordenanzas se tratan de regularizar las prácticas de los nuevos servicios que se incorporan a la oferta turística y de garantizar una evolución ordenada de la ciudad, acompañando estas acciones con la implementación de un nuevo plan de urbanización.

Tabla 3: Puestos de trabajos dentro del Complejo que se suman a los de la empresa.

Pymes	Cantidad de empleados y dueños que trabajan efectivamente al 30/07/2017
Confitería	10
Restaurants	10
Kiosco	4
Local de Artesanías	3
Sanck Ngorongoro	4
Hotel Quinto Elemento	28
Hotel Vertientes	14

De ser una planta urbana para unos 7000 habitantes rodeadas por una gran zona rural de cultivo, el requerimiento de nuevas urbanizaciones los obliga a reformular el código de edificación urbana. Además del Club de Campo Termas Villa Elisa, al menos cinco barrios privados se están proyectados en la zona.

Tabla 4: Crecimiento demográfico de la ciudad, de acuerdo a su población censada

Año	1991	2001	2010
Habitantes	7.642	9.334	11.117

Un indicador indirecto pero objetivo es que Villa Elisa ha tenido un crecimiento demográfico mayor que el nacional y el provincial; es justo mencionar que además del rubro turismo, también han sido buenos tiempos para las actividades agrícolas y ganaderas, industrias locales y actividades comerciales en general; todo suma.

Tabla 5: Comparativa del crecimiento de habitantes

Habitantes	Censo 2001	Censo 2010	Crecimiento %
Villa Elisa	9.334	11.117	19,1%
Entre Ríos	1.158.147	1.235.994	6,7%
Argentina	36.260.130	40.117.096	10,6%

\*Informe final de investigación 2011. Autora: Mg. Noemí Wallingre, UNQ

La actividad termal en estos 17 años ha impactado fuertemente en la sociedad, la cultura y la economía de Villa Elisa; que se ha afianzado como polo turístico de alcance nacional gracias a la oferta turística centrada en el complejo termal.

## 7 El camino es “La Calidad”.

En los umbrales del nuevo milenio enfrentarían un nuevo desafío, el de competir en un mercado termal

en crecimiento, siguiendo el concepto termolúdico totalmente innovador en el país.

Con la Visión de ser una de las alternativas más atractivas y de mejor nivel de la Argentina, con un liderazgo claro en los emprendimientos termales por calidad, eficiencia y atención al público; y la Misión de brindar servicios que proporcionen placer, salud y esparcimiento para toda la familia, en un nivel de máxima satisfacción y competitividad, coincidiendo con los objetivos sociales de Villa Elisa; se decidió política y estratégicamente desarrollar la gestión a partir de la calidad.

Por ello fue el primer Complejo Termal argentino en implementar las Directrices de calidad para Termas propuestas por la entonces Secretaría de Turismo de la Nación, hoy Ministerio; lo que contribuyó a formalizar la organización y a acrecentar la conciencia que “Calidad es sinónimo de éxito y diferenciación”, a punto tal que fue el primer Complejo Termal en Argentina en contar con un “Área de Calidad con visión integral y estratégica del negocio”, sus integrantes trabajan proactiva y preventivamente, desarrollando nuevos productos y servicios, y resolviendo situaciones de crisis.

## 8 Mayor Calidad = Mayor desarrollo

Cifras contundentes aseveran el éxito alcanzado; en veinte años las acciones de la Sociedad Anónima se valorizaron en el mercado, un 14.900 % en \$AR (Pesos Argentinos), y un 800 % en US\$ (Dólares Estadounidenses).

La empresa obtuvo, en los últimos 10 años, una rentabilidad promedio de alrededor del 12% sobre los ingresos; la política de reinversión fue de alrededor del 50%, esto permitió el desarrollo de infraestructura y servicios, fidelizando clientes y posicionado la marca.

En lo referente al capital invertido por TVESA, actualmente arroja resultados de aproximadamente un 10% es decir que por cada Peso Argentino invertido se obtienen \$0.10 centavos por año.

Respecto al valor de las acciones, se puede observar que la empresa se ha valorizado notablemente. En los últimos meses se han comercializado acciones entre particulares a €6.83.- \*[cotización Banco de la Nación Argentina, tipo vendedor al 11/08/17], es decir un 680% más en Euros que al momento de la suscripción inicial y un 14.900% en pesos argentinos respecto al precio de origen.

Las inversiones crecieron exponencialmente, al igual que la población. Es para destacar el efecto

derrame que se produjo en la economía local, pues se instalaron numerosos emprendimientos que brindan servicios turísticos.



Figura 5. Piscina de la Rivera (Termas de Villa Elisa)

## 9 Conclusiones

Llevar adelante el plan de acción trazado para este complejo termal no es sencillo ya que algunas de sus medidas no son bien comprendidas tanto por los lugareños como por los habitantes de las poblaciones vecinas que son sus visitantes más asiduos.

Mantener en el tiempo una política de calidad tanto en los servicios como en las inversiones lleva a que los inversores deban hacer mayores esfuerzos y las cifras de ingresos no siempre son correlativas a ellos, dado que el valor de las entradas al Complejo son las más caras de la provincia.

Se debe tener en cuenta que aquí se abona un ingreso al lugar que permite pasar todo el día disfrutando de sus instalaciones ya que excepto en el Velissa Spa Termal, que aunque está ubicado en el predio no pertenece a TVESA, no se brindan tratamientos de ninguna clase como ocurre en los balnearios europeos.

Las mayores tarifas hacen que el turismo se vuelva más selectivo, con turistas y visitantes de mayor poder adquisitivo, y por ende con mayor gasto per cápita, lo cual para un destino turístico joven como Villa Elisa tiene lecturas opuestas; puesto que por un lado, comparativamente su crecimiento es más lento que el de las poblaciones que desarrollan un turismo de menor perfil pero mucho más masivo, en cambio por otro, para quienes buscan ver más allá del presente, consolidarse como un destino de excelencia puede significar un crecimiento más lento pero seguramente mucho más firme, ya que los turistas con mayor nivel socioeconómico siempre pueden irse de viaje sin importar las fluctuaciones de las economías latinoamericanas tan poco estables.

El apoyo permanente de la comunidad al proyecto no solo se vio en sus comienzos sino que se

manifiesta día a día con el incremento de la vocación de servicio de sus habitantes, que no dudan en ponerse trajes de la época de la fundación y sacar sus antiguos automóviles de colección para recrear escenas del siglo XIX, cuando un grupo de inmigrantes mayoritariamente suizo-franceses se asentaron aquí para labrarse el mejor de los futuros. Estas imágenes hacen las delicias de los visitantes que se sienten muy bien recibidos y nos solo regresan sino que los recomiendan.

Desde los orígenes de Villa Elisa la actividad agrícola ganadera fue el modo de vida de la comunidad pero los tiempos cambiaron y en el siglo XXI, se le sumaron de manera incuestionable el sector agroindustrial que sería una consecuencia lógica y el Turismo de Salud y Bienestar, que era quizás la actividad menos pensada pero que ya no se discute, porque “los elisenses”, como se les llama a los habitantes de esta ciudad pronto comprendieron que es la bisagra natural que permite oscilar entre los tiempos de bonanza que brinda la actividad agrícola-ganadera cuando el clima y las políticas económicas lo permiten, y las crisis que ajenas a la permanente voluntad de trabajo de sus habitantes, se producen cíclicamente y los afectan considerablemente.

La organización es parte del sistema y un sistema en sí mismo, y que quienes la conforman puedan entenderlo y aceptarlo, facilita el cumplimiento de los objetivos propuestos.

La mejora continua, el respeto y los servicios de calidad son pilares fundamentales en este modelo de gestión que requiere flexibilidad, ambiente de trabajo colaborativo, fluida comunicación y aprendizaje constante para alcanzar no solo el contundente y demostrado éxito a nivel local y nacional, ya que se calcula que el 90 % de los ingresos que se producen de manera directa o indirecta por el termalismo se gastan o reinvierten en la ciudad; sino que también se consigue algo valiosísimo como es: “detener la emigración de los jóvenes y consecuentemente el envejecimiento de su población”.

La empresa Termas Villa Elisa S.A. y su organización es sin duda un modelo para analizar y para tomar como referente, no solo a escala local sino que sus métodos y resultados podrían ser extrapolados a varios Complejos Termales principalmente de Latinoamérica o de otros países menos desarrollados del resto del mundo que deseen utilizar sus recursos naturales como herramientas para lograr el desarrollo local y como consecuencia mejores estándares de vida para sus habitantes.

## Referencias

- [1] Facultad de Ciencias de la Salud UNER. **Estudio Epidemiológico Poblacional de Villa Elisa, ER. 5/2009.**
- [2] Jacquet, Aldo. **Hasta las Entrañas.**
- [3] Wallingre, Noemí. **Informe final de investigación 2011.** UNQ
- [4] Zelich, Ricardo. **Informe de Monitoreo Ambiental 2016.**
- [5] Aportes estadísticos brindados por **Oficina de Turismo de Villa Elisa.**

## Agradecimientos

- Al Directorio de Termas Villa Elisa que aceptó nuestra propuesta para realizar este trabajo.
- Al personal de TVESA que nos acompañaron.
- Al Lic Humberto Orcellet y a la CPN Silvana Eggs por sus colaboraciones.
- A la Lic. Marisol Domínguez por sus aportes técnicos.
- A nuestras queridas familias que comprenden las ausencias que imponen llevar adelante esta pasión que nos une, el termalismo.

# Groundwater mapping techniques in urban areas: an example from Amarante city (NW Portugal)

L. Freitas, S. Gomes

*Laboratory of Cartography and Applied Geology, School of Engineering (ISEP), Polytechnic of Porto, Porto, Portugal.*

H. I. Chaminé

*Laboratory of Cartography and Applied Geology, Department of Geotechnical Engineering, School of Engineering (ISEP), Polytechnic of Porto, Porto, Portugal; Centre GeoBioTec|UA, Portugal.*

**Keywords:** Hydrogeological mapping, Urban groundwater, Water Resources, NW Portugal.

## Abstract

This study aims to present the importance of the groundwater inventories mapping in urban areas. In order to achieve that goal, a GIS multi-technique approach using hydroclimatology, geology, morphotectonics, hydrogeology, historical geography, remote sensing and land-use, was performed to assess groundwater systems in Amarante urban area (NW Portugal).

## 1 Introduction

Nowadays, living in a populated urban area is a worldwide trend. According to UN-Habitat [1] more than 50% of the population currently live in urban areas, with that number increasing to around 70% in Europe alone. Such a high percentage of people living in cities means more environmental contamination and/or pollution, due to high consumption of energy and raw materials (Marsalek *et al.* [2]).

Human activities in urban areas necessarily changed the natural water cycle. For that reason, it is more correct in these areas to comprehend the so-called urban water cycle. Water inventories are a fundamental tool in order to assess the connectivity and interdependence between human activities and sustainable water resources (Marsalek *et al.* [2]). In addition, the factors such as climate, geology, geomorphology and land-use are also crucial for the study and understanding of the urban water cycle (e.g., Sherlock [3], Leopold [4], Leggett [5], Ehlen *et al.* [6], Wilkinson [7], Afonso *et al.* [8]).

However, human activities such as land-use are an even stronger influence on terrestrial hydrology than climate and its changes (Taylor *et al.* [9]). Moreover,

there is a need to provide the population with safe water, sanitation and drainage systems, which are themselves fundamental for the understanding and management of groundwater resources in an urban context (Rietveld *et al.* [10]).

The challenge in the studying of integrated sustainable water resources management is not only scientific, but also technical, socio-economic, and also in heritage, cultural and ethical dimensions (e.g., Bahri [11], UNESCO [12], Braga *et al.* [13], Sharp and Hibbs [14], Schirmer *et al.* [15], Foster *et al.* [16], Chaminé [17]).

Climate changes associated to the increasing of the urban population address an enormous pressure on groundwater resources. Because that an integrated multidisciplinary approach is required. Acquiring data in urban areas is sometimes rather difficult and the mapping plays a central role in urban geoscience. In that approach urban geoscience needs to evolve to a new paradigm of a smart urban geoscience, particularly related to in situ geotechnical investigations, ground modelling, urban hydrology, geological resources, heritage and geohazard assessments, and planning purposes (Chaminé *et al.* [18, 19]; Freitas *et al.* [20]).

The Amarante urban area, NW Portugal, was chosen to illustrate that approach. This work results mainly from the surveys to develop the “geotechnical map of the Amarante city” (in progress by the Laboratory of Cartography and Applied Geology, ISEP|P.Porto).

Amarante is located in the eastern part of the district of Porto and is also its largest municipality, with an area of approximately 301.3 km<sup>2</sup> (INE [21]), divided into 26 parishes, and 55.171 inhabitants (INE [21]). The studies performed in Amarante city can contribute to the guidelines for the planning and

management of water resources in an equitable, sustainable and ethical manner.

For the development of this study a multidisciplinary methodology was applied, namely hydroclimatology, geology, morphotectonics, hydrogeology, historical geography, remote sensing and land-use. Field and desk techniques for hydrogeological mapping and surface geological fieldwork have been applied, and cartographic issues were developed through the application of GIS based tools (e.g., Struckmeier and Margat [22], Zaporozec [23], Witkowski et al. [24], Howard [25], Assaad et al. [26], Teixeira et al. [27], and references therein).

## 2 Urban hydrogeological mapping

The study consists of the compilation, revision and systematization of the hydroclimatological, geological, geomorphological and hydrogeological information, as well as the data gathered in the fieldwork in the Amarante urban area during 2015/2016. A geographical database was created in a GIS environment, enabling the systematization of data in the form of cartography. This inventory was supported by extensive cross-checking and analysis of historical sources and related to previous mapping.

A preliminary hydrogeological inventory was carried out in the Amarante urban area (Gomes [28]). Figure 1 presents several aspects of the developed hydrogeological inventory. In addition, an alphanumeric database ("Cart-Geot|AMAR") was designed in this study (Figure 2). The database permitted the management of the central information and the connection to a GIS platform. This connection enables a spatial and geographical representation of fundamental mapping data, as well as to obtain several thematic maps or key mapping outputs.

In the present area of study, 26 points of water were inventoried: 14 fountains; 5 water mines; 4 water tanks; 2 washing places and 1 well (Figure 3). "In situ" measurements covered 14 water points; 9 fountains, 4 water tanks and 1 washing place. The temperature of these waters has a median value of 20.4°C. These waters are slightly acidic with a median pH value of 5.18 (pH values ranged from 5.2 to 7.2). Electrical conductivity measurements mainly ranged from 130 to 490 µS/cm, which indicate the presence of medium mineralised waters.

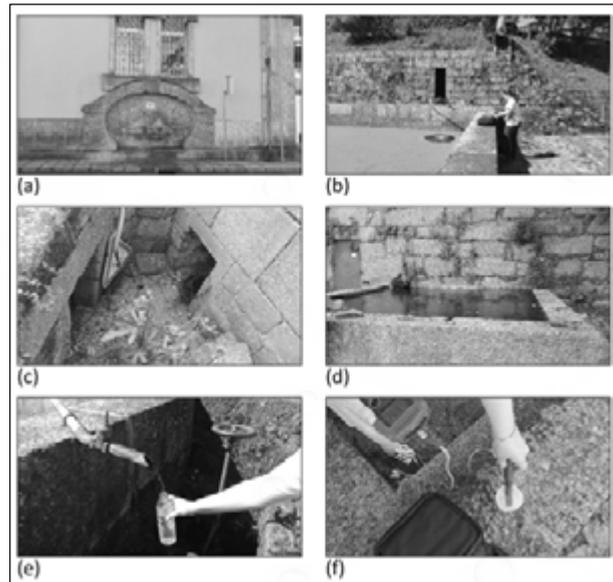


Figure 1. Several aspects of the fieldwork campaigns (Amarante urban area): Georeferencing fountains and public washing places (a, b, d); locating a water mine (c); measuring the flow (e); measuring temperature, pH and electrical conductivity in a fountain (f).

Ficha de inventário geológico-geotécnico Carta Geotécnica de Amarante (versão preliminar - 2016)		CART-GEOT AMAR v.00	LABCARGA
<b>Enquadramento</b>		ID: 1	
		Concelho: Amarante	
		Freguesia: U. F. Amarante (S. Gonçalo) Madalena, Cepelos e Gastão	
Planta de Localização (Escala 1/10.000)		Cota (m): 73,8	
		Coordenadas (WGS84)	
		Latitude: 41° 16' 9,120" N	
		Longitude: 8° 4' 42,288" W	
<b>Geologia (Escala 1/50.000) / Hidrogeologia (Escala 1/200.00) / Geomorfologia (T - Topo; I - Intermédio; B - Base)</b>			
Unidade geológica regional: Granito porfírido, de grão grosseiro, essencialmente biotítico			
Carta geológica (nº) 10-C Peso da Régua Unidade hidrogeológica local UH3 Carta hidrogeológica (nº) 2			
Formas de relevo: Encosta (B) Observações: -			
<b>Hidrogeologia / Hidroclimatologia</b>			
<b>Hidroclimatologia</b>	<b>Características organolépticas</b>	<b>Parâmetros físico-químicos</b>	
Data: 06-06-2016	Turbidez: Limpia	Temperatura (°C): 20,4	
Hora: 10:00	Sabor: Não	pH: 7,02	
Temperatura do ar (°C): -	Cheiro: Não	Condutividade eléctrica (µS/cm): 1279	
Humidade relativa (%): -	Cor: Não	Análises químicas: -	
Tipologia: Fontanário	Caudal [L/s]: -	Nível hidrostático (m): -	
Observações: Água de mina	Medido com: -	-	
<b>Informações gerais - estudos, projectos, obras</b>			
Nome projecto: -			
Código do projecto: -		Código da prospeção: -	
<b>Prospeção geotécnica</b>			
Tipo de prospeção			
Sondagens: -	Poços: -	Valas e trincheiras: -	Afloramentos: -
<b>Sondagens / Poços</b>		<b>Ensaios</b>	
Inclinação (°): -	Profundidade (m): -	"In situ"	
Dímetro (mm): -	Revestimento (mm): -	DPSH: -	SPT: -
Equipamento: -	Método: -	UCS_descontinuidades (S, MPa): -	
Nível hidrostático (m): -	Data fim: -	UCS_matriz (S, MPa): -	
Data início: -		Laboratório:	
Tipologia: -		PLT (550, MPa): -	
Data: -		Outros: -	
Preenchido por: SG / LF		Verificado por: HIC	
Data: 16-06-2016		Data: 03-10-2016	
Observações: -			

Figure 2. Hydrogeological field inventory datasheet: an example of the database "Cart-Geot|AMAR".

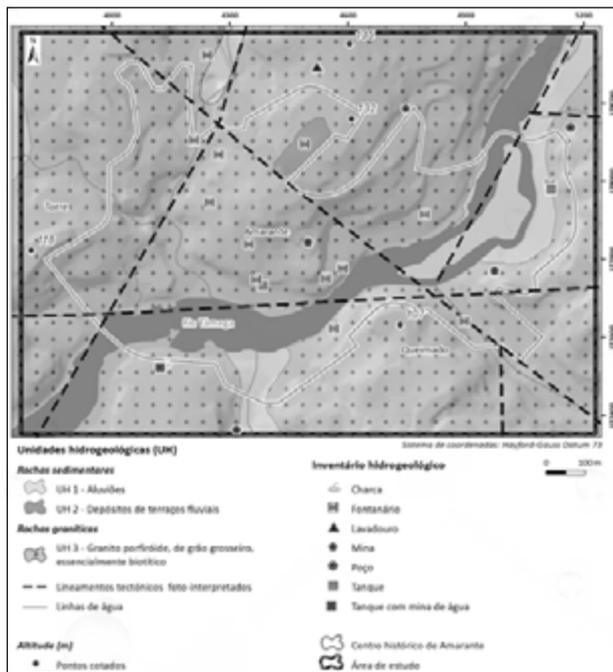


Figure 3. Amarante urban hydrogeological inventory (adapted from Gomes [28] and LABCARGA archives).

### 3 Conclusion

This work highlights the importance of GIS urban groundwater mapping as a valuable tool to contribute to a balanced urban planning management aiming a sustainable design with nature, environment, heritage and society. In order to plan and assess water supply safety, as well as for reasons of investment strategy, it is vital to develop these types of inventories in urban areas, regarding a better use of their groundwater resources. In this approach, urban groundwater studies assume a major significance contributing to an integrated sustainable management.

### Acknowledgments

This work was supported by the framework of the Laboratory of Cartography and Applied Geology (re-equipment program IPP-ISEP|PAD'2007/08).

### References

[1] UN-Habitat [United Nations Human Settlements Programme]. State of the world's cities 2012/2013: prosperity of cities. United Nations Human Settlements Programme, World Urban Forum edition, 2012.

[2] Marsalek, J., Jiménez-Cisneros, B., Karamouz, M., Malmquist, P.A., Goldenfum, J., Chocat, B. Urban water cycle processes and interactions.

UNESCO-HP Urban water series. Taylor & Francis, Netherlands, 2008.

[3] Sherlock, L.R. Man as a geological agent: an account of his action on inanimate nature. H.F. & G. Witherby, London, 1922.

[4] Leopold, L. Hydrology for urban land planning: a guidebook on the hydrologic effects of urban land use. United States Geological Survey Circular 554, USGS, Reston, 1968.

[5] Leggett, R.F. Cities and geology. McGraw-Hill, New York, 1973.

[6] Ehlen, J., Haneberg, W.C., Larson, R.A. Humans as geologic agents. Reviews in Engineering Geology. The Geological Society of America, Volume XVI, Boulder, Colorado, 2005.

[7] Wilkinson, B.H. Humans as geologic agents: a deep-time perspective. *Geology*, 33(3):161-164, 2005.

[8] Afonso M.J., Freitas L., Pereira A.J.S.C., Neves L.J.P.F., Guimarães L., Guilhermino L., Mayer B., Rocha F., Marques J.M. & Chaminé H.I. Environmental groundwater vulnerability assessment in urban water mines (Porto, NW Portugal). *Water*, 8(11):499, 2016.

[9] Taylor, R.G., Scanlon, B., Döll, P., Rodell, M., van Beek, R., Wada, Y., Longuevergne, L., Leblanc, M., Famiglietti, J.S., Edmunds, M., Konikow, L., Green, T.R., Chen, J., Taniguchi, M., Bierkens, M.F.P., MacDonald, A., Fan, Y., Maxwell, R.M., Yechieli, Y., Gurdak, J.J., Allen, D.M., Shamsudduha, M., Hiscock, K., Yeh, P.J.F., Holman, I., Treidel, H. Ground water and climate change. *Nature Climate Change*, 3:322-329, 2013.

[10] Rietveld, L.C. Siri, J.G., Chakravarty, I., Arsénio A.M., Biswas R. & Chatterjee A. Improving health in cities through systems approaches for urban water management. *Environmental Health*, 15(Suppl 1):S31, 2016.

[11] Bahri, A. Global integrated urban water management. Global Water Partnership, Technical Committee background papers no. 16, 2012.

[12] UNESCO. International Hydrological Programme (IHP) eighth phase "water security: responses to local, regional, and global challenges" strategic plan IHP-VIII (2014-2021), 2012.

[13] Braga, B., Chartres, C., Cosgrove, W.J., Veiga da Cunha, L., Gleick, L., Kabat, P., Ait Kadi, M., Loucks, D.P., Lundqvist, J., Narain, S., Xia, J. Water and the future of humanity: revising water security. Gulbenkian Think Tank on Water and the Future of Humanity. Calouste

- Gulbenkian Foundation, Lisbon; Springer, New York, 2014.
- [14] Sharp, J.M. & Hibbs, B. Special issue on hydrogeological impacts of urbanization. *Environmental & Engineering Geoscience*, 18(1), 2012.
- [15] Schirmer, M., Leschik, S. & Musolff, A. Current research in urban hydrogeology: a review. *Advances in Water Resources*, 51: 280-291, 2013.
- [16] Foster, S., Hirata, R. & Howard, K. Groundwater use in developing cities: policy issues arising from current trends. *Hydrogeology Journal*, 19: 271-274, 2011.
- [17] Chaminé H.I. Water resources meet sustainability: new trends in environmental hydrogeology and groundwater engineering. *Environmental Earth Sciences*, 73(6):2513-2520, 2015
- [18] Chaminé, H.I., Afonso, M.J., Freitas, L. From historical hydrogeological inventory through GIS mapping to problem solving in urban groundwater systems. *European Geologist Journal*, 38:33-39, 2014.
- [19] Chaminé H.I., Teixeira J., Freitas L., Pires A., Silva R.S., Pinho T., Monteiro R., Costa A.L., Abreu T., Trigo J.F., Afonso M.J. & Carvalho J.M. From engineering geosciences mapping towards sustainable urban planning. *European Geologist Journal*, 41:16-25, 2016.
- [20] Freitas L., Pereira A.J.S.C., Afonso M.J. & Chaminé H.I. Urban groundwater mapping techniques: importance on urban water cycle. In: J.M. Faílde, A. Formella, J.A. Fraiz, M. Gómez-Gesteira, F. Pérez, V.R. Vázquez (eds.), *Proceedings Ist International Congress on Water Healing Spa and Quality of Life / I Congreso Internacional del Auga, Termalismo y Calidad de Vida (Ourense, Spain, 23-24 September 2015)*, Campus da Auga, Vicerrectoría del Campus de Ourense, Universidade de Vigo, p. 145-150, 2016.
- [21] INE–Instituto Nacional de Estatística. Informação estatística sobre a população portuguesa: Concelho de Amarante, 2013. (consultado em Março de 2016)
- [22] Struckmeier, W.F. & Margat, J. Hydrogeological maps: a guide and a standard legend. *International Association of Hydrogeologists*, Hannover, volume 17, 1995.
- [23] Zaporozec, A. Groundwater contamination inventory: a methodological guide with a model legend for groundwater contamination inventory and risk maps. UNESCO, Paris, 2004.
- [24] Witkowski, A.J., Kowalczyk, A. & Vrba, J. Groundwater vulnerability assessment and mapping. *IAH Selected Papers on Hydrogeology*. Taylor & Francis Group, London, volume 11, 2007.
- [25] Howard, K. Urban groundwater: meeting the challenge. *IAH Selected Papers on Hydrogeology*. Taylor & Francis Group, London, volume 8, 2007.
- [26] Assaad, F.A., LaMoreaux, P.E., Hughes, T. *Field methods for geologists and hydrogeologists*. Springer-Verlag, Berlin, 2004.
- [27] Teixeira, J., Chaminé, H.I., Carvalho, J.M., Augusto Pérez-Alberti, Fernando Rocha. Hydrogeomorphological mapping as a tool in groundwater exploration. *Journal of Maps*, 9(2):263–273, 2013.
- [28] Gomes S. Geotecnia urbana de Amarante: estudos preliminares para uma cartografia geotécnica. Instituto Superior de Engenharia do Porto (Dissertação de Mestrado), 2016.

# Estudio de la capacidad antioxidante de las Aguas Minero-medicinales (9-12-2015. Fac Farmacia. UCM Doctorando: M. Mar Polo de Santos)

A. Hernández Torres\*, M. M. Polo de Santos\*, M. L. Pérez-Rodríguez\*\*

\* Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Instituto de Salud Carlos III // Fundación "BILBILIS". Plaza del Fuerte, 8 - 1º (50.300 - Calatayud) (Zaragoza) [hertoran@fundacionbilbilis.es](mailto:hertoran@fundacionbilbilis.es)

\*\* Departamento de Nutrición y Bromatología II. Bromatología. Facultad de Farmacia. UCM. Madrid

**Palabras clave:** Capacidad antioxidante, balneoterapia, composición iónica, Aguas minero-medicinales.

## 1 Introducción

La teoría de los radicales libres es una de las más aceptadas para explicar los sucesos que ocurren en el envejecimiento. Es posible que las aguas mineromedicinales (AMm) presenten capacidad antioxidantes *per se*, y que los efectos anti-envejecimiento que con ellas se consiguen no se deban al azar sino a las propias AMm, asociados a su composición y a las técnicas hidrológicas prescritas. Este innovador estudio pretende conocer si las AMm de España tienen capacidad antioxidante *per se* que pueda tener efectos beneficiosos para retrasar el envejecimiento.

## 2 Objetivos

Averiguar si existe asociación entre la composición iónica de las aguas minero-medicinales (AMm) y su capacidad antioxidante (CAO), y conocer qué componentes de estas AMm están más asociados a ella.

## 3 Método

Se recogieron muestras *in situ*, con procedimiento adecuado, de 82 AMm procedentes de 63 centros españoles localizados en 13 de las 17 Comunidades Autónomas (CCAA). Se determinó la capacidad antioxidante de las AMm mediante una modificación patentada (Nº ES2323 107B1) del kit BIOXYTECH® AOP-490™ (kit PAO de la casa DELTACLON). El ensayo se basa en la reducción del Cu<sup>++</sup> (presente en un reactivo del kit) a Cu<sup>+</sup>, debido a la acción combinada de los antioxidantes presentes en la muestra. El Cu<sup>+</sup> reacciona con otro reactivo que contiene bathocuproina, compuesto cromogénico que

forma un complejo coloreado 2:1 con el Cu<sup>+</sup>, y tiene una absorbancia máxima a longitud de onda de 490nm. La determinación analítica se realizó en el Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC.

Con los datos de las analíticas físico-químicas de 82 AMm españolas (30 de ellas con CAO detectada), se realizó un exhaustivo análisis estadístico: 1) descriptivo (media, error estándar, mediana, valores mínimo y máximo); 2) coeficientes de correlación por rangos de Spearman (para examinar la dirección y magnitud de la asociación entre dos variables cuantitativas); y 3) regresión logística (para conocer si los valores de cualquier variable independiente explican la asociación con la dependiente). Las variables independientes fueron 27 parámetros físico-químicos y la variable dependiente fue la CAO. Para el análisis se utilizaron los programas estadísticos SAS y SPSS.

## 4 Resultados

Se detectó capacidad antioxidante en 30 de las 82 AMm procedentes de 8 de las 13 CCAA estudiadas: Andalucía (1/6 muestras), Aragón (3/15), Cantabria (2/3), Castilla y León (4/5), La Rioja (1/2), Murcia (1/3) y, fundamentalmente, de Galicia (9/16) y Cataluña (9/18), que son aguas de circulación profunda en grandes fracturas y en rocas con mineralización de sulfuros. El análisis descriptivo mostró que las AMm con CAO tienden a ser alcalinas: pH=8,14 vs 7,35, con mayor concentración de H<sub>2</sub>S (4,2 vs 0,2 mg/L), HS<sup>-</sup> (6,0 vs 0,5 mg/L) y F<sup>-</sup> (8,4 vs 2,9 mg/L) (p<0,000); y también de SiO<sub>2</sub> (61,7 vs 37,4 mg/L) y NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (0,6 vs 0,2 mg/L) (p<0,05), que las aguas sin CAO. Éstas son neutras, con mayor concentración iónica, y más ricas en sales y por tanto con mayor valor de residuo seco a 180°C (951,1 vs 1821,1 mg/L) y conductividad (2049,4 vs 2649,5 microS/cm). El análisis de correlación de

Spearman mostró que existe asociación directa fuerte entre CAO y el contenido en  $H_2S$  ( $r=0,784$ ) y en  $HS^-$  ( $r=0,726$ ) ( $p=0,000$ ); y directa moderada con  $F^-$  ( $r=0,469$   $p=0,000$ ), pH ( $r=0,404$ ),  $SiO_2$  ( $r=0,388$ ) y  $NH_4^+$  ( $r=0,420$ ) ( $p<0,05$ ). Igualmente, existe asociación indirecta moderada entre CAO y  $Mg^{++}$  ( $r=-0,498$ ),  $Ca^{++}$  ( $r=-0,423$ ),  $SO_4^-$  ( $r=-0,386$ ) y dureza del agua ( $r=-0,365$ ) ( $p<0,005$ ). Por último, la regresión logística mostró que el elemento más asociado a la CAO de las AMm es el  $HS^-$  (OR=1,556, IC95%: 1,218-1,986) seguido del ion  $F^-$  (OR=1,359, IC95%: 127-1,640).

## 5 Conclusiones

Determinadas AMm presentan *per se* capacidad antioxidante capaz de actuar frente a los efectos oxidativos de los radicales libres. La persona interesada en retrasar su senescencia o aquella con patologías asociadas al daño oxidativo podría elegir acudir a uno u otro balneario, según la capacidad antioxidante de sus AMm. Sería interesante confirmar *in vivo* el potencial antioxidante de estas AMm con capacidad antioxidante detectada *in vitro* mediante estudios bien diseñados que aporten información sobre su efectividad y seguridad.

La composición iónica de las aguas mineromedicinales influye en su capacidad antioxidante. El azufre, en forma de  $H_2S$  o  $HS^-$ , seguido del  $F^-$  es el elemento más fuertemente asociado a la presencia de capacidad antioxidante.

## Referencias

- [1] Polo de Santos MM, Tesis Doctoral, “Estudio de la actividad antioxidante total de las Aguas Mineromedicinales”. Facultad de Farmacia. UCM. Madrid. Directores: Hernández Torres A, Pérez Rodríguez ML, Casado Moragón A. Calificación: (sobresaliente Cum Laude) (Dic. 2015).
- [2] Hernández-Torres A et al. “*Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia*”. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III - Ministerio de Sanidad y Consumo. Informe Público de Evaluación IPE 06/50. 2ª edición. Madrid. Junio 2008.
- [3] Polo de Santos MM, Pérez Rodríguez ML, Hernández Torres A, Ramón Jiménez JR, Casado Moragón A, Cuenca Giralde E; “Detección de la actividad antioxidante total de las aguas mineromedicinales”. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2005; 40 (Supl 1):9-62.



Figura 1.- Localización de las AMm estudiadas

# Efectos de la Balneoterapia con Aguas Minero- medicinales sobre la salud

A. Hernández Torres<sup>1,2</sup>, M. T. Ortega Maján<sup>3,2</sup>, D. Júdez Legaristi<sup>4,2</sup>

<sup>1</sup>, *Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Instituto de Salud Carlos III // 2 Fundación "BILBILIS". Plaza del Fuerte, 8 – 1º (50.300 – Calatayud) (Zaragoza)*  
[hertoran@fundacionbilbilis.es](mailto:hertoran@fundacionbilbilis.es)

<sup>3</sup> *Medicina Preventiva y Gestión de la Calidad. Hospital Reina Sofía de Tudela // Fundación Bilbilis*

<sup>4</sup> *Anestesia y Reanimación. Hospital de Alcañiz // Fundación Bilbilis*

**Palabras clave:** Calidad de vida, consumo de fármacos, balneoterapia, envejecimiento.

## 1 Introducción

La esperanza de vida al nacer ha aumentado considerablemente en los países desarrollados, siendo la consecuencia directa el “envejecimiento del envejecimiento”, así las personas mayores son cada vez más mayores, pero también más vulnerables y dependientes. Esto supone un desafío a la ciencia y a la sociedad ya que la edad está asociada a la enfermedad y ésta a la discapacidad. El indicador Esperanza de Vida libre de Discapacidad cobra cada vez más relevancia al medir más la “calidad” que la “cantidad”.

Las aguas mineromedicinales constituyen uno de los más viejos procedimientos curativos. Se consideran un medicamento natural, por lo que se pueden utilizar de manera complementaria a terapias farmacológicas y quirúrgicas, además de tener importancia en la prevención de enfermedades

## 2 Objetivos

Analizar los cambios en el estado de salud percibido tras recibir tratamiento balneoterápico. Averiguar si existe asociación entre la composición iónica de las aguas minero-medicinales (AMm) y su capacidad antioxidante (CAO), y conocer qué componentes de estas AMm están más asociados a ella.

Cuantificar y evaluar el consumo de fármacos antes de empezar el tratamiento balneoterápico e identificar los cambios producidos al finalizarlo “in situ” y a los dos meses de seguimiento

## 3 Metodología:

Estudio cuasi experimental antes después de las personas beneficiarias del Programa del Termalismo Social del IMSERSO que acudieron a

un balneario. Se les administró el cuestionario de calidad de vida relacionado con la salud SF12 a la llegada al balneario y a los dos meses de la salida. Se calcularon las puntuaciones estandarizadas, según edad y sexo según la población general americana de 2009, de las ocho dimensiones (salud general, función física, rol físico, dolor corporal, rol emocional, salud mental, vitalidad y función social), del componente sumario físico (CSF) y mental (CSM). La escala de las puntuaciones fue de 0 a 100 puntos. Además, para calcular el tamaño del efecto se estimó también el impacto clínico.

A dichos pacientes se les administró un cuestionario de diseño propio en tres momentos (llegada al balneario, salida y a los dos meses de la salida).

## 4 Resultados

Participaron 221 personas, siendo la tasa de respuesta al segundo cuestionario del 98,6%. Se observaron mejoras estadísticamente significativas en las ocho dimensiones y en los dos componentes sumario (en el CSF, a la llegada, el 48,4% presentaban puntuación superior a 50 mientras que a la salida aumentó a un 53,2%; en el CSM: 53,4% vs 70,6%). Al calcular el impacto clínico, la mejoría fue moderada mientras que fue leve en las dimensiones salud mental, salud general y en el componente sumario mental.

El porcentaje de respuesta al segundo cuestionario fue del 100% y del 98,6% al tercero.

A la entrada al balneario 203 (91,9%) personas tomaban al menos un fármaco, siendo la media de fármacos pautados por persona de 3,64 (DT 2,4).

Al analizar los cambios ocurridos tras la cura balnearia en los tres momentos analizados se observó

que hubo diferencias estadísticamente significativas,

con una tendencia decreciente, en el consumo de fármacos cuando se comparó la entrada con la salida del balneario y la entrada con los dos meses de seguimiento. No se encontraron diferencias al comparar los fármacos que tomaba a la salida del balneario con los que tomaba a los dos meses.

Los cambios más llamativos fueron que 32 personas (39,5%) de las que tomaban fármacos no pautados dejan de tomarlos y que 25 personas (36,8%) que tomaban tanto fármacos pautados como no pautados, a la salida del balneario sólo toman los pautados. Entre la llegada y los dos meses, 35 personas (43,8%) dejaron de tomar fármacos susceptibles pautados, además de 22 personas (32,8%) que tomaban tanto fármacos pautados como no pautados a los dos meses sólo tomaban los pautados.

## 5 Conclusiones:

Se obtuvo mejoría en la percepción de la calidad de vida de los agüistas ya que en los balnearios se aplican terapias adicionales a los tratamientos habituales. Además, son lugares donde prima el reposo físico y psíquico, la dieta adecuada, el ejercicio, el entorno natural y la tranquilidad.

1. La Balneoterapia tuvo una repercusión multifactorial en el estado de salud
2. Los balnearios son lugares donde prima el reposo físico y psíquico, la dieta adecuada, el clima, el ejercicio, el entorno natural, etc. Además se aplican terapias complementarias a los tratamientos habituales, lo que puede explicar la mejoría experimentada
3. La mejoría en el estado de salud mental está intrínsecamente relacionada con la del estado de salud físico y ambas con el incremento o elevación del nivel de autoestima del individuo.
4. La balneoterapia produjo un descenso en el consumo de fármacos y por lo tanto una disminución en la demanda de asistencia sanitaria.

## Referencias

[1] Ortega Maján, MT. Tesis Doctoral “Efectos de la balneoterapia con aguas Minero-medicinales sobre la salud”. Fac. de Medicina de la Universidad de Zaragoza. Directores: Directores Hernández Torres A, Júdez Legaristi D, Abad Díez JM. Calificación: (sobresaliente Cum Laude) (Enero.2016).

[2] Hernández Torres A et al. “Peloterapia:

Aplicaciones médicas y cosméticas de fangos termales”. Fundación para la Investigación e Innovación en Hidrología Médica y Balneoterapia “Bílbilis”. Madrid. Mayo 2014 (ISBN: 978- 84-616-8551-6).

[3] Hernández-Torres A et al. “*Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia*”. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III - Ministerio de Sanidad y Consumo. Informe Público de Evaluación IPE 06/50. 2ª edición. Madrid. Junio 2008;

# Talassoterapia y enfermedad neurológica

Carla Morer

*Universidad Complutense, Madrid, España.*

**Palabras clave:** Thalassotherapy, Stroke, Aquatic Therapy, Physical therapy, Climatotherapy

## 1 Introducción

La medicina termal (balneoterapia, talasoterapia, hidroterapia) en los últimos años ha experimentado un cambio conceptual (multidisciplinar) y ha iniciado con paso firme el camino a la evidencia científica en todas las fases del proceso terapéutico: prevención-mejoría sintomática-rehabilitación. El desarrollo químico farmacéutico y el incremento de la esperanza de vida mundial han modificado las indicaciones tradicionales de la talasoterapia (y balneoterapia) por otras. Existe un amplio sector de enfermedades en las cuales está justificado otro tipo de intervenciones con un mecanismo de acción diferente y que tenga en cuenta la potencialidad reactiva del sujeto: prevención, tratamiento de cuadros de evolución crónica sobre todo en aquellos con intolerancias medicamentosas y en aquellas secuelas sintomáticas de traumatismos, eventos vasculares o intervenciones quirúrgicas (rehabilitación). El ictus es la enfermedad vascular cerebral que aún hoy es la primera causa de muerte en mujeres (la segunda en hombres) y la principal causa de discapacidad adquirida en el adulto. En los últimos años se ha conseguido un descenso gradual de la mortalidad gracias al desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas y preventivas; en cambio, se está observando un leve ascenso en la incidencia explicado principalmente por el envejecimiento de la población, lo cual implica aumentos en la supervivencia con secuelas y prevalencia global (estimadas). La planificación y gestión de los recursos económicos (sanitarios y sociales) de cada país con estos datos epidemiológicos es variable a tenor, todavía, de estudios poco concluyentes. Aunque la prevención primaria es crucial, y seguirá siendo la piedra angular de los esfuerzos para reducir la discapacidad global por ictus, existe demostración acumulada de que la mejora sistemática del manejo del ictus, incluida la rehabilitación puede también reducir la mortalidad y la discapacidad por esta causa. La rehabilitación es un proceso complejo. A pesar de Declaraciones de Consenso y Guías de práctica Clínica, existen diferencias respecto a los servicios de rehabilitación al que tienen acceso los

pacientes tras un ictus. La evidencia refleja beneficios significativos asociados a la rehabilitación intensiva con tiempos más cortos desde el ictus; pero, ni un solo método de medicina física es más (o menos) eficaz en la promoción de la recuperación funcional y movilidad tras el ictus. Las investigaciones clínicas en hidrología médica (a excepción de la hidroterapia) en enfermedades neurológicas son prácticamente inexistentes, pero en algunas enfermedades reumáticas son bastantes contundentes; las ciencias básicas existentes son estimulantes, pero no son lo suficientemente fuertes como para sacar conclusiones firmes respecto a los mecanismos de acción de la medicina termal. Aun así, la talasoterapia (y terapia acuática) en el tratamiento del ictus (con un enfoque holístico) actuaría en diferentes dominios de la ICF, tanto del individuo como ambientales. La posología y los efectos adversos/contraindicaciones no han sido convenientemente estudiados.

El objetivo principal es determinar la eficacia de la intervención talasoterapia en la rehabilitación del ictus a través del hallazgo de características clínicas y escalas de valoración funcional del equilibrio postural y dinámico, marcha y calidad de vida (movilidad, cuidados personales, actividades cotidianas, dolor/malestar, ansiedad/depresión). Los objetivos secundarios es establecer la relación de los resultados obtenidos con el tipo de ictus (isquémico o hemorrágico), fase (agudo, subagudo o crónico) y grado de autonomía. Por último, investigar sobre la duración óptima de la cura termal y sus efectos adversos/contraindicaciones

## 2 Metodología

**Material:** 92 pacientes post ictus con grado de discapacidad Leve-Moderado (Rankin <-3).

**Método:** Estudio prospectivo quasi experimental antes-después, en pacientes post ictus con un programa multidisciplinar intensivo (6h/día 6 días a la semana) que incluía: talasoterapia, climatoterapia, terapia física, terapia neuropsicológica, Educación Sanitaria, Prevención, ejercicio físico, relajación y actividades recreativas. Todos los pacientes fueron

correctamente evaluados con escalas de valoración ampliamente validadas (Escala de Equilibrio de Berg (BBS), Equilibrio dinámico /Timed up and Go (TUG), Test de la marcha de 10 metros (10-m), Test de la marcha de 6-min (6MWT), Calidad de vida (EQ-5D), Bienestar (WHO-5 y Escala Numérica del dolor (EN) antes y después de 2 o 3 semanas de tratamiento. Un subgrupo pudo ser evaluado con seguimientos a los 6, 12, 18, 24 y 30 meses.

### 3 Resultados y discusión

Los pacientes experimentaron mejoras significativas en el Equilibrio postural y dinámico (BBS (P=0.000), TUG (P=0.000), Marcha (10-m (P=0.007), 6MWT (P=0.000)), y Dominio Movilidad (p=0.029); Autopercepción de Salud (p=0.000) del EQ-5D, Dolor (EN) (p=0.000) y Bienestar subjetivo (WHO5 (P=0.005)). En relación a la mejora de las variables evaluadas y la duración de la Cura, no hay diferencias estadísticamente significativas entre dos semanas versus tres semanas, excepto en la velocidad de la marcha (p=0.045). Se registraron efectos adversos en el 35,2% de la muestra: Infección (9,9%); Caída grave: 0%; Dolor incapacitante (3,3%); Fatiga Neurológica (5,5%); Insuficiencia Cardíaca Congestiva (1,1%) (ICC) Descompensación Diabética Grave (DM) (0%); Reacción cutánea severa (2,2%); Epilepsia (2,2%); Descompensación Asmática (1,1%); + de 1 complicación de las anteriores (9,9%). La tasa de suspensión del programa fue de 6,5%. El tipo de ictus (isquémico o hemorrágico, subagudo o crónico) no presenta diferencias en las mejoras observadas, excepto en el dominio Dolor/malestar de la Calidad de Vida (isquémico/hemorrágico) (p=0.001), que de forma cualitativa y en el global de la muestra no mejora significativamente pero sí en el análisis cuantitativo; y el Dominio Actividades Cotidianas de la Calidad de Vida (Subagudo y crónico) (p=0.001) que de nuevo no mejoraba significativamente de forma cualitativa en el global de la muestra. Por último, queremos relacionar el nivel basal de Autonomía medido con la Escala de Barthel con las mejorías observadas: son significativas las relaciones de Barthel con el EQ-5D (dolor/malestar) (p=0.033) (correlación positiva), TUG (p=0.027) (correlación negativa) y Test de la marcha de 6 minutos (p=0.000) (correlación positiva). Los datos de seguimiento demuestran diferencias estadísticamente significativas en al menos la primera vez que repiten (que va de 6 a 30 meses) y que siguen experimentando mejoras al final de la intervención en el BBS (p=0.000), TUG (p=0.001), 10-m (p=0.006) y 6MWT (p=0.008)

competentes, resultaron aptas para su aplicación en niños menores de tres años y en la zona de alrededor de los ojos.

Como se puede apreciar en la figura 1, el pH varió entre el valor de 6,27, de la crema elaborada con agua destilada, y el valor de 7,07, que presentó la emulsión en la que se empleó agua de As Burgas. Independientemente del valor de pH, este se mantuvo constante a lo largo de los seis meses de estudio para cada emulsión; al contrario de lo que ocurrió con los parámetros colorimétricos de cromaticidad o de saturación, que variaron significativamente a lo largo del tiempo.

### 4 Conclusiones

La talasoterapia (como concepto multidisciplinar de Medicina Termal) en un clima marítimo mediterráneo es una intervención eficaz en la rehabilitación del ictus (isquémico y hemorrágico) en sus fases subaguda (6 m a 1 año) y crónica (más de 1 año) en pacientes con una discapacidad leve y moderada por lo que podría incorporarse a las indicaciones habituales de la Hidrología Médica.

Los centros de talasoterapia, registrados como centros sanitarios y cumplan con los criterios internacionales de calidad y normas reguladoras, son un lugar apropiado para la rehabilitación global del ictus en fases subaguda y crónica en pacientes con una discapacidad leve y moderada en el marco de los dos componentes fundamentales (Funcionamiento/Discapacidad y Factores Contextuales) de la CIF-OMS, bajo los principios de la Declaración de Helsingborg sobre la Estrategia Europea del Ictus de la OMS.

La talasoterapia tras dos y tres semanas de tratamiento mejora el equilibrio, la marcha, la calidad de vida (dominio movilidad), la autopercepción de salud y cuantitativamente el dolor y bienestar global de pacientes post ictus en fase subaguda y crónica.

En relación a la mejora de las variables evaluadas y la duración de la Cura, no hay diferencias estadísticamente significativas entre dos semanas versus tres semanas, excepto en la velocidad de la marcha.

La rehabilitación del ictus conlleva efectos adversos (condición de paciente frágil) sin embargo la talasoterapia multidisciplinar es una intervención segura para la fase subaguda y crónica y relativamente bien tolerada

El tipo de ictus (isquémico o hemorrágico, subagudo o crónico) no presenta diferencias en las mejoras

observadas (excepto 2 dominios del EQ5D)

El seguimiento de un subgrupo de pacientes demuestra que a los pacientes que regresaron al programa por lo menos una vez (ya sea a los 6 m, 12 m o 30 m), excepto en Calidad de Vida, mantienen el estatus conseguido en el primer programa, excepto en el equilibrio estático y que en un segundo ciclo de tratamiento (ya sea de dos o tres semanas) continúan mejorando en el equilibrio estático y dinámico, marcha y dolor.

Elevados niveles del índice de Barthel no garantiza mayores mejorías en las variables estudiadas; por tanto parece lógico que puedan incluirse pacientes en estadios basales de mayor Dependencia a los de nuestra muestra.

# Valorización de aguas mineromedicinales para la elaboración de cremas solares con extracto de pepita de orujo

N. Rodríguez Iglesias

*Microbiología y Química Analítica. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

**Palabras clave:** Aguas mineromedicinales, crema solar, pepita de orujo, análisis microbiológico y químico.

## Resumen

Con el objetivo de valorizar las aguas mineromedicinales y los residuos de la actividad vitivinícola, en este trabajo, se han elaborado cremas solares empleando el agua termal de cinco manantiales (As Burgas, A Chavasqueira, Tinteiro, Muíño da Veiga y Outariz), como principio activo, y un extracto de pepita de orujo de la variedad Mencía, como antioxidante natural.

Se estudió la seguridad microbiológica y la estabilidad química de las emulsiones a lo largo de seis meses y se realizó un análisis sensorial para valorar su aceptabilidad por parte de los posibles consumidores. Además, se estudió el efecto que el proceso de congelación pudiera causar en los parámetros químicos analizados.

Los resultados obtenidos muestran que todas las cremas permanecieron seguras y estables tanto microbiológica como químicamente, por lo que, de acuerdo con la legislación vigente, se consideran aptas para su consumo humano.

La congelación repercutió significativamente sobre la mayoría de los parámetros químicos, además de observarse alteraciones visuales en cuanto a textura, color y olor de las cremas.

## 1 Introducción

Galicia cuenta con más de trescientos puntos de surgencia de agua mineromedicinal. La ciudad de Ourense, con 82 manantiales, se ha convertido en una de las provincias españolas con más recursos hidrominerales y termales [1].

Por sus características físico-químicas, estas aguas son adecuadas para tratar diferentes afecciones. Mientras que las aguas de los manantiales de As Burgas, A Chavasqueira y Tinteiro presentan indicaciones terapéuticas para el tratamiento de enfermedades dermatológicas y reumatológicas, las aguas termales de Muíño da Veiga y Outariz son recomendadas, también, para el tratamiento de enfermedades del aparato locomotor [2].

Las propiedades de las aguas termales las hacen

idóneas para su utilización en la industria cosmética. Diferentes marcas comerciales han demostrado que estas aguas pueden provocar efectos beneficiosos en el tratamiento del acné [3], además de poseer capacidad antioxidante, anti-inflamatoria, inmunomoduladora y anti-irritante, y con acción protectora frente a los efectos de la radiación solar [4-5].

A su vez, los productos derivados de la industria vitivinícola han alcanzado, en los últimos años, gran aceptación en la elaboración de cosméticos por sus propiedades antioxidantes u odorantes, por lo que cada vez más, se están incluyendo en formulaciones cosméticas [6].

En este trabajo se han elaborado cremas de factor de protección solar a partir de aguas termales de cinco surgencias de la ciudad de Ourense o de sus alrededores y con un extracto obtenido a partir de las pepitas del orujo de la variedad Mencía, evaluándose la estabilidad microbiológica y química con el paso del tiempo, así como su estabilidad tras un proceso de congelación.

## 2 Metodología

### 2.1 Origen de las aguas

Las aguas mineromedicinales empleadas en la elaboración de las cremas solares fueron recogidas en los diferentes puntos de surgencia situados en la ciudad de Ourense: As Burgas, A Chavasqueira, Tinteiro, Muíño da Veiga y Outariz.

Las aguas fueron recogidas en botes de plástico estériles y transportadas al laboratorio. Así mismo, se utilizó y analizó agua destilada para la elaboración de una crema que sirviese como control.

### 2.2 Elaboración de las cremas solares

Todos los ingredientes empleados están recogidos en la lista de sustancias admitidas por el Reglamento (CE) 1223/2009 [7] sobre productos cosméticos. Para la elaboración de las cremas solares se tuvieron en cuenta los criterios incluidos en las Buenas Prácticas

de Fabricación (BPF) de la Norma UNE-EN ISO 22716/2008 [8] de productos cosméticos.

Las cremas se elaboraron siguiendo la formulación decrita por Balboa et al. [9] empleando, en todas ellas, los mismos ingredientes, excepto el agua, ya que cada crema contenía, en la fase acuosa, agua termal de un manantial diferente. Además, se elaboró otra crema con agua destilada, que sirvió de control.

Las cremas se guardaron al abrigo de la luz, pero a temperatura ambiente, y se analizaron, tanto microbiológica como químicamente, después de su elaboración y a los tres y seis meses siguientes.

### 2.3 Control microbiológico

Las aguas mineromedicinales se analizaron mediante filtración realizando el recuento de microorganismos aerobios, coliformes y la detección específica de *Escherichia coli*, para evaluar si cumplían con los criterios sanitarios que exige la ley, y determinar, así, su carga microbiana inicial. Además, se realizó la detección de microorganismos de especial importancia en la industria cosmética, como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*.

Las cremas solares se analizaron siguiendo protocolos para la detección de microorganismos específicos y no específicos (UNE-EN ISO 18415/2010) [10], microorganismos aerobios mesófilos empleando como medio de cultivo Agar de Triptona y Soja (TSA) y mohos y levaduras en medio Agar Sabouraud Dextrosa suplementado con un 5% de cloranfenicol (SDCA).

Además, se realizó la detección de microorganismos patógenos: *E. coli* en Agar Levine Eosina y azul de metileno, *P. aeruginosa* en Agar Cetrimida, *S. aureus* en Agar Baird Parker y *C. albicans* empleando SDCA. Tras la incubación a la temperatura y tiempo correspondientes, los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/mL) o por gramo de crema (ufc/g).

El análisis microbiológico de las distintas emulsiones se realizó tras su elaboración y a los 6-7 meses.

### 2.4 Control químico

A las cremas solares se le realizaron análisis de humedad y peso seco, pH, color, oxidación primaria, secundaria y oxidación total.

La medición del color se llevó a cabo mediante el sistema CIELab, el cual permite especificar estímulos de color en un espacio tridimensional a partir de tres coordenadas (L\*, a\* y b\*).

La oxidación primaria se analizó mediante el índice de peróxidos (PV) siguiendo el método descrito por Díaz et al. [11]. La oxidación secundaria se analizó mediante el índice *p*-AV, que determina la cantidad de aldehídos presentes en las cremas mediante una reacción de los compuestos aldehídicos con una disolución de *p*-anisidina siguiendo el método de la AOAC [12]. La oxidación total de las cremas se evaluó mediante el índice TOTOX aplicando la siguiente fórmula [13]:

$$\text{TOTOX} = p\text{-AV} + 2 * \text{PV}$$

Así mismo, para valorar si la congelación de las cremas afectaba significativamente a los parámetros químicos, tras el análisis a tiempo cero y tras tres meses, parte de estas se congelaron. Los resultados obtenidos a tiempo cero y transcurridos tres meses de la elaboración de las cremas se expresaron como 'T0 ac' y 'T1 ac', y los realizados tras la congelación como 'T0 dc' y 'T1 dc'.

### 2.5 Análisis sensorial

Un análisis sensorial descriptivo realizado por 53 voluntarios fue utilizado para valorar, en una escala del 0 al 10, diferentes parámetros de las seis cremas.

## 3 Resultados y discusión

A partir de las aguas mineromedicinales (y de agua destilada como control) y del extracto de pepita de orujo, se obtuvieron seis cremas solares de color blanco, no demasiado consistentes ni grasas y con un ligero olor a uva.

La población bacteriana en todas las aguas mineromedicinales fue menor a 10 ufc/mL, manteniéndose por debajo de los límites permitidos por la legislación vigente y se confirmó la ausencia de patógenos, por lo que todas las aguas resultaron aptas para su uso en la elaboración de las cremas.

Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos de las emulsiones establecieron que todas fueron aptas para su consumo humano, al menos hasta los seis meses tras su elaboración, ya que no se detectaron patógenos y los valores obtenidos se encontraron dentro de los límites establecidos por la Organización Scientific on Consumer Safety-Europa (SCCS), por la Farmacopea Europea, así como por el Ministerio de Sanidad y Consumo Español, y que son de 10<sup>3</sup> ufc/g de microorganismos aerobios mesófilos.

Además, las cremas elaboradas con las aguas de los manantiales de A Chavasqueira y Tinteiro presentaron un recuento de bacterias aerobias mesófilas y de hongos inferior a 10<sup>2</sup> ufc/g de crema; por lo tanto, y de acuerdo con las Organizaciones

competentes, resultaron aptas para su aplicación en niños menores de tres años y en la zona de alrededor de los ojos.

Como se puede apreciar en la figura 1, el pH varió entre el valor de 6,27, de la crema elaborada con agua destilada, y el valor de 7,07, que presentó la emulsión en la que se empleó agua de As Burgas. Independientemente del valor de pH, este se mantuvo constante a lo largo de los seis meses de estudio para cada emulsión; al contrario de lo que ocurrió con los parámetros colorimétricos de cromaticidad o de saturación, que variaron significativamente a lo largo del tiempo.

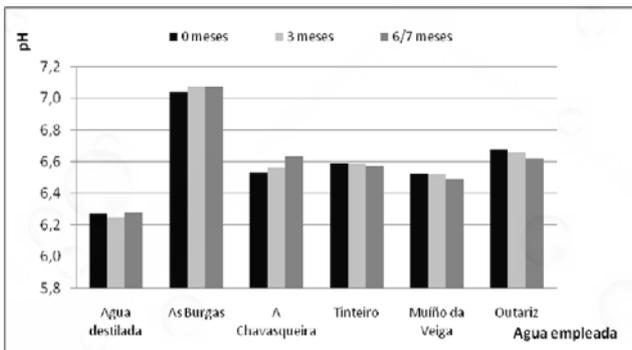


Figura 1: Evolución del pH a lo largo del tiempo.

Durante los seis meses de análisis, el contenido máximo de hidroxiperóxidos presentes en las cremas fue de 0,20 mM en hidroxiperóxido de cumeno. Los resultados obtenidos de la oxidación secundaria fueron los que determinaron la oxidación total de todas las cremas, produciéndose un descenso generalizado en todas las cremas, excepto en la crema que sirvió de control, y siendo más acusado en la crema en la que, en la fase acuosa, se utilizó agua de As Burgas (figura 2).

La comparación de los resultados tras congelar las cremas después de su elaboración y pasados tres meses, muestran que la congelación produjo un aumento significativo de la humedad y del pH de todas las emulsiones.

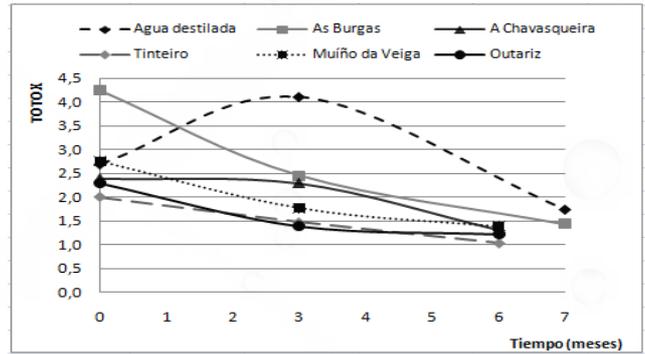


Figura 2: Evolución del índice TOTOX a lo largo del tiempo.

Los distintos parámetros colorimétricos también variaron tras la congelación. Los valores de cromaticidad (figura 3) y de saturación aumentaron significativamente, al contrario de lo que ocurrió con los valores de los ángulos de tono y de la diferencia de color con respecto a la crema control.

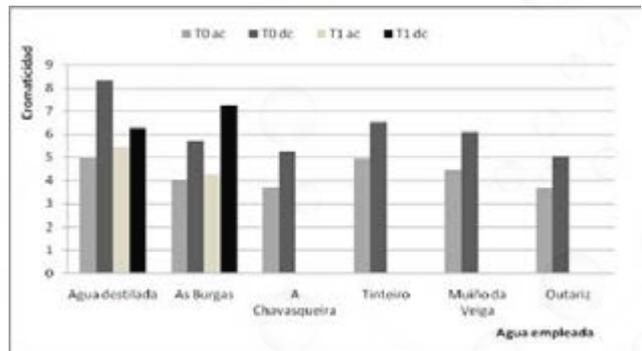


Figura 3: Valores de cromaticidad de las cremas sin congelar (ac) y tras su congelación (dc) después de su elaboración (T0) y tras 3 meses (T1).

La congelación provocó el aumento de los valores de PV y *p*-AV; aunque, de forma general, no se observaron diferencias significativas en los valores de oxidación total por el hecho de haberlas congelado (figura 4).

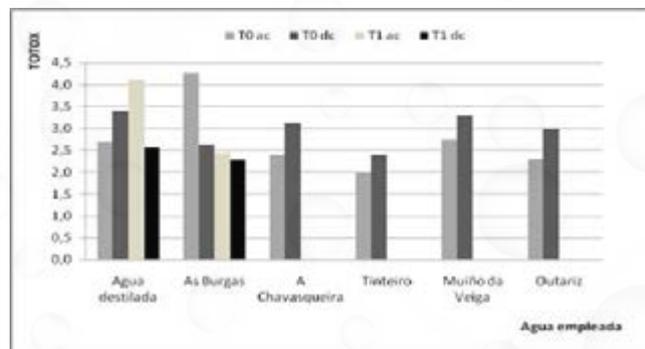


Figura 4: Índice de TOTOX de las cremas sin congelar (ac) y tras su congelación (dc) después de su elaboración (T0) y tras 3 meses (T1).

El análisis sensorial de las cremas reveló que la emulsión preferida fue la obtenida con el agua del manantial del Tinteiro, seguida de las elaboradas con el agua de Muíño da Veiga y de A Chavasqueira (figura 5).

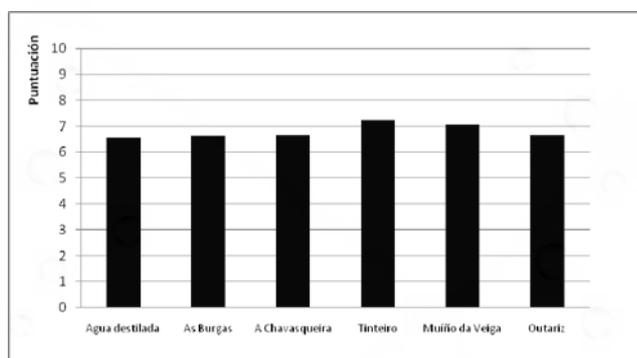


Figura 5: Valoración global de las aguas mineralomedicinales en las cremas.

#### 4 Conclusiones

Todas las cremas permanecieron estables y seguras, tanto microbiológica como químicamente, al menos hasta los 6 meses tras su elaboración. Por lo tanto, y de acuerdo con las Organizaciones competentes, se consideraron aptas para el consumo humano.

La congelación de las cremas afectó de manera significativa sobre la mayoría de los parámetros químicos analizados, además de apreciarse cambios visuales en cuanto a la textura, color y brillo de las mismas.

El análisis sensorial reveló que todas las cremas fueron muy bien aceptadas, siendo la preferida la que había sido elaborada con el agua del manantial del Tinteiro.

#### Referencias

- [1] C. González-Barreiro, B. Cancho-Grande, P. Araujo-Nespereira, J.A. Cid-Fernández, J. Simal-Gándara, J. Occurrence of soluble organic compounds in thermal waters by ion trap mass detection. *Chemosphere*, 75(1):34-47, 2009.
- [2] Ourense Thermal: [http://termalismo.ourense.es/wpcontent/uploads/gallery/groups/58/55/DOSSIER-OURENSE-TERMAL\\_ES.pdf](http://termalismo.ourense.es/wpcontent/uploads/gallery/groups/58/55/DOSSIER-OURENSE-TERMAL_ES.pdf) (última consulta 10/03/2016).
- [3] C. Merial-Kieny, N. Castex-Rizzi, B. Selas, S. Mery, D. Guerrero. Avène thermal spring water: An active component with specific properties. *Journal of European Academy of Dermatology and Venereology*, 25:2-5, 2011.
- [4] F. Joly, J.E. Branka, L. Lefeuvre. Thermal water from Uriage-les-Bains exerts DNA protection, induction of catalase activity and claudin-6 expression on UV irradiated human

skin in addition to its own antioxidant properties. *Journal of Cosmetics Science*, 4:99-106, 2014.

- [5] Sophie Seite. Thermal waters as cosmeceuticals: La Roche-Posay thermal spring water example. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 6:23-23, 2013.
- [6] María Luisa Soto, Elena Falqué, Herminia Domínguez. Review: Relevance of natural phenolics from grape and derivative products in the formulation of cosmetics. *Cosmetics*, 2:259-276, 2015.
- [7] Reglamento Europeo (CE) 1223/2009, de 30 de noviembre, sobre los productos cosméticos.
- [8] UNE-EN ISO 22716/2008. Productos cosméticos. Buenas Prácticas de Fabricación (BPF). Guía de buenas prácticas de fabricación.
- [9] E. Balboa, M.L. Soto, D. Nogueira, N. González-López, E. Conde, A. Moure, M.P. Vinardell, M. Mitjans, H. Domínguez. Potential of antioxidant extracts produced by aqueous processing of renewable resources for the formulation of cosmetics. *Industrial Crops and Products*, 58:104-110, 2014.
- [10] UNE-EN ISO 18415/2010. Cosméticos. Microbiología. Detección de microorganismos específicos y no específicos.
- [11] M. Díaz, C. Dunn, J. McClements, E. Decker. Use of caseinophosphopeptides as natural antioxidants in oil-in-water emulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:2365-2370, 2003.
- [12] AOAC. International Official Method of Analysis, Cd 18-90. *p*-Anisidine value, 1997.
- [13] Y.M. Chong, S.K. Chan, W.C.M. Sia, H.S. Yim. Antioxidant efficacy of mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.) peel extracts in sunflower oil during accelerated storage. *Food Bioscience*, 12:18-25, 2015.

# Relación asociativa entre la capacidad antioxidante de las aguas Minero-medicinales y su composición iónica

A. Hernández Torres\*, M. M. Polo de Santos\*, M. L. Pérez-Rodríguez\*\*

\* Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Instituto de Salud Carlos III/Fundación "BILBILIS". Plaza del Fuerte, 8 – 1º (50.300 – Calatayud) (Zaragoza)

\*\* Departamento de Nutrición y Bromatología II. Bromatología. Facultad de Farmacia. UCM. Madrid

**Palabras clave:** Capacidad antioxidante, balneoterapia, composición iónica, Aguas minero-medicinales. Antioxidant capacity, balneotherapy, ionic composition, minero-medicinal waters

## 1 Introducción

Averiguar si existe asociación entre la composición iónica de las aguas minero-medicinales (AMm) y su capacidad antioxidante (CAO), y conocer qué componentes de estas AMm están más asociados a ella.

## 2 Método

Con los datos de las analíticas físico-químicas de 82 AMm españolas (30 de ellas con CAO detectada), se realizó un exhaustivo análisis estadístico: 1) descriptivo (media, error estándar, mediana, valores mínimo y máximo); 2) coeficientes de correlación por rangos de Spearman (para examinar la dirección y magnitud de la asociación entre dos variables cuantitativas); y 3) regresión logística (para conocer si los valores de cualquier variable independiente explican la asociación con la dependiente). Las variables independientes fueron 27 parámetros físico-químicos y la variable dependiente fue la CAO. Para el análisis se utilizaron los programas estadísticos SAS y SPSS.



Figura 1. Localización de las AMm estudiadas

## 3 Resultados

El análisis descriptivo mostró que las AMm con CAO tienden a ser alcalinas: pH=8,14 vs 7,35, con mayor concentración de H<sub>2</sub>S (4,2 vs 0,2 mg/L), HS<sup>-</sup> (6,0 vs 0,5 mg/L) y F<sup>-</sup> (8,4 vs 2,9 mg/L) (p<0,000); y también de SiO<sub>2</sub> (61,7 vs 37,4 mg/L) y NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (0,6 vs 0,2 mg/L) (p<0,05), que las aguas sin CAO. Éstas son neutras, con mayor concentración iónica, y más ricas en sales y por tanto con mayor valor de residuo seco a 180°C (951,1 vs 1821,1 mg/L) y conductividad (2049,4 vs 2649,5 microS/cm).

Tabla1. Variables seleccionadas análisis bivariate

	OR	P valor	IC95%
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3,604	0,040	1,060-12,528
pH	3,239	0,001	1,585-6,604
H <sub>2</sub> S	2,489	0,002	1,386-4,467
HS <sup>-</sup>	1,424	0,001	1,158-1,751
F <sup>-</sup>	1,198	0,001	1,078-1,332
SiO <sub>2</sub>	1,022	0,016	1,004-1,040

Tabla2.- Intervalo valores de las variables estudiadas

Variable	N	Intervalo
Tª medida (°C)	77	8,00 - 72,00
pH	70	5,10 - 9,40
Conductividad (µS/cm)	68	67,70 - 15.720,00
Oxidabilidad (mgO/L)	40	0,10 - 8,23
Turbidez (UN)	57	0,00 - 5,20
RS 180°C (mg/L)	67	39,00 - 11.840,00
Altitud (m)	78	5,00 - 1.720,00
Radiactividad (Bq/L)	55	0,00 - 1.868,00
SiO <sub>2</sub> (mg/L)	56	0,00 - 126,2
H <sub>2</sub> S (mg/L)	60	0,00 - 20,50
CO <sub>2</sub> (mg/L)	62	0,00 - 440,00
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/L)	68	1,20 - 3.910,00
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	68	0,00 - 2.110,60
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/L)	66	0,00 - 24,00

Tabla 3. Características de las AMm con y sin CAO

RESULTADOS (III)	
Parámetros físico-químicos de las AMm en relación con su CAO correspondiente	
CAO=0	CAO>0
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neutras (pH=7,35)</li> <li>- &gt; concentración iónica</li> <li>- &gt; residuo seco 180°C</li> <li>- &gt; conductividad</li> <li>- Más ricas en CO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub><sup>=</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y dureza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendencia a alcalinidad (pH=8,14)</li> <li>- &lt; concentración iónica</li> <li>- &gt; radiactividad</li> <li>- Más ricas en SiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO<sub>3</sub><sup>=</sup>, HS<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Fe, Mn<sup>++</sup> y NH<sub>4</sub><sup>+</sup></li> </ul>
p < 0,001; p < 0,05	

### Análisis descriptivo:

d- Test de Kolmogorov-Simov: Tª medida, pH y Al-titud siguen distribución normal

- Valoración estadística compleja: gran variabili-dad y dispersión de los datos (Tabla2)

Las AMm con CAO tienden a ser alcalinas: pH=8,14 vs 7,35, con mayor concentración de H<sub>2</sub>S (4,2 vs 0,2 mg/L), HS<sup>-</sup> (6,0 vs 0,5 mg/L) y F<sup>-</sup> (8,4 vs 2,9 mg/L) (p<0,000); y también de SiO<sub>2</sub> (61,7 vs 37,4 mg/L) y NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (0,6 vs 0,2 mg/L) (p<0,05), que las aguas sin CAO.

Éstas son neutras, con mayor concentración ióni-ca, y más ricas en sales y por tanto con mayor va-lor de residuo seco a 180°C (951,1 vs 1821,1 mg/L) y conductividad (2049,4 vs 2649,5 mi-croS/cm) (Tabla 3)

### Coefficiente de correlación de Spearman

El análisis de correlación de Spearman mostró que existe asociación directa fuerte entre CAO y el contenido en H<sub>2</sub>S (r=0,784) y en HS<sup>-</sup> (r=0,726) (p=0,000); y directa moderada con F<sup>-</sup> (r=0,469 p=0,000), pH (r=0,404), SiO<sub>2</sub> (r=0,388) y NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (r=0,420) (p<0,05). Igualmente, existe asociación indirecta moderada entre CAO y Mg<sup>++</sup> (r=-0,498), Ca<sup>+</sup> (r=-0,423), SO<sub>4</sub><sup>=</sup> (r=-0,386) y dureza del agua (r=-0,365) (p<0,005). Por último, la regresión logística mostró que el elemento más asociado a la CAO de las AMm es el HS<sup>-</sup> (OR=1,556, IC95%: 1,218-1,986) seguido del ion F<sup>-</sup> (OR=1,359, IC95%: 127-1,640).

- Existe asociación directa fuerte entre CAO y el contenido en H<sub>2</sub>S (r=0,784) y en HS<sup>-</sup> (r=0,726) (p=0,000); y directa moderada con F<sup>-</sup> (r=0,469 p=0,000), pH (r=0,404), SiO<sub>2</sub> (r=0,388) y NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (r=0,420) (p<0,05).

- Existe asociación indirecta moderada entre CAO y Mg<sup>++</sup> (r=-0,498), Ca<sup>++</sup> (r=-0,423), SO<sub>4</sub><sup>=</sup> (r=-0,386) y dureza del agua (r=-0,365) (p<0,005)

Tabla4. Coeficientes de correlaciones de Spearman

	H <sub>2</sub> S	HS <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	pH	SiO <sub>2</sub>
CAO	0,784 0,000	0,726 0,000	0,469 0,000	0,420 0,004	0,404 0,001	0,388 0,003

	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Dureza	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	RS180°	K <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Conduct.
CAO	-0,498 0,000	-0,423 0,000	-0,365 0,004	-0,386 0,001	-0,292 0,017	-0,291 0,016	-0,285 0,019	-0,289 0,017	-0,260 0,033

## Regresión logística:

-El elemento más fuertemente asociado a la CAO de las AMm es el HS<sup>-</sup> (OR=1,556, IC95%: 1,218-1,986) seguido del ion F<sup>-</sup> (OR=1,359, IC95%: 1,127-1,600) (Tabla 5)

-El modelo final obtenido es el que incluye las variables HS<sup>-</sup> y F<sup>-</sup>, con una buena bondad de ajuste

-La curva ROC indica que el modelo tiene buen poder predictivo y de discriminación (Imagen 2)

### Regresión logística

El modelo final obtenido es el que incluye las variables HS y F, con una buena bondad de ajuste y buen poder predictivo y de discriminación

Tabla5. Modelo final regresión logística

Variables	B	OR	P	IC95%	Hosmer-Lemeshow	ROC
HS <sup>-</sup>	0,442	1,556	0,000	1,218-1,986	0,859	0,929
F <sup>-</sup>	0,307	1,359	0,001	1,127-1,600		
Constante	-3,722	0,024	0,000			

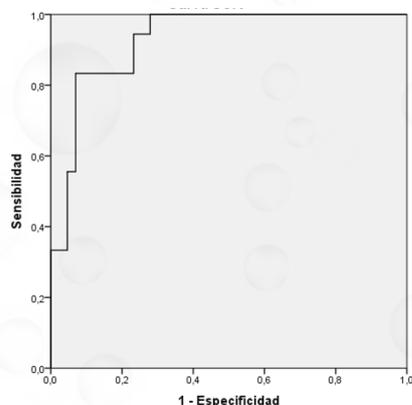


Figura 2. Área bajo la curva ROC

## 4 Conclusión

La composición iónica de las aguas mineromedicinales influye en su capacidad antioxidante. El azufre, en forma de H<sub>2</sub>S o HS<sup>-</sup>, seguido del F<sup>-</sup> es el elemento más fuertemente asociado a la presencia de capacidad antioxidante.

## Referencias

- [1] Polo de Santos MM, Tesis Doctoral, “Estudio de la actividad antioxidante total de las Aguas Mineromedicinales”. Facultad de Farmacia. UCM. Madrid. Directores: Hernández Torres A, Pérez Rodríguez ML, Casado Moragón A. Calificación: (sobresaliente Cum Laude) (Dic. 2015)
- [2] Hernández-Torres A et al. “Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia”. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III - Ministerio de Sanidad y Consumo. Informe Público de Evaluación IPE 06/50. 2ª edición. Madrid. Junio 2008;
- [3] Polo de Santos MM, Pérez Rodríguez ML, Hernández Torres A, Ramón Jiménez JR, Casado Moragón A, Cuenca Giralde E; “Detección de la actividad antioxidante total de las aguas mineromedicinales”. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2005; 40 (Supl 1):9-62

# Propiedades físicas de las aguas termales de Galicia.

C. P. Gómez Pérez, M. L. Mourelle, D. Fernández-Marcos, J. L. Legido

*Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidade de Vigo, Campus Lagoas-Marcosende, s/n 36310 Vigo*

S. García-Garabal

*Grupo Mesturas, Facultad de Ciencias, Universidade da Coruña, Campus A Zapateira s/n, 15008 A Coruña.*

**Palabras clave:** Propiedades físicas, aguas termales, Galicia.

## Resumen

En este trabajo se presenta un estudio de las propiedades físicas (densidad, conductividad térmica, calor específico, difusividad térmica y viscosidad) de diferentes aguas termales de Galicia. Las aguas termales estudiadas son las utilizadas en los balnearios de Arteixo, Cuntis, Lobios, Laias, Lugo, Baños de Molgas, Mondariz, Carballiño, Davila, La Toja y Carballo. Las medidas se han realizado a 298.15 K y a presión atmosférica. Los equipos utilizados fueron: el densímetro de oscilación mecánica DMA 4500 para la medida de la densidad, el viscosímetro Antoon Paar AMV 200 para obtener la viscosidad, el conductivímetro KD2 Pro Thermal Properties Analyser para la medida de la conductividad térmica y el calorímetro tipo CALVET para la medida del calor específico. La difusividad térmica se determinó a partir de la densidad, calor específico y conductividad térmica. Las propiedades físicas se ajustaron a una ecuación polinómica en función de la mineralización del agua.

Los resultados obtenidos muestran que la densidad y viscosidad aumentan al aumentar la mineralización del agua termal, mientras que el calor específico disminuye; la conductividad térmica y difusividad térmica varían muy poco con la mineralización.

## 1 Introducción

Las aguas termales en Galicia son un bien abundante pero que no siempre se valora adecuadamente. En Galicia, se consideran aguas termales a aquellas cuya temperatura de surgencia sea superior, al menos, en cuatro grados celsius a la media anual del lugar en que alumbren. Por su parte, la ley que regula las aguas minerales, termales y de

manantial, así como los centros termales y balnearios en Galicia, las define de la siguiente manera (Ley 5/1995 de 7 de junio): “Aguas minero-medicinales son las alumbradas natural o artificialmente y que por sus características y cualidades sean declaradas de utilidad pública y aptas para tratamientos terapéuticos”.

Las aguas termales, minerales y mineromedicinales se caracterizan por su contenido en minerales, oligoelementos u otros constituyentes que les proporcionan sus efectos terapéuticos, y por su grado de pureza en origen. Están dotadas de un “dinamismo físico-químico” y cabe destacar que este equilibrio químico y biológico se pierde cuando se alejan del lugar de surgencia, es por ello que la cura termal debe realizarse siempre lo más cerca posible del manantial.

Desde el punto de vista físico-químico, se pueden definir como una fase heterogénea formada por una suspensión de sustancias orgánicas e inorgánicas cuyo disolvente es el agua. Es en la molécula de agua, en su estructura y especiales características físico-químicas, así como en las sustancias que lleva en disolución o en suspensión donde radica la función y propiedades terapéuticas de este compuesto.

Las propiedades físicas de disoluciones acuosas de los diferentes iones que son más comunes en las aguas termales aparecen publicadas en numerosos trabajos de investigación. Podemos citar los estudios de densidad y viscosidad realizados por Hai-Lang y Shi-Jun en 1996 [1], Isono en 1984 [2], Wimby y Thore en 1994 [3], Zhang et al en 1997 [4], Qiblawey y Abu-Jdayil en 2010 [5] y Aleksandrov et al en 2012 [6]. Los datos de las propiedades térmicas se encuentran publicados en Abdulagarotv y Magomedov en 1999 [7], 2000 [8], 2001 [9], Abdulagarotv y Azizov en 2005 [10] y Nayar et al. 2016 [11].

## 2 Materiales

En este trabajo se han estudiado 10 aguas termales correspondientes a los balnearios de Arteixo, Cuntis, Lobios, Laias, Lugo, Baños de Molgas, Mondariz, Carballiño, Davila, La Toja y Carballo.

En la tabla 1 se muestran las características de las aguas termales.

Las aguas del balneario de Arteixo, en la provincia de A Coruña, son aguas mesotermales y tienen una temperatura de surgencia de 299 K, son aguas de mineralización fuerte, de dureza blanda y de composición clorurada sódica y radioactivas.

Las aguas del balneario de Carballino, situado en la provincia de Ourense, son aguas hipotermales y tienen una temperatura de surgencia de 300 K, son aguas de mineralización muy débil, dureza muy blanda y composición sulfuradas y radioactivas.

Tabla 1. Características de las aguas termales [12]. Dureza (DU), Mineralización (MI), Clasificación en función de su composición (CC)

Balneario	DU	MI	CC
CUNTIS	MB	DE	S
LOBIOS	MB	MD	BC
ARTEIXO	B	FU	CINa Ra
LAIAS	MB	FU	S, Ra
CARBALLO	MB	DE	S
LA TOJA	DU	FU	CINa Fe
LUGO	MB	DE	S, Ra
MOLGAS	MB	ME	Ra
CARBALLIÑO	MB	MD	S; RA
CALDAS	MB	M	BC
MONDARIZ	DU	FU	BC Na

Dureza: Muy Blanda (MB); Blanda (B); Dura (DU); Muy Dura (MD); Extremadamente dura (ED)

Mineralización: Muy débil (MD); Débil (D); Media (ME); Fuertes (FU)

Clasificación: Sulfuradas (S), Radioactivas (Ra), Bicarbonatadas (BC), Sódicas (Na), Cloruradas (Cl), Ferruginosas (Fe)

Las aguas del balneario Baños Viejos de Carballo, en la provincia de A Coruña, son aguas mesotermales y tiene una temperatura de surgencia de 300 K, son aguas de mineralización débil, de dureza muy blanda y de composición sulfurada.

Las aguas del balneario de Termas de Cuntis, situado en la provincia de Pontevedra, son aguas hipotermales y tienen una temperatura de surgencia de 325 K, son aguas de mineralización débil, dureza blanda y composición sulfuradas.

Las aguas del balneario Davila en Caldas de Reis, en la provincia de Pontevedra, son aguas hipotermales y tiene una temperatura de surgencia de

319 K, son aguas de mineralización media, de dureza muy blanda y de composición cloruradas sódicas y bicarbonatadas.

Las aguas del balneario de la Toja, del manantial de la Capilla, situado en la provincia de Pontevedra, son aguas hipotermales y tienen una temperatura de surgencia de 320 K, son aguas de mineralización fuerte, dureza extremadamente duras y composición cloruradas sódicas, ferruginosas y radioactivas.

Las aguas del balneario de Laias, en la provincia de Ourense, son aguas hipotermales y tiene una temperatura de surgencia de 321 K, son aguas de mineralización media, de dureza muy blanda y de composiciones sulfuradas y radioactivas.

Las aguas del balneario de Lobios, situado en la provincia de Ourense, son aguas hipotermales y tienen una temperatura de surgencia de 350 K, son aguas de mineralización muy débil, dureza muy blanda y composición bicarbonatadas sódicas.

Las aguas del balneario de Lugo se encuentran en la provincia de Lugo son aguas hipotermales y tiene una temperatura de surgencia de 316 K, son aguas de mineralización débil de dureza muy blanda y de composición sulfuradas y radioactivas.

Las aguas del balneario de Baños de Molgas manantial Fuente Caliente, situado en la provincia de Ourense, son aguas hipotermales y tienen una temperatura de surgencia de 321 K, son aguas de mineralización media, dureza muy blanda y composición bicarbonatadas sódicas y radioactivas.

Las aguas del balneario de Mondariz del manantial de la Estrella, en la provincia de Pontevedra, son aguas hipotermales y tiene una temperatura de surgencia de 291 K, son aguas de mineralización fuerte, de dureza extremadamente duras y de composición bicarbonatadas sódicas, cálcicas, magnésicas, ferruginosas y carbogaseosas.

### 2.1 Métodos

La medida de la densidad se ha realizado utilizando un densímetro de oscilación mecánica DMA 4500 [13], su principio de funcionamiento se basa en la variación de la frecuencia natural de vibración de un tubo en U de vidrio borosilicatado con forma de diapasón. El sistema se excita exteriormente hasta que entra en resonancia con su frecuencia natural. La frecuencia de oscilación depende de la densidad del líquido que se encuentra en la parte vibratoria del tubo. La temperatura del densímetro se fija con dos sondas PT100 integradas en el propio aparato. Para el calibrado de utiliza agua y heptano, siendo su incertidumbre expandida en la medida de la densidad  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

Para la medida de la viscosidad hemos usado un viscosímetro Antoon Paar AMV 200 [14]. Este dispositivo determina la viscosidad del fluido mediante la medición del tiempo de caída de una bola de acero laminado en el interior de un capilar de vidrio. El equipo se calibra con agua Milli-Q y la incertidumbre expandida es de 0,005 mPa·s.

La conductividad térmica se ha determinado con un conductivímetro KD2 Pro Thermal Properties Analyser [15], el principio de medición se basa en el método de la fuente de calor transitorio “Transiet Line Heat Source”. Para la toma de datos de temperatura se utiliza una termorresistencia y un microprocesador, almacenándolos según los estándares de la norma ASTM D5334 y las regulaciones IEEE 422-1981 [16]. La incertidumbre expandida es de 0.003 W·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>. La temperatura se mantiene constante mediante un baño polyScience (PolyScience, Niles, IL, USA).

La medida del calor específico se ha realizado con un calorímetro tipo CALVET [17]. Se trata de un dispositivo experimental que consta de un termostato de recintos múltiples y el sistema detector está formado por dos termopilas de 10 cm<sup>3</sup> idénticas, dispuestas simétricamente y conectadas en oposición. El montaje diferencial permite que las perturbaciones externas lleguen por igual a ambos elementos, compensándose mutuamente y permitiendo detectar, de forma directa, la diferencia entre los flujos térmicos medidos. Una de las termopilas se utiliza como laboratorio “experimental”, realizándose en ella el proceso que se desea estudiar, mientras que la otra permanece siempre a la temperatura del termostato y se usa como “testigo”. El calor específico se determina mediante el método descrito en Galvas et al. 2017 [18]. La incertidumbre expandida es de 20 J·kg<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

La difusividad térmica ( $\sigma$ ) se ha determinado a partir de la densidad ( $\rho$ ), calor específico ( $cp$ ) y conductividad térmica ( $\lambda$ ) [19].

$$\sigma = \lambda / (\rho cp) \quad (1)$$

Todas las medidas se han realizado a 298.15 K y presión atmosférica.

### 3 Resultados

La densidad de las aguas termales estudiadas oscila entre 1000 y 1020 kg·m<sup>-3</sup>. En la figura 1 se muestra el comportamiento de la densidad de las diferentes aguas termales en función de la mineralización.

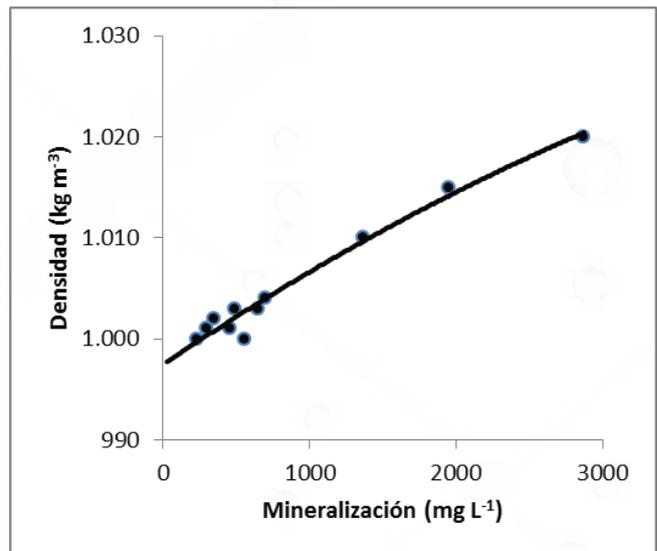


Figura 1: Comportamiento de la densidad kg·m<sup>-3</sup> frente a la composición en mg L<sup>-1</sup> a 298.15 K. Línea continua ecuación 2.

La viscosidad de las aguas termales oscila entre 0,90 y 0,98 mPa·s. En la figura 2 se muestra el comportamiento de la densidad de las diferentes aguas termales en función de la mineralización.

La conductividad térmica de las aguas termales estudiadas oscila entre 0,590 y 0,610 W·m<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>. En la figura 3 se muestra el comportamiento de la conductividad térmica de las diferentes aguas termales en función de la mineralización.

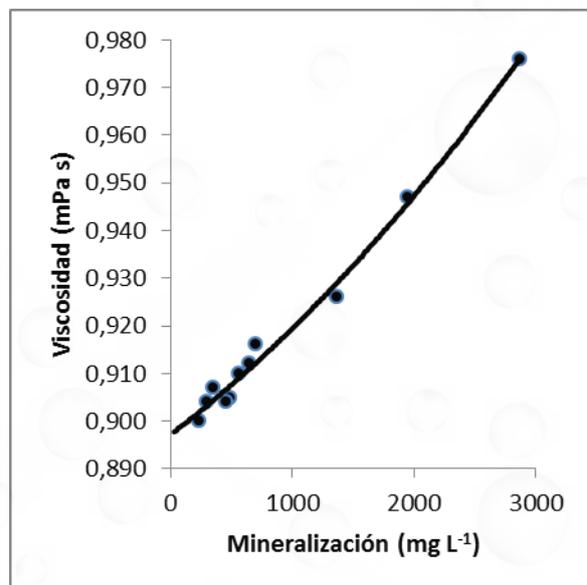


Figura 2: Comportamiento de la viscosidad mPa·s frente a la composición en mg L<sup>-1</sup> a 298.15 K. Línea continua ecuación 2.

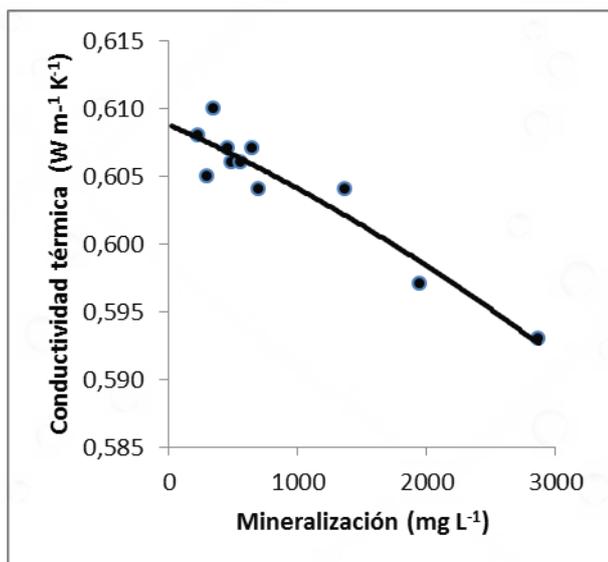


Figura 3: Comportamiento de la conductividad térmica  $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$  frente a la composición en  $mg \cdot L^{-1}$  a 298.15 K. Línea continua ecuación 2.

El calor específico de las aguas termales estudiadas oscila entre 4010 y 4170  $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ . En la figura 4 se muestra el comportamiento de la densidad de las diferentes aguas termales en función de la mineralización.

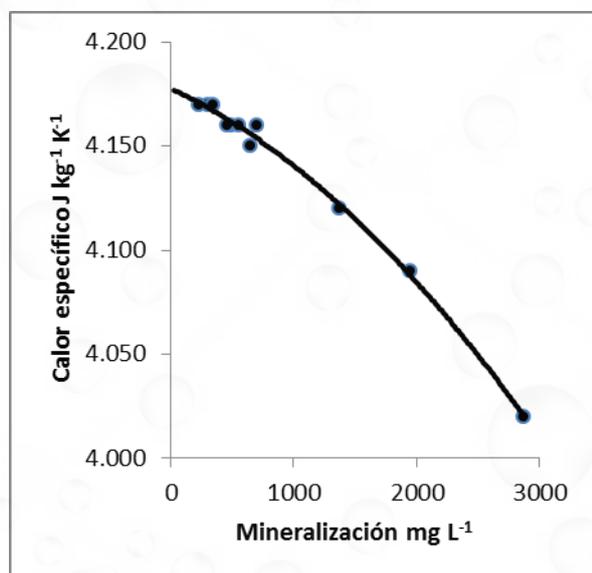


Figura 4: Comportamiento del calor específico  $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$  frente a la composición en  $mg \cdot L^{-1}$  a 298.15 K. Línea continua ecuación 2.

La difusividad térmica de las aguas termales estudiadas oscila entre  $0,14 \cdot 10^6$  y  $0,15 \cdot 10^6 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ . En la figura 5 se muestra el comportamiento de la densidad de las diferentes aguas termales en función de la mineralización.

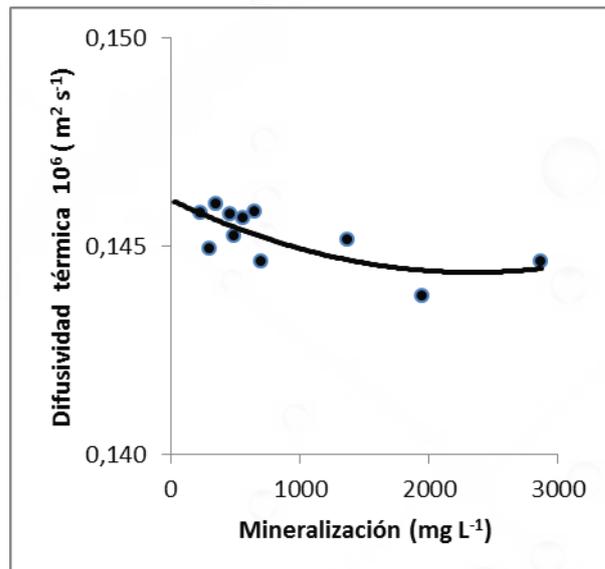


Figura 5: Comportamiento de la difusividad térmica  $s \cdot m^{-1}$  frente a la composición en  $mg \cdot L^{-1}$  a 298.15 K. Línea continua ecuación 2.

Las propiedades físicas densidad, viscosidad, conductividad térmica, calor específico y difusividad térmica se han ajustado en función de la mineralización a una ecuación polinómica del tipo:

$$m = A_0 + A_1 c + A_2 c^2 \quad (2)$$

siendo  $m$  la propiedad física,  $c$  la mineralización y  $A_i$  parámetros ajustables. En la tabla 2 se muestran los resultados de ajuste aplicando la prueba de  $\chi^2$ .

Tabla 2. Parámetro  $A_i$  de las ecuaciones de ajuste y valor de  $\chi^2$ .

Propiedad	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$\chi^2$
$\rho$ ( $kg \cdot m^{-3}$ )	997	0,0098	$-6,3 \cdot 10^{-7}$	0,014
$\eta$ (mPa s)	0,897	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-9}$	0,0025
$\lambda$ ( $s \cdot m^{-1}$ )	0,609	$4,2 \cdot 10^{-6}$	$4,9 \cdot 10^{-10}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$
$c_p$ ( $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ )	4177	-0,028	$-9 \cdot 10^{-6}$	0,032
$\sigma$ ( $10^6(m^2 \cdot s^{-1})$ )	0,146	$-1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$

## 4 Conclusiones

Las propiedades físicas de las aguas estudiadas varían de forma poco significativa en función de la mineralización. La densidad aumenta con la mineralización en el intervalo estudiado un 2%, la viscosidad aumenta un 5% y el calor específico disminuye un 5%. Por otra parte, las variaciones de la conductividad térmica y la difusividad térmica son muy pequeñas.

## Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto “Consolidación e Estructuración” de

Unidades de Investigación Competitivas do Sistema Universitario de Galicia 2016 ED431C201634 y la Red BIOAGUA ED431D2017/11 financiados por la Consellería de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria, Entidad financiadora: Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria (Xunta de Galicia).

A María Perfecta Salgado González por su colaboración en la realización de las medidas técnicas.

## Referencias

- [1] Hai-Lang, Shi-Jun. Viscosity and density of water + sodium chloride + potassium chloride solutions at 298.15 K. *Journal of Chemical and Engineering Data*, 41(3):516-520, 1996.
- [2] T. Isono. Density, viscosity, and electrolytic conductivity of concentrated aqueous-electrolyte solutions at several temperatures - alkaline-earth chlorides,  $\text{LaCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaBr}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KBr}$ , and  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ . *Journal of Chemical and Engineering Data* 29(1), 45-52, 1984.
- [3] J.M. Wimby, S.B. Thore. Viscosity and density of aqueous-solutions of  $\text{LiBr}$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{ZnBr}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ , and  $\text{LiNO}_3$ . 2-salt solutions. *Journal of Chemical and Engineering Data* 39, 73-78, 1994.
- [4] H.L. Zhang, GH Chen, S.J. Han. Viscosity and density of  $\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} + \text{CaCl}_2$  and  $\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} + \text{CaCl}_2$ . *Journal of Chemical and Engineering Data* 42(3), 526-530, 1997.
- [5] Hazin Qiblawey, Basim Abu-Jdayil. Viscosity and Density of the Ternary Solution of Magnesium Chloride plus Sodium Chloride plus Water from (298.15 to 318.15) *Journal of Chemical and Engineering Data* 55(9), 3322-3326, 2010.
- [6] A. A. Alexandrov, E. V. Dzhraeva, V. F. Utenkov. Viscosity of aqueous solutions of sodium chloride. *High Temperature*. 50 (3), 354-35, 2012.
- [7] I.M. Abdulagatov, U.B. Magomedov. Thermal conductivity measurements of aqueous  $\text{SrCl}_2$  and  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  solutions in the temperature range between 293 and 473 K at pressures up to 100 MPa. *International Journal of Thermophysics* 20(1), 187-196, 1999.
- [8] I.M. Abdulagatov, U.B. Magomedov. Thermal conductivity of aqueous  $\text{BaI}_2$  solutions in the temperature range 293-473 K and the pressure range 0.1-100 MPa. *Fluid Phase Equilibria* 171, 243-252, 2000.
- [9] I.M. Abdulagatov, U.B. Magomedov. Thermal conductivity of aqueous  $\text{KI}$  and  $\text{KBr}$  solutions at high temperatures and high pressures. *Journal of Solution Chemistry* 30(3), 223-235 2001.
- [10] I. M. Abdulagatov, N.D. Azizov. Thermal conductivity and viscosity of aqueous  $\text{K}_2\text{SO}_4$  solutions at temperatures from 298 to 575 K at pressures up to 30 MPa. *International Journal of Thermophysics* 26(3), 593-635, 2005.
- [11] Kishor Nayar, Mostafa Sharqawy, Leonardo Banchik, John Lienhard. Thermophysical properties of seawater: A review and new correlations that include pressure dependence. *Desalination*. 390, 1-24, 2016.
- [12] Francisco Maraver (Coordinador). *Vademécum de las aguas mineromedicinales Españolas*. Edita Instituto de Salud Carlos III. ISBN 84-95463-19-9. Madrid, 2003.
- [13] Alfonso Lago, Miguel Angel Rivas, José Luis Legido, Teresa Pérez Iglesias. Study of static permittivity and density of the systems {(n-nonane plus monoglyme or diglyme)} at various temperatures *Journal of Chemical Thermodynamics*. 41(2):257-264, 2009.
- [14] María Jose Pastoriza-Gallego, Carlos Casanova, José Luis Legido, Manuel Martínez Piñeiro.  $\text{CuO}$  in water nanofluid: Influence of particle size and polydispersity on volumetric behaviour and viscosity. *Fluid Phase Equilibria*, 300:188-196, 2011.
- [15] Victoria Caridad, José María Ortiz de Zárate, Mohamed Khayet, José Luis Legido. Thermal conductivity and density of clay pastes at various water contents for pelotherapy use. *Applied Clay Science*. 93-94:23-27, 2014.
- [16] María José Pastoriza-Gallego, Luis Lugo, José Luis Legido, Manuel Martínez Piñeiro. Enhancement of thermal conductivity and volumetric behavior of  $\text{Fe}_x\text{O}_y$  nanofluids *Nanoscale Research Letters* 6(1), X1-11, 2011.
- [17] María Inmaculada Paz Andrade, *Les Developements Recents de la Microcalorimetrie et de la Thermogenese* Editorial: CRNS, Paris 1967.
- [18] Neli Glavaš, María Lourdes Mourelle, Carmen Paula Gómez, José Luis Legido, Nastja Rojan Šmuc, Matej Dolenc, Nives Kovač. The mineralogical, geochemical, and thermophysical characterization of healing saline mud for use in pelotherapy. *Applied Clay Science*. 135:119-128, 2017.
- [19] Lidia Casás, Manuel Pozo, Carmen Paula Gómez, Eduardo Pozo, David Bessières, Frederic Plantier, José Luis Legido. Thermal behavior of mixtures of bentonitic clay and saline solutions. *Applied Clay Science*. 72, 18- 25, 2013.

# Caracterización de los acuíferos minerales de Cataluña.

F. Bascompte, C. Mesa, M. Martínez

*D.G. Energia, Mines i Seguretat Industrial, Generalitat de Catalunya, Barcelona, España.*

**Palabras clave:** Aguas minerales, caracterización, Cataluña.

## Resumen

En Cataluña se explotan anualmente más de 2.000 millones de litros de agua mineral procedente de 23 plantas envasadoras que embotellan 32 tipos de agua diferentes; 22 balnearios activos que aprovechan el agua mineromedicinal con fines terapéuticos y 2 aguas minero-industriales de las que se extrae sal.

Para su caracterización se han clasificado las captaciones y/o surgencias y perímetros de protección en 6 tipos de acuíferos principales; se han situado en las unidades de relieve y en las áreas hidrogeológicas existentes; se ha determinado su comportamiento hidrogeológico; se han datado mediante isótopos radiactivos y se han clasificado en función de su composición química, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, que regula la explotación y comercialización de las aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para el consumo humano.

Para la comprobación de la constancia y permanencia de la mineralización a lo largo del tiempo, se han representado en diagramas Shoeller-Berkaloff los valores analíticos de los principales iones que caracterizan cada agua mineral, extraídos de las analíticas quinquenales realizadas en cada captación desde la fecha de declaración como mineral hasta la actualidad.

## 1 Características del agua mineral

El agua precipitada desde la atmósfera una vez se infiltra en el terreno inicia un recorrido subterráneo donde interaccionará con las rocas por las que circule y se irá enriqueciendo en minerales, por lo que adquirirá características diferenciadas en función del entorno geológico, entre otros factores.

Por los diferentes compuestos que contienen, las aguas minerales pueden clasificarse en cloruradas, sulfatadas, sulfurosas, sulfhídricas, bicarbonatadas, cálcicas, magnésicas o sódicas... También pueden ser radiactivas o presentar ciertas cantidades de CO<sub>2</sub> disuelto.

Las aguas minerales se caracterizan por su naturaleza (contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes, o en ocasiones, determinados efectos); por su constancia química y por su pureza originales, características que se habrán mantenido intactas dado su origen subterráneo. La composición, temperatura y demás características esenciales tendrán que mantenerse constantes dentro de los límites impuestos por las fluctuaciones naturales, y no se verán afectadas por las posibles variaciones de caudal.

## 2 Clasificación de las aguas minerales por tipo de acuífero

Las aguas minerales de Cataluña, el 72,75% de las cuales provienen del área hidrogeológica del Montseny-Guilleries, proceden de 6 tipos de acuíferos principales: graníticos, calizos, detríticos, termales, carbónicos o mixtos, que se describen sucintamente a continuación.

### 2.1 Acuíferos graníticos

Se caracterizan por ser materiales compactos con una porosidad primaria prácticamente inexistente, por lo que la presencia de acuíferos se debe a una porosidad secundaria producida por la fracturación de la roca y en las discontinuidades de la misma. Si el granito aflora en superficie puede que se descomponga por efecto de la meteorización, creando un horizonte de granito alterado que puede variar en potencia. Si el horizonte no es muy potente, el acuífero se dará mayormente en el medio fisurado, mientras que en caso contrario se desarrollarán dos acuíferos: uno en el medio poroso del granito alterado y otro en el medio fisurado.

En los acuíferos graníticos las aguas suelen presentar un perfil bicarbonatado sódico y/o cálcico, debido mayormente por la alteración de los feldespatos.

Se han localizado las aguas minerales procedentes de acuíferos graníticos en las principales estructuras tectónicas de Cataluña:

## Pirineos

Aigua de Vilajuïga: bicarbonatada sódica con presencia de CO<sub>2</sub>, de mineralización fuerte y dura.

Font Pudosa: agua descrita dentro de los Acuíferos termales.

Les Creus: bicarbonatada cálcico-magnésica de baja dureza y pequeñas cantidades de estroncio.

Termas Baronia de Les: agua de mineralización muy débil con presencia de sodio, carbonato, bicarbonato y sulfatos. Presenta una temperatura media anual de 28,8°C.

Estación termal de Caldes de Boi: aguas descritas en el apartado de Aguas termales.

## Cadena costera catalana

Aiguaneu, Aquarel los Abetos, Aquarel Avets, Estrella V, Ballanes, Font del Subirà, Fontdor, Font del Regàs, Euroacqua I, Font Vella Sacalm, Sant Hilari, Estrella I, Estrella V y Viladrau: representan el 82,19% del volumen de agua mineral natural y de manantial extraído en Cataluña. Presentan una cierta homogeneidad química, a pesar de las variaciones naturales según el recorrido de cada agua y el tiempo de residencia. Los iones principales en estas aguas de mineralización débil son bicarbonato, calcio y la sílice.

El agua del Balneari Broquetes, Vila de Caldes, Termes Victòria de Caldes de Montbui, Blancafort, Termes Victòria de la Garriga, Caldes d'Estrac i Titus: aprovechan aguas procedentes de acuíferos graníticos y están descritas dentro del apartado de Acuíferos termales.

## Macizo del Montseny-Guilleries-Gavarres, Fosa de la Selva

Vichy Catalán, Malavella, San Narciso e Imperial, descritas con posterioridad dentro de los Acuíferos termales.

## Macizo del Montseny-Guilleries-Gavarres

Aigua de Salenys: se describe dentro de la sección de Acuíferos carbónicos.

## **2.2 Acuíferos calizos**

Las calizas forman macizos duros y compactos poco permeables que pueden desarrollar permeabilidad secundaria debido a fenómenos posteriores como la fisuración, fracturación, karstificación...

Debido a la elevada solubilidad de estas rocas el agua se mineraliza con relativa facilidad, dando un perfil principalmente bicarbonatado cálcico.

Cuando en el macizo existe la presencia de otras rocas evaporíticas como yesos, las aguas pueden llegar a presentar perfiles enriquecidos en sulfato cálcico. Ocasionalmente, pueden contener indicios de

ácido sulfhídrico. Distribuidas por unidades tectónicas, las aguas minerales se clasifican del siguiente modo:

## Pirineos

Aigua de Ribes y Fontcrisall: presentan un perfil bicarbonatado cálcico de baja mineralización.

Pineo: agua bicarbonatada cálcica de mineralización débil u oligometálica.

## Cadena costera catalana

Fontdalt: agua de perfil bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésica de mineralización débil.

Cardó: agua de mineralización débil u oligometálica de composición cálcico-magnésica.

Font Bona: agua con perfil bicarbonatada-sulfatada cálcica de mineralización débil.

## Cuenca de antepaís del Ebro no deformado

Agua de Rocallaura: agua sulfatada-bicarbonatada cálcico-magnésica de mineralización media.

## **2.3 Acuíferos detríticos**

Se desarrollan en sedimentos resultantes de la destrucción de otras rocas: gravas, arenas, etc. Presentan una porosidad intergranular inicial elevada que puede verse reducida en el proceso de compactación y consolidación del sedimento, aumentando así su impermeabilidad. En una segunda etapa la aparición de discontinuidades pueden originar porosidad secundaria.

Los acuíferos detríticos no consolidados se encuentran principalmente en valles o vertientes de montaña próximas: depósitos aluviales, coluviales, tarteras...

En general las aguas que se desplazan y almacenan en estos acuíferos tienen tiempos de tránsito y residencia corto, en el caso de acuíferos libres, o muy largos en el caso de acuíferos cautivos; por lo que el hidroquimismo puede pasar de muy débil a fuerte, variando su composición en función de las rocas que formen el acuífero.

## Cadena costera catalana

Aigua del Montseny: procedente de un acuífero poroso terciario, es bicarbonatada cálcica de mineralización débil.

Font Nova: agua con perfil bicarbonatado-sulfatado cálcico-magnésico de mineralización media, procedente de sedimentos miocénicos.

Termes Montbrió: agua de mineralización fuerte clorurado-sulfatado sódica, fluorada y con elevado contenido en sílice, litio y boro. La temperatura en las diferentes captaciones varía de 41°C, en aquellas que extraen agua del acuífero cuaternario, a los 81°C que alcanza el sondeo geotérmico que capta aguas de

un acuífero profundo formado por rocas siliciclásticas milonitizadas por la falla del Camp.

Balneario Platja de Coma-ruga: agua con perfil clorurado sódico con sulfato, bicarbonato, magnesio y calcio procedentes de las calizas y areniscas miocénicas de la Sierra de Bonastre.

#### Cuenca de antepaís del Ebro surpirenaico deformado

Sant Aniol: agua bicarbonatada cálcica de mineralización débil y dura, por su elevado contenido en magnesio.

#### Cuenca de antepaís del Ebro no deformado

Balneario de Vallfogona de Riucorb: agua con perfil clorurado-sulfatado sódico con calcio y magnesio de mineralización muy fuerte, hipersalinas y con indicios de ácido sulfhídrico procedentes de unas calizas, amargas y yesos del Oligoceno inferior.

#### Pirineos

Font salada de Gerri de la Sal: agua procedente de la facies evaporítica del Keuper con un perfil clorurado sódico con sulfuros y mineralización muy fuerte.

## 2.4 Acuíferos termales

De los acuíferos termales emanan aguas de temperatura elevada (4°C mayor que la temperatura media anual del lugar donde surgen) que suelen presentar mineralización fuerte, hecho que les confiere unas propiedades en ocasiones curativas o paliativas, por lo que se suelen utilizar principalmente en balnearios como agua mineromedicinal. La elevada temperatura se debe al origen profundo y un ascenso rápido. Suelen ser aguas con un elevado tiempo de residencia, algunas superior a 30.000 años, que debido a la temperatura, elevada presión y largo tiempo de residencia incorporan muchos minerales a su composición, algunos de ellos muy característicos como la sílice, flúor, litio, sodio y potasio.

#### Pirineos

Estación termal de Caldes de Boí: las diferentes fuentes de Caldes dan aguas con temperaturas que oscilan entre los 52°C (Estufa) a 33°C (Titus), en función del grado de mezcla con aguas más superficiales. Éstas presentan perfiles que van del bicarbonatado-clorurado sódico a clorurado-bicarbonatado sódico, con elevada presencia de flúor, boro y litio. Estas aguas en su recorrido atraviesan el macizo granodiorítico de la Maladeta. Entre estas fuentes se encuentran la Font del Boix i del Bou de las cuales se envasa el agua como mineral natural.

Banys d'Arties: agua termal (40°C) débil bicarbonatada-sulfatada-clorurada sódica. También

presenta flúor, sulfuro y es alcalina. La presencia de H<sub>2</sub>S es una de sus características.

Termes Baronia de Les: agua mineralización muy débil que emana a una media de 28,8°C, también descrita dentro del apartado Acuíferos graníticos.

Banys de Sant Vicenç y Balneari de Sanillés: con aguas a 38°C y 30°C respectivamente, presentan un perfil bicarbonatado sódico con H<sub>2</sub>S. Entre sus componentes mayoritarios se encuentra la sílice. Es un agua con muy bajo contenido en Mg, K y Ca.

Font Pudosa: agua que surge a 28°C, de composición bicarbonatada-clorurada sódica con presencia de flúor y cierto carácter sulfuroso, de baja mineralización.

#### Macizo del Montseny-Guilleries-Gavarres, Fosa de la Selva

Vichy Catalán, Malavella, San Narciso e Imperial: situadas en Caldes de Malavella, presentan aguas de composición bicarbonatada-clorurada sódica, y acidulada, muy mineralizadas con elevado contenido en flúor y presencia de litio, bario y selenio. Estas aguas termales pueden alcanzar los 60°C y son carbónicas.

Balneari Termes Orion: con aguas de hasta 43°C, de composición bicarbonatada-clorurada sódica, fluorada y de mineralización débil.

#### Cadena costera catalana

Balneari Broquetes, Vila de Caldes y Termes Victòria: sitios en el municipio de Caldes de Montbui, tienen un agua de composición clorurada sódica, fluorada, litónica de mineralización media. La temperatura alcanza los 74°C.

Balneario Blancafort y Termes Victòria: forman parte de las manifestaciones termales de la Garriga-Samalús, en el municipio de La Garriga. Se trata de un agua de composición bicarbonatada sódica de mineralización débil que puede alcanzar los 57°C.

Termes Montbrió: agua termal que oscila entre los 41°C y los 81°C, descrita con anterioridad dentro de los Acuíferos detríticos.

Caldes d'Estrac y Balneari Titus: con 38°C y 36°C respectivamente tienen un agua de composición clorurada sódica, ligeramente alcalina y de mineralización media, fluorada con elevado contenido en sílice.

## 2.5 Acuíferos carbónicos

Se engloban en este conjunto todas aquellas aguas que contienen gas carbónico libre (CO<sub>2</sub>) en cantidades organolépticamente apreciables. Pueden ser aguas de circulación profunda, por lo que también pueden ser termales, que incorporan el gas en su

recorrido. Por otro lado existen aguas con gas de circulación más superficial que se mezclan con emanaciones de anhídrido carbónico. Estas aguas son muy agresivas por lo que reaccionan con facilidad con la roca encajante, hecho que facilita que tengan una elevada mineralización.

Dentro de este conjunto se hallan las aguas de Vichy Catalán, San Narciso, Imperial y Malavella, anteriormente citadas dentro de los Acuíferos termales de Caldes de Malavella.

También sería carbónica el agua de Vilajuïga que se encuentra descrita dentro del grupo de las aguas de acuíferos graníticos.

### Macizo del Montseny-Guilleries-Gavarres, Fosa de la Selva

Agua de Fonter y Amer Palatín: de composición bicarbonatada cálcica, acidulada, ferruginosa y sulfurosa que presenta una mineralización débil a media respectivamente.

### Macizo del Montseny-Guilleries-Gavarres

Agua de Salenys: agua de mineralización fuerte bicarbonatada cálcica, con sodio, magnesio, sílice, cloruro, potasio, hierro y estroncio.

## 2.6 Acuíferos mixtos o dobles

Son aquellos en los que se definen características hidrogeológicas propias de dos o más tipos de acuíferos, como serían los termales y carbónicos, los carbónicos y graníticos, los detríticos y kársticos, etc.

Acuíferos termales, carbónicos y graníticos: Vichy Catalán, Malavella, San Narciso e Imperial.

Acuíferos termales graníticos: Balneario de Caldes de Boí, Termes Barona de Les, Banyes d'Arties, Balneari de Sanillés, Banyes de Sant Vicenç, Termes Orion, Termes Victòria (La Garriga), Blancafort, Broquetes, Vila de Caldes, Balneari Termes Victòria (Caldes de Montbui), Titus y Estrac.

Termales y detríticos: Balneario Termes Montbrí.

## 3 Conclusiones

La mayoría de las aguas minerales envasadas en Cataluña son principalmente bicarbonatadas cálcicas de mineralización débil (ver Gráfico 1). Se aprecian ligeras variaciones en algunos pozos del mismo perímetro en función de la zona considerada.

Las aguas con gas son principalmente cloruradas sódicas y de mineralización fuerte (ver Gráfico 2).

Las aguas procedentes de acuíferos termales son mayormente cloruradas sódicas.

El contenido en cloruros suele ser bajo a excepción de las aguas termales y carbónicas de

Caldes de Malavella, Coma-ruga, Vallfogona, Montbrí y algunos pozos del Montseny-Guilleries, que presentan picos de cloruros.

Se constata la constancia y permanencia de la mineralización de las aguas clasificadas como minerales.

Se ha constatado la disminución de sulfatos en las aguas del balneario Banyes de Sant Vicenç, aunque conserva el perfil químico de la declaración como mineral.

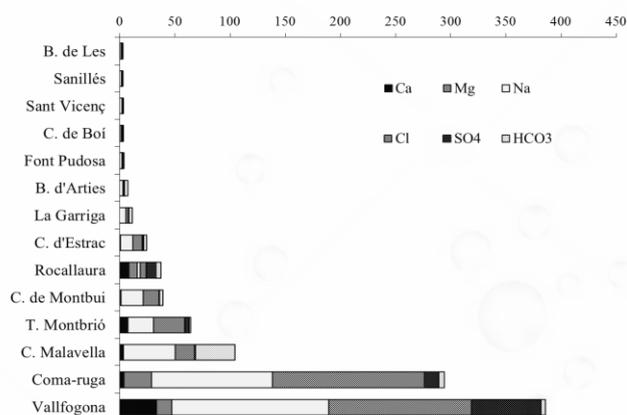


Gráfico 1. Perfil químico de las aguas mineromedicinales. En mEq/l. No se ha representado Font Salada por su elevada mineralización.

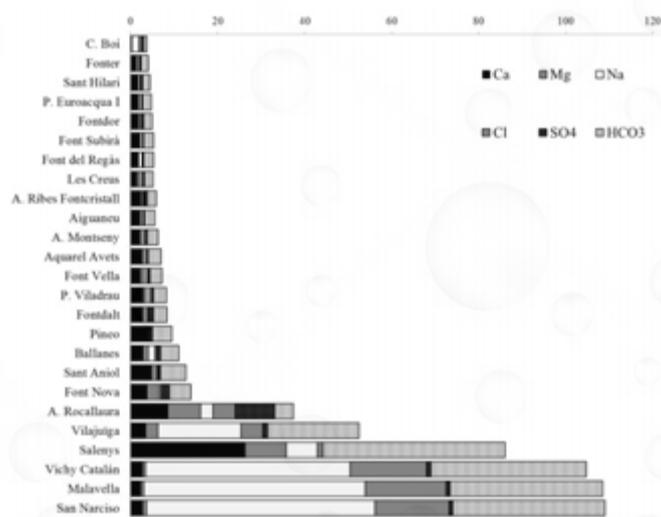


Gráfico 2. Perfil químico de las aguas minerales naturales y de manantial. En mEq/l.

## Referencias

Para la realización de este estudio se han utilizado los análisis efectuados para la declaración como mineral de las aguas minerales descritas. Asimismo, se han utilizado los mapas del IGME, ICGC (Instituto Cartográfico y Geológico de Cataluña) y ACA (Agencia Catalana del Agua).

# Aproximación al uso de las termas por parte del alumnado del Campus de Ourense.

F. Braña Rey, M. Dapía Conde, D. Casado-Neira

*Universidade de Vigo, Ourense, España.*

**Palabras clave:** Termalismo, ciudad de Ourense, ocio, salud.

## Resumen

El potencial termal de Ourense y su explotación económica, turística y cívica es un fenómeno que necesita de información para su gestión eficiente y así entendemos que es importante conocer cuáles son los intereses de los usuarios/as y sus preferencias.

En este sentido, son ya numerosos los estudios sobre el público, usos y rentabilidad de los balnearios

[1] [2] [3]. Bajo el amparo del *Campus da Auga*, comenzamos a conocer datos sobre las estaciones termales [4] [5] [6]; pero es más complejo disponer de datos sobre los usos y usuarios/as de las termas. Lógicamente al estar disponibles 24 horas, durante 365 días y sin un control continuado no se disponen de datos consistentes de seguimiento que ofrezcan una aproximación a los perfiles de usuario/a, motivaciones, etcétera. Así pues, en este trabajo presentamos una aproximación de carácter exploratorio sobre un perfil de usuario/a y de sus preferencias en el uso de las zonas termales de la ciudad.

Para ello hemos establecido una muestra de 154 estudiantes de la Universidad de Vigo en el Campus de Ourense, con el objetivo de ajustar las herramientas posteriores de recopilación de datos sobre formas de acceso a los espacios termales de la ciudad de Ourense: fuentes, termas y estaciones termales, así como cuáles son los elementos determinantes en la selección de acceso a unas u otras.

El análisis preliminar de los datos revela que el alumnado universitario acude de forma mayoritaria a los espacios termales y que una de sus mayores motivaciones para disfrutar de las pozas es conseguir un momento de relax, dejando de lado los motivos de salud o sociabilidad que podrían ser prioritarios para otro tipo de público y

en otras opciones termales en Ourense [5].

Por otro lado, la dotación de servicios propios de las áreas de recreo tiene menos importancia para este colectivo que otras características que se refieren propiamente al ámbito de lo termal.

## 1 Introducción

El fenómeno termal ha ido adquiriendo más importancia para el desarrollo de la ciudad de Ourense en este siglo. Desde la apertura de los márgenes del río Miño y el acondicionamiento de las surgencias de agua termal, realizados fundamentalmente a partir del comienzo de este siglo, las áreas termales, además de las tradicionales Burgas, se han convertido en un atractivo turístico pero también en centros de encuentro y sociabilidad para las personas que viven en Ourense. En el aprovechamiento del potencial termal de la de provincia de Ourense en cuanto al uso tópico y el baño, aparecen dos tendencias sobresalientes y a la vez encontradas. Por un lado, los establecimientos balnearios dotados de una legislación específica y con unos servicios amplios y reglados en los que se ofrecen servicios de hostelería, salud, belleza y ocio. Por otro lado, están las estaciones termales y las termas. Las llamadas estaciones termales constituyen un aprovechamiento comercial novedoso en Galicia; este consiste en un negocio articulado en base al acceso a espacios abiertos, en los que se habilitan pozas y estancias tipo sauna para dar un servicio de bienestar a un bajo precio; todo ello inspirado en el modelo de los *onsen* japoneses y destacando el uso de materiales naturales (piedra y madera principalmente). Por su parte, las termas siguen el modelo de las estaciones termales pero son de acceso abierto y gratuito, y

están bajo el cuidado de los diferentes municipios en los que se han ido habilitando estos espacios. Las termas se construyen como espacios que están a medio camino entre establecimientos termales y áreas de recreo [6]; Recogen también el modelo de aprovechamiento de los espacios de baño, en los ríos, que se pueden disfrutar por toda Galicia y que también reciben el nombre de pozas o piscinas.

Así pues, tanto las fuentes, las termas y las estaciones termales se han convertido en un recurso importante para la ciudadanía y para la gestión municipal y provincial. Por tal motivo es de gran interés comenzar a categorizar los elementos de éxito y las preferencias de diferentes públicos que acuden a estos espacios.

Si bien los espacios de gestión privada cuentan con datos sobre usuarios/as, los espacios públicos, abiertos veinticuatro horas al día no cuentan, hasta la fecha, con datos sobre el perfil de las personas usuarias, ni con datos sobre las preferencias y cualidades que son más o menos valoradas.

Como se ha indicado estamos desarrollando un proyecto amplio para conocer el perfil de las personas que usan los espacios termales y cuáles son sus preferencias, así como conocer qué elementos determinan para ellas la calidad de las diferentes propuestas de disfrute termal. Hemos tenido en cuenta la diferenciación en los espacios termales de las fuentes, estaciones termales y termas. La diferencia la hemos basado en que las primeras son fundamentalmente para la ingesta y con posibilidad de inmersión parcial o uso tópico, y las termas y estaciones termales están preparadas para el baño, aunque se hayan ido dotando progresivamente de fuentes para la ingesta. La diferencia entre estación termal y terma es la gestión. Las primeras son espacios públicos de gestión pública abiertos todo el día y durante la noche; las segundas son establecimientos privados con restricción de entrada y tiene un coste hacer uso de sus servicios e instalaciones. Como fuentes (F) hemos trabajado con las localizaciones de Las Burgas, O Tinteiro y Reza. Como termas (T) Chavasqueira, O Muíño y Outariz- Canedo. Las estaciones termales (ET) son las de Chavasqueira y las de Outariz. Debido a su especial configuración y a que en ocasiones fue de pago y también que tiene un horario limitado hemos incluido entre las estaciones termales a la piscina termal de As Burgas. Son en total ocho espacios: tres fuentes, tres termas y dos estaciones termales.

## 2 Metodología

La primera parte de nuestra investigación es

lo que presentamos a continuación, y ha consistido en hacer una exploración piloto en el Campus de Ourense. Hemos planteado un estudio *cuasi-experimental*, descriptivo y transversal, mediante encuestas.

Se ha pasado una encuesta a estudiantes de los diferentes campos académicos (científico, técnico, humanístico y ciencias sociales y jurídicas). Participaron en el estudio un total de 154 estudiantes de diferentes facultades (Derecho, Ciencias Empresariales y Turismo, Historia, Ciencias de la Educación, Ingeniería Informática, Ciencias y Enfermería). Esta muestra viene definida por un 68,1% de mujeres, y un 31,9% de hombres con edades de entre 18 y 48, siendo mayoritaria la franja de 18 a 25 años donde se concentra el 82,5 %. Del total se definen como estudiantes el 94,8%, mientras que el 5,2% son personas con otra ocupación. El 35,5

% viven en Ourense todo el año y el 64,8% viven en Ourense solo durante el curso académico.

La recogida de información se realizó mediante un cuestionario diseñado *ad hoc* que constaba de once preguntas con respuesta cerrada en las que se pide que la persona escojan entre determinadas opciones planteadas, a las que se le añadía una última abierta en la que consignar alguna alternativa no incluida.

El cuestionario se instaló en una plataforma digital y se proporcionó el enlace al alumnado visitando las aulas de diferentes facultades (Derecho, Ciencias Empresariales y Turismo, Historia, Ciencias de la Educación, Ingeniería Informática, Ciencias y Enfermería) durante el mes de abril de 2017.

Todos los y las estudiantes fueron invitados a participar, de forma libre y voluntaria, en este estudio, cubriendo un cuestionario anónimo y siendo informados previamente de la finalidad de la investigación.

Las preguntas, así como las opciones de respuesta, se han articulado gracias a un trabajo anterior en el que, a través de una exploración de tipo cualitativo, se preguntó a diferentes usuarios/as sobre los temas objeto de investigación.

Las cuestiones hacían referencia a si visitaran las termas, con quien suelen ir, las motivaciones para acudir a las termas y cuáles eran los elementos más importantes a la hora de calificar, o si se prefiere, puntuar una terma.

Para el análisis de datos se recurrió únicamente a frecuencias y porcentajes. Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS, versión 24 para Windows.

### 3 Ir a las termas

Según los datos del trabajo realizado podemos decir que la práctica termal es mayoritaria entre el alumnado del Campus puesto que de la muestra el 68,9% (N=102 personas) ha declarado que acude a los espacios termales de la ciudad. Sobre este porcentaje (N=102 personas) presentamos los siguientes datos acerca de con quién se va a los espacios termales y qué elementos influyen en la decisión de ir a ellos.

Como dijimos entendemos que los espacios termales son espacios de interrelación y sociabilidad, por esto es importante tener en cuenta uno de los elementos necesarios para categorizar a usuarios, es decir, conocer si su visita se realiza en solitario o en grupo, y en este último caso cuáles son las relaciones que enmarcan el visitar en compañía las áreas termales.

Entre estas personas que declaran acudir a las termas, recogemos los porcentajes de las personas que escogen ir a las termas en compañía, solas o encontrarse allí con conocidas o amigas, sin que las opciones sean excluyentes; así podemos ver, de acuerdo a los datos consignados en la tabla 1, que mayoritariamente el alumnado del campus suele ir en grupo (93,8%), y además se pueden encontrar allí con amigo/as (51,1%) o con conocidos/as (51,3%). Ir en pareja también es una opción con un porcentaje importante a la hora de visitar las termas, estaciones termales y fuentes (55,5%). Destaca que la opción de ir en solitario indica un porcentaje bajo en comparación con las otras opciones posibles de la tabla 1.

Tabla 1. Porcentajes de formas en las que se visitan los espacios termales.

	%
Sola/o	12,5
En grupo	93,8
En pareja	55,5
Encuentro con conocidos	51,3
Encuentro con amistades	51,1

En definitiva, a la vista de estos datos, parece que el estudiantado universitario de Ourense acude a los espacios termales preferentemente en grupo, pero también es frecuente encontrarse con otras personas en ellos; por tanto, estos datos ratifican las áreas termales como espacios de sociabilidad para el alumnado del campus.

Sobre las razones para ir a las áreas termales, se le preguntó al alumnado que acude a las termas qué elementos consideraban que les motivaban para acudir a las termas y se le daba de nuevo la opción de seleccionar más de una opción (Figura 1). Como se puede apreciar estiman que van porque les gustan los baños y para disfrutar de un momento de relax (100%).



Figura 1. Motivación para ir a las termas

Otras razones que les parecen motivadoras para acudir a las áreas termales es pasarlo bien (98%), dar un paseo (94,9%), o el ir con amigos (93,9%).

Siguiendo con el análisis de los motivos, los datos revelan que las personas que acuden a las termas estiman que ir por motivos de salud es también importante (84,7%), para mostrarlas a familiares y amistades (83,3%), o para aumentar la fuerza (81,3%). Las razones que menos parecen motivar al alumnado para ir a las termas son tomar el sol (77,3%) y mejorar el aspecto (76,2%), aunque como vemos el porcentaje es alto. Encontrarse con amistades en las áreas termales es la razón apuntada que menos motiva a las personas encuestadas (66,7%). Este dato se podría interpretar en el sentido de que si, encontrarse con personas conocidas y amigas en los espacios termales no era lo más frecuente según vimos en la tabla 1, parece lógico que tampoco sea una motivación principal.

A la vista de los resultados obtenidos con esta muestra, podemos indicar, obviamente con prevención pues la representatividad no es completa, que parece que para este colectivo es más poderoso el ámbito de la sociabilidad que el de la belleza, sin embargo contrasta con el hecho de que si tenga una puntuación algo más alta el conseguir fuerza.

### 4 Dotación y valoración.

Por último, presentamos datos en relación con la valoración no sólo de los espacios termales, sino

también de los servicios que contienen o deberían ofrecer.

Pedimos a las personas que acuden a los espacios termales, y por tanto son conocedoras de ellos, que puntuaran del uno al cinco los espacios termales; los valores de la escala seleccionada para obtener estos datos fueron cinco: “no me gusta nada”, “me gusta un poco”, “me gusta algo”, “me gusta bastante” o “me gusta mucho”; para su análisis hemos recodificado en tres categorías como se puede comprobar en la tabla 2. En general hay una valoración positiva de todos los espacios termales, siendo el menos valorado la fuente de Reza, seguida de la fuente de O Tinteiro. En cuanto a zonas de baño la que más gusta a más gente es la estación termal de Outariz (68,6%), seguida de las termas de Canedo- Outariz (53,5%) y cerca de las termas de A Chavasqueira (52,1%). La estación termal de A Chavasqueira no está lejos de estos porcentajes.

Las áreas de baño que tienen un porcentaje más bajo a la hora de indicar que gusta bastante o mucho son las termas de O Muíño y las Burgas.

Tabla 2. Porcentaje de valoración de los espacios termales.  
Grado de apreciación.

	Nada o poco	Algo	Bastante o mucho
T Burgas	32,2	32,2	35,6
F Burgas	27,1	38,8	34,2
T Chavasqueira	15,9	31,9	52,1
ET Chavasqueira	29	20,4	50,6
F Tinteiro	41,5	32,9	25,6
T O Muíño	23,5	29,4	47,1
ET Outariz	18,6	12,8	68,6
T Canedo-Outariz	25,6	20,9	53,5
F Reza	51,4	34,6	13,6

Las fuentes son poco valoradas a excepción de las Burgas sobre la que un porcentaje relativamente alto ha indicado que le gusta bastante o mucho.

Los porcentajes sobre las instalaciones de las Burgas son de interés pues la fuente se valora más que las otras fuentes, mientras que la piscina termal se valora menos que las otras áreas de baño. Por tanto, parece que destaca su visibilidad como fuente y no así como estación termal.

Estos datos necesitan de más investigación para entender qué elementos se toman en cuenta a la hora de valorar o apreciar más unos espacios termales que otros. De cualquier forma parece que, a la hora de emitir una valoración sobre los espacios termales, se toman en cuenta otros elementos

además de la proximidad o el precio pues vemos que las más valoradas son la estación termal de Outariz que es de pago y está más alejada de la ciudad.

A la vista de estos resultados parece interesante exponer datos que permitan conocer qué elementos son más importantes a la hora de añadir calidad al espacio termal. Los datos que ofrecemos en este ítem han sido recogidos son valoraciones del alumnado que acude y del que declara que no acude a los espacios termales (N=154).

Para ello se recogieron diferentes ítems vinculados con las áreas de recreo por una parte y a los balnearios por otra, con el objeto de estimar si esta población asocia los elementos propios de las áreas de recreo a los espacios termales o si, por el contrario, estima más los servicios vinculados a los balnearios de acuerdo a los ítems que se presentaron en un trabajo precedente [6] (Véase Figura 2).

Los porcentajes recogidos nos muestran que a lo que más importancia le da este colectivo es a la limpieza del agua (80,8%) seguida de la tranquilidad (60,3%). Le siguen el entorno natural (47,6%) y tener unas buenas comunicaciones con un 44,1%. También es muy importante a la hora de obtener un buen espacio termal, para una buena parte de la muestra, que haya facilidad de acceso al agua (42,5%), las duchas (41,1%), la calidad del agua (40,1%) y la temperatura del agua (39%).

Lo menos importante para valorar un espacio termal, de acuerdo a las opiniones de la muestra, es que para esta población parece ser la proximidad a zona deportiva (poco importante para un 38,6%), existencia de bar (30,8 %) y merendero, este último calificado por un 20,1% como poco importante.

La presencia de vestuarios se estima como muy importantes por parte del 36,4% y bastante importante por parte de un 39,2.

Servicios que son muy importantes para cerca de un tercio de las personas encuestadas son los vestuarios (36,4%), la seguridad (34%) y las papeleras (32,9%). En el mismo rango de porcentajes también se valora como muy importante los usuarios con los que se comparte el espacio (32,9%) y la zonas verdes de las áreas termales (31,7%).

Finalmente, son bastante importantes también para porcentajes entorno al tercio de la muestra, la proximidad a la zona de residencia (35,9%), que sean zonas para toda la familia (32,9%) y el que haya parking (30,6%). Y por último, que se cuente con elementos de tipo cultural y/o urbano son solamente valorados como algo importantes para el 40% de la muestra.

En definitiva estos datos parecen indicar que los ítems relacionados con el termalismo son más relevantes que los puramente asociados a las áreas recreativas, pero como se aprecia en la figura 2 es

necesario un análisis en mayor profundidad completando la representatividad de nuestra muestra.

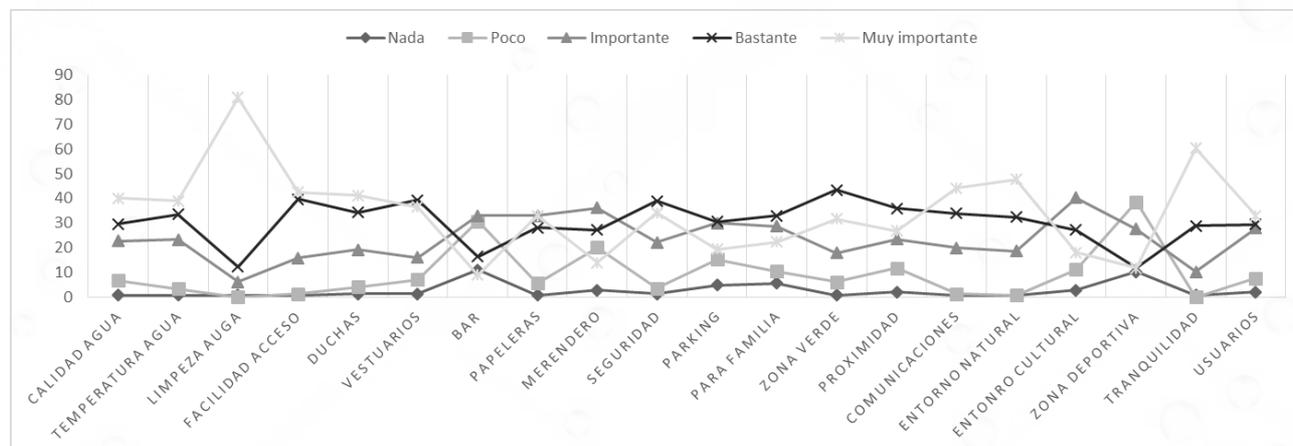


Figura 2. Valoración sobre elementos de la importancia de infraestructuras y servicios en los espacios termal

## 5 Conclusión

Hasta aquí hemos resumido los datos obtenidos en una muestra de alumnado del Campus de Ourense. Si bien esta muestra no es representativa, los datos que se aportan en este trabajo nos permiten aproximarnos al uso de los recursos termales entre una parte importante de la comunidad universitaria y ajustar la metodología para un estudio más amplio para conocer gustos y formas de acceso de usuarios/as de los espacios termales de la ciudad de Ourense.

Podemos avanzar que dos áreas son las más visitadas por el alumnado: las Termas de A Chavasqueira y la Estación termal de Outariz. Las fuentes son menos valoradas frente a las termas y estaciones termales a excepción de las Burgas. Finalmente, parece que esta población valora las termas en relación con la limpieza del agua y la tranquilidad, a pesar de que dicen ir sobre todo en grupo, aunque también van en pareja y se encuentran amigos y conocidos. Por tanto, es claro que estos datos nos confirman los espacios termales de Ourense como espacios de sociabilidad pero para definir estos espacios es necesario continuar con la investigación cuantitativa que permita establecer perfiles diferenciados y cualitativos para entender las motivaciones y formas de uso.

## Agradecimientos

Nos gustaría agradecer la colaboración de compañeras y compañeros que nos facilitaron el trabajo de documentación, así como al alumnado del Campus de Ourense, que han tenido a bien darnos sus impresiones sobre el uso que hacen de los espacios termales de Ourense.

## Referencias

- [1] José Manoel Gonçalves Gándara, Jose Antonio Fraiz Brea & Franciele Cristina Manosso. Calidad de la experiencia en los hoteles termales de Galicia, España: Un análisis a través de la reputación online. *Estudios y perspectivas en turismo*, 22(3), 492-525. 2013. Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S185117322013000300007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185117322013000300007&lng=es&tlng=es).
- [2] Marcelo Rodrigo Hen Bofanda, Patricia Lope Branco Bofanda, Jose Antonio Fraiz Brea, José Manuel Gonçalves Gándara. La importancia de la cosmética termal para los balnearios y el turismo termal: el caso de la Comunidad Autónoma de Galicia – España. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 9 (1): 25-35, 2011.
- [3] María Elisa Alén González, Jose Antonio Fraiz Brea. Relación entre la calidad de

servicio y la satisfacción del consumidor. Su evaluación en el ámbito del turismo termal. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa Vol. 12 N°1, 251-272, 2006.

- [4] P.A. Araujo Nespereira, J.A. Cid Fernández, I. Delgado Outeiriño, A. L. Gúezmes, Barriuso. Inventario y caracterización del yacimiento termal de Ourense ciudad (Galicia, España). Recuperado de <http://www.xeoquis.com/admin/docs/070501%20YACIMIENTO%20GEOTERMICO%20OURENSE-CIUDAD.pdf>
- [5] Alexandra Del Castillo Llamosas, Astrid Constenla Terceiro, María José Pérez Álvarez, Herminia Domínguez González, Elena Falqué López. Elaboración de cremas solares con romero y aguas termales de Ourense. En Congreso Internacional del Agua – Termalismo y Calidad de Vida. Campus da Auga. 2015.
- [6] Fátima Braña Rey. Entre el ocio y la salud: espacios termales de recreo en la provincia de Ourense. Congreso Internacional del Agua – Termalismo y Calidad de Vida. Campus da Auga. 2015.

# Presentación del Grupo Interdisciplinar del Campus del Agua de la Universidad de Vigo “Investigación y Aplicación de Aguas y Aguas Termales”

P. A. Araújo Nespereira y J. A. Cid Fernández

*Geología. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

B. Soto González

*Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

H. Domínguez González

*Ingeniería Química. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

E. Falqué López

*Química Analítica. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

I. Franco Matilla y S. Martínez Suárez

*Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España.*

M. R. Pérez Fernández

*E. U. Enfermería. Universidad de Vigo. Complejo Hospitalario de Ourense, Ourense, España.*

L. A. Rodríguez López, J. Carballo Rodríguez y M. J. Pérez Álvarez

*Microbiología. Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, España*

**Palabras clave:** Agua termal, investigación, aplicaciones, Campus Auga.

## Resumen

En esta comunicación se presenta la actividad investigadora de un grupo multidisciplinar del Campus de Ourense de la Universidad de Vigo que se ha constituido para dar una respuesta completa e integral a diferentes aspectos del agua y, más concretamente, de las aguas mineromedicinales termales.

## 1 Introducción

En la ciudad de Ourense, situada en el Noroeste de España, surgen, de manera natural, varios manantiales de aguas mineromedicinales termales distribuidas en ambos márgenes del río Miño y en el casco histórico de la ciudad que constituyen un recurso minero, terapéutico, turístico, económico y social de gran importancia para el entorno. Esta singularidad ha hecho que haya sido declarada la “Capital Termal de Galicia”.

En la Universidad de Vigo diferentes grupos de investigación tienen una larga y amplia trayectoria en el estudio tanto básico como aplicado de las aguas, incluidas las aguas termales.

El denominado “Campus da Auga” es un proyecto de la Universidad de Vigo que pretende establecer, en el Campus de Ourense, un campus líder en los estudios relacionados con las aguas.

En este contexto, el grupo interdisciplinar del Campus de Ourense de la Universidad de Vigo “Investigación y Aplicación de Aguas y Aguas Termales” se constituye por la interacción entre diferentes grupos de investigación con el objetivo de dar una respuesta completa e integral a los diferentes aspectos relacionados con las aguas, y con especial interés en las aguas mineromedicinales termales, tanto desde la investigación básica, como de aplicación de las mismas, con el fin de revalorizar las aguas y/o los productos que las contengan.

Este grupo está formado por investigadores de siete áreas de conocimiento que trabajan en la Facultad de Ciencias de Ourense y en el Complejo Hospitalario de Ourense y que son: Geología, Edafología y Química Agrícola, Ingeniería Química, Química Analítica, Microbiología, Tecnología de los Alimentos y Enfermería.

## 2 Investigación básica

Por la formación y especialización de sus componentes, la investigación básica que ofrece este grupo se describe a continuación.

### 21 Estudios hidrológicos

La caracterización hidráulica y el estudio de modelos hidrológicos son líneas de especialización del grupo, así como los estudios de los fenómenos naturales que surgen en el subsuelo. El agua de percolación, aprovechando la estructura del terreno, alcanza elevadas temperaturas, interaccionando con los minerales de la roca madre en la que se hospeda y por la que transcurre hacia la superficie terrestre. Las condiciones que se generan en el interior terrestre provocan el equilibrio químico de estas aguas, aportándole minerales y temperatura, además de determinar su caudal en superficie [1-4].

### 22 Caracterización y seguridad físico-química y microbiológica de las aguas

Los estudios de caracterización y seguridad físico-química y microbiológica de las aguas permiten conocer la composición detallada tanto de aguas superficiales como profundas y hacer seguimientos periódicos de las mismas valorando cambios y/o contaminaciones que puedan afectar a su utilización. Los análisis de seguridad microbiológica se realizan en el laboratorio de microbiología acreditado por ENAC, certificado por AENOR, registrado y homologado por la Dirección Xeral de Saúde Pública de la Xunta de Galicia y registrado y homologado en el Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC).

Los análisis de la microbiota autóctona de las aguas permiten conocer cuáles son los microorganismos que se desarrollan en ellas, valorando su papel ecológico y, en el caso de los microorganismos de las aguas termales, estudiarlos como fuente de actividades interesantes. Asimismo, estudiar las interacciones de la microbiota alóctona, generalmente de origen terrestre, con la acuática autóctona puede explicar fenómenos como la detección periódica de algunos patógenos.

### 23 Análisis sensorial

El agua mineral embotellada es un mercado creciente en todo el mundo, pero sobre todo en los países desarrollados. Si bien un agua

mineromedicinal se supone que tiene una composición invariable y no presenta “off-flavors”, es necesario controlar su calidad, por lo que se ha desarrollado un protocolo de entrenamiento [5] para determinar las propiedades sensoriales del agua mineral natural, tanto sin gas, como con gas (natural o adicionado).

## 3 Investigación aplicada

Esta experiencia investigadora de estudio de los aspectos más fundamentales del estudio de las aguas también se ve ampliado por otros estudios y proyectos más aplicados, incluyendo la búsqueda de soluciones e innovaciones en donde el agua aparece como protagonista, y en los que los miembros del grupo se han involucrado desde hace ya algunos años. En general, la aplicación se realiza en los ámbitos de la geotermia, alimentos, bebidas, cosméticos, farmacológico y de la salud.

### 31 Geotermia

En el área de la hidrología y geotermia, los estudios se centran en determinar los sucesos naturales que surgen en el subsuelo. Conocer el circuito hidrotermal, sus características y su potencial energético son el principal objeto de trabajo.

### 32 Elaboración de nuevos alimentos y/o bebidas utilizando agua mineromedicinal

El agua es un ingrediente fundamental en la elaboración de alimentos y bebidas. En la elección del tipo de agua en la industria no solo intervienen criterios tecnológicos, sino también criterios nutricionales y, en algunas ocasiones, también criterios clínicos.

Las aguas mineromedicinales se pueden utilizar en la elaboración de nuevos alimentos y bebidas, aprovechando sus propiedades saludables. Hay que destacar que los consumidores demandan cada vez más alimentos que sean seguros, sanos, saludables y de alta calidad. Apenas hay estudios sobre el empleo de este tipo de aguas en la elaboración de alimentos, y la mayoría están orientados hacia las aguas de bebida mineromedicinales. El estudio del empleo de este tipo de aguas en diferentes alimentos y bebidas podría suponer una importante contribución científico-técnica en el conocimiento del efecto sobre los procesos tecnológicos y sobre el valor nutritivo y terapéutico de estos alimentos/bebidas. También permitiría encontrar nuevos usos de este tipo de

aguas, con el fin de explotar sus beneficios más allá de los derivados de su valor como aguas de bebida. Este conocimiento podría ser directamente aplicado al desarrollo de nuevos alimentos/bebidas funcionales.

La realización de los análisis microbiológicos, físico-químico y sensorial de los productos elaborados con las aguas mineromedicinales (termales o no) así como la realización del seguimiento de los mismos para establecer su vida útil y caducidad, presenta el desarrollo integral del producto hasta su puesta en el mercado.

### 33 Formulación de productos cosméticos

Las aguas mineromedicinales poseen propiedades farmacológicas y terapéuticas intrínsecas debido a su contenido en ciertas sales; además de un gran potencial como adyuvante en los tratamientos dermatológicos. En este sentido, las aguas de la ciudad de Ourense y alrededores se caracterizan por su aplicación a nivel dermatológico y reumatológico [6].

En las últimas décadas, la aplicación cosmética de las aguas termales ha supuesto un importante mercado, con demanda creciente por parte de los consumidores y, sobre todo, cuando se emplean conjuntamente con productos y extractos naturales [7].

En este grupo se han empleado aguas termales de la ciudad y provincia de Ourense para la elaboración de diversos productos cosméticos: hidratantes, cremas de protección solar, exfoliantes, mascarillas... En algunos casos se añadieron antioxidantes naturales, obtenidos de plantas aromáticas como el romero [8], de residuos de la industria agroalimentaria y forestal [9] o de algas marinas [10]. En todos los casos se ha evaluado la seguridad microbiológica, la estabilidad oxidativa con el tiempo y la aceptación sensorial por parte de los paneles de cata, teniendo en cuenta, además, el sexo y el intervalo de edad, así como la intención de compra o aceptación por parte del consumidor.

### 34 Ámbito terapéutico

En relación con los usos terapéuticos del agua mineromedicinales, se han realizado múltiples estudios que avalan su uso tópico en determinados procesos, especialmente los de origen reumático y dermatológico. En nuestro vecino país, Francia, en el año 2013, se realizó un ensayo clínico aleatorizado

(ECA), con pacientes diagnosticados de síndrome metabólico [11]. Estos pacientes, un año después de recibir baños de agua mineromedicinales y unas pautas de educación sanitaria mejoraron tanto en datos objetivos como subjetivos de salud. Ese mismo año, en Italia, otro ECA confirmó la eficacia de los baños con agua mineromedicinales en mujeres diagnosticadas de fibromialgia, mejorando parámetros de dolor y afectación al finalizar dichos baños, así como un mes después [12]. También se estudió a mujeres afectadas de este síndrome en Turquía en el año 2015, comprobándose similares resultados en dolor y afectación tanto al finalizar los baños como un mes después [13].

Nuestro grupo, con su trayectoria, está avalado para la puesta en marcha de proyectos relacionados con el ámbito de la salud. Tenemos experiencia en desarrollar ensayos clínicos con pacientes, que han finalizado con excelentes resultados [14-17]. Actualmente se están desarrollando dos estudios con las aguas termales de la ciudad de Ourense, de los cuales se presentan en este Symposium resultados preliminares.

## 4 Conclusión

Este grupo multidisciplinar aquí presentado está ampliamente capacitado para realizar estudios completos de las aguas garantizando el rigor científico de los mismos.

## Referencias

- [1] I. Delgado-Outeiriño, P. Araújo-Nespereira, J. A. Cid-Fernández, J. C. Mejuto, E. Martínez-Carballo, J. Simal-Gándara. Behaviour of thermal waters through granite rocks based on residence time and inorganic pattern, *Journal of Hydrology*, 373:329-336, 2009.
- [2] I. Delgado-Outeiriño, P. Araújo-Nespereira, J. A. Cid-Fernández, J. C. Mejuto, E. Martínez-Carballo, J. Simal-Gándara. Hydrogeothermal modelling vs. inorganic chemical composition of thermal waters from the area of Carballiño (NW Spain). *Hydrology and Earth System Sciences*, 16:157-166, 2012.
- [3] D. L. López, P. A. Araujo, I. Delgado, J. A. Cid, G. Astray. Geochemical signatures of the groundwaters from Ourense thermal springs, Galicia, Spain. *Sustainable Water Resources Management*. In press.
- [4] P. M. Carreira, M. Antunes da Silva, J. M. Marques, M. Rosário Carvalho, C. G. Carracedo, P. A. Nespereira, I. D. Outeiriño, A. C. Aviñón, E.

- F. Cayuela. Isotopic signatures of CO<sub>2</sub>-rich mineral waters: N-Portugal vs. Galicia-Spain. 2<sup>nd</sup> International Multidisciplinary Conference on Mineral Waters. Luso (Portugal). Marzo, 2017.
- [5] L. Rey-Salgueiro, A. Gosálbez-García, C. Pérez-Lamela, J. Simal-Gándara, E. Falqué-López. Training of panellists for the sensory control of bottled natural mineral water in connection with water chemical properties. *Food Chemistry*, 141:625-636, 2013.
- [6] Ourense Termal: <http://termalismo.ourense.es>
- [7] I.T. Carvalho, B.N. Estevinho, L. Santos. Application of microencapsulated essential oils in cosmetic and personal healthcare products – A review. *International Journal of Cosmetic Science*, 38:109-119, 2016.
- [8] A. Del Castillo, M. J. Pérez, E. Falqué, H. Domínguez. Stability of sun creams formulated with thermal spring waters from Ourense, Northwest Spain. *Cosmetics*, 3(42):1-15, 2016.
- [9] N. Rodríguez Iglesias, M. Bas Fernández, M. J. Pérez Álvarez, H. Domínguez González, E. Falqué López. Aceptación por parte de los consumidores de cremas de protección solar elaboradas con residuos vinícolas y aguas termales. II Symposium Internacional de Calidad de Vida, Ourense, Spain, 2017.
- [10] E. M. Balboa, E. Conde, A. Constenla, E. Falqué, H. Domínguez. Sensory evaluation and oxidative stability of a suncream formulated with thermal spring waters from Ourense (NW Spain) and *Sargassum muticum* extracts. *Cosmetics*, 4(19): 1-12, 2017.
- [11] H. Gin, J. L. Demeaux, A. Grelaud, A. Grolleau, C. Droz-Perroteau *et al.* Observation of the long-term effects of lifestyle intervention during balneotherapy in metabolic syndrome. *Therapie*, 68(3):163-167, 2013.
- [12] L. Bazzichi, Y. Da Valle, A. Rossi, C. Giacomelli, F. Sernissi *et al.* A multidisciplinary approach to study the effects of balneotherapy and mud-bath therapy treatments on fibromyalgia. *Clinical and Experimental Rheumatology*, 31:111-120, 2013.
- [13] A. O. Bağdatlı, A. Donmez, R. Eröksüz, G. Bahadır, M. Turan, N. Erdoğan. Does addition of ‘mud-pack and hot pool treatment’ to patient education make a difference in fibromyalgia patients? A randomized controlled single blind study. *International Journal of Biometeorology*, 59(12):1905-1911, 2015.
- [14] M. R. Pérez Fernández, R. Almazán Ortega, J. M. Martínez Portela, M. T. Alves Pérez, M. C. Segura Iglesias, R. Pérez Fernández. Intervención educativa para la prevención de osteoporosis en un servicio de atención primaria rural. *Medicina Clínica*, 141(12):519-521, 2013.
- [15] M. R. Pérez Fernández, R. Almazán Ortega, J. M. Martínez Portela, M. T. Alves Pérez, M. C. Segura Iglesias, R. Pérez Fernández. Hábitos saludables y prevención de osteoporosis en mujeres perimenopáusicas de ámbito rural. *Gaceta Sanitaria*, 28:163-165, 2014.
- [16] A. Soto Rodríguez, J. L. García Soidán, M. de Toro Santos, F. Lagoa Labrador, J. M. Failde Garrido, M. R. Pérez Fernández. Beneficios de una intervención educativa en la dieta y en el perfil antropométrico de mujeres con un factor de riesgo cardiovascular. *Medicina Clínica*, 146(10):436-439, 2016.
- [17] A. Soto-Rodríguez, J. L. García Soidán, J. de Toro-Santos, M. J. Arias-Gómez, M. R. Pérez-Fernández. Ensayo clínico con intervención educativa en mujeres perimenopáusicas con un factor de riesgo cardiovascular. *Gaceta Sanitaria*, 31(1):48-52, 2017.

# Disminución en el consumo de fármacos de pacientes del IMSERSO tratados con balneoterapia

A. Hernández Torres<sup>1,2</sup>, M. T. Ortega Maján<sup>3,2</sup>, D. Júdez Legaristi<sup>4,2</sup>

<sup>1</sup> Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Instituto de Salud Carlos III //

<sup>2</sup> Fundación “BILBILIS”. Plaza del Fuerte, 8 – 1º (50.300 – Calatayud) (Zaragoza)

<sup>3</sup> Medicina Preventiva y Gestión de la Calidad. Hospital Reina Sofía de Tudela // Fundación Bilibilis

<sup>4</sup> Anestesia y Reanimación. Hospital de Alcañiz // Fundación Bilibilis

**Palabras clave:** Consumo de fármacos, balneoterapia, envejecimiento.

## 1 Introducción

Las aguas mineromedicinales constituyen uno de los más viejos procedimientos curativos. Se consideran un medicamento natural, por lo que se pueden utilizar de manera complementaria a terapias farmacológicas y quirúrgicas, además de tener importancia en la prevención de enfermedades.

## 2 Objetivo

Cuantificar y evaluar el consumo de fármacos antes de empezar el tratamiento balneoterápico e identificar los cambios producidos al finalizarlo “in situ” y a los dos meses de seguimiento

## 3 Metodología

Estudio cuasi experimental, antes después de las personas beneficiarias del Programa del Termalismo Social del IMSERSO que acudieron a un balneario. A dichos pacientes se les administró un cuestionario de diseño propio en tres momentos (llegada al balneario, salida y a los dos meses de la salida).

## 4 Resultados

Participaron 221 personas. El porcentaje de respuesta al segundo cuestionario fue del 100% y del 98,6% al tercero.

A la entrada al balneario 203 (91,9%) personas tomaban al menos un fármaco, siendo la media de fármacos pautados por persona de 3,64 (DT 2,4).

Al analizar los cambios ocurridos tras la cura balnearia en los tres momentos analizados se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas, con una tendencia decreciente, en el consumo de fármacos cuando se comparó la entrada con la salida del balneario y la entrada con los dos meses de

seguimiento. No se encontraron diferencias al comparar los fármacos que tomaba a la salida del balneario con los que tomaba a los dos meses.

Los cambios más llamativos fueron que 32 personas (39,5%) de las que tomaban fármacos no pautados dejan de tomarlos y que 25 personas (36,8%) que tomaban tanto fármacos pautados como no pautados, a la salida del balneario sólo toman los pautados. Entre la llegada y los dos meses, 35 personas (43,8%) dejaron de tomar fármacos susceptibles pautados, además de 22 personas (32,8%) que tomaban tanto fármacos pautados como no pautados a los dos meses sólo tomaban los pautados.

## 5 Conclusiones

La balneoterapia produjo un descenso en el consumo de fármacos y por lo tanto una disminución en la demanda de asistencia sanitaria.

Averiguar si existe asociación entre la composición iónica de las aguas minero-medicinales (AMm) y su capacidad antioxidante (CAO), y conocer qué componentes de estas AMm están más asociados a ella.

## Referencias

- [1] Ortega Maján, MT. Tesis Doctoral “Efectos de la balneoterapia con aguas Minero-medicinales sobre la salud”. Fac. de Medicina de la Universidad de Zaragoza. Directores: Directores Hernández Torres A, Júdez Legaristi D, Abad Díez JM. Calificación: (sobresaliente Cum Laude) (Enero.2016)
- [2] Hernández Torres A et al. “Peloterapia: Aplicaciones médicas y cosméticas de fangos termales”. Fundación para la Investigación e Innovación en Hidrología Médica y Balneoterapia

“Bíbilis”. Madrid. Mayo 2014 (ISBN: 978-84-616-8551-6).

- [3] Hernández-Torres A et al. “*Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia*”. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III - Ministerio de Sanidad y Consumo. Informe Público de Evaluación IPE 06/50. 2ª edición. Madrid. Junio 2008.

Figura 1. Porcentaje de personas en función del número

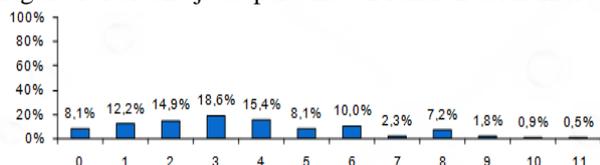


Tabla 1. d.e.s. entre LLEGADA y SALIDA del balneario

		Salida del balneario				Sig.
		FSuPyFnP	FSuP	FnP	No toma*	
Llegada balneario	No toma*	0 (0%)	0 (0%)	1 (2,8%)	35 (97,2%)	<0,001
	FnP	0 (0%)	0 (0%)	49 (60,5%)	32 (39,5%)	
	FSuP	0 (0%)	35 (97,2%)	0 (0%)	1 (2,8%)	
	FSuPyFnP	39 (57,4%)	25 (36,8%)	4 (5,9%)	0 (0%)	

Tabla 2. Cambios sin d.e.s. entre SALIDA y 2 meses postratamiento

		Dos meses de la salida del balneario				Sig.
		FSuPyFnP	FSuP	FnP	No toma*	
Salida balneario	No toma*	0 (0%)	0 (0%)	4 (6,0%)	63 (94,0%)	0,085
	FnP	3 (5,6%)	0 (0%)	42 (77,8%)	9 (16,7%)	
	FSuP	8 (13,8%)	49 (84,5%)	0 (0%)	1 (1,7%)	
	FSuPyFnP	36 (92,3%)	3 (7,7%)	0 (0%)	0 (0%)	

Tabla 3. Cambios con d.e.s. entre LLEGADA y 2 meses postratamiento

		Dos meses de la salida del balneario				Sig.
		FSuPyFnP	FSuP	FnP	No toma*	
Llegada balneario	No toma*	0 (0%)	0 (0%)	1 (2,8%)	35 (97,2%)	<0,001
	FnP	2 (2,5%)	0 (0%)	43 (53,8%)	35 (43,8%)	
	FSuP	3 (8,6%)	30 (85,7%)	0 (0%)	2 (5,7%)	
	FSuPyFnP	42 (62,7%)	22 (32,8%)	2 (3,0%)	1 (1,5%)	

# Mejora de Calidad de vida tras recibir tratamiento termal balneario en un grupo del IMSERSO

A. Hernández Torres<sup>1,2</sup>, M. T. Ortega Maján<sup>3,2</sup>, D. Júdez Legaristi<sup>4,2</sup>

<sup>1</sup> Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Instituto de Salud Carlos III //

<sup>2</sup> Fundación “BILBILIS”. Plaza del Fuerte, 8 – 1º (50.300 – Calatayud) (Zaragoza)

<sup>3</sup> Medicina Preventiva y Gestión de la Calidad. Hospital Reina Sofía de Tudela // Fundación Bilibilis

<sup>4</sup> Anestesia y Reanimación. Hospital de Alcañiz // Fundación Bilibilis

**Keywords:** Calidad de vida, balneoterapia, envejecimiento.

## 1 Introducción

La esperanza de vida al nacer ha aumentado considerablemente en los países desarrollados, siendo la consecuencia directa el “envejecimiento del envejecimiento”, así las personas mayores son cada vez más mayores, pero también más vulnerables y dependientes. Esto supone un desafío a la ciencia y a la sociedad ya que la edad está asociada a la enfermedad y ésta a la discapacidad. El indicador Esperanza de Vida libre de Discapacidad cobra cada vez más relevancia al medir más la “calidad” que la “cantidad”.

## 2 Objetivo

Analizar los cambios en el estado de salud percibido tras recibir tratamiento balneoterápico

## 3 Metodología

Estudio cuasi experimental antes después de las personas beneficiarias del Programa del Termalismo Social del IMSERSO que acudieron a un balneario. Se les administró el cuestionario de calidad de vida relacionado con la salud SF12 a la llegada al balneario y a los dos meses de la salida. Se calcularon las puntuaciones estandarizadas, según edad y sexo según la población general americana de 2009, de las ocho dimensiones (salud general, función física, rol físico, dolor corporal, rol emocional, salud mental, vitalidad y función social), del componente sumario físico (CSF) y mental (CSM). La escala de las puntuaciones fue de 0 a 100 puntos. Además, para calcular el tamaño del efecto se estimó también el impacto clínico.

## 4 Resultados

Participaron 221 personas, siendo la tasa de respuesta al segundo cuestionario del 98,6%. Se observaron mejoras estadísticamente significativas en las ocho dimensiones y en los dos componentes sumario (en el CSF, a la llegada, el 48,4% presentaban puntuación superior a 50 mientras que a la salida aumentó a un 53,2%; en el CSM: 53,4% vs 70,6%). Al calcular el impacto clínico, la mejoría fue moderada mientras que fue leve en las dimensiones salud mental, salud general y en el componente sumario mental.

n = 221 (Balneario Jaraba – Sicilia (Zaragoza))

Tasa de respuesta al 2º cuestionario: 98,6%

Mujeres: 62,4%;

Edad media: 73,7 (DT 6,6)

nº medio de patologías: 4,5 (DT 2,0)

Estado de salud:

DE BUENO a EXCELENTE: 129 (58,4%)

PEOR en mujeres (d.e.s)

PEOR: en personas con 5 o más patologías (d.e.s)

Tabla1.- Estado de salud y calidad de vida. SF12

Estado de salud	Buena-Muy buena-excelente			TOTAL	Valor p	
	n	%col	%fila	n		
Sexo	Hombre	61	47,3	73,5	83	0,002
	Mujer	68	52,7	49,3	138	
Edad	<75	74	57,4	55,2	134	0,390
	>=75	55	42,6	63,2	87	
Población	Ru-Ur	71	55	62,8	113	0,314
	Metrop	58	45	53,7	108	
Estudios	No-Prim	81	62,8	57,4	141	0,840
	FP-B-U	48	37,2	60	80	
Patologías	<5	81	62,8	71,1	114	<0,001
	>=5	48	37,2	44,9	107	
Total		129	100	58,4	221	

Mejoría (d.e.s): en las 8 dimensiones y en los 2 componentes sumario.

Mejoría de carácter leve: en las dimensiones salud mental y general

Mejor resultado clínico producido: componente sumario mental.

Mejoría moderada: componente Rol emocional

[3] Hernández-Torres A et al. “*Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia*”. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III - Ministerio de Sanidad y Consumo. Informe Público de Evaluación IPE 06/50. 2ª edición. Madrid. Junio 2008;

Tabla 2.- Cambio entre la entrada y los dos meses de la salida en las dimensiones y en los componentes sumario en función del valor 50

		DOS MESES DE LA SALIDA DEL				p		
		BALNEARIO					McNemar	
		n	%	n	%			
LLEGADA AL BALNEARIO	Salud general	SG<50	182	84,4%	30	15,6%	192	<0,001
		SG>=50	1	3,8%	25	96,2%		
	Función física	FF<50	114	93,4%	8	6,6%	122	0,227
		FF>=50	3	3,1%	93	96,9%	96	
	Rol físico	RF<50	75	73,5%	27	26,5%	102	0,001
		RF>=50	7	6,0%	109	94,0%	116	
	Dolor corporal	DC<50	100	88,5%	13	11,5%	113	0,383
		DC>=50	8	7,6%	97	92,4%	105	
	Rol emocional	RE<50	89	57,1%	67	42,9%	156	<0,001
		RE>=50	3	4,8%	59	95,2%	62	
	Salud mental	SM<50	78	78,8%	23	23,2%	99	0,002
		SM>=50	6	5,0%	113	95,0%	119	
	Vitalidad	VI<50	67	84,8%	12	15,2%	79	0,077
		VI>=50	4	2,9%	135	97,1%	139	
	Función social	FS<50	39	78,0%	11	22,0%	50	0,210
		FS>=50	5	3,0%	163	97,0%	168	
	Componente físico	CSF<50	96	85,7%	16	14,3%	112	0,052
		CSF>=50	6	5,7%	100	94,3%	106	
Componente mental	CSM<50	61	80,4%	40	39,6%	101	<0,001	
	CSM>=50	3	2,6%	114	97,4%	117		



Figura 1.-Calidad de vida a la llegada y dos meses después del tratamiento balneario

## 5 Conclusiones

Se obtuvo mejoría en la percepción de la calidad de vida de los agüistas ya que en los balnearios se aplican terapias adicionales a los tratamientos habituales. Además, son lugares donde prima el reposo físico y psíquico, la dieta adecuada, el ejercicio, el entorno natural y la tranquilidad.

1. La Balneoterapia tuvo una repercusión multifactorial en el estado de salud
2. Los balnearios son lugares donde prima el reposo físico y psíquico, la dieta adecuada, el clima, el ejercicio, el entorno natural, etc. Además se aplican terapias complementarias a los tratamientos habituales, lo que puede explicar la mejoría experimentada
3. La mejoría en el estado de salud mental está intrínsecamente relacionada con la del estado de salud físico y ambas con el incremento o elevación del nivel de autoestima del individuo.

## Referencias

[1] Ortega Maján, MT. Tesis Doctoral “Efectos de la balneoterapia con aguas Minero-medicinales sobre la salud”. Fac. de Medicina de la Universidad de Zaragoza. Directores: Directores Hernández Torres A, Júdez Legaristi D, Abad Díez JM. Calificación: (sobresaliente Cum Laude) (Enero.2016)

[2] Hernández Torres A et al. “Peloterapia: Aplicaciones médicas y cosméticas de fangos termales”. Fundación para la Investigación e Innovación en Hidrología Médica y Balneoterapia “Bílbilis”. Madrid. Mayo 2014 (ISBN: 978-84-616-8551-6).

# El termalismo como recurso que incide en la calidad de vida de las personas mayores.

M. González Rodríguez

*Universidade de Vigo, Ourense, España.*

F. Braña Rey

*Universidade de Vigo, Ourense, España.*

**Palabras clave:** personas mayores, ocio, termalismo, envejecimiento activo.

## Resumen

La Comunidad autónoma de Galicia es una de las más envejecidas. Según el Instituto Galego de Estadística (IGE), la población gallega mayor de 65 años en el 2015 era de 34% del total, mientras que la población menor de 20 años representaba el 15.8%. En concreto en la provincia de Ourense, los mayores de 65 años sumaban un 30% de la población y los menores de 20 años el 13.2%. El aumento del número de personas mayores de 65 años se da en nuestra provincia, Ourense, por el aumento de la esperanza de vida, que corre parejo a la disminución de natalidad. De acuerdo a estas cifras es pertinente que desde la educación social se pongan en marcha investigaciones sobre las personas mayores de 65 años, pues, la intervención de los/as educadores/as sociales puede promover un envejecimiento activo que contribuya a una buena calidad de vida en este ciclo vital.

El envejecimiento activo, habla de un nuevo modelo de sociedad, en el que las personas puedan envejecer siendo protagonistas de su vida. Una sociedad en la que haya recursos y centros para su apoyo y/o cuidado, sean informados, tomen decisiones y sean reconocidos sus derechos. Hablamos de envejecimiento activo como concepto aplicable a todas las personas independientemente de su nivel de dependencia o heteronomía [1].

Por otro lado, de acuerdo con Dumazeider [2] el ocio es un conjunto de ocupaciones que el individuo realiza de forma voluntaria después de haberse liberado de sus obligaciones familiares y sociales. Así, el concepto de ocio presenta tres elementos fundamentales: la disponibilidad de tiempo libre, la actitud personal –entendida como el comportamiento que tiene la persona ante este tiempo desinteresado y satisfactorio ya que se entrega de manera voluntaria, y el conjunto de ocupaciones que se derivan de: descanso, diversión y desarrollo.

El termalismo en Ourense, es uno de los recursos

comunitarios más destacables de la provincia. Este recurso, visto desde los conceptos asociados de ocio saludable aporta a la sociedad diferentes beneficios que inciden en la calidad de vida.

Este trabajo es una investigación empírica que pretende conocer el potencial de las aguas termales en Ourense en relación a la calidad de vida de las personas mayores. En esta investigación, tratamos de conocer el termalismo como recurso de ocio saludable para una buena calidad de vida en las personas mayores centrado en la estación termal de Outariz.

Se trata de un estudio de carácter exploratorio en el que se utilizó una metodología mixta, donde se combina el método cualitativo y el cuantitativo. El análisis de contenido de las entrevistas, así como las encuestas han dado lugar a datos donde se refleja el perfil de las personas usuarias, sus motivaciones y los beneficios que tiene para su calidad de vida.

## 1 Introducción

Para situarnos en el ámbito de este trabajo tenemos que comenzar por señalar algunos conceptos que se relacionan y dan sentido a la práctica termal. Así haremos una breve descripción de envejecimiento activo, ocio, calidad de vida y termalismo.

El concepto de envejecimiento activo, promueve una actitud y un quehacer pro-activo evitando que las personas mayores sean meras receptoras de cuidados, servicios y productos. Así mismo, el envejecimiento activo trata del desarrollo de la persona hasta el final de sus días y potencia situaciones de aprendizaje a lo largo de toda la vida. [1]. Se refiere a poder participar y decidir en todo lo que es propio al individuo y afecta a su vida. También requiere un enfoque integral de las personas y de su proceso de envejecimiento. Así, la aplicación de este concepto conllevará una revisión de todos los ámbitos:

sociales, sanitarios, económicos, psicológicos, educativos, culturales etc.

Relacionado con este concepto tenemos que comentar la calidad de vida, esta se refiere a un estado deseado de bienestar personal compuesto por varias dimensiones centrales que están influenciadas por factores personales y ambientales [3]. La calidad de vida tiene componentes subjetivos y objetivos que Verdugo y Schalock presentan desde un enfoque multidimensional de ocho parámetros que son: el bienestar emocional, las relaciones interpersonales, bienestar material, desarrollo personal, bienestar físico, autodeterminación, inclusión social y derechos [4].

En consonancia con los elementos tratados es necesario atender al término ocio que se define como un área de la experiencia humana, un recurso para el desarrollo personal, una fuente de salud y de prevención tanto física como mental. Por ello el ocio es un indicador de la calidad de vida. [5]. El ocio en las personas mayores es muy importante, ya que previene el deterioro cognitivo, estimula la capacidad creativa e intelectual, mejora la motricidad y la integración social de individuos inadaptados socialmente. [6].

Por lo general, se entiende que para que exista calidad de vida debe darse también el disfrute de un ocio saludable. Por otra parte, la realización de actividad voluntaria al aire libre, de forma continuada y aplicada a la relación entre el medio físico, práctica cultural y sociabilidad forma también parte, como hemos visto de un proceso de envejecimiento activo que se puede vincular a la calidad de vida. Por todo esto, el termalismo es un recurso a tener en cuenta puesto que proporciona un ocio saludable y además terapéutico, y ambos son cualidades de las que se pueden beneficiar las personas mayores. Que el termalismo es un recurso de interés lo demuestra el hecho de que en los países desarrollados, existe un gran crecimiento del número de personas que acuden a los recintos termales. Además, uno de los factores importantes que está ligado a esta demanda termal es el envejecimiento de la población, pues buena parte de la oferta termal está dedicada a esta población.

El tipo de agua que se utilizan en los servicios termales son aguas mineromedicinales y con temperaturas altas. Según la Organización Mundial de la Salud [7] las aguas mineromedicinales son aguas bacteriológicamente no contaminadas que proceden de una fuente subterránea natural o captada, con determinada mineralización y pueden inducir efectos favorables para la salud, y están reconocidas por las autoridades pertinentes del país de origen. Por su parte se consideran aguas termales aquellas que

surgen espontáneamente a una temperatura 4° superior a la ambiental. Además, las aguas termales son aguas con acción terapéutica para algunas enfermedades como afecciones crónicas del aparato locomotor, respiratorio y digestivo [8].

## 2 Objetivos

El trabajo de investigación realizado tenía como objetivo general: conocer el uso de las aguas termales en Ourense y su relación con la calidad de vida de las personas mayores.

En cuanto a los objetivos específicos estos eran:

Conocer el perfil de las personas mayores usuarias que acuden a las termas de Outariz.

Conocer las motivaciones por las que las personas mayores acuden al termalismo.

Investigar si el uso termal es beneficioso para su calidad de vida.

## 3 Metodología

Este trabajo realizado es de carácter exploratorio en el que se utilizó una metodología mixta, donde se combina el método cualitativo y el cuantitativo. Como instrumentos de recogida de datos se han utilizado la encuesta y la entrevista semiestructurada. La investigación se desarrolló en la estación termal de Outariz, con una muestra de 20 personas mayores de 65 años.

El presente trabajo es una investigación mixta utilizada con el fin de que exista mayor comprensión acerca del tema a tratar, pues, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista [9], este tipo de metodología representa el más alto grado de combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos en un solo estudio.

Con la investigación cualitativa se busca analizar la realidad que estos agentes sociales experimentan a través de sus propios discursos, sentimientos, percepciones, creencias y valores [10].

La técnica utilizada fue la entrevista semiestructurada, que es una técnica de investigación cualitativa [11] consiste en tener una conversación entre dos personas en la que hay un entrevistador/a y un/a o varios/as entrevistados/as. Estas personas dialogan en relación a un problema determinado, teniendo como finalidad obtener información [12]. Esta técnica, permite que a medida que voy formulando las preguntas, se puede establecer un proceso de interrelación con el/la entrevistado/a lo que facilita preguntar más aspectos para ir aclarando o ampliando sus respuestas [10]. Las entrevistas semiestructuradas han sido la fuente para realizar el

análisis de contenido. Este análisis nos ha permitido complementar los datos estadísticos de la muestra, aportando sentido a los datos cuantitativos. Al tiempo, este análisis minucioso de las respuestas de los/as entrevistados/as, ha permitido extraer información y formular unas categorías analíticas de carácter inductivo.

Con la investigación cuantitativa, estudiando a un cierto número de las personas, nos podemos hacer una idea de cómo es una buena parte de la población. Se ha utilizado en este trabajo pues se pretende conocer ciertas variables que nos ayuden a realizar los primeros pasos para proponer perfiles de usuarias, un recurso fundamental a la hora de promover intervenciones desde la Educación social. Para realizar la investigación cuantitativa se utilizó como técnica la encuesta. Así, un cuestionario estructurado, nos ha permitido obtener información de la población a partir de la muestra analizada. Las preguntas en el cuestionario son cerradas, con diferentes alternativas de respuesta [13].

La muestra con la que se trabaja está compuesta por 20 personas mayores, 7 señoras y 13 hombres con edades comprendidas entre los 65 años y los 89.

A pesar del carácter no representativo de la muestra, este trabajo es importante para conocer el uso que las personas mayores le dan al recurso termal. Partir de datos cualitativos y cuantitativo podemos acercarnos a la realidad del uso de las estaciones termales por parte de las personas mayores de 65 años. Estos datos pueden ser de utilidad a la hora de puede implementar programas que, desde la educación social, fomenten el envejecimiento activo y la calidad de vida de las personas mayores aprovechando el potencial termal de la ciudad de Ourense.

Los datos de la investigación cuantitativa se han analizado a través del programa Excel, para recoger las frecuencias y las medidas descriptivas.

## 4 Resultados

De acuerdo con los datos cuantitativos, la edad de las personas contactada se encuentra en edades comprendidas entre los 65 y los 89 años. En cuanto al sexo se ha encuestado a más hombres (13) que mujeres (7).

La gran mayoría de las personas entrevistadas proceden de Ourense (65%), pero también hay turistas de procedencia diversa (15%) y de Madrid (10%), así como otro 10% de personas proceden de municipios próximos a la ciudad de Ourense.

Todas las personas de la muestra son jubiladas y han comentado que la actividad que más realizan es

caminar ya que 14 (70%) de las personas entrevistadas la realizan. A la mayoría de las personas de la muestra fueron los amigos/as (12 personas) quienes les informaron de la existencia y beneficios de la estación termal de Outariz, pero también hay quien se informó a través de la familia (5) y otros a través de los medios de comunicación (2). En este ítem destaca el hecho de que haya una persona que va a las termas informada por el médico. Es importante pues el termalismo no está reconocido directamente como una actividad sanitaria en el Estado Español.

De cara a conocer distintos elementos de la práctica termal se preguntó sobre el trayecto que realizaban hasta las termas, los motivos por los que iban a las termas, si tenían o no información sobre los recursos termales y qué beneficios le encontraban.

Los datos más resaltables es que estas personas tardan entre 15 minutos y media hora en ir a la estación termal de Outariz. A la mayoría de las personas el trayecto les lleva más de un cuarto de hora, estas son un total del 40% de las entrevistadas. Le siguen con un 25% las personas a las que le lleva media hora el trayecto. Pensemos que la Outariz está apartada del casco urbano y no cuenta se accede directamente con vehículo propio pues el aparcamiento está algo retirado.

En cuanto a la frecuencia de las visitas a las termas, el 40%, acude todos los días al servicio termal, seguido de un 20% que acude una vez al mes. El 15% acude entre una y tres veces a la semana, y un 10% una vez a al año.

Los motivos más frecuentes por los que acuden son por ocio y salud, de acuerdo a las declaraciones de las personas entrevistadas. Así, el 38 % de estas personas acuden al termalismo por motivos de ocio, mientras un 31% que acuden por salud. Además el 28% acude porque es una forma de relajarse y un 3% para socializar. Como se aprecia la distribución porcentual entre salud, ocio y relax son muy similares.

En cuanto a los servicios que se usan en la estación termal, las personas han indicado que las actividades que más realizan en este recurso de ocio saludable son los circuitos (45%) y los chorros (32%). Las saunas y los baños le siguen a estas con un 10% ya que estas actividades ya no son tan realizadas como las anteriores. La actividad de los masajes es la menos demandada ya que los resultados obtenidos son del 3%.

Preguntados sobre los beneficios que perciben, en las respuestas existe unanimidad ya que todos las participantes afirman tener beneficios a través de la práctica termal. Sobre cuáles son esos beneficios los

que más destacan son la relajación (43%) y las relaciones interpersonales (23%). Además, el bienestar emocional es el beneficio que extrae un 16% de las personas encuestadas.

Para dar algo más sentido a los datos mostramos algunos datos extraídos de las entrevistas realizadas. A través de ellas sabemos que las participantes, señalan que acuden a las termas porque son una forma de ocio para ya que tienen mucho tiempo libre y, a ello se añade que entienden que son beneficiosas para su salud:

“Tengo tendinitis en un hombro a causa del trabajo y me está siendo muy bueno” (Hombre, 74a)

“Pues porque entre amigas quedamos y venimos, así nos reunimos de vez en cuando” (Mujer, 65a)

La mayoría de las personas entrevistadas consideran el termalismo esencial en su vida cotidiana ya que perciben un aumento de bienestar físico y un mayor sentimiento de relajados/as cuando acuden a las termas:

“Para mí es muy importante, ya que vengo todos los días para conseguir mejorías en la pierna” (Hombre, 70a).

Vistos estos datos parece claro que el termalismo es un elemento clave para el desarrollo de las personas mayores de 65 años, así como para su bienestar y salud.

## 5 Conclusión

El termalismo es un recurso de ocio saludable y terapéutico que mejora la calidad de vida y así lo entienden las personas que participaron en esta investigación. A la vista de los datos obtenidos parece claro que las aguas termales y su explotación en las estaciones termales son un buen recurso para este colectivo, es apreciado y visitado con asiduidad. Así mismo, parece que las personas mayores quieren ser autónomas por más tiempo por ello realizan actividades de ocio activo donde mejoran su bienestar físico, mental y social consiguiendo una mejor calidad de vida y el termalismo forma parte de ellas. Ir a la estación termal de Outariz les implica un tiempo diario de paseo, un espacio de relajación y salud, así como encontrarse con amistades.

Podemos concluir que la práctica termal es una realidad para muchas personas mayores, bien sean vecinas de Ourense o visitantes, quizás estos espacios y el tiempo que se dedican a ellos podría ser aún más beneficioso incluyendo programas que fomenten la sociabilidad o formación y ejercicio que fomenten los beneficios que ya se perciben en relación con la salud y el bienestar. Así, pues, desde nuestro punto de vista pensamos que desde la

práctica profesional de la educación social se podría trabajar en programas específicos de actividades relacionadas con el termalismo para aumentar los beneficios y democratizar más su uso.

## Referencias

- [1] Bermejo, L. (2009). Bases y reflexiones en torno a las Buenas Prácticas en Residencias de personas mayores en situación de dependencia. Guía de Buenas Prácticas en residencias de personas mayores en situación de dependencia, (1), 1-108. Recuperado de [https://www.asturias.es/Asturias/descargas/PDF\\_TEMAS/Asuntos%20Sociales/Calidad/1.1\\_Residencias%20Mayores-Parte%20I.pdf](https://www.asturias.es/Asturias/descargas/PDF_TEMAS/Asuntos%20Sociales/Calidad/1.1_Residencias%20Mayores-Parte%20I.pdf)
- [2] Dumazeider, J. (1971). Ocio y clases sociales. Barcelona: Fontanella.
- [3] Verdugo, M. A., Schalock, R., Gómez, L. & Arias, B. (2007). Construcción de escalas de calidad de vida multidimensionales centradas en el contexto: la Escala gencat. Siglo Cero, 38(4), 57-72.
- [4] Verdugo, M. A. & Schalock, R. (Ed). (2013). Calidad de vida. Salamanca: Amarú. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_de\\_Borja\\_Jordan\\_de\\_Urries/publication/260256714\\_Calidad\\_de\\_vida/links/5632055e08ae0530378dde31.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_de_Borja_Jordan_de_Urries/publication/260256714_Calidad_de_vida/links/5632055e08ae0530378dde31.pdf)
- [5] Peñalba, J. L. (1999). Teoría y Práctica de la Educación en el Tiempo Libre. Madrid: CCS.
- [6] Dapía, M. D. (2001). Salud y Ocio, retos actuales de la calidad de vida. Reflexiones desde la pedagogía. Revista interuniversitaria, 6(7), 221- 241.
- [7] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2002). Envejecimiento activo: Un marco político. Revista Española de Geriátría y Gerontología, 37(2),74-105. Madrid: II Asamblea Mundial del Envejecimiento. Recuperado de: <https://bbpgal.xunta.es/images/BBPGAL/Envejecimiento%20activo%20marco%20politico%20OMS.pdf>
- [8] Melgosa, F. J. (2000). Turismo de salud: Termalismo y balnearios. En Blanquer Criado, D. (Dir.), III Congreso de turismo universidad y empresa, 359-386. Tirant lo Blanch. Recuperado de: [https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/122090/1/DDAFP\\_MelgosaArcos\\_Turismodesaludtermalismobalnearios.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/122090/1/DDAFP_MelgosaArcos_Turismodesaludtermalismobalnearios.pdf) turismo Universidad y Empresa. 359-386
- [9] Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México:

McGraw- Hill

- [10] Martínez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. Revista de Investigación Silogismo, 8(1). Recuperado de: <http://www.cide.edu.co/ojs/index.php/silogismo/article/view/64/53>
- [11] Ander-Egg, E, (1983). Técnicas de investigación social. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- [12] Pérez, F. (2005). La entrevista como técnica de investigación social. Fundamentos teóricos, técnicos y metodológicos. Extramuros, 8(22), 187- 210.
- [13] Hueso, A., y Cascant, M. J. (2012). Metodología y técnicas cuantitativas de la investigación. Cuadernos docentes en proceso de desarrollo. 1(1), 1-21. Recuperado de: <https://riunet.upv.es>

# El sulfuro de hidrógeno ejerce efectos anti-catabólicos en cartílago articular artrósico in vitro.

E. F. Burguera<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Reumatología. Agrupación CICA-INIBIC. Complejo Hospitalario Universitario A Coruña. Sergas. Universidad de A Coruña, A Coruña, Spain. <sup>2</sup>CIBER-BBN/ISCIII.

A. Vela-Anero<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Grupo de Terapia Celular y Medicina Regenerativa. Dep. de Medicina. Universidad de A Coruña

L. Gato-Calvo<sup>1</sup>, F. J. Blanco<sup>1</sup>, R. Meijide-Failde<sup>3</sup>

**Palabras clave:** aguas mineromedicinales sulfuradas, sulfuro de hidrógeno, artrosis, cartílago.

## Resumen

El sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), compuesto activo de las aguas mineromedicinales sulfuradas, ha demostrado ser un protector tisular en varias patologías. Nuestros resultados previos demostraron que NaSH y GYY4137, dos compuestos sintéticos que producen H<sub>2</sub>S, presentan efectos anti-inflamatorios y anti-catabólicos en condrocitos procedentes de pacientes con artrosis (OA) estimulados con interleuquina 1β (IL1β). En el presente trabajo se investigó si estos mismos compuestos inhiben también los procesos catabólicos directamente en cartílago humano artrósico.

## 1 Introducción

### 1.1 La artrosis (OA)

La artrosis (osteoarthritis, *OA*) es la artropatía más frecuente en la población, además de ser una de las enfermedades reumáticas más dolorosas. Más del 70% de las personas mayores de 50 años tiene signos radiológicos de *OA* en alguna articulación. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la *OA* se encuentra entre las cuatro primeras enfermedades que reducen los años de vida, ajustados por calidad. En España, la *OA* de rodilla y cadera tienen una elevada prevalencia, del 10,2% y 4% respectivamente.

La Sociedad Española de Reumatología (SER) calcula que el tratamiento de estas patologías supone en España un coste anual superior a 4.738 millones de euros, equivalente al 0,5% del producto interior bruto (PIB) [1,2]. Aunque la *OA* es una enfermedad en la que participa la articulación afectada al completo, el aspecto más característico es la destrucción progresiva del cartílago articular. El cartílago articular es un tejido conectivo especializado, compuesto por matriz extracelular

(MEC) y por un reducido número de células, los condrocitos. Estas células son las responsables de la síntesis y mantenimiento de la matriz y representan menos del 1-2% del volumen total del cartílago. La MEC está compuesta fundamentalmente por agua y el resto (20-30%) son proteínas. De éstas, las más abundantes son el colágeno de tipo II y los proteoglicanos. En la MEC, las fibrillas de colágeno forman un entramado tridimensional a modo de mallas, orientado para descargar las fuerzas de tracción y proporcionar así resistencia a la tensión. Se ha sugerido que el colágeno tipo IX, que contiene una cadena de condroitín sulfato, actúa como intermediario entre las fibras de colágeno tipo II y los proteoglicanos, contribuyendo de esta manera a aumentar esa estabilidad estructural de la MEC [3]. Los proteoglicanos son macromoléculas sintetizadas por los condrocitos, constituidas por una proteína central a la que se unen, de forma covalente, un tipo polisacáridos, denominados glucosaminoglicanos (GAGs). Entre estos encontramos ácido hialurónico, condroitín sulfato (*Ch-S*), dermatán sulfato, heparán sulfato y queratán sulfato (*KS*). Los más abundantes en el cartílago son el condroitin-4-sulfato, el condroitín-6-sulfato, el dermatán sulfato y el *KS*. El ácido hialurónico (*HA*), único GAG que no está sulfatado, tiene la función de enlazar entre sí los diversos proteoglicanos formando voluminosos agregados que ocupan los espacios entre las redes de fibrillas de colágeno.

El agregano es el proteoglicano más abundante en el cartílago. Esta proteína ayuda a resistir las fuerzas de compresión en el cartílago. Los GAGs que lo forman son fundamentalmente el *Ch-S* y el *KS*.

Actualmente, la síntesis y degradación del agregano, al igual que la del colágeno II, son objeto de estudio por su participación en el deterioro del cartílago durante la *OA*. Ambos son dos de los marcadores más importantes debido a las diferencias

existentes entre el cartílago normal y el *OA*, en el que se encuentran muy disminuidos.

La degeneración del cartílago articular es el episodio clave en el desarrollo de la *OA* y tiene una etiología multifactorial. Entre los factores involucrados en su destrucción destacan los factores mecánicos y los mediadores biológicos. Debido a estos efectos (mecánicos y biológicos), se ha demostrado que el cartílago *OA* es hipocelular (debido a un aumento de muerte celular por apoptosis), está sometido a un aumento de estrés oxidativo y presenta una elevación de marcadores inflamatorios y catabólicos. Esto, a la postre, conduce a un desequilibrio entre los mecanismos de reparación y destrucción del tejido, dando lugar a su destrucción progresiva.

En concreto, en una articulación con *OA* se pueden encontrar cantidades elevadas de mediadores inflamatorios sintetizados por los condrocitos. La IL-1 $\beta$  es la molécula pro-inflamatoria por excelencia en el proceso *OA*. Es capaz de estimular su propia síntesis, la de otras interleuquinas pro-inflamatorias como la IL-6 y la IL-8, la de especies reactivas de oxígeno (anión superóxido, O<sub>2</sub><sup>-</sup>), de nitrógeno (óxido nítrico, NO) y de la prostaglandina E2 (PGE2), además de MMPs, colagenasas y agregasas. La IL-1 $\beta$  es también responsable de la inhibición de la síntesis de colágeno II y de agregano en los condrocitos [4-6]. Desde un punto de vista catabólico, el elemento más importante en la degradación del cartílago articular son las proteasas siendo las más destacadas las MMPs. Estas proteínas son endopeptidasas capaces de degradar diferentes sustratos como colágenos, proteoglicanos, gelatina o fibronectina [7]. En condiciones normales estas proteínas, se encuentran en muy baja cantidad en el cartílago adulto, sin embargo sus niveles se elevan significativamente en la *OA* [8].

## 1.2 Tratamientos actuales para la OA

Actualmente, el tratamiento de la *OA* es multidireccional y principalmente sintomático. No existe un tratamiento definitivo en ninguno de sus múltiples ámbitos, ni farmacológico, ni físico, ni con medicina alternativa, que cure o cuando menos detenga la progresión de la enfermedad. Las personas que la padecen ligan su vida a una serie de pautas, como la pérdida de peso para aliviar los factores mecánicos, el manejo de terapia física supervisada, y la aplicación de terapia farmacológica analgésica y anti-inflamatoria. Entre esta última, se incluye el uso de anti-inflamatorios no esteroideos (AINEs), con una buena efectividad pero nocivos efectos adversos, los fármacos de acción lenta (*symptomatic slow*

*action drugs for osteoarthritis, SySADOA*) y la terapia intra-articular, todos ellos con una eficacia inconsistente. Recientemente también se han aprobado y se están utilizando algunos agentes de acción central y terapia biológica, sin embargo, en ambos casos, si bien la eficacia es buena, los efectos adversos son mayores de lo esperado [9]. En general, cuando la *OA* es severa y el paciente supera los 60 años el tratamiento más usado es el reemplazamiento de la articulación por una prótesis mediante artroplastia.

Un tratamiento actualmente en exploración es la balneoterapia, y más concretamente, el uso de aguas sulfuradas. El uso de aguas mineromedicinales como tratamiento complementario no farmacológico en las enfermedades reumáticas tiene una gran tradición en España.

La Comunidad de Galicia es rica en estos recursos, de hecho Galicia cuenta con como mínimo 21 balnearios registrados por la Consellería de Economía e Industria y la mayoría de las emanaciones son aguas bicarbonatadas y sulfuradas. En los últimos años se han realizado algunos estudios con resultados positivos en la mejoría de la sintomatología de la *OA* con balneoterapia [10-15], y centrándonos en los estudios realizados únicamente con aguas sulfuradas tanto en balneoterapia, peloterapia, como en agua bebida en pacientes con *OA* revelan que estas aguas aumentan los niveles de H<sub>2</sub>S en plasma tras los tres tipos de tratamientos en conjunto [16] y que en general tienen un efecto anti-oxidante [16-18], mejoran la movilidad y la calidad de vida de los pacientes [19]. Una revisión Cochrane, realizada por Verhagen en 2007 [20], resuelve que los datos obtenidos hasta el momento aunque no son concluyentes indican que este tratamiento podría ser efectivo. Es más, las últimas recomendaciones de la *Osteoarthritis Research Society International (OARSI)* para el tratamiento no quirúrgico de la artrosis de rodilla, incluyen como tratamiento apropiado para pacientes con *OA* en más de una localización y con comorbilidades, las aguas termales, incluidas las sulfuradas, [21].

Sin embargo, a pesar de su gran popularidad y de los estudios observacionales con resultados positivos, los estudios científicos sobre los mecanismos biológicos subyacentes son escasos.

## 1.3 El sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S)

El sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) es el principio activo de las aguas mineromedicinales sulfuradas. Es un gas conocido por su olor característico a huevos podridos y que, hasta mediados de los 90, se consideraba principalmente tóxico para el ser

humano y dañino para el medio ambiente. Sus mecanismos de acción fueron completamente desconocidos hasta las últimas décadas del siglo XX [22-24].

Sin embargo, a finales de siglo, se descubrió que el H<sub>2</sub>S es un gas producido de forma endógena en los tejidos. Al igual que el NO y el monóxido de carbono (CO), el H<sub>2</sub>S ha sido recientemente identificado como una molécula de señalización gaseosa, un mediador endógeno de la inflamación [25] y como un potencial compuesto citoprotector [26]. El H<sub>2</sub>S es altamente lipofílico por lo que atraviesa con facilidad las membranas celulares y es capaz de llegar a la mayoría de los tejidos del organismo lo que le confiere un alto potencial biológico.

A nivel endógeno, el H<sub>2</sub>S se sintetiza a través de una vía enzimática fundamentalmente mediante tres enzimas, la cistationina beta sintasa (CBS, EC 4.2.1.22), la cistationina gamma liasa (CTH, EC 4.4.1.1) y en menor medida por la mercaptopiruvato azufre transferasa (MPST, EC 2.8.1.2) [27]. El sustrato de estas enzimas es un aminoácido, la L-cisteína, que se encuentra tanto en alimentos como en otras proteínas y que también puede ser sintetizado a través de la L-metionina. CBS es la enzima predominante en cuanto a la producción de H<sub>2</sub>S en el cerebro y sistema nervioso [27]. La CTH es característica del sistema vascular y de su músculo liso [28,29]. La tercera enzima mencionada, MPST, a diferencia de las otras dos que están únicamente en el citosol, se encuentra tanto en el citosol como en las mitocondrias [30].

#### 1.4 Estudios del sulfuro de hidrógeno en las enfermedades reumáticas

También se han publicado recientemente algunos estudios sobre los efectos de la adición exógena de H<sub>2</sub>S con compuestos sintéticos en modelos *in vitro* o *in vivo* de enfermedades reumáticas, incluyendo la OA. En 2013 Li *et al.* [31], cuyos estudios previos habían descrito un efecto inflamatorio del H<sub>2</sub>S, utilizan otro compuesto liberador de H<sub>2</sub>S, el (*p*-methoxyphenyl) morpholino-phosphinodithioic acid (GYY4137) en sinoviocitos y condrocitos humanos, y en un modelo animal de OA en ratas. En el estudio *in vitro* concluyen que el H<sub>2</sub>S tiene un efecto anti-inflamatorio inhibiendo NO, PGE<sub>2</sub>, TNF $\alpha$ , IL-6, iNOS y COX-2 y que uno de los blancos probables de actuación del mismo es la inhibición de NF $\kappa$ B. E *in vivo*, sus estudios llegan a la misma conclusión, cuando GYY4137 se administra de forma terapéutica, una vez establecida la inflamación.

En nuestros estudios previos, se utilizó un modelo *in vitro* con condrocitos articulares procedentes de

tejido de pacientes con OA y se encontró que la adición de H<sub>2</sub>S a estas células, cuando se han estimulado con IL1 $\beta$ , resultó beneficioso. Se observaron efectos anti-inflamatorios (reducción de los niveles de IL-6 y PGE2 (y sus enzimas de producción)), efectos anti-catabólicos (reducción de la expresión génica y la abundancia de MMP3 y MMP13) [32], FERP) y efectos antioxidantes (reducción de ROS y de especies reactivas de nitrógeno) en las células OA [33].

## 2 Objetivos

El objetivo principal de este trabajo fue investigar los efectos anti-catabólicos y/o pro-anabólicos del H<sub>2</sub>S, suministrado exógenamente con dos compuestos sintéticos (NaSH y GYY4137), en un modelo *in vitro* con cartílago articular humano artrósico estimulado con IL-1 $\beta$ .

## 3 Métodos

### 3.1 Consideraciones éticas

Este proyecto fue evaluado por el Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia (CEIC). Las muestras biológicas y los datos clínicos que se utilizaron en este proyecto son de los participantes en la colección de muestras para la investigación en enfermedades reumáticas creada bajo la responsabilidad del Dr. Francisco Javier Blanco García, debidamente registrada en el Registro Nacional de Biobancos con código C.0000424 y autorizada por el CEIC de Galicia con código 2013/107. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado según la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y se garantizó la confidencialidad de sus datos personales, de acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

### 3.2 Obtención de cartílago articular

Los explantes de cartílago articular se obtuvieron de pacientes sometidos a operaciones de reemplazo articular ocasionadas por artrosis realizadas en el Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (CHUAC). El cartílago se obtuvo mediante resección con bisturí, primero formando láminas gruesas y posteriormente cortando piezas cilíndricas con un disco de biopsia de 6 mm de diámetro.

### 3.3 Modelo de cultivo *in vitro*

Para estudiar si los compuestos de sulfuro podían ejercer efectos protectores en la MEC del cartílago, se realizaron experimentos en los que los discos se estimularon con una concentración de 5 ng/ml de IL-1 $\beta$  en el medio de cultivo, para reproducir *in vitro* las condiciones de la OA en su fase aguda, y con dos concentraciones (200 y 1000  $\mu$ M) de NaSH o GYY4137, para intentar contrarrestar los efectos negativos inducidos por la IL-1 $\beta$ . Los discos de cartílago se mantuvieron en estas condiciones durante 21 días. Los días 3, 7, 10, 14 y 21 de cada experimento se retiraron y congelaron los sobrenadantes, para analizarlos posteriormente, y se renovaron los medios con los estímulos. Estos experimentos se realizaron con cartílago de 4 donantes OA. Al terminar cada experimento se recuperaron los explantes de cartílago. Cada disco se dividió en dos y una mitad se utilizó para realizar tinciones histoquímicas e inmunohistoquímicas tras su inclusión en parafina y la otra para la cuantificación de GAGs. Cada mitad de tejido utilizado para este protocolo se pesó en húmedo y los resultados se expresaron en  $\mu$ g de GAG/mg de peso húmedo. El tejido se deshidrató completamente en una *SpeedVac* y se realizó una digestión con 1 ml de disolución de papaína durante 18 h.

### 3.4 Cuantificación de GAGs

La cuantificación de GAGs se realizó, tanto en los sobrenadantes como en los explantes de cartílago, mediante el kit comercial *Blyscan sulfated glycosaminoglycan assay* que se basa en la formación de complejos entre los GAGs y el reactivo de color 1,9-azul de dimetilmileno. Los resultados se compararon con una curva de calibrado preparada con una concentración conocida de un estándar de GAGs. Para analizar los resultados se consideró que la suma de la cantidad de GAGs en tejido y la cantidad de GAGs en los sobrenadantes, para cada condición, suponía el 100% de la cantidad de GAGs y se transformaron los resultados a % de GAGs retenido en el tejido y % de GAGs liberado al sobrenadante.

### 3.5 Tinciones histoquímicas e inmunohistoquímicas

Para los distintos estudios histoquímicos e inmunohistoquímicos, los discos de cartílago se fijaron en paraformaldehído 3,7-4% durante 24 h, se deshidrataron con alcoholes de graduaciones crecientes (70°, 96° y absoluto) y se incluyeron en parafina. Para realizar las tinciones se obtuvieron

secciones de 4  $\mu$ m con un microtomo, se desparafinaron (10 min en estufa, 37°C), se aclararon con xilol (10 min) y se rehidrataron en una secuencia de alcoholes decrecientes (absoluto, 10 min; 96°, 10 min y 70°, 10 min), seguido de 10 min en agua destilada. Una vez que las secciones estuvieron rehidratadas se procedió con los protocolos de las distintas tinciones: a) Hematoxilina-eosina (permite observar los núcleos celulares, que se tiñen de azul, y los citoplasmas, de rosa); b) Tricrómico de Masson (TM, tiñe las fibras de colágeno que adquieren un color azul intenso, el tejido conjuntivo verde, los núcleos se tiñen de azul-negro y el citoplasma de rosa); c) Safranina O (S-O, indica la presencia de glucosaminoglicanos sulfatados, tales como el ChS o KS, haciendo que la muestra adquiera mayor o menor intensidad de rojo en función de la cantidad de GAGs presentes); d) Azul de toluidina (AT, es un colorante metacromático que cambia su color azul por un color rojizo al reaccionar con los proteoglicanos, sin embargo, los núcleos y los citoplasmas adquieren la propia tonalidad del colorante, resultando azules. En las secciones de cartílago también se realizaron inmunohistoquímicas (IHQ) para la detección de la abundancia de determinadas proteínas (Col II, agregano, KS, ChS, MMP3 y MMP13) en el tejido utilizando anticuerpos monoclonales específicos.

## 4 Resultados

### 4.1 Efectos sobre la pérdida de GAGs en cartílago estimulado con IL-1 $\beta$

Al analizar los resultados obtenidos con el kit de cuantificación de GAGs en tejido y sobrenadantes, se pudo observar que:

- En condiciones basales, la cantidad de GAGs que permanece en el tejido OA tras 21 días es aproximadamente de un 80% - 85% mientras que un 15% - 20% se pierden al sobrenadante.

- La exposición durante 21 días a la IL-1 $\beta$  supone en el tejido OA un relevante descenso de la cantidad de GAGs en el cartílago y un aumento de su pérdida hacia el sobrenadante. De hecho la cantidad de GAGs perdida al sobrenadante fue superior a la que permanece en el tejido.

- La co-estimulación con los compuestos liberadores de sulfuro, supone una mejoría en todos los casos, aumentando la cantidad de GAGs retenida en el tejido y protegiendo o inhibiendo su pérdida hacia el sobrenadante. Las dosis más efectivas fueron 200  $\mu$ M NaSH y 1000  $\mu$ M GYY4137.

## 4.2 Efectos sobre el estado de la matriz extracelular del cartílago estimulado IL-1 $\beta$ . Análisis histoquímico e inmunohistoquímico

### Tinciones histoquímicas

#### *Safranina O*

En la tinción para GAGs en tejido *OA* se observó que los discos estimulados con IL-1 $\beta$  sufrieron una pérdida de GAGs pronunciada, aunque con diferencias entre los diferentes donantes. También es llamativo que en la condición basal se observó que la región interterritorial, que rodea a los condrocitos, fue más positiva que el resto de la matriz (indicando síntesis activa de estas proteínas), mientras que en los discos estimulados con IL-1 $\beta$  esta positividad se había perdido. Se observó que las dosis de GYY4137 utilizadas protegieron al tejido de la pérdida de GAGs ocasionada por la estimulación con IL-1 $\beta$ , mientras que en el caso de NaSH solamente la concentración más elevada ejerció este efecto.

#### *Azul de toluidina*

En la tinción para componentes metacromáticos, entre los que se encuentra principalmente el ácido hialurónico, no se observaron grandes diferencias a nivel de la capa superficial y, tanto el efecto de la IL-1 $\beta$  como el de los compuestos de sulfuro eran más evidentes a nivel de la capa profunda del cartílago. En el tejido *OA*, la condición con IL-1 $\beta$  presenta una pérdida de tinción bastante pronunciada. Este proceso mejora con ambos compuestos de H<sub>2</sub>S y la concentración de 200  $\mu$ M ya es totalmente efectiva para ambos. En esta tinción, la región interterritorial prácticamente pierde su positividad en la condición con IL-1 $\beta$  y se vio como además los condrocitos dejan de ser positivos, mientras que con NaSH y GYY4137, y ya a 200  $\mu$ M estas dos regiones son muy positivas.

#### *Tricrómico de Masson*

Con la tinción tricrómico de Masson se observaron muy pocas diferencias entre las distintas condiciones ensayadas. Esta tinción refleja el contenido de colágenos en las muestras. En general, el cartílago *OA* tras 21 días de estimulación con IL-1 $\beta$  es sólo ligeramente menos positivo que la condición sin estimular, y la adición de las diferentes concentraciones de NaSH y GYY4137 parece evitar esa ligera pérdida.

### Tinciones inmunohistoquímicas

#### *Queratán – sulfato*

En la inmunohistoquímica para queratán-sulfato (*KS*) en tejido *OA* indicó para la condición con IL-1 $\beta$  una

pérdida de este GAG en todas las muestras. Para todos los casos, la co-estimulación de IL-1 $\beta$  con NaSH supuso una mejoría relevante y lo mismo ocurrió con GYY4137, y para ambos compuestos parece que la mejor concentración fue la más elevada.

#### *Condrotín sulfato*

En la inmunohistoquímica para *Ch-S* en tejido *OA* se observó una pérdida importante en la condición con IL-1 $\beta$ . Las diferentes concentraciones de H<sub>2</sub>S aumentaron los niveles de *Ch-S* de la matriz. Además, para ambos compuestos el efecto beneficioso fue dosis dependiente.

#### *Metalloproteinasas 3 y 13*

También se analizaron ambas *MMPs* en los discos de cartílago. Ambas *MMPs* presentaron una baja positividad en la condición basal. En el caso de la *MMP3*, la IL-1 $\beta$  indujo la síntesis por parte de los condrocitos, ya que se observó una fuerte positividad en el interior de los mismos. La adición de NaSH y GYY4137 produjo una reducción de esta positividad, aunque GYY4137 parece ser más efectivo. En cuanto a *MMP13*, la positividad fue mucho más intensa tras 21 días en cultivo con IL-1 $\beta$ . La estimulación con los compuestos de sulfuro disminuyó la síntesis de esta *MMP*, sin embargo, sólo en 1000  $\mu$ M de ambos compuestos se vio desaparecer la positividad del tejido en el interior de los condrocitos.

#### *Agrecano y colágeno II*

También se analizó la presencia de estas proteínas en los discos de cartílago. Tanto en el caso del colágeno II, como del agrecano se observó que la IL-1 $\beta$  indujo una reducción en la matriz del cartílago, sin embargo esta reducción no se produce, e inclusive los condrocitos sintetizan mayores cantidades, en presencia de ambos compuestos de sulfuro. También es destacable que la administración de la IL-1 $\beta$  parece no sólo degradar el col II y el agrecano en la matriz, si no también inhibir su producción en las células, como se dedujo de la falta de coloración intracelular. La administración conjunta de NaSH o GYY4137 con IL-1 $\beta$  también mejora este aspecto, puesto que las imágenes de estas condiciones sí revelaron tinción intracelular.

## 5 Discusión

La patogénesis de la *OA* está causada, al menos en parte, por un desequilibrio entre la síntesis y la degradación en la matriz del cartílago. Las proteasas son las principales responsables de la degradación del cartílago y se ha demostrado que la predisposición catabólica comienza con un incremento de las agrecanasas seguido de un aumento en las *MMPs* [34,35]. La colagenasa 3

(*MMP13*) es la enzima más relevante en cuanto a la degradación de colágeno tipo II se refiere. Está regulada por el estrés en general – y la inflamación en particular – y por señales de la inducción a la diferenciación. Una revisión publicada recientemente [36] ha señalado a la *MMP13* como el gen clave en el que convergen algunos factores de las vías de señalización que participan en las diferentes etapas de la *OA*. En nuestro estudio las IHQ para *MMP13* y *MMP3* mostraron un incremento importante con la estimulación con IL-1 $\beta$  y una reducción con la coestimulación con los compuestos de sulfuro, sobre todo con la dosis mayor de GYY4137. Ésta consiguió preservar la matriz en un estado muy similar al basal. Y es más, para la *MMP3*, con 200  $\mu$ M GYY4137 fue suficiente. No hay, que tengamos conocimiento, ningún otro estudio que relacione el efecto del NaSH o el GYY4137 con la actividad de la *MMP13* en condrocitos *OA* humanos. Sin embargo, sí que hay varios estudios que observan un efecto parecido en condrocitos utilizando el *DAS*, un compuesto organosulfurado extraído del ajo [37-39]. Por añadidura, en nuestros estudios también encontramos que este descenso de la *MMP13* se puede relacionar con un aumento en la síntesis de colágeno tipo II y agregano, comprobando que las mismas concentraciones que disminuyen la *MMP13* son las que hacen que estos aumenten en el tejido (IHQs).

Estos efectos también se observaron y se cuantificaron en las distintas tinciones de los componentes de la MEC realizadas en el tejido a los 21 días. Por ejemplo, las tinciones de S-O, junto con las IHQ de *KS* y *Ch-S* por un lado, y la tinción de AT por el otro, corroboran que los compuestos de sulfuro son eficaces para prevenir la pérdida de GAGs sulfatados y no sulfatados, respectivamente. También en la IHQ de agregano se observó como los compuestos de sulfuro preservan su presencia, frente a la depleción ocasionada por la IL-1 $\beta$ .

Además de los efectos protectores del H<sub>2</sub>S frente a la inducción del fenotipo catabólico ocasionada por la IL1 $\beta$  que acabamos de discutir, se observó también que estos compuestos parecen inducir efectos pro-anabólicos. No hay hasta la fecha ninguna publicación de la que tengamos conocimiento que analice el efecto del H<sub>2</sub>S sobre el anabolismo celular en cartílago. Estrictamente hablando, en nuestro estudio no podemos diferenciar si el H<sub>2</sub>S está simplemente protegiendo la matriz de la degradación o bien está induciendo la síntesis de los GAGs por parte de los condrocitos. Sin embargo, el análisis de las tinciones y las IHQ de estos tejidos, centrado en las células y su región interterritorial, parecen sugerir que sucede lo segundo. Tanto al visualizar los GAGs

mediante la tinción S-O, como los más representativos por separado (ácido hialurónico (AT), *KS* y *Ch-S*), así como las IHQ de col II y agregano, podemos comprobar que, por norma general, en las condiciones con IL-1 $\beta$  se pierde la positividad en el interior de los condrocitos y en la región interterritorial. Mientras que cuando el tejido se estimuló también con NaSH o GYY4137, principalmente a las dosis más altas, se apreció una positividad intracondrocitaria e interterritorial. Estos resultados nos llevan a la conclusión de que los compuestos de H<sub>2</sub>S no sólo protegen al tejido frente a la acción catabólica potenciada por la IL-1 $\beta$ , si no que estimulan la síntesis de GAGs, agregano y colágeno tipo II en las células.

En cuanto al contenido de colágeno, la tinción de tricrómico de Masson ha sido poco esclarecedora. En general, nuestros resultados a nivel histoquímico no reseñan apenas diferencias en el contenido de colágeno entre la condición basal, la estimulada con IL-1 $\beta$  o las condiciones con H<sub>2</sub>S. Sin embargo, en la IHQ de col II sí que se observó una pérdida importante de positividad debido a la IL-1 $\beta$  y una recuperación con ambos compuesto de sulfuro. Por lo tanto, en el peor de los casos estos compuestos son capaces de prevenir la pérdida de colágeno y preservar la síntesis en las células.

## 6 Conclusiones

En general, por los datos que aportan nuestros estudios podemos afirmar que, como mínimo, el H<sub>2</sub>S es un buen protector frente a la degradación del cartílago y que además parece prevenir el cambio hacia el fenotipo catabólico en los condrocitos, mejorando su capacidad de síntesis de proteoglicanos y GAGs. Las concentraciones más elevadas de los compuestos de sulfuro son las más eficaces.

## Agradecimientos

AVA y EFB le agradecen a la Diputación de A Coruña y al CIBER-BBN la financiación para este trabajo. CIBER-BBN es una iniciativa del ISCIII. LCG disfruta de una beca FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Agradecemos a los pacientes de los Servicios de Reumatología y Traumatología del CHUAC que donaron tejido para este estudio.

## Referencias

- [1] López-Armada MJ, Blanco García FJ. Fisiopatología de la artrosis. In: E. Batlle-Gualda, P. Benito Ruiz, F.J. Blanco García, E.

- Martín Mola, editor. Manual S.E.R de la artrosis; 2002. p. 77.
- [2] H Kotlarz, CL Gunnarsson, H Fang, JA Rizzo. Insurer and out-of-pocket costs of osteoarthritis in the US: evidence from national survey data. *Arthritis Rheum* 60(12):3546, 2009.
- [3] Eyre DR, Weis MA, Wu J. Articular cartilage collagen: An irreplaceable framework? *European Cells & Materials* 12:57-63, 2006
- [4] Monfort Faure J, Benito-Ruiz P, Blanco garcia F, Tornero Molina J, Möller Parera I, Batlee-Gualda E. *Artrosis: Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento*. Madrid: Panamericana; 2010.
- [5] Inoue K, Masuko-Hongo K, Okamoto M, Nishioka K. Induction of vascular endothelial growth factor and matrix metalloproteinase-3 (stromelysin) by interleukin-1 in human articular chondrocytes and synoviocytes. *Rheumatol Int* 26 (2):93-98, 2005.
- [6] Stove J, Huch K, Gunther KP, Scharf HP. Interleukin-1beta induces different gene expression of stromelysin, aggrecan and tumor-necrosis-factor-stimulated gene 6 in human osteoarthritic chondrocytes in vitro. *Pathobiology* 68(3):144-149, 2000.
- [7] Monfort J, Tardif G, Reboul P, Mineau F, Roughley P, Pelletier J, et al. Degradation of small leucine-rich repeat proteoglycans by matrix metalloprotease 13 - identification of a new biglycan cleavage site (vol 8, R26, 2012). *Arthritis Research & Therapy* 15 (2):401, 2013.
- [8] Woessner JF,Jr, Gunja-Smith Z. Role of metalloproteinases in human osteoarthritis. *J Rheumatol Suppl* 27:99-101, 1991.
- [9] Hochberg MC. Osteoarthritis year 2012 in review: clinical. *Osteoarthritis Cartilage* 20 (12):1465-1469, 2012.
- [10] Cantarini L, Leo G, Giannitti C, Cevenini G, Barberini P, Fioravanti A. Therapeutic effect of spa therapy and short-wave therapy in knee osteoarthritis: a randomized, single blind, controlled trial. *Rheumatol Int* 27 (6):523-529, 2007.
- [11] Alp A, Yurtkuran M, IICol YO. Effects of balneotherapy on serum interleukin-2 receptors, inflammation markers and cortisol levels in knee osteoarthritis. *Physikalische Medizin Rehabilitationsmedizin Kurortmedizin* 17 (4):215-219, 2007.
- [12] Bagnato G, De Filippis LG, Morgante S, Morgante ML, Farina G, Caliri A, et al. Clinical improvement and serum amino acid levels after mud-bath therapy. *Int J Clin Pharmacol Res* 24 (2-3):39-47, 2004.
- [13] Balint GP, Buchanan WW, Adam A, Ratko I, Poor L, Balint PV, et al. The effect of the thermal mineral water of Nagybaracska on patients with knee joint osteoarthritis - a double blind study. *Clin Rheumatol* 26 (6):890-894, 2007.
- [14] Bellometti S, Gallotti C, Pacileo G, Rota A, Tenconi MT. Evaluation of outcomes in SPA-treated osteoarthrosic patients. *Journal of preventive medicine and hygiene* 48 (1):1-4, 2007.
- [15] Fioravanti A, Collodel G, Petraglia A, Nerucci F, Moretti E, Galeazzi M. Effect of hydrostatic pressure of various magnitudes on osteoarthritic chondrocytes exposed to IL-1 beta. *Indian J Med Res* 132 (2):209-217, 2010.
- [16] Benedetti S, Canino C, Tonti G, Medda V, Calcaterra P, Nappi G, et al. Biomarkers of oxidation, inflammation and cartilage degradation in osteoarthritis patients undergoing sulfur-based spa therapies. *Clin Biochem* 43 (12):973-978, 2010.
- [17] Costantino M, Giuberti G, Caraglia M, Lombardi A, Misso G, Abbruzzese A, et al. Possible antioxidant role of SPA therapy with chlorine-sulphur-bicarbonate mineral water. *Amino Acids* 36 (2):161-165, 2009.
- [18] Benedetti S, Benvenuti F, Nappi G, Fortunati NA, Marino L, Aureli T, et al. Antioxidative effects of sulfurous mineral water: protection against lipid and protein oxidation. *Eur J Clin Nutr* 63 (1):106-112, 2009.
- [19] Sukenik S, Flusser D, Codish S, Abu-Shakra M. Balneotherapy at the Dead Sea area for knee osteoarthritis. *Israel Medical Association Journal* 1(2):83-85, 1999.
- [20] Verhagen A, Bierma-Zeinstra S, Lambeck J, Cardoso JR, de Bie R, Boers M, et al. Balneotherapy for osteoarthritis. A cochrane review. *J Rheumatol* 35(6):1118-1123, 2008.
- [21] T.E. McAlindon, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 22 (2014) 363e388.
- [22] Beauchamp R, Bus J, Popp J, Boreiko C, Jelkovich D. A Critical-Review of the Literature on Hydrogen-Sulfide Toxicity. *CRC Crit Rev Toxicol* 13(1):25-97, 1984.
- [23] Tansy MF, Kendall FM, Fantasia J, Landin WE, Oberly R, Sherman W. Acute and subchronic toxicity studies of rats exposed to vapors of methyl mercaptan and other reduced-sulfur compounds. *J Toxicol Environ Health* 8(1-2):71-88, 1981.

- [24] Poda GA. Hydrogen sulfide can be handled safely. *Arch Environ Health* 12(6):795-800, 1966.
- [25] Whiteman M, Winyard PG. Hydrogen sulfide and inflammation: the good, the bad, the ugly and the promising. *Expert review of clinical pharmacology* 4(1):13-32, 2011.
- [26] Kimura H, Shibuya N, Kimura Y. Hydrogen Sulfide Is a Signaling Molecule and a Cytoprotectant. *Antioxidants & Redox Signaling* 17(1):45-57, 2012.
- [27] Szabo C. Hydrogen sulphide and its therapeutic potential. *Nature Reviews Drug Discovery* 6(11):917-935, 2007.
- [28] Martelli A, Testai L, Breschi MC, Blandizzi C, Viridis A, Taddei S, et al. Hydrogen sulphide: novel opportunity for drug discovery. *Med Res Rev* 32(6):1093-1130, 2012.
- [29] Kimura H. Hydrogen sulfide: its production and functions. *Exp Physiol* 96(9):833-835, 2011.
- [30] Iciek M, Wlodek L. Biosynthesis and biological properties of compounds containing highly reactive, reduced sulfane sulfur. *Pol J Pharmacol* 53(3):215-225, 2001.
- [31] Li L, Fox B, Keeble J, Salto-Tellez M, Winyard PG, Wood ME, et al. The complex effects of the slow-releasing hydrogen sulfide donor GYY4137 in a model of acute joint inflammation and in human cartilage cells. *J Cell Mol Med* 17(3):365-376, 2013.
- [32] Burguera EF, et al. Effect of H<sub>2</sub>S sources on inflammation and catabolic markers on interleukin 1 beta-stimulated human articular chondrocytes. *Osteoarthritis Cartilage* 22(7), 1026-1035, 2014.
- [33] Burguera EF et al. Exogenous H<sub>2</sub>S donors show anti-catabolic and anti-inflammatory properties but limited anti-oxidant capability on human articular OA chondrocytes. *Arthritis Rheum* 65: S19, 2013.
- [34] Sondergaard BC, Henriksen K, Wulf H, Oestergaard S, Schurigt U, Brauer R, et al. Relative contribution of matrix metalloprotease and cysteine protease activities to cytokine-stimulated articular cartilage degradation. *Osteoarthritis Cartilage* 14(8):738-748, 2006.
- [35] Karsdal MA, Sumer EU, Wulf H, Madsen SH, Christiansen C, Fosang AJ, et al. Induction of increased cAMP levels in articular chondrocytes blocks matrix metalloproteinase-mediated cartilage degradation, but not aggrecanase-mediated cartilage degradation. *Arthritis Rheum* 56(5):1549-1558, 2007.
- [36] Goldring MB, Otero M, Plumb DA, Dragomir C, Favero M, El Hachem K, et al. Roles of inflammatory and anabolic cytokines in cartilage metabolism: signals and multiple effectors converge upon MMP-13 regulation in osteoarthritis. *Eur Cell Mater* 24(21):202-220, 2011.
- [37] Chen WP, Tang JL, Bao JP, Hu PF, Yu C, Shi ZL, et al. Effects of diallyl sulphide in chondrocyte and cartilage in experimental osteoarthritis in rabbit. *Phytother Res* 25(3):351-356, 2011.
- [38] Lee H-, Lee C-, Tsai H-, Salter DM. Inhibition of cyclooxygenase 2 expression by diallyl sulfide on joint inflammation induced by urate crystal and IL-1 beta. *Osteoarthritis and Cartilage* 17(1):91-99, 2009.
- [39] Williams FM, Skinner J, Spector TD, Cassidy A, Clark IM, Davidson RM, et al. Dietary garlic and hip osteoarthritis: evidence of a protective effect and putative mechanism of action. *BMC Musculoskelet Disord* 8(11):280-2474-11-280, 2010.

# Estudio preliminar con peloides en paciente canino consecuente a una dermatitis piodtraumática

O. Gómez

*Veterinatura, Vento Mareiro, 10. 36980 O Grove, Spain.*

M. L. Mourelle, C. P. Gómez Pérez, J. L. Legido Soto,

*Dpto. Física Aplicada, Universidade de Vigo, Campus Lagoas-Marcosende, s/n. 36310 Vigo, Spain.*

G. Machicote

*Dermapet, Clínica Veterinaria Vilanova, González Besada, 33. 36620 Vilanova, Spain.*

**Palabras clave:** peloide, prurito, pioderma canina, dermatología veterinaria.

## Resumen

La pioderma es una causa frecuente de consulta dermatológica en clínica canina.

La dermatitis piodtraumática es un tipo de pioderma de superficie, de curso sobreagudo y recidivante, con alta prevalencia.

En este estudio proponemos un tratamiento exclusivamente tópico con peloides termales para evaluar su efectividad en procesos dermatológicos infecciosos caninos, por ser un recurso natural, de agradable aplicación, con evidencias científicas de eficacia terapéutica en medicina humana y sin estudios previos en veterinaria.

En los resultados se observa que el peloide controla el prurito desde el inicio del tratamiento, modera la exudación de las lesiones en la mitad del tratamiento y acelera la cicatrización.

## 1 Introducción

En la medicina clínica veterinaria se constata un uso masivo de antibióticos, por ello puede ser muy importante sustituirlos por sustancias naturales, como en este caso, con peloides.

El concepto “One Health” pretende aunar Medicina, Veterinaria y Ciencias Ambientales, para abordar el grave problema de las resistencias a los antibióticos, tema principal en el Congreso Mundial Veterinario de Corea en 2017.

Veterinatura surge con el objetivo de demostrar la eficacia de otras terapias no farmacológicas y con evidencia científica, comenzando con el desarrollo de peloides termales veterinarios, susceptibles de ser usados en numerosas patologías de alta prevalencia en animales, aportando un factor de diferenciación, el bienestar, en contraposición a las vías de administración oral o parenteral, que causan molestias al animal. Los peloides son productos naturales consistentes en una mezcla de un agua

mineral (incluida el agua de mar o lago salado), con materias orgánicas y/o inorgánicas resultantes de procesos geológicos y/o biológicos, o a la vez, geológicos y biológicos, utilizados con una finalidad terapéutica en forma de envoltura o baños, con evidencias científicas de eficacia en medicina humana [1].

Atopel® es un peloide diseñado por un equipo multidisciplinar según las características cutáneas caninas. En este trabajo se ha realizado un estudio de la caracterización del peloide, que ha consistido en el análisis físico-químico, mineralógico, microbiológico y la caracterización termofísica, optimizando sus propiedades para poder ser usado en diversas patologías en animales, especialmente para procesos pruriginosos y estados descamativos, aunque también de gran utilidad para el cuidado de músculos y articulaciones, en el manejo del dolor y de las inflamaciones.

Se ha realizado un estudio piloto para demostrar la efectividad de los peloides en el prurito canino, en el que se han obtenido buenos resultados. Este estudio se ha presentado en el XIX Congreso de Hidrología Médica en Archena en diciembre de 2016, con una comunicación oral y publicado en la revista nº31 de la Sociedad Española de Hidrología Médica (SEHM) [2].

En junio del 2017 se ha presentado una comunicación en formato póster en el V Congreso Iberoamericano de Peloides en el balneario de El Raposo (Badajoz), sobre el desarrollo de peloides termales en veterinaria [3].

La pioderma es una de las causas más comunes de enfermedad cutánea en el perro. Algunos motivos de la predisposición canina son: estrato corneo más delgado, ausencia del tapón de queratina y sebo en el infundíbulo del folículo piloso, pH cutáneo más alcalino y menor cantidad de lípidos intercelulares [4].

## 2 Objetivos

El objetivo de este estudio es demostrar la efectividad del tratamiento de la pioderma de superficie exclusivamente con peloides.

## 3 Antecedentes

Se presenta un paciente canino de 3 años de raza Golden Retriever, al que le observan una úlcera por lamido (dermatitis piodérmica) en el lado izquierdo de la grupa, que en 2 días llega a 8 cm de diámetro, además de una pioderma dispersa que se extiende por todo el área inguinal y escrotal, con edema en placa y otra úlcera de 4 cm en la zona perianal. En su historial clínico no había ninguna patología previa.

Las lesiones tienen una presentación sobreaguda y son alopecicas, eritematosas, exudativas y ulceradas en las áreas ventrales con supuración y dolor, presentando el máximo grado en la valoración de estos parámetros.

La dermatitis piodérmica es una pioderma de superficie, que afecta más frecuentemente a las razas de pelo largo y denso, y suele ser causada por autotraumatismos debido al prurito, generalmente por alergias, lo que favorece la colonización bacteriana [4].

La pioderma se produce por causas que interrumpen en la capacidad del sistema inmune para controlar el crecimiento excesivo de las bacterias de la piel, como factores subyacentes se encuentran las soluciones de continuidad (mordeduras, picaduras de ectoparásitos, arañazos, micosis, sarna, quemaduras, irritación química, tumores), las alergias a las pulgas, alimentos, polen u otros alérgenos y la inmunodeficiencia causada por terapias inmunosupresoras, enfermedades virales, neoplasias, enfermedad hepática o alteraciones hormonales. También la falta de higiene o exceso de baños, así como factores medioambientales (incremento de temperatura y humedad) y alteraciones sebáceas [5, 6, 7].

En piodermas se suele aislar principalmente *Staphylococcus pseudointermedius*. Los estafilococos son anaerobios facultativos, cocos gram-positivos, cuyos hábitats principales son la piel y las membranas mucosas de mamíferos y aves. El perro adquiere *Staphylococcus spp.* en el período neonatal. También, en menor medida, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus schleiferi ssp. coagulans*, son causas importantes de infecciones de la piel y el oído. Estas especies se pueden encontrar en animales sanos como patógenos oportunistas, particularmente en los conductos nasales, el tracto intestinal y en la piel [4].

Otras bacterias que pueden estar implicadas en la pioderma son *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter* y, ocasionalmente, *Actinomyces*, *Nocardia* y *Micobacterium* [7, 8].

## 4 Materiales y métodos

Se realizó un estudio preliminar en un paciente afectado de dermatitis piodérmica, también llamada “hot spot” y pioderma de superficie de tipo disperso en zona inguinal con edema en placa, de curso sobreagudo, con lesiones compatibles con atopía.

El peloides utilizado está compuesto de una mezcla de arcillas, avena sativa y agua clorurada sulfatada sódica.

### 4.1 Criterios de exclusión

Se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

De inclusión: perro con prurito podal, axilar, inguinal y/o acral.

De salida: abandono voluntario.

De exclusión: gestación, edades extremas de la vida (menores de 6 meses y mayores de 9 años o más, según raza), cardiopatías descompensadas, insuficiencia renal o hepática grave, hipertensión arterial grave, presencia de ectoparásitos en la exploración inicial, administración de antibióticos, antimicóticos, glucocorticoides orales y/o tópicos u otros tratamientos antipruriginosos durante el estudio y administración de glucocorticoides depot en los últimos 90 días.

### 4.2 Intervención

Los peloides poseen distintas propiedades en virtud de su composición. La avena posee efecto antipruriginoso [9].

Entre las propiedades físicas de este peloides, destaca el valor de la viscosidad, que es la medida de la fluidez y es debida a las fuerzas de cohesión moleculares. Esta propiedad es dependiente de la temperatura, fue medida a 298.15 K (25°C) a 12 rpm, obteniéndose un valor de 45 Pa·s, que indica que es apropiado para su uso en forma de emplastro o cataplasma. La densidad fue medida mediante técnicas picnométricas a 298.15 K (25°C), el valor obtenido fue de  $1.08 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

Las propiedades químicas analizadas reflejan un contenido en materia orgánica del 8.77%, un material rico en silicio, óxidos de magnesio, aluminio y sodio, una fase sólida formada principalmente por cuarzo, calcita, halita y sericita (identificadas por difracción

de rayos X), un tamaño de partículas entre 10 y 50  $\mu\text{m}$  y un pH de 7.62 que se acerca al fisiológico, por lo que se considera un valor correcto para su aplicación tópica.

El estudio microbiológico indica que presenta valores aceptables para su aplicación tópica en animales.

La composición que revela el análisis químico es:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Rb}_2\text{O}$ ,  $\text{CuO}$ .

El silicio es regenerador tendinoso y cutáneo y antiinflamatorio [10], también provoca vasoconstricción, disminuyendo edema y prurito. Mejora la barrera protectora de la piel [11] induciendo la expresión transcripcional de genes necesarios para la diferenciación de queratinocitos; estimula la síntesis de colágeno regulando la expresión de  $\text{COL1A1}$  y  $\text{COL1A2}$  en fibroblastos dérmicos; aumenta la expresión del  $\text{ARN}_m$  en queratinocitos para involucrina y flagrina (proteínas estructurales de envoltura cornificada), así como para la transglutaminasa-1 (entrecruza las proteínas para formar envoltura) [12]. Todo ello disminuye la pérdida transcutánea de agua [13], mejorando la hidratación de la piel [14] y disminuyendo el prurito, la descamación, hiperqueratinización y el eritema [11, 15].

El magnesio es antiinflamatorio, antiséptico, antioxidante y activador de la regeneración celular [10].

El efecto antiinflamatorio debido al silicio y aluminio es por inhibición de la fosfolipasa en la formación de ácido araquidónico (similar a los corticoides, pero sin sus efectos colaterales) [16].

Las aguas cloruradas están indicadas, por la Sociedad Española de Hidrología Médica, para su uso en Dermatología, por vía tópica, aumentan el flujo sanguíneo, la dilatación de arteriolas y capilares, provocan hiperemia sanguínea y linfática, y al aumentar el aporte sanguíneo, se estimula el trofismo celular por llegada de oxígeno y nutrientes, además se eliminan más productos de desecho, catabolitos y exudados, provocando efectos analgésicos y antiinflamatorios [14].

El azufre estimula la proliferación celular en el estrato espinoso, favoreciendo la cicatrización, por efecto regenerador del epitelio. Ejerce efectos vasculares, combate el edema y el prurito, mejorando así el trofismo cutáneo [14, 17].

Como arcillas contiene Hectorita e Illita, las cuales le confieren unas determinadas características reológicas, sobre la extensibilidad y adhesividad.

El tamaño coloidal y la estructura cristalina le profieren a las arcillas grandes áreas de superficie de intercambio iónico y de adsorción de moléculas. La

estructura de las arcillas es porosa, dispuesta en capas, con láminas de estructura tetrahédrica y octahédrica. Según la proporción y disposición de éstas, se diferencian los distintos tipos de arcillas con sus propiedades características, una de las más importantes es la capacidad de intercambio catiónico a través de canales [18].

Estas arcillas presentan una superficie con propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas, lo que permite mayor interacción con la estructura celular de la piel.

La absorción de agua y exudados se produce por expansión de la estructura mineral (en procesos purulentos y edemas).

Existen evidencias de las propiedades antimicrobianas y de los efectos terapéuticos de las arcillas, con demostradas propiedades contra un amplio espectro de patógenos, incluso cepas resistentes a antibióticos [19]. Éstas actúan directamente por interacciones superficiales e indirectamente por alteración de las propiedades físico-químicas, (modificación del pH, del estado de oxidación, de la presión osmótica y de la temperatura) generando un ambiente desfavorable para las bacterias. Las capas intermedias actúan como reservorio de componentes bactericidas, como metales de transición (por ejemplo, el  $\text{Fe}^{2+}$ ) que actúan sobre patógenos frecuentes en infecciones crónicas [19].

Otros mecanismos bactericidas incluyen la producción de radicales hidroxilo, daños en ADN, degradación de ácidos nucleicos, inhibición de la replicación de ADN, reducción de la síntesis de proteínas, uniones irreversibles e inhibición de moléculas biológicas y reemplazo de iones esenciales para la estabilidad de la membrana [18].

Se ha demostrado el efecto curativo de las arcillas en heridas, en las primeras horas estimula la agregación plaquetaria y la cascada de coagulación, en unos días aumenta el reclutamiento de macrófagos y neutrófilos, en dos semanas la reepitelización y formación de tejido de granulación y en tres la formación de fibras de colágeno y consecuente regeneración dérmica [20].

### 4.3 Aplicación

Se procede a la aplicación del peloide, con la siguiente posología:

Aplicación tópica diaria, mediante pincelación, durante 3 semanas, es decir, 21 aplicaciones en el domicilio particular.

El peloide se saca de la nevera, se aplica con esa temperatura fría, se deja actuar 20 minutos y

posteriormente se aclara con agua fría y no se utiliza secador.

## 5 Variables de resultados

Se estudian distintas variables durante las tres semanas de tratamiento y durante los tres meses posteriores se hacen controles mensuales presenciales. El veterinario de la clínica implicada y no la coordinadora del estudio, va cumplimentando un cuestionario específico, en el que consta la apreciación por parte del propietario del grado de prurito, olor, etc. (escala analógica visual) y la evolución de las lesiones valoradas por él mismo.

El modelo de encuesta para la recogida de variables se cubre al inicio y periódicamente durante los tres meses que dura el estudio y se registran una serie de parámetros cuantificables indicativos de la evolución del proceso.

Para evaluar los niveles de eficacia del tratamiento, se lleva a cabo un registro de los síntomas, los 6 parámetros a medir, previamente a las sesiones de aplicación son:

1. Eritema
2. Edema / pápulas
3. Exudación / costras
4. Excoriación
5. Liquenificación / hiperpigmentación
6. Coloración por saliva

También se monitoriza el consumo de fármacos y las recidivas, en intensidad y frecuencia. Además, se registran las reacciones adversas, los efectos rebote, los cambios en la sintomatología (por ejemplo: de queratoseborrea grasa a seca).

Se realiza la evaluación subjetiva de la evolución, por el propietario, con una escala del 1 al 10 (Cuestionario de satisfacción) y se advierte a los propietarios de la posible exacerbación del proceso a los 3-4 días del inicio del tratamiento.

## 6 Evolución agregada a resultados

Figura 1 y 2

### 6.1 Valoración objetiva

Se ha realizado la evaluación objetiva por el dermatólogo veterinario en clínica, que ha medido de 0 a 5 cada parámetro, calculándose el índice Scord con la suma de todos ellos (tablas 1, 2 y 3) [21, 22, 23].

En el perro objeto de estudio se aceleró la cicatrización. Todos los valores al final del tratamiento son 0, excepto la liquenificación/ hiperpigmentación que sube de 0 a 3, debido a la rápida cicatrización de las lesiones. La exudación baja de 5, grado máximo, a 1 en la mitad de tratamiento.

Un mes después de finalizar el tratamiento, todos los valores son 0, solamente se aprecia un oscurecimiento en la coloración del pelo en el área afectada.

Tres meses después continúan todos los valores en 0. No ha habido recidivas.

### 6.2 Valoración subjetiva

Evaluación del propietario del prurito y del grado de lesiones, medidos del 0 al 10, según escala estándar. (Tabla 4).

El propietario refiere un elevado grado de satisfacción con el tratamiento, por la relajación desde la primera aplicación, la ausencia de rascado, la rápida mejoría de lesiones y estado anímico en los primeros días. Su puntuación del día 10, de mitad de tratamiento, es debida al cambio en la pigmentación de piel y pelo.

Tabla 1: Valoración objetiva. Parámetros evaluados.

Día	Día 1	Día 10	Día 21	Día 51	Día 111
Eritema	5	2	0	0	0
Edema/pápulas	5	0	0	0	0
Exudación/costras	5	1	0	0	0

Tabla 2: Valoración objetiva. Parámetros evaluados.

Día	Día 1	Día 10	Día 21	Día 51	Día 111
Excoriación	0	0	0	0	0
Liquenificación/hiperpigmentación	0	0	3	0	0
Coloración por saliva	0	0	0	0	0

Tabla 3: Valoración objetiva. Scorad index.

Día	Día 1	Día 10	Día 21	Día 51	Día 111
Scorad	15	3	3	0	0

Tabla 4: Valoración subjetiva. Prurito y lesiones.

Día	Día 1	Día 10	Día 21	Día 51	Día 111
Prurito	4	1	0	0	0
Lesiones	8	3	1	0	0



Figura 1: Evolución del "hot spot". Imágenes de los días 1, 10 y 51.



Figura 2: Evolución de la pododermia. Imágenes de los días 1, 10 y 51.

## 7 Discusión

La pioderma es una patología que, en ocasiones, no responde a los antibióticos habituales.

Muchos antibióticos potencialmente útiles no tienen buen resultado en la piel por tener poca difusión, mala actividad en exudado purulento, donde permanece *Staphylococcus pseudointermedius* [24].

Durante el transcurso del tratamiento continuaron surgiendo lesiones supurativas en distintas áreas (zona de la cruz, malar y escrotal) a las que también se les aplicó el peloide y evolucionaron satisfactoriamente, hasta que cesó su aparición al final del tratamiento, lo que sugiere que podría ejercer un efecto sistémico preventivo.

Se propone Atopel® como único tratamiento en procesos infecciosos dérmicos superficiales, por sus propiedades calmantes del picor, cicatrizantes y de refuerzo de la barrera cutánea, evitando, en lo posible, el uso de fármacos antipruriginosos, como corticosteroides (se recomienda usarlos a las dosis más bajas y el menor tiempo posible) [25] o inmunosupresores, pues pueden producir efectos secundarios y de antibióticos, que están generando nuevas resistencias que son un grave problema de Salud Pública.

El peloide podría utilizarse también como coadyuvante en el tratamiento de la pioderma, por su acción limpiadora y eliminadora de detritus, para reducir el dolor y el exudado.

## 8 Conclusiones

Se concluye que el tratamiento es eficaz, pues controló el prurito desde el primer día, aceleró la cicatrización y no fue necesario suministrar ninguna terapia farmacológica, ni emplear, en ningún momento, las barreras físicas para evitar el lamido que forman parte del abordaje terapéutico de procesos pruriginosos, como el collar isabelino o vendajes.

Con este estudio preliminar se abre un punto de investigación para realizar un estudio clínico posterior, con un tamaño muestral que genere evidencia científica.

## Referencias

[1] F. Maraver. Antecedentes históricos de la peloterapia. *Anales de Hidrología Médica*, 1:17-42, 2006.

[2] Lourdes Mourelle et al. Estudio piloto para el tratamiento de alteraciones dermatológicas con peloides termales en mascotas, *Boletín Sociedad*

Española de Hidrología Médica, 31(S1):92-93, 2017.

[3] Olga Gómez et al. Desarrollo de peloides termales en veterinaria V CIBAP El Raposo. Libro de resúmenes, 2017.

[4] Gustavo Machicote. Ed. Servet. Atlas de dermatología canina y felina, 2012.

[5] César Yotti. Novedades en el diagnóstico y tratamiento de la pioderma canina. *Revista del Colegio de Veterinarios de Madrid*, 2015.

[6] G. Wilkinson et al. Atlas en color de dermatología de pequeños animales. Editorial Elsevier, 1998.

[7] Ana Martorell et al. Aspectos importantes en el tratamiento de la pioderma profunda del perro. *Argos Portal Veterinario*, octubre 2012.

[8] Pioderma en el canino. *Revista electrónica veterinaria*, 13(3), 2012.

[9] L. López et al. Utilización de extractos de avena sativa l. en dermatitis. *Revista argentina de dermatología*, 2:100-105, 2006.

[10] Liliana Fuquen. Evaluación del efecto antiséptico y cicatrizante de la arcilla verde en el manejo de heridas abiertas sépticas de equinos en la ciudad de Bogotá, D.C. Tesis Universidad de la Salle, 2009.

[11] Yusule Yoshizawa et al. Water, salts and skin barrier of normal skin. *Skin Research and Technology*, 9:31-33, 2003.

[12] Susanne Grether-Beck. Bioactive molecules from the Blue Lagoon: in vitro and in vivo assessment of silica mud and microalgae extracts for their effects on skin barrier function and prevention of skin ageing. *Journal Compilation Experimental Dermatology*, 2008.

[13] G. Argenziano et al. La fangobalneoterapia nella terapia dell'acne. *ClinTer*, 155(4):121-125, 2004.

[14] Antonio Hernández et al. Técnicas y tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia. Instituto de Salud Carlos III, Madrid. AETS no. 50, 2006.

[15] S. Mazulla et al. Effetto delle Bioglee solfuree su lesioni psoriasiche. *Clin Ter*, 155(11-12):499-504, 2004.

[16] Mirna de Gois et al. Palygorskite organophilic for dermopharmaceutical application. *J Therm Anal Calorim*, 115:2287-2294, 2014.

[17] C. Carubbi. *European Journal of Inflammation*, 11(3):591-599, 2013.

[18] Elsie Gaskell et al. Antimicrobial clay-based materials for wound care. *Future Medicinal Chemistry*, 6(6):641-655, 2014.

[19] K. Morrison et al. Mineralogical variables that control the antibacterial effectiveness of natural

- clay deposit. *Environ Geochem Health*, 36:613-631, 2014.
- [20] Giordana Dário et al. Evaluation of the healing activity of therapeutic clay in rat skin wounds. *Materials Science and Engineering C*, 43:109-116, 2014.
- [21] Severity Scoring of Atopic Dermatitis: the SCORAD Index. *Clinical and Laboratory Investigations. Dermatology*, 186:23-31, 1993.
- [22] I. Taszkun. The evaluation of Canine Atopic dermatitis Extent and Severity Index (CADESI) test in dogs with Atopic Dermatitis (AD) treated with cyclosporine or prednisone. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 13(4):681-688, 2010.
- [23] Thierry Olivry et al. Determinación de CADESI-03 umbrales para aumentar los niveles de severidad de la dermatitis atópica canina. Grupo de Trabajo Internacional sobre la dermatitis atópica canina, ESVD y ACVD, 19:115-119, 2008.
- [24] F. Fogel. Atlas fotográfico de dermatología en caninos y felinos. Editorial Intermédica, 2009.
- [25] D. Carlotti et al. Dermatitis Atópica Canina; Nuevos Conceptos. *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 25(1): 43-47, 2005.

# Aspectos socio-económicos de las aguas minero-medicinales y termales de Galicia.

E. Galindo Rodríguez

*Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, España.*

C. Ontiveros Beltranena

*Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, España.*

J. A. Díaz Muñoz

*Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, España.*

M. M. Corral Lledó

*Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, España.*

**Palabras Claves:** agua minero-medicinal, agua termal, balneario, IGME.

## Resumen

El presente trabajo analiza la evolución y la situación actual de las aguas minero-medicinales con fines terapéuticos y termales de España, poniendo especial énfasis en la comunidad autónoma de Galicia. Este análisis se basa fundamentalmente en dos parámetros, el número de personas que visitan los balnearios cada año (agüistas) y el empleo directo generado por este sector. Otro aspecto considerado es el potencial de crecimiento del sector desde el punto de vista meramente técnico, excluyendo la incierta evolución de la demanda.

## 1 Introducción

Las aguas minero-medicinales y termales constituyen un recurso minero renovable de extraordinario valor para España en general y en particular para la comunidad autónoma de Galicia.

El valor de estas aguas va más allá del beneficio económico de los establecimientos balnearios: contribuyen a fijar población en zonas despobladas, a la protección del medio ambiente a través de la figura legal del perímetro de protección y constituyen una fuente de riqueza perfectamente integrada en el patrimonio histórico y cultural.

En la Península Ibérica el uso de estas aguas cuenta con más de dos milenios de antigüedad. Ya en los tiempos de la dominación romana surge lo que se puede considerar la primera edad dorada de la balneoterapia en España, como prueban los numerosos vestigios de termas romanas que alberga su territorio, algunos de ellos en Galicia.

Hoy en día asistimos a otro periodo de esplendor de los balnearios en España y sobre todo en Galicia, donde alrededor de una veintena de establecimientos privados se complementan con termas públicas como las de la ciudad de Ourense, cuya localización alrededor de las surgencias del río Miño permiten el aprovechamiento de aguas termales de más de 60 °C y de alto valor minero-medicinal.



Figura 1. Caño de Las Burgas de Ourense.

El presente trabajo pretende dar una visión de la evolución económica del sector en los últimos 15 años, periodo del que el IGME dispone información de primera mano, así como del panorama actual, poniendo énfasis en la privilegiada situación de Galicia en España como comunidad autónoma líder en cuanto a su oferta balnearia. También se analizará el potencial de crecimiento del sector en Galicia desde un punto de vista técnico. Se pretende analizar la importancia de este sector económico respecto a su papel vertebrador del territorio.

## 2 Metodología

Desde el año 2002 el IGME viene recopilando, mediante formularios anuales enviados a los balnearios de España, la información que se considera más relevante respecto a la actividad económica de estos establecimientos. Esta actividad se realiza en el marco de convenios anuales con la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Agenda Digital.

A partir de la síntesis de esta información es posible ofrecer una visión del pasado inmediato y presente de este sector.

La información solicitada incluye aspectos de diversa naturaleza:

Datos técnicos relativos a las captaciones de aguas minero-medicinales y termales: naturaleza (sondeo, pozo, manantial, galería, etc.), profundidad, ubicación (coordenadas UTM).

Información administrativa: tipo de declaración (minero-medicinal con fines terapéuticos y/o termales), fecha de declaración, fecha de autorización de aprovechamiento, caudal autorizado y perímetro de protección.

Datos estadísticos anuales: número de agüistas que son tratados en los balnearios, número de empleados y su distribución por sexos, producción de cosméticos y el volumen de agua mineral extraída. El presente trabajo se basa principalmente en estos datos, en particular el número de agüistas, que se entiende es el dato más relevante para medir la actividad económica del sector que explota las aguas minero-medicinales con fines terapéuticos y termales en España.

El número de agüistas que visitan los balnearios es un dato que hay que tomar con cierta cautela. Esto se debe a que durante la recopilación de la información a lo largo de los años se viene observando cierta dificultad por parte de las empresas contactadas para determinar esta información. Muchas de ellas no recopilan este dato directamente y deben estimarlo en base a tratamientos recibidos y pernoctaciones en los balnearios, con la dificultad añadida en algunos casos de no poder diferenciar a aquellos clientes que han recibido tratamientos terapéuticos de aquellos que tan solo se han alojado en los mismos.

La respuesta por parte de las empresas del sector al envío de formularios casi siempre ha sido superior al 95 % del total. En aquellos casos en los que no se ha podido obtener el número de agüistas de un año en concreto para un determinado balneario, se ha empleado el dato del año anterior siempre que hubiera seguridad de que el balneario se encontrara en activo. Debe tenerse en cuenta que a efectos del presente trabajo se consideran balnearios o termas solo a aquellos establecimientos que emplean aguas

declaradas como minero-medicinales con fines terapéuticos o termales y que además cuentan con autorización de aprovechamiento como tal.

## 3 Resultados

### 3.1 Situación actual

Según los datos obtenidos se puede observar que existe una gran variabilidad entre comunidades autónomas respecto a las aguas minero-medicinales y termales (ver Tabla 1).

Los datos más recientes disponibles sitúan a Galicia como la primera comunidad autónoma tanto en número de agüista que visitan sus balnearios como en la cifra de establecimientos abiertos al público, como viene sucediendo desde hace varios años.

Los 266.355 agüistas que visitaron los balnearios gallegos durante 2016 suponen el 29 % del total en el conjunto de España (917.367 agüistas), a una considerable distancia de la segunda comunidad autónoma en este aspecto (Cataluña, 204.489 agüistas) y a gran distancia del resto, dado que la mayoría de las comunidades autónomas no alcanzan la cifra de 50.000 agüistas.

Tabla 1. Número de balnearios o termas y de agüistas por comunidades autónomas. Año 2016.

Comunidad Autónoma	Balnearios y termas	Agüistas
Andalucía	11	55.103
Aragón	11	73.427
Asturias	2	1.620
Baleares	1	14.159
Canarias	1	nd
Cantabria	6	125.516
Castilla La Mancha	8	34.269
Castilla y León	6	37.977
Cataluña	18	204.489
Comunidad Valenciana	5	24.448
Extremadura	7	23.778
Galicia	22	266.355
Madrid	0	0
Murcia	3	17.038
Navarra	2	18.279
País Vasco	2	7.783
La Rioja	2	13.126
Total	107	917.367

nd: Dato no disponible

Al considerar el número de balnearios y termas el resultado es similar, 22 de los 107 establecimientos de España se encuentran ubicados en Galicia, algo más de la quinta parte del total. En general se puede observar una lógica correlación entre el número de agüistas y el de balnearios de cada comunidad autónoma.

### 3.2 Evolución durante el Siglo XXI

Al observar la evolución del número de agüistas que visitan los balnearios, tanto de España como de Galicia, se pueden observar dos etapas claramente diferenciadas (ver Tabla 2). Por un lado, la correspondiente a la primera década del siglo XXI donde se produce un notable crecimiento, y el número de agüistas casi se duplica en Galicia; y por otro la presente década donde se aprecia una cierta estabilización, obteniéndose una cifra algo superior a los 900.000 agüistas para toda España y alrededor de 250.000 en Galicia.

Tabla 2. Número de agüistas en los balnearios de España y Galicia. Año 2016.

Año	España	Galicia
2002	564.765	88.845
2003	615.186	96.807
2004	510.245	64.217
2005	571.855	70.718
2006	621.469	83.647
2007	789.293	146.750
2008	734.243	130.408
2009	855.501	176.534
2010	717.233	97.928
2011	1.022.363	279.413
2012	848.482	233.714
2013	951.543	305.485
2014	942.331	243.509
2015	873.169	251.136
2016	917.367	266.355

### 3.3 Empleo directo

El empleo directo generado por los balnearios de España y en particular de Galicia ha experimentado una evolución similar a la del número de agüistas. Un fuerte crecimiento en la pasada década, seguida de cierta estabilización o incluso un leve declive en la actual, si bien para el empleo directo el cambio de tendencia se produjo dos o tres años antes. Los últimos datos (año 2016) muestran una cifra global de 2.913 empleos directos en España, de los cuales 569 corresponden a Galicia (ver Tabla 3). Cabe destacar el elevado porcentaje de empleo femenino del sector: 68 % en España y 74 % en Galicia.

Tabla 3. Empleo directo generado en los balnearios de España y Galicia. 2004-2016.

Año	España	Galicia
2004	1847	234
2005	2168	244
2006	2743	407
2007	3135	535
2008	3865	473
2009	3250	478
2010	3285	659
2011	3134	552
2012	2890	564
2013	2910	574
2014	2830	554
2015	2797	559
2016	2913	569

### 3.4 Potencial de crecimiento

La información presentada hasta ahora sugiere una cierta madurez del sector económico que explota las aguas minero-medicinales con fines terapéuticos y termales, tanto en España como en Galicia. Si bien no es posible determinar con rigor cómo puede evolucionar la demanda en este sector, se puede afirmar que existe un considerable potencial de crecimiento desde un punto de vista estrictamente técnico, poniendo el foco en el elevado número de captaciones inactivas cuyas aguas han sido declaradas minero-medicinales con fines terapéuticos (ver Tabla 4).

Tabla 4. Número de captaciones de aguas minero-medicinales con fines terapéuticos en España y Galicia. Año 2017.

	España	Galicia
En uso	314	81
No activas	491	49
Total	805	130

### 3.5 Desarrollo local

El empleo directo generado por los balnearios y termas tanto de Galicia como del conjunto de España presenta unas cifras importantes, pero modestas, en comparación con otros sectores económicos. Sin embargo el empleo generado cobra una mayor importancia al considerar el lugar en el que este empleo se suele crear.

En España el 43 % de los balnearios y termas están situados en términos municipales con una población inferior a 2.000 habitantes. La generación de entre 20 y 100 puestos de trabajos, margen de cifras habitual para los balnearios españoles, supone una considerable fuente de empleo local que contribuye notablemente a fijar la población, combatiendo así el alto riesgo de despoblamiento que sufre parte del

territorio español (ver Tabla 5).

En Galicia se produce el mismo fenómeno, si bien mitigado por el hecho de que el porcentaje de balnearios o termas en términos municipales de menor población es considerablemente inferior (ver Tabla 6).

Tabla 5. Distribución de balnearios y termas en España por términos municipales en función de la población. Año 2016.

Población total	Total balnearios	Porcentaje
10.000 o más	25	23,4%
2.000 – 9.999	36	33,6%
Menos de 2.000	46	43,0%

(\*) Fuente: Instituto nacional de Estadística

Tabla 6. Distribución de balnearios y termas en Galicia por términos municipales en función de la población. Año 2016

Población total	Total balnearios	Porcentaje
10.000 o más	9	40,9%
2.000 – 9.999	8	36,4%
Menos de 2.000	5	22,7%

(\*) Fuente: Instituto nacional de Estadística

## 4 Conclusiones

Según datos del año 2016, Galicia es la primera comunidad autónoma en cuanto al número de agüista que visitan sus balnearios, así como en el número de establecimientos abiertos al público.

El uso de las aguas minero-medicinales y termales, tanto en Galicia como en el resto de España experimentó un fuerte crecimiento a comienzos del Siglo XXI seguido de una cierta estabilización en la presente década.

El empleo directo generado por los balnearios en España, y en particular en Galicia, ha experimentado una evolución similar. Un fuerte crecimiento en la pasada década, seguida de cierta estabilización o incluso un leve declive en la actual. Es importante destacar el elevado porcentaje de empleo femenino del sector.

Desde el punto de vista de la demanda es difícil precisar el potencial de crecimiento del sector de los balnearios tanto en España en general como en Galicia en particular. No obstante, desde un punto de vista técnico, queda claro que todavía existe un cierto potencial de crecimiento, dado que las captaciones de aguas minero-medicinales y/o termales en activo son sólo una pequeña parte del total de aguas declaradas y una parte aún más pequeña de aquellas con potencial para serlo. Los balnearios, tanto de Galicia como del resto de España, son con frecuencia un elemento de vital importancia para garantizar la supervivencia de los términos municipales en los que

se ubican.

## Agradecimientos

Nos gustaría dar las gracias a los responsables de los balnearios que anualmente envían los formularios de estadística minera al IGME, sin los cuales el presente trabajo no habría podido realizarse.

## Bibliografía

- [1] Josep Sánchez Ferrer. Historia de los balnearios en España, 2000. En Panorama de las aguas minerales y minero-medicinales de España. Instituto Geológico y Minero de España.
- [2] Joaquín del Moral Crespo. Contribución socioeconómica de las aguas minerales en la comunidad autónoma de Galicia, 2000. En Panorama de las aguas minerales y minero-medicinales de España. Instituto Geológico y Minero de España.
- [3] María del Carmen de la Rosa y María Ángeles Mosso. Historia de las aguas mineromedicinales en España, 2004.
- [4] María del Mar Corral Lledó et al. Aspectos genéticos de las aguas minerales y termales españolas: Relación entre sus características físicoquímicas y la geología del entorno. Madrid. Instituto Geológico y Minero de España, 2008.
- [5] María del Mar Corral Lledó et al. Galicia: Historia y evolución científica y técnica del conocimiento de las aguas minerales. Instituto Geológico y Minero de España, 2010.
- [6] María del Mar Corral Lledó et al. Convenio de colaboración entre la Dirección General de Política Energética y Minas (MITYC) y el Instituto Geológico y Minero de España para el desarrollo de actividades relativas al catastro minero, la actualización del panorama minero y apoyo a la estadística minera y la situación socioeconómica del sector de las aguas minerales y termales, 2014. Informe Técnico. Madrid. Instituto Geológico y Minero de España.
- [7] José Ángel Díaz Muñoz et al. Establecimientos terapéuticos y turísticos asociados al agua (balnearios, spas y centros de talasoterapia, 2014. II Simposio sobre gestión del agua en espacios protegidos. Baracoa, Cuba.

# Caldeliñas y el origen del termalismo en Verín. Influencias del modelo francés y la Casa Real Española.

L. Congil

*Eurocidade Chaves-Verín.*

*Concello de Verín, Ourense, España.*

**Palabras clave:** Caldeliñas, termalismo, Verín, agua mineromedicinal.

## Resumen

Las aguas mineromedicinales de Verín se encuentran entre las más importantes de España por su amplia cuota de mercado estatal (Fontenova, siglo XX, Cabreiroá, siglos XX y XXI), mientras que su pasado balneario (Cabreiroá) también gozó de gran esplendor.

Sin embargo, todo comenzó mucho antes, con el uso tradicional de Caldeliñas, impulsado después por el empeño personal de un emprendedor francés del siglo XIX, Fernando Debas -fotógrafo oficial de la corte española- que compró este pequeño balneario y empezó, también, a embotellar y vender en Madrid el agua de Sosas.

## 1 Introducción

Los orígenes del termalismo y del aprovechamiento mineromedicinal en Verín se encuentran en Caldeliñas y en Sosas. Caldeliñas es un topónimo funcional -procedente del latín “*aguas caldas*”, es decir, termas-, por el uso reservado tradicionalmente a sus aguas tibias. Esta misma etimología es la que nos indica que el nombre se consolidó en algún momento entre la llegada de los romanos y la alta edad media.

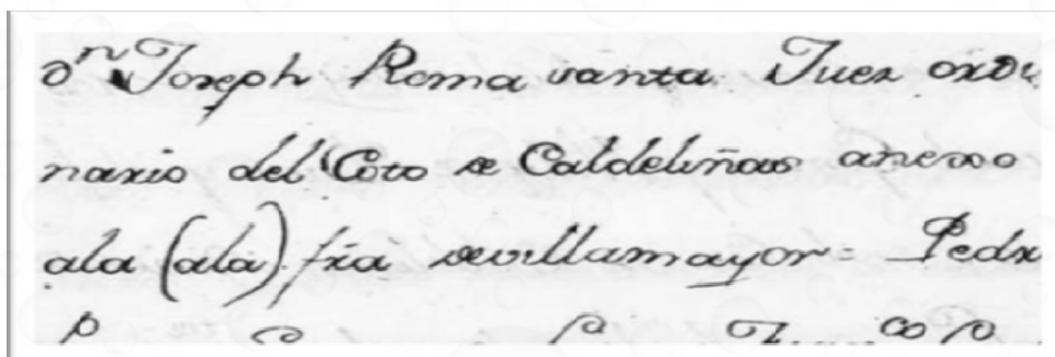
Sin embargo, la primera referencia escrita a Caldeliñas la encontramos en un documento de la

segunda mitad del siglo XVI que se halla en el Archivo de Simancas, en el que se remunera al Cabildo de Ourense con 737 maravedíes en compensación por las rentas originadas en este lugar (1).

Posteriormente, en 1753, el catastro del marqués de la Ensenada (2), realizado por orden del rey Fernando VI para conocer la realidad fiscal de 15.000 lugares de la Corona, cita al “Coto de Caldeliñas” como una feligresía dependiente de Santiago de Vilamaior, y que cuenta con una veintena de veciños y es propiedad de Joan Sotelo, un rico comerciante de telas de la villa de Verín. Tiene además un “juez ordinario” llamado José Romasanta.

Ya entrado el siglo XIX, Caldeliñas vuelve a ser citado en el Diccionario Geográfico Estadístico de España y Portugal (3), así como en el Diccionario Madoz (4). Este siglo marcará el despegue del aprovechamiento mineromedicinal de la surgencia, con la construcción del balneario que permaneció activo hasta mediados del siglo XX.

En estos años, las instituciones locales cobran consciencia de la importancia de los recursos mineromedicinales, y el Ayuntamiento de Verín edita en 1867 una obra del doctor Antonio Casares titulada “Breve noticia de las aguas mineromedicinales de Verín”, que describe la composición y usos de los acuíferos y se erige en una importante herramienta de difusión termal.



## 2 Figura central

Fernando Juan Bautista Debas et Dujant -nacido el 31 de agosto de 1842 en la localidad francesa de Moulins, en la región de Auvernia, y fallecido en Madrid el 22 de junio de 1914- fue un pionero de la fotografía en España, que llegó a ser durante décadas el fotógrafo de la Casa Real, en los tiempos de Alfonso XII y de Isabel de Borbón y Borbón, princesa de Asturias muy popular en su época, conocida como “La Chata”.



Fernando Debas fue el gran impulsor del Balneario de Caldeñiñas y, por ende, del termalismo de Verín, pues tras adquirirlo junto con el manantial de Sousas, invirtió en él la gran fortuna que había amasado como fotógrafo de la corte (5).

Realizó grandes inversiones para transformarlo en una instalación que le proporcionase un futuro holgado cuando abandonase la fotografía (hecho que aconteció en 1902) y utilizó toda su influencia en la prensa de Madrid para dar a conocer unas aguas “con las mismas o mejores virtudes que las francesas de Vichy”.

En ese año de 1902 se centra en la explotación del balneario de Caldeñiñas y en la venta en Madrid del agua de Sousas embotellada bajo la marca “Aguas de Verín”, en su propio domicilio laboral de la calle Alcalá, y luego en el número 17 de la calle Hileras (5). Incluso llegó a pleitear con el Concello de Verín en 1889, cuando una norma legal le obligaba a eximir de pagar el agua a los vecinos de la villa, pleito que ganó en 1896.

Desde 1911, ya muy deteriorado por la edad (70 años), deja de insertar publicidad en la prensa de Madrid, y finalmente muere el 22 de junio de 1914, días antes de la visita programada por la propia infanta Isabel de Borbón y Borbón a los balnearios de Verín.

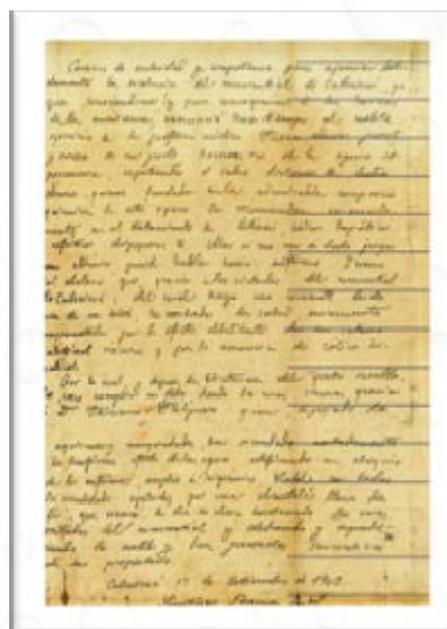
Gracias al notable impulso de Fernando Debas y a la proyección que le proporcionó al termalismo verinés en la capital de España, la difusión de las aguas del valle de Monterrei alcanzaron una notable difusión entre las clases burguesas en general y médicas en especial.



La intensa actividad propagandística de Debas utilizaba un esquema piramidal, gracias al cual sus recomendaciones descendían desde la corte hasta la alta nobleza, para calar en las capas superiores de la burguesía española y europea, todos ellos asiduos clientes de su estudio fotográfico.

Esto fue así hasta tal punto que el propio premio Nobel de Medicina de 1906, el patólogo Santiago Ramón y Cajal, visitó asiduamente los balnearios de Verín, llegando a realizar los análisis del de Cabreiroá en su laboratorio de Madrid.

Posteriormente, en 1909, alcanzó a atribuir por carta su curación de una dolencia estomacal a las virtudes del agua de Cabreiroá, tomando así el relevo de Debas como gran divulgador de las aguas de Verín.



### 3 Conclusión

El origen del termalismo en Verín se remonta al uso tradicional que dio origen al topónimo “Caldeliñas”, y las referencias documentales acreditan su pervivencia al menos desde el siglo XVI.

Más tarde, luego de la expansión de la medicina termal por toda Europa, una figura concreta tuvo una gran importancia en la difusión del termalismo verinés: Fernando Debas, emprendedor y fotógrafo de la monarquía española, que utilizó su influencia para hacer una eficaz propaganda de las surgencias de Caldeliñas y Sosas, que adquirió y cuyas aguas comercializó en Madrid.

### Agradecimientos

- Archivo de Simancas, Ministerio de Cultura.
- Biblioteca Municipal de Verín.
- Archivo Hemerográfico Santiago Cid Harguindey.
- Xesús Taboada Cid y familia Taboada Chivite.
- Miguel Sotelo y familia.
- Portal de Archivos Españoles, Ministerio de Cultura.

### Referencias

- [1] MCU. Archivos Generales, Archivo de Simancas.
- [2] Pares.mcu.es/Catastro/.
- [3] Sebastián Miñano y Bedoya. Diccionario Geográfico-Estadístico de España y Portugal. Imprenta Pierart-Peralta, Madrid, 1826.
- [4] Pascual Madoz, [www.cervantesvirtual.com](http://www.cervantesvirtual.com).
- [5] Juan Antonio Fernández Rivero, María Teresa Fernández Ballesteros. “Los hermanos Debas: Fotógrafos de Corte en las monarquías alfonsinas”. On-line en: [http://www.girona.cat/sgdap/docs/8aqdtbxc-rivero\\_text.pdf](http://www.girona.cat/sgdap/docs/8aqdtbxc-rivero_text.pdf)

# ¿Amibas anfizoicas, un riesgo para la salud?

M. Omaña-Molina

D. Hernández-Martínez

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México

**Palabras clave:** Amibas anfizoicas, organismos cosmopolitas, patologías, aguas recreativas

## Resumen

Las amibas anfizoicas son un grupo de proto-zoos de importancia médica ya que, aunque normalmente colonizan diversos hábitats terre- stros y acuáticos, también son capaces de provo-car patologías difíciles de diagnosticar y tratar en seres humanos y animales, por lo que es conve-niente ser tomados en consideración en zonas recreativas en las que se involucre el uso de re-cursos acuáticos naturales o artificiales.

## 1 Introducción

Las amibas anfizoicas son un grupo de protozoos capaces de vivir como organismos de vida libre o como parásitos; en su fase de vida libre o exozoica juegan un papel relevante en el control biológico de poblaciones bacterianas y cuando las condiciones son favorables para su invasión pueden provocar patologías al ser humano y diversos animales (1). Las amibas pueden completar su ciclo de vida como parásitos o como organismos de vida libre (2), y están ampliamente distribuidas en la naturaleza, ya que se encuentran en cualquier tipo de agua; salobre, dulce, de cloaca, en aguas de tuberías domiciliarias (3), potable y embotelladas (4), de piscinas (5). También están presentes en lagos y en aguas termales (6), estaciones para lavados oculares (7), en sistemas de aire acondicionado y torres de enfriamiento, en plantas nucleares (2), en cualquier tipo de suelo; a nivel de la superficie y a diferentes profundidades del mismo e incluso en aguas oceánicas y sedimentos marinos.

### 1.1 Importancia clínica y patogenia de las amibas anfizoicas

Las amibas anfizoicas son capaces de producir lesiones cutáneas (9, 10), infecciones en vías respiratorias (11), sinusitis (12, 13, 14), incluso se han considerado agentes etiológicos de neumonía y EAG en perros y ovejas (5, 15).

Cuatro géneros han sido implicados en enfermedades del ser humano y animales:

*Acanthamoeba* spp., *Naegleria fowleri*, *Balamuthia mandrillaris* y *Sappinia diploidea*. Algunas de las infecciones que producen son oportunistas, principalmente en huéspedes inmunocomprometidos (encefalitis por *Acanthamoeba* y *Balamuthia*), mientras que en otras se comportan como patógenos primarios (queratitis por *Acanthamoeba*, meningoencefalitis por *Naegleria* y algunos casos de encefalitis por *Balamuthia*) (16) (Figura 1).

Las enfermedades causadas por estos microorganismos son relevantes en el área clínica y desafortunadamente se desconoce su incidencia real en el mundo y aunque su morbilidad es baja, se caracterizan por una tasa de mortalidad elevada, lo que representa un gran desafío para el diagnóstico y una terapia eficiente.

Es importante destacar el papel de estas amibas como reservorios de bacterias y virus patógenos, lo que las convierte en “caballos de troya” (17).

Diferencias significativas permiten reconocer las patologías y los agentes etiológicos mencionados; mientras que las amibas del género *Naegleria* y en particular, la única especie aislada de casos en humano; *Naegleria fowleri* invade y causa daño a personas sanas, jóvenes inmunocompetentes, con historia previa de natación (18), produciendo una infección aguda cerebrospinal progresiva, por lo general mortal. Mientras que las infecciones causadas por *Acanthamoeba* involucran en la mayor parte de los casos a personas inmunocomprometidas, con enfermedades crónicas como diabetes, lupus sistémico, cáncer, desnutrición y alcoholismo (1) (Figura 2). Si bien dichas patologías no se consideran como problema de salud pública, si son de importancia clínica por las consecuencias que pueden traer consigo, las cuales pueden ser fatales como en el caso de la encefalitis amibiana granulomatosa (EAG), en la que se produce una encefalitis granulomatosa subaguda o crónica, difusa, necrosante, generalmente asociada con algún tipo de inmunosupresión y con padecimientos crónicos como diabetes y alcoholismo (1, 19). El protozoo se disemina por vía hematógena desde una fuente cutánea o pulmonar hasta el sistema nervioso central (SNC). Los padecimientos menos agresivos consisten

en una gastroenteritis, neumonitis, sinusitis, otitis, vaginitis, prostatitis, o una simple diarrea (19). Algunos pacientes con EAG desarrollan nódulos en piel días previos a la aparición de los signos y síntomas neurológicos (20).

## 1.2 Queratitis amibiana

La queratitis amibiana (QA); es una infección ocular de difícil resolución que amenaza la visión. Aunque no llega a ser fatal, tiene gran importancia clínica por el número de casos que se han presentado en todo el mundo y por los daños que causa a la visión de las personas afectadas. Las infecciones oculares que no involucran a la córnea son extremadamente raras, se ha reportado un solo caso de uveítis relacionado con una meningitis como infección secundaria (1). Las especies del género *Acanthamoeba* relacionadas con la QA son: *A. castellanii*, *A. polyphaga*, *A. hatchetti*, *A. culbertsoni*, *A. rhyodes*, *A. lugdunensis*, *A. quina* y *A. griffini* (21). El 85% de los casos reportados se relaciona con usuarios de lentes de contacto. Las soluciones utilizadas para su preservación, el lavado inadecuado de los estuches de lentes de contacto y la contaminación de las botellas de esterilizadores químicos juegan un papel importante para la adquisición de la patología, así como realizar actividades de natación llevando puestos los lentes de contacto, el 13% de éstos corresponde a pacientes con algún traumatismo corneal provocado por la introducción de un cuerpo extraño y el 2% no tiene razón aparente de su presencia (17).

Los hallazgos clínicos que sugieren la presencia de *Acanthamoeba* en cornea son: severo dolor ocular, fotofobia, lagrimeo excesivo, epitelopatía o pseudendritas, reacción en cámara anterior, perineuritis corneal, keratoneuritis radial. Usualmente es una infección unilateral con erosiones recurrentes del epitelio en estadios avanzados de la misma, en la que hay presencia de hipopión y escleritis. Por lo general es una patología de curso crónico y progresiva, resistente al tratamiento, además de que en la mayoría de los casos se reportan cultivos negativos a bacterias. Se considera patognomónico el infiltrado anular y lesiones satélites (25).

A la QA difícilmente se le toma en cuenta en los diagnósticos diferenciales iniciales. De manera cotidiana se considera a los virus, específicamente a los Herpes virus, posiblemente por la apariencia no supurativa de los infiltrados estromales, acompañado del epitelio corneal casi intacto y la formación de pseudodendritas. En ocasiones, por el tiempo de evolución de la infección se puede llegar a un

diagnóstico erróneo de queratitis micótica, lo que retrasa aún más la implementación de un esquema terapéutico adecuado.

En la mayoría de los casos la infección se diagnostica después de varias semanas o meses de evolución. El epitelio corneal casi siempre está intacto en la fase inicial de la misma. Se recomienda hacer biopsias corneales para asegurar el hallazgo de estos organismos, las cuales deben ser tomadas en el quirófano por personal calificado, que solamente tome la muestra de la zona afectada, de lo contrario el daño que pueda provocarse, será mayor que antes de dicha toma. El diagnóstico puede ser confirmado cuando se hace un raspado vigoroso de la córnea con un hisopo, espátula o bisturí. El material obtenido se puede teñir con la técnica de Giemsa, Gram, PAS, o Naranja de acridina (16). Si el paciente es usuario de lentes de contacto; tanto los lentes, como las soluciones preservadoras se depositan en medio de cultivo para su búsqueda e identificación. No debe descartarse una infección mixta asociada con otros microorganismos y de manera especial con bacterias, por lo que es importante evaluar los casos de infección bacteriana de difícil resolución (21).

Recientemente la técnica de PCR se ha utilizado para el diagnóstico de la QA, la cual es una prueba más sensible y precisa y se puede emplear en muestras corneales y de lágrima de pacientes (22). Cuando la evolución de la enfermedad provoca daño severo e impide la visión, se recomienda llevar a cabo una queratoplastia, es decir un trasplante de córnea.

## 1.3 Encefalitis amibiana granulomatosa (EAG)

Los agentes causales de la encefalitis amibiana granulomatosa subaguda y crónica son *Acanthamoeba* spp. y *Balamuthia mandrillaris*. En ambas la presentación clínica es semejante y ocurre principalmente en personas con enfermedades crónicas o que cursan con inmunosupresión, incluyendo pacientes con VIH/SIDA. Además, *Balamuthia* ha sido asociada a usuarios de drogas intravenosas y niños pequeños aparentemente inmunocompetentes. Su presentación es insidiosa ya que va de semanas a meses (23, 24). La vía de entrada incluye piel, aparato respiratorio bajo y la nasofaringe. La diseminación a partir de lesiones en piel se considera que es por vía hematogena. *Acanthamoeba* spp. se ha relacionado con sinusitis, rinitis, infección de úlcera péptica, glándulas adrenales y recientemente en pacientes que han recibido trasplantes de órganos (25).

El cuadro clínico de la EAG consiste en dolor de cabeza, rigidez en el cuello, y anomalías del estado mental, así como náuseas, vómito, fiebre baja, letargo, ataxia, alteraciones visuales, hemiparesia, convulsiones y coma. Los hemisferios cerebrales son generalmente los tejidos más afectados; a menudo son edematosos, con necrosis hemorrágica extensa involucrando los lóbulos temporal, parietal y occipital (23, 24).

Imágenes de tomografía axial computarizada y resonancia magnética muestran lesiones focales. El examen del líquido cefalorraquídeo (LCR) en general revela un aumento de la población linfocitaria con ligera elevación de proteínas. El registro de la glucosa es normal o ligeramente deprimida, sin embargo, estas amibas no se aíslan fácilmente a partir de estas muestras. Desafortunadamente la mayoría de los casos se diagnostican *post mortem*; el examen del cerebro revela edema, áreas de ablandamiento de los ganglios corticales y basales, y múltiples áreas necróticas y hemorrágicas de los tejidos del SNC. El examen histológico muestra la presencia de células gigantes multinucleadas en los hemisferios cerebrales, tallo cerebral, cerebro medio, cerebelo, y ganglio basal. A menudo se observa tejido necrótico asociado a macrófagos y neovascularización que sugieren un tumor, lo que puede confundir el diagnóstico. Los trofozoítos y quistes que se llegan a observar están generalmente dispersos por todo el tejido. En pacientes inmunocompetentes generalmente se forman granulomas, no así en personas inmunocomprometidas. En algunos casos, especialmente aquellos asociados con VIH/SIDA, se ha observado que se desarrollan úlceras crónicas, lesiones cutáneas, abscesos o nódulos eritematosos (8, 26, 29).

La identificación definitiva del género amibiano (*Acanthamoeba* o *Balamuthia*) se basa en la visualización de estadios tróficos o quísticos en secciones del tejido cerebral por las técnicas inmunohistoquímicas.

*Acanthamoeba* spp. y *B. mandrillaris* también causan infecciones del SNC en otros animales incluyendo mamíferos, aves, reptiles anfibios, peces e incluso invertebrados (27, 28, 26, 29).

#### **1.4 Meningoencefalitis amibiana primaria (MEAP)**

La meningoencefalitis amibiana primaria es una enfermedad aguda causada por *N. fowleri*, la cual ocurre con mayor frecuencia en niños y adultos jóvenes, inmunocompetentes con una historia de natación en cuerpos de agua dulce y piscinas

contaminadas con estas amibas (30) (Figura 3), desde donde el trofozoíto presumiblemente infecta a los humanos. Sin embargo, se considera que los quistes también pueden ingresar a las fosas nasales, convertirse en trofozoítos e invadir el SNC (23).

La infección inicia cuando el agua que contiene amibas entra por la cavidad nasal del hospedero. Ya en la mucosa nasal, los trofozoítos migran a lo largo de los nervios olfatorios, atraviesan la placa cribosa, y entran en el cerebro, donde solamente se han observado trofozoítos, una vez en el SNC las amibas causan daño tisular extenso e inflamación. La destrucción del tejido y necrosis hemorrágica del cerebro está acompañada por un infiltrado inflamatorio que consiste en neutrófilos, eosinófilos y macrófagos (29).

La MEAP se caracteriza por dolor de cabeza frontal severo, fiebre, náuseas y vómito, rigidez en el cuello y convulsiones ocasionales.

La meningoencefalitis necrosante hemorrágica aguda que sigue a la invasión del SNC generalmente resulta en la muerte 7-10 días después de la infección (23). La MEAP es difícil de identificar por su rápida progresión. Durante el curso de la enfermedad se recomienda la realización de un examen microscópico del LCR en busca de trofozoítos móviles; sin embargo, el diagnóstico generalmente se realiza *post mortem* a través de los hallazgos histopatológicos utilizando la tinción con hematoxilina y eosina en el tejido cerebral (8). Las técnicas moleculares como PCR y PCR en tiempo real han sido útiles para la detección de *N. fowleri* tanto en muestras clínicas como ambientales (22, 31).

Hasta la fecha, el fármaco de elección para el tratamiento de la MEAP ha sido la anfotericina B en combinación con rifampicina y otros agentes antifúngicos (32, 1). No obstante, el 99 % de los casos son fatales y en aquellos que han sobrevivido, la enfermedad fue reconocida de manera muy temprana y el tratamiento fue instituido con prontitud (33).

## **2 Conclusión**

Las amibas anfizoicas son un grupo de protozoos que deben ser tomados en consideración en zonas recreativas en las que se involucre el uso de recursos acuáticos diversos tanto naturales como artificiales, para prevenir patologías de difícil diagnóstico para las que hasta el momento no existen tratamientos idóneos para combatirlas.

Se recomienda tomar las medidas pertinentes para evitar la contaminación de zonas recreativas con estas amibas de importancia médica, que incluye el uso de desinfectantes en concentraciones adecuadas,

así como indicaciones a los usuarios para evitar cualquiera de las patologías referidas.

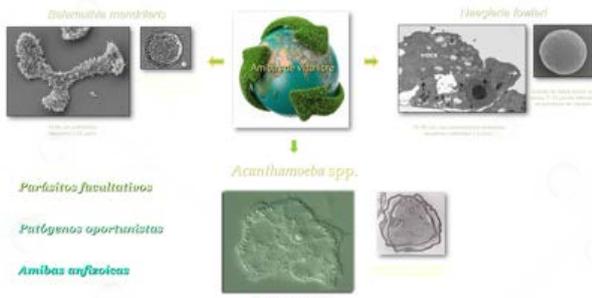


Figura 1. Principales géneros de amibas anfitriónicas

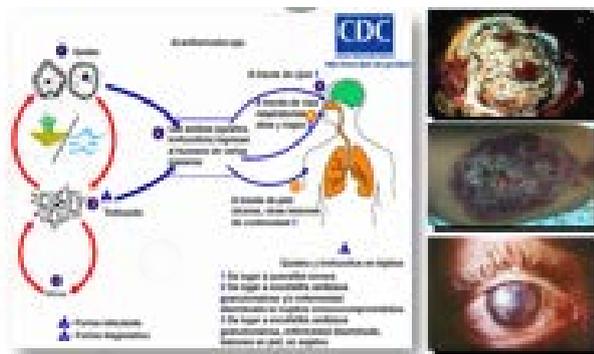


Figura 2. Ciclo de vida de *Acanthamoeba* spp.

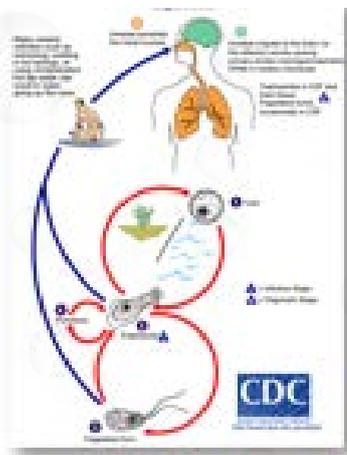


Figura 3. Ciclo de vida de *Naegleria fowleri*

## Referencias

[1] Visvesvara, G.S. (2013). Infections with free-living amoebae. *Handb.Clin. Neurol.* 114:153-168.  
 [2] Visvesvara, G. S., y Shuster, F. L. (1993). *Balamuthia mandrillaris*, N. G. sp., agent of

amebic meningoencephalitis in human and other animals. *J. Eukariot. Microbiol.* 40(4): 504-514.  
 [3] Keleti, G. y Sykora, J. L. (1992). The occurrence of free-living amoebae in indoor environment. VIth International Conference on the Biology and pathogenicity of free-living amoebae. Virginia USA.  
 [4] Rivera, F., Ortega, A., López-Ochoterena, E., Paz, M. E. (1979). A quantitative morphological and ecological study of protozoa polluting tap water in Mexico City. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 98:465-469.  
 [5] Kadlec, V. (1978). The occurrence of amphizoic amoebae in domestic animal. *J. Protozool.* 25:235-237.  
 [6] Moore, M. B., McCulley, J. P., Newton C., Cobo, L. M., Folks, G. N. (1987). *Acanthamoeba* Keratitis a growing problem in soft and hard contact lens wearers. *Ophthalmology.* 94:1645-1650.  
 [7] Byers, J. W. y Sawyer, T. K. (1990). Amoebae isolated from laboratory eyewash stations. *Curr. Microbiol.* 20:349-350.  
 [8] Martínez, J. y Visvesvara, G. (1997). Free-Living amphizoic and opportunistic Amebas. *Brain Pathol.* 7:583-598.  
 [9] Hunt, S., Reed, S., Mathews, W., Torian, B. (1995). Cutaneous *Acanthamoeba* infection in the acquired immunodeficiency syndrome: response to multidrog therapy. *Cutis.* 56(5):285-287.  
 [10] Van Hamme, C., Dumont, M., Delos, M., Lachapele, M. J. (2001). Cutaneous acanthamebiasis in a lung transplant patient. *Ann. Dermatol. Venereol.* 128:1237-1240.  
 [11] Abraham, S. N. y Lawande, R. V. (1982). Incidence of free living amoeba in the nasal passages of local population in Zaire, Nigeria. *J. Trop. Med. Hyg.* 85:217-222.  
 [12] Allen, S. D., Newsome, A. L., Powell, D. A. (1992). Isolation and characterization of free-living amoebae from sputum specimens. VIth International Conference on the Biology and Anzil, A. P., Rao, C., Wrzolek, M. A.  
 [13] Szenási, S., Endo, T., Yagita, K., Nagy, E. (1998). Isolation, identification and increasing importance of free living amoebae causing human disease. *J. Med. Microbiol.* 47:5-16.  
 [14] Kim, S. Y., Syms, M. J., Holtel, M. R., Nauschuetz, K. K. (2000). *Acanthamoeba* sinusitis with subsequent dissemination in AIDS patient. *Ear Nose Throat. J.* 79(168):171-174.  
 [15] Kenett, M. J. Hook, R. R., Franklin, C. L., Riley, L. K. (1992). *Acanthamoeba castellanii*:

- characterization of an adhesion molecule. *Exp. Parasitol.* 92:161-169.
- [16] Marciano-Cabral y Cabral (2007). The immuneresponse to *Naegleria fowleri* amebae and pathogenesis of infection. *FEMS Immunol Med Microbiol* 51:243–259
- [17] Barker J, Brown MRW. (1994). Review. Trojan horses of the microbial world: protozoa and the survival of bacterial pathogens in the environment. *Microbiol.* 140:1253–9.
- [18] Marciano-Cabral, F., Puffenbarger, R., Cabral, G. (2000). The increasing Importance of *Acanthamoeba* Infection. *J. Eukaryot. Microbiol.* 47(1):29.
- [19] Martínez, A. J., Guerra, A. E., García-Tamayo, J., Céspedes, G., González Alfonso, J. E., Visvesvara, G. S. (1994). Granulomatous amebic encephalitis a review and report of a spontaneous case from Venezuela. *Acct. Neuropathol. Berl.* 87(4): 430-434.
- [20] Ockert, G. (1993). Occurrence, parasitism and pathogenic potency of free-living amoeba. *Appl. Parasitol.* 34(2):77-88.
- [21] Schaumberg, D. A., Snow, K. K., Dana, M. R. (1998). The epidemic of *Acanthamoeba* Keratitis Where do we stand? *Cornea.* 17(1):3-10.
- [22] Pelandakis, M., y Pernin, P. (2002). Use of multiplex PCR and PCR restriction enzyme analysis for detection and exploration of the variability in the free-living amoeba, *Naegleria fowleri* in the environment. *App Environ Microbiol* 68: 2061–2065.
- [23] Martinez, A.J. (1985). *Free-Living Amebas: Natural History, Prevention, Diagnosis, Pathology, and Treatment of Disease.* CRC Press Inc., Boca Raton, FL.
- [24] Martinez, A.J. y Visvesvara, G. S. (2001). *Balamuthia mandrillaris* infection (editorial). *J Med Microbiol* 50: 205–207.
- [25] Marciano-Cabral, F. y Cabral, G. (2003). *Acanthamoeba* spp. As agents of disease in humans. *Clin Microbiol Rev* 16: 273–307.
- [26] Schuster, F.L. y Visvesvara, G.S. (2004). Free-living amoebae as opportunistic and non-opportunistic pathogens of humans and animals. *Int J Parasitol* 34: 1001–1027.
- [27] Visvesvara, G.S. y Stehr-Green, J.K. (1990). Epidemiology of freelifving amoeba infection. *J Protozool* 37: 25S–33S.
- [28] Dyková, I., Lom, J., Schroeder-Diedrich, J.M., Booton, G.C. y Byers, T.J. (1999). *Acanthamoeba* strains isolated from organs of freshwater fishes. *J Parasitol* 85: 1106–1113.
- [29] Visvesvara, G.S. y Maguire, J.H. (2006). Pathogenic and opportunistic free-living amebas. *Acanthamoeba* spp., *Balamuthia mandrillaris*, *Naegleria fowleri*, and *Sappinia diploidea*. *Tropical Infectious Diseases*, Vol. 2 (Guerrant RL, Walker DH & Weller PF, eds), pp. 1114–1125. Churchill Livingstone.
- [30] De Jonchheere, J.F. (2004). Molecular definition and the ubiquity of species in the genus *Naegleria*. *Protist* 155: 89–103.
- [31] Schild, M., Gianinazzi, C., Gottstein, B. y Muller, N. (2007). PCR based diagnosis of *Naegleria* spp. infection in formalin-fixed and paraffin-embedded brain sections. *J Clin Microbiol* 45:564–567.
- [32] Seidel, J.S., Harmatz, P., Visvesvara, G.S., Cohen, A., Edwards, J. y Turner, J. (1982). Successful treatment of primary amebic meningoencephalitis. *NE J Med* 306: 346–348.
- [33] Schuster, F.L. y Visvesvara, G.S. (2004). Opportunistic amoebae: challenges in prophylaxis and treatment. *Drug Resist Updat* 7:41–51.

# La biodiversidad de las aguas termales. Aplicaciones cosméticas

M. L. Mourelle

Grupo FA2, Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Vigo, España.

C. P. Gómez

Grupo FA2, Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Vigo, España.

**Palabras clave:** aguas termales, peloides, biodiversidad, dermocosmético.

## Resumen

La riqueza microbiológica de las aguas termales ha sido poco estudiada y la gran mayoría de los estudios que se han realizado están relacionados con la calidad del agua, con el fin de analizar los posibles patógenos que pudieran afectar a la salud de la población.

Algunas investigaciones se centran en el estudio de microorganismos que pudieran generar sustancias con acciones terapéuticas vinculadas al tratamiento termal y también como posibles materias primas en la elaboración de peloides. Muy pocas son las que investigan los tapetes microbianos que se desarrollan en las aguas termales con el objetivo de identificar componentes que tengan interés en cosmética termal.

En este trabajo, se revisan las publicaciones científicas relacionadas con la identificación de microorganismos de interés en la cura termal y en la cosmética, y se detallan las posibles aplicaciones en el campo de la dermocosmética.

## 1 Introducción

La diversidad de microorganismos presentes en un determinado hábitat está condicionada por su relación con el ambiente. Las aguas mineromedicinales y termales presentan una gran variedad de microorganismos que están vinculados a sus características físico-químicas: composición (riqueza en minerales y oligoelementos), pH, temperatura, etc.

De toda la diversidad microbiana de las aguas termales, las bacterias han sido los microorganismos más estudiados. Las bacterias autóctonas que predominan en las aguas termales son heterótrofas oligotróficas pertenecientes a los géneros *Arthrobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Staphylococcus* y *Acinetobacter*, y en menor cantidad se encuentran las bacterias autótrofas [1].

En los últimos años, se ha despertado el interés por el estudio de los tapetes microbianos (biofilms o biotapetes) debido a su capacidad de generar moléculas con potencial uso y aplicaciones en terapéutica, nutrición y dermocosmética.

Las principales investigaciones se centran en las microalgas y las cianobacterias, tanto de agua dulce como de origen marino. También suscita interés el estudio de los microorganismos extremófilos, entre ellos los termófilos, frecuentes en las aguas hipertermales y los halófilos, en entornos de alta salinidad.

Los biofilms o biotapetes se pueden definir como comunidades microbianas estructuradas, adheridas a una superficie sólida o interfaz líquido-aire, embebidas en una matriz de exopolímeros, autorreguladas y consistentes en la forma habitual de crecimiento de las bacterias en la naturaleza [2].

Las aguas termales se caracterizan por el desarrollo de estos biofilms cuya diversidad microbiana depende de las condiciones ambientales, de la temperatura del agua y sus características fisicoquímicas.

Aunque existen pocos estudios, algunos de los llevados a cabo en balnearios españoles permiten confirmar esta diversidad, hallándose algas verdes, diatomeas, cianobacterias, bacterias del azufre, etc. [2, 3]. Sin embargo, muy pocas investigaciones se centran en las posibles aplicaciones dermatológicas y cosméticas, a pesar de que algunas de estas aguas (cloruradas, sulfuradas) tienen indicación en Dermatología.

En el caso de los peloides, se conoce de manera tradicional la implicación de la comunidad microbiana propia del agua termal en la maduración del peloi-de y en la generación de sustancias de acción biológica [4], aunque pocos de ellos se utilizan en dermocosmética [5].

## 2 Microflora de las aguas termales y salinas y su interés en dermocosmética

Las aguas termales contienen numerosos minerales y oligoelementos en su composición que pueden constituir excelentes nutrientes para determinadas poblaciones microbianas. El interés por el estudio de la microbiota asociada crece día a día, con el objetivo de conocer su biodiversidad pero también para identificar posibles componentes con interés terapéutico o dermocosmético.

## 2.1 Microbiología de las aguas termales y salinas

Las aguas termales usadas tradicionalmente en Dermatología son las sulfuradas, cloruradas y silíceas. También las aguas hipersalinas y, entre ellas, destaca el Mar Muerto, famoso por sus tratamientos de psoriasis y otras alteraciones dermatológicas.

El empleo de matrices de biogleas sulfuradas (“bioglea” es la denominación utilizada en termalismo para referirse a los biofilms que forman las comunidades microbianas y algales de las aguas sulfuradas) para el tratamiento de la psoriasis es antiguo; los estudios sobre su composición muestran que están formadas principalmente por cianobacterias y sulfobacterias [6], pero también diatomeas [3].

Las comunidades microbianas que se encuentran en las aguas cloruradas, salinas e hipersalinas son principalmente *Dunaliella* (*Dunaliella salina*), *Halomonas* (*H. elongata*; *H. boliviensis*) [7] y también arqueas halófitas rojas como *Halobacterium* [8].

Un caso particular es el Mar Muerto, en el que se han identificado igualmente *Dunaliella*, arqueas halófitas, así como bacterias halófilas específicas [9].

De las aguas silíceas y silicatadas, las más estudiadas son las del Blue Lagoon, en Islandia, en las que destacan en primer lugar especies del género *Cyanobacterium*, pero también de *Silicibacter*, denominándose a la especie más característica *Silicibacter lacuscaerulensis* [10].

## 2.2 Interés en dermocosmética de la microflora de las aguas termales

Los biofilms integrados por cianobacterias y algas son capaces de generar diferentes metabolitos secundarios, algunos los cuales poseen acción biológica; entre ellos se encuentran polisacáridos, péptidos, ácidos orgánicos, carotenoides, enzimas, etc. Algunos de ellos han mostrado actividad farmacológica como antibacterianos, antivirales, antifúngicos, anticáncerígenos o antiinflamatorios [11].

En relación a la posible actividad dermocosmética, existen algunos estudios que relacionan estos componentes de acción biológica con la protección o

reparación de la piel. Así, se ha encontrado un pigmento en las cianobacterias, scytonemin, capaz de reducir el daño producido por la radiación ultravioleta y que actúa como protector solar [12].

También se ha evidenciado que los MMAs (Mycosporine-like aminoacids) pueden proporcionar protección frente a la radiación infrarroja, por lo que ambos activos podrían ser de interés en la formulación de protectores solares basados en ingredientes naturales [13].

Las aguas termales de Comano (Italia) han demostrado ser capaces de mejorar la cicatrización cutánea incrementando la proliferación y migración de los queratinocitos, además de modular la regeneración de las fibras elásticas y colágenas de la dermis. Estas propiedades biológicas no se pueden explicar sólo por los oligoelementos presentes en el agua, por lo que los investigadores consideran que la población bacteriana no patógena presente en el agua puede producir mediadores moleculares con acción en el proceso de reparación de heridas [14].

Otro estudio sobre *Sulfolobus acidocaldarius*, una arquea que vive en ambientes de altas temperaturas y acidez extrema, muestra que se pueden obtener Arceosomas a partir de los lípidos de esta especie, los cuales poseen una alta estabilidad a pH ácidos o alcalinos, altas temperaturas y sales biliares [15]. Este aspecto es interesante no sólo para la encapsulación de sustancias activas administradas vía oral, sino también vía tópica, lo que supondría un avance en la dermocosmética de liberación prolongada.

En la actualidad ya existen patentes de ingredientes activos desarrollados a partir de cultivos de algunas especies bacterianas de aguas termales. A partir del cultivo de *Aquaphilus dolomiae* (una bacteria perteneciente a la familia Neisseriaceae aislada del agua termal de Avène, Francia) se ha obtenido una sustancia denominada I-modulia que regula la respuesta inflamatoria e inmune de los queratinocitos [16, 17]. El extracto de *Aquaphilus dolomiae* se encuentra en diferentes productos comerciales dirigidos al cuidado de la dermatitis atópica y las pieles sensibles.

Igualmente, un lisado de *Vitreoscilla filiformis*, (antiguamente conocida como *Beggiatoa sp*), una bacteria que se encuentra en muchas aguas termales, pero específicamente en el agua termal de La Roche-Posay, Francia, ha mostrado capacidad de mejorar las defensas antioxidantes cutáneas [18]. Este lisado se puede encontrar en emulsiones faciales y corporales con el “claim” de que mejora la hidratación cutánea y recupera el equilibrio de la microbiota de la piel, reparando la barrera cutánea.

Las bacterias y microalgas halófilas, en especial la *Dunaliella salina*, han sido ampliamente explotadas para la obtención de beta-carotenos, pero en los últi-

mos años la atención se ha centrado en el hallazgo de componentes que intervienen en la osmorregulación. Así, se han encontrado polioles como el glicerol, azúcares y sus derivados, aminoácidos y aminoras cuaternarias como la betaína y las ectoínas. Las ectoínas (ácido (S)-2-metil-3,4,5,6-tetrahidropirimidino-4-carboxílico) actúan como osmolitos, protegiendo las células frente al estrés externo, por ello se ha postulado que contrarresta los efectos de la radiación UVA y se usa en productos de dermatocósmica para las pieles secas o irritadas, así como preventivos del envejecimiento [7]. Las ectoínas se encuentran en especies halófilas como *Halomonas elongata*, *Ectothiorhodospira halochloris*, *Halomonas boliviensis*, *Brevibacterium epidermis*, *Chromohalobacter israelensis* y *Chromohalobacter salexigens*, entre otros.

### 3 Microflora de los peloides termales y su interés en dermatocósmica

Los peloides son agentes terapéuticos constituidos por un sustrato sólido (que puede estar formado por sedimentos, arcillas o turbas), con un componente líquido que es agua termal o salina. Se usan en la cura termal en el tratamiento de diversas patologías reumatológicas y cutáneas y recientemente también para usos dermatocósmicos.

En la formación de un peloide pueden intervenir, además de los ingredientes citados, los biofilms procedentes de las aguas termales, que influyen en el proceso de maduración y pueden generar sustancias de acción biológica.

La eficacia biológica de los peloides y de los productos metabólicos de la microflora algal ha sido atribuida en gran parte al contenido en compuestos antioxidantes y antiinflamatorios del tipo de carotenoides, retinoides, tocoferoles, polifenoles y fitosteroles [19].

Debido al interés por el conocimiento de estos componentes de acción biológica, en los últimos años se han incrementado los estudios sobre las bacterias y microalgas que conforman la comunidad microbiana de los peloides.

La variedad de estos microorganismos es enorme, similar a la de las aguas termales de las que proceden, pero también influyen los sustratos sólidos con los que se elaboran. La microflora que se desarrolla durante el proceso de maduración está principalmente representada por procariotas (mayoritariamente Cianobacterias) y organismos eucariotas entre los que destacan las algas verdes, así como diatomeas [20].

Un estudio reciente compara la microflora del peloide preparado en el laboratorio y de la conducción por la que pasa el agua termal con la que se elabora,

encontrándose que difieren bastante y que, por el contrario, la biodiversidad en todas las muestras de peloides estudiadas era bastante similar, independiente de la fase de maduración, siendo los principales géneros *Pseudomonas*, *Alcanivorax*, *Bacillus* y *Ralstonia* [21].

Con respecto a los componentes biológicamente activos, los principales estudios se refieren a los peloides sulfurados y silicatados.

De los primeros estudios cabe destacar los del equipo de Bellometti [22] en fangos de la región de Abano Terme, que indentifica como responsable de la acción antiinflamatoria a un sulfoglucolípido, generado en el proceso de maduración. Estudios posteriores sobre la bioglea sulfurada de las Termas Lugiiane de Guardia Piemontese-Acquappesa [6] confirman la acción antiinflamatoria del fango de este balneario, sugiriendo que es debida a la composición de la matriz orgánica utilizada (bioglea) y su riqueza en fitosteroles, terpenos y sulfoglucolípidos.

Un estudio sobre los componentes orgánicos del peloide de Saturnia, utilizado para tratamientos dermatocósmicos, señala que los principales componentes a distintos momentos de la maduración son ácidos grasos saturados e insaturados, hidroxiácidos, ácidos dicarboxílicos, cetoácidos, alcoholes, fenoles, aldehidos, ésteres, lactonas e hidrocarburos. Una vez estudiada la capacidad antioxidante, se observa que alcanza el máximo de actividad a los 6 meses de maduración y que es mayor en la fracción hidrófila que en la lipófila; los autores relacionan estos componentes con las propiedades antiinflamatorias e inmunostimulantes del fango sobre la piel [23].

Los peloides silicatados del Blue Lagoon se utilizan en el tratamiento de la psoriasis de manera tradicional; además de su contenido en sílice, se ha evidenciado el papel de dos microalgas, de manera que ambos, sílice y microalgas, promueven la integridad de la barrera cutánea y retrasan el envejecimiento extrínseco, lo que indica una actividad biológica en el lago [24].

Los peloides tienen gran interés en dermatocósmica, ya que muchas afecciones de la piel pueden mejorarse mediante su aplicación. Así, se utilizan en el tratamiento de psoriasis, dermatitis atópica y seborreica, ictiosis e incluso quemaduras; también en otras alteraciones dermoestéticas como el acné. En piel sana, se utilizan para la mejora de la hidratación cutánea y en la regulación de la secreción sebácea (piel grasa) [25].

### 4 Conclusión

Las aguas termales y los peloides presentan una biodiversidad singular que abarca desde las arqueas,

las cianobacterias y microalgas, incluyendo las diatomeas.

La investigación sobre los componentes bioactivos de las aguas termales y de los peloides se encuentra en sus inicios. Dado el interés que presenta el estudio de la microflora de estos recursos termales, es preciso incrementar los esfuerzos en su estudio, así como el desarrollo de técnicas específicas para separar e identificar estos componentes.

Además del campo de la cosmética, la posibilidad de obtención de moléculas bioactivas se extiende a los complementos nutricionales y a los denominados nutricosméticos, productos que mejoran el estado de la piel mediante el aporte de sustancias activas, minerales y oligoelementos vía oral.

## Referencias

- [1] De la Rosa, MC, Mosso, MA. Diversidad microbiológica de las aguas minerales termales. En: Panorama actual de las aguas Minerales y Minero-medicinales en España. Publicaciones web del Instituto Geológico y Minero Español.
- [2] Fernández García, V. Biotapetes de manantiales medicinales. Aplicaciones en Dermatología y Cosmética. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 11(especial), 2017, 227–234.
- [3] Meijide-Faílde R, Leira M, Torres Vahamonde JE, López Rodríguez, MC, Carballeira R. Estudio microbiológico de las aguas mineromedicinales y termales de Ourense: Burgas y Outariz. I Congreso Internacional del Agua - Termalismo y Calidad de Vida. Campus da Agua, Ourense, Spain, 2015, pp 519–524.
- [4] Meijide R, Mourelle ML, Vela A, Muñíos E, Fernández E y Gómez CP. Aplicación a pacientes: peloterapia en patologías dermatológicas. En: Hernández Torres A (coord.). Peloterapia: Aplicaciones médicas y cosméticas de fangos termales. Fundación Bilibis, 2014, pp 169-183.
- [5] Mourelle ML y Meijide R. Peloides en dermatología y dermocosmética. Actualidad de sus mecanismos de acción. En: Legido JL y Mourelle ML (eds). Investigaciones en el ámbito Iberoamericano de Peloides Termales. Servizo de Publicacións Universidade de Vigo, 2008, pp 51-60.
- [6] Mazzulla S, Chimenti R, Sesti S, De Stefano S, Morrone M y Martino G. Effetto delle Bioglee solfuree su lesioni psoriasiche. Clin Ter 2004; 155 (11-12): 499-504.
- [7] Shivanand P, Mugeraya G. Halophilic bacteria and their compatible solutes—Osmoregulation and potential applications. Curr. Sci. 2011, 100, 1516–1521.
- [8] Oren A. Industrial and environmental applications of halophilic microorganisms. Environmental Technology, 2010, 31:8-9, 825-834.
- [9] Satbhai A, Kasodekar A, Pachuau L and Bhamrambe N. Isolation of halophiles from the Dead Sea and exploring their potential biotechnological applications. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 2015, Special Issue-2: 1-17.
- [10] Petursdottir SK, Kristjansson JK. *Silicibacter lacuscaerulensis* gen. nov., sp. nov., a mesophilic moderately halophilic bacterium characteristic of the Blue Lagoon geothermal lake in Iceland. Extremophiles, 1997, 1:94–99.
- [11] Rastogi RP, Sinha RP. Biotechnological and industrial significance of cyanobacterial secondary metabolites. Biotechnology Advances 2009, 27, 521–539.
- [12] Sinha RP, Häder D-P. UV-protectants in cyanobacteria. Plant Sci 2008, 174:278–89.
- [13] Singh SP, Sinha RP, Klisch M, Häder DP. Mycosporine-like amino acids (MAAs) profile of a rice-field cyanobacterium *Anabaena doliolum* as influenced by PAR and UVR. Planta 2008, 229, 225–33.
- [14] Nicoletti G, Corbella M, Jaber O, Marone P, Scevola D, Faga, A. Non-pathogenic microflora of a spring water with regenerative properties. Biomedical reports, 2015, 3: 758-762.
- [15] Moghimipour E, Kargar M, Zahra Ramezani Z, and Handali S. The Potent In Vitro Skin Permeation of Archaeosome Made from Lipids Extracted of *Sulfolobus acidocaldarius*. Archaea, 2013 Volume 2013, Article ID 782012, 7 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/782012>
- [16] Aries MF, Fabre P, Vaissière C, Delga H, Leveque M, Castex-Rizzi N, Bessou-Touya S and Nguyen T: Antiinflammatory and immunomodulatory effect of I-modulia, an *Aquaphilus dolomiae* extract, on atopic dermatitis in vitro. J Am Acad Dermatol, 2014, 70 (suppl 1): AB61.
- [17] Martin H, Laborel-Préneron E, Fraysse F, Nguyen T, Schmitt AM, Redoulès D & Christian Davrinche C. *Aquaphilus dolomiae* extract counteracts the effects of cutaneous *S. aureus* secretome isolated from atopic children on CD4+ T cell activation, Pharmaceutical Biology, 2016, 54:11, 2782-2785, DOI: 10.3109/13880209.2016.1173069
- [18] Mahe YF, Perez M-J, Tacheau C, Fanchon C, Martin R, Rousset F, Seite S. A new *Vitreoscilla filiformis* extract grown on spa water-enriched medium activates endogenous cutaneous antioxidant and antimicrobial defenses

- through a potential Toll-like receptor 2/protein kinase C, zeta transduction pathway. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* 2013, 6, 191–196.
- [19] Mazzulla S, Nicoletta V, De Stefano S, Morrone M, Bruno R, Martino G. Caratterizzazione di composti naturali da fanghi termali solfurei: azioni di protezione dal danno ossidativo e riduzione dei processi infiammatori. *Clin. Term.* 2007, 54 (3-4).
- [20] Quintela A, Terroso D, da Silva EF, Rocha F. Certification and quality criteria of peloids used for therapeutic purposes. *Clay Miner.* 2012, 47, 441–451.
- [21] Pesciaroli C, Viseras C, Aguzzi C, Rodelas B, González-López, J. Study of bacterial community structure and diversity during the maturation process of a therapeutic peloid. *Applied Clay Science* 2016, 132–133, 59–67.
- [22] Bellometti S, Berte F, Richelmi P, Tassoni T & Galzigna L. Bone remodelling in osteoarthrotic subjects undergoing a physical exercise program. *Clinica Chimica Acta*, 2002, 325, 97–104.
- [23] Centini M, Tredici MR, Biondi N, Buonocore A, Maffei Facino R and Anselmi C. Thermal mud maturation: organic matter and biological activity. *International Journal of Cosmetic Science*, 2015, 37, 339–347.
- [24] Grether-Beck S, Muhlberg K, Brenden H, Felsner I, Brynjólfssdóttir A, Einarsson S, Krutmann J. Bioactive molecules from the Blue Lagoon: in vitro and in vivo assessment of silica mud and microalgae extracts for their effects on skin barrier function and prevention of skin ageing. *Exp Dermatol* 2008; 17, 771–779.
- [25] Mourelle ML, Gómez, CP. Cosmética termal. Aplicaciones en el ámbito de la salud y la belleza. I Congreso Internacional del Agua - Termalismo y Calidad de Vida. Campus da Agua, Ourense, Spain, 2015, pp 389–398.

Universidade de Vigo



Edita:

Vicerreitoría do  
Campus de Ourense

Universidade de Vigo

Colaboran:

