

# Balnea

## El termalismo argentino



Daniel De Michele, Marcos Untura Filho, Marta Giacomino,  
Andrés Belderrain (Coords.)

Número 4 Serie de Monografías

PUBLICACIONES UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE DE MADRID

ISBN: 978-84-669-3065-9

## EL TERMALISMO ARGENTINO

### Sumario

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Páginas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <i>Prólogo</i><br>FRANCISCO MARAVER EYZAGUIRRE                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 11-12   |
| <b>Artículos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
| <i>Aguas mineromedicinales argentinas</i><br>JUAN CARLOS SAN JOSÉ RODRÍGUEZ                                                                                                                                                                                                                                                          | 13-34   |
| <i>Importancia de la medicina termal</i><br>FRANCISCO MARAVER EYZAGUIRRE                                                                                                                                                                                                                                                             | 35-50   |
| <i>Dosaje de Radionucleidos en los Complejos Termales de la provincia de Entre Ríos, Argentina</i><br>ANALIA CANOBA, MARIELA CZERNICZYNIENEC, GABRIELA GNONI,<br>MARTA GIACOMINO, ANDRÉS BELDERRAIN, DANIEL DE MICHELE                                                                                                               | 51-54   |
| <i>Análisis de las aguas minerales de la provincia de Entre Ríos, Argentina</i><br>FRANCISCO ARMIJO, DANIEL DE MICHELE, MARTA GIACOMINO,<br>ANDRÉS BELDERRAIN, ILUMINADA CORVILLO, FRANCISCO MARAVER                                                                                                                                 | 55-84   |
| <i>Panorama hidrotermal argentino</i><br>JOSÉ ANTONIO SABATTE                                                                                                                                                                                                                                                                        | 85-91   |
| <i>Niveles plasmáticos de Interleukina 1-β, cortisol, 17-β estradiol y ESG tras fangoterapia y fisioterapia en mujeres postmenopáusicas con artrosis</i><br>MARCOS UNTURA-FILHO, DANIEL DE MICHELE, MARTA GIACOMINO,<br>ANDRÉS BELDERRAIN                                                                                            | 93-103  |
| <i>Acción inhibitoria de la fase líquida del fango del volcán Copahue (Neuquén, Argentina) sobre la microbiota de piel, fosas nasales, intestinal y vaginal</i><br>DANIEL DE MICHELE, MÓNICA DELFINA SPARO, MARTA GIACOMINO,<br>CELIA MARÍA SCHELL, MARÍA MARTA DE LUCA, SILVIA GRENÓVERO,<br>ANDRÉS BELDERRAIN, JUAN ÁNGEL BASUALDO | 105-113 |

Sumario

|                                                                                                                                                                                                                                | Páginas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <i>Efectos sistémicos de los fangos minerales. Revisión de la literatura de los últimos 10 años</i>                                                                                                                            | 115-122 |
| DANIEL DE MICHELE, MARTA GIACOMINO, MARCOS UNTURA-FILHO, ANDRÉS BELDERRAIN                                                                                                                                                     |         |
| <i>Seguimiento clínico de pacientes con psoriasis en las Termas de Copahue (Neuquén, Argentina)</i>                                                                                                                            | 123-132 |
| JAVIER UBOGUI, ANDRÉS ROMA, VERÓNICA GARVIER, FERNANDA GARCÍA, GABRIEL MAGARIÑOS, GABRIELA PERROTTA, ANA MARÍA MONASTERIO                                                                                                      |         |
| <i>Influencia del tratamiento termal en pacientes con diagnóstico de osteoartritis primaria de rodilla y manos derivados por el plan termalismo al complejo termal de Copahue Neuquén Argentina, en la temporada 2006-2007</i> | 133-141 |
| ANA MARÍA MONASTERIO, SILVIA GRENOVERO                                                                                                                                                                                         |         |
| <i>Estudio de los peloides de las termas de Copahue (Neuquén-Argentina): características y propiedades</i>                                                                                                                     | 143-150 |
| FRANCISCO ARMIJO, JAVIER UBOGUI, ILUMINADA CORVILLO, ANA MARÍA MONASTERIO, FRANCISCO MARAVER                                                                                                                                   |         |
| <i>Termas de Copahue</i>                                                                                                                                                                                                       | 151-163 |
| ANA MARÍA MONASTERIO                                                                                                                                                                                                           |         |

# Balnea

ISBN: 978-84-669-2981-3

Número 4

2008

## MEDICAL HIDROLOGY IN ARGENTINA

### Summary

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pages   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <i>Preface</i><br>FRANCISCO MARAVER EYZAGUIRRE                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11-12   |
| <b>Articles</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
| <i>Medical mineral waters in Argentina</i><br>JUAN CARLOS SAN JOSÉ RODRÍGUEZ                                                                                                                                                                                                                                       | 13-34   |
| <i>Importance of the medical hydrology</i><br>FRANCISCO MARAVER EYZAGUIRRE                                                                                                                                                                                                                                         | 35-50   |
| <i>Dosage of Radionuclides in the Spas of the province of Entre Ríos, Argentina</i><br>ANALIA CANOBA, MARIELA CZERNICZYNIENEC, GABRIELA GNONI, MARTA GIACOMINO,<br>ANDRÉS BELDERRAIN, DANIEL DE MICHELE                                                                                                            | 51-54   |
| <i>Analysis of the Mineral Waters of the Province of Entre Ríos, Argentina</i><br>FRANCISCO ARMIJO, DANIEL DE MICHELE, MARTA GIACOMINO,<br>ANDRÉS BELDERRAIN, ILUMINADA CORVILLO, FRANCISCO MARAVER                                                                                                                | 55-84   |
| <i>Overview of the Spas Argentina</i><br>JOSÉ ANTONIO SABATTE                                                                                                                                                                                                                                                      | 85-91   |
| <i>Interleukin 1-<math>\beta</math>, cortisol, 17-<math>\beta</math>, estradiol, corticoid serum levels and ESR after mud therapy and physiotherapy in osteoarthritic postmenopausal women</i><br>MARCOS UNTURA-FILHO, DANIEL DE MICHELE, MARTA GIACOMINO,<br>ANDRÉS BELDERRAIN                                    | 93-103  |
| <i>Inhibitory effect of the liquid phase of Copahue Volcano mud (Neuquen, Argentina) on skin, nostrils, intestinal and vaginal microbiota</i><br>DANIEL DE MICHELE, MÓNICA DELFINA SPARO, MARTA GIACOMINO,<br>CELIA MARÍA SCHELL, MARÍA MARTA DE LUCA, SILVIA GRENÓVERO,<br>ANDRÉS BELDERRAIN, JUAN ÁNGEL BASUALDO | 105-113 |

Summary

|                                                                                                                                                                                                                                                                     | Pages   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <i>Systemics effects of minerals muds. A ten years literature review</i><br>DANIEL DE MICHELE, MARTA GIACOMINO, MARCOS UNTURA-FILHO,<br>ANDRÉS BELDERRAIN                                                                                                           | 115-122 |
| <i>Clinical follow up of psoriatic patients in Copahue Spa</i><br><i>(Neuquén - Argentina)</i><br>JAVIER UBOGUI, ANDRÉS ROMA, VERÓNICA GARVIER, FERNANDA GARCÍA,<br>GABRIEL MAGARIÑOS, GABRIELA PERROTTA, ANA MARÍA MONASTERIO                                      | 123-132 |
| <i>Influence of spa therapy in patients diagnosed with primary knees and hands</i><br><i>osteoarthritis deriving from the thermalisme plan of the Copahue Spa,</i><br><i>Neuquén - Argentina. In the season 2006-2007</i><br>ANA MARÍA MONASTERIO, SILVIA GRENOVERO | 133-141 |
| <i>Study of Peloids from the Copahue Spa (Neuquén - Argentina): characteristics</i><br><i>and properties</i><br>FRANCISCO ARMIO, JAVIER UBOGUI, ILUMINADA CORVILLO,<br>ANA MARÍA MONASTERIO, FRANCISCO MARAVER                                                      | 143-150 |
| <i>Copahue Spa</i><br>ANA MARÍA MONASTERIO                                                                                                                                                                                                                          | 151-163 |

# Prólogo

La monografía “El Termalismo Argentino” que tengo la satisfacción de presentar constituye uno de los frutos alcanzados como resultado del Proyecto conjunto de Docencia del Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica entre España e Iberoamérica; de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, desarrollado entre la Universidad de Entre Ríos (UNER) de la República Argentina y la Universidad Complutense de Madrid (UCM), titulado «Postgrado en Termalismo e Hidrología Médica» (B/6262/06).

Lejos queda aquel mes de febrero de 2005, en que el Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNER nos invitaba a colaborar y participar en el desarrollo del programa de especialización de Termalismo de su Universidad. Primera docencia reglada de nuestra disciplina en Latinoamérica.

Desde entonces hemos tenido la fortuna de visitar, estrechar relaciones e impartir docencia en la República Argentina en tres ocasiones: septiembre 2005, marzo de 2006 y agosto del presente. Con ello no sólo, respondíamos a lo que considerábamos nuestra obligación; no en balde la Cátedra de Hidrología Médica de la Facultad de Medicina de la UCM, creada en 1912, es la única Unidad con personal docente e investigador con dedicación exclusiva a la especialidad de Hidrología Médica, acoge la Escuela Profesional de Hidrología Médica e Hidroterapia e imparte el único Programa de Doctorado de “Hidrología Médica” de la Universidad española; sino que continuábamos una tradición iniciada por nuestros Maestros y predecesores, concretamente los profesores: José San Roman Rouyer (Brasil, Argentina), Manuel Armijo Valenzuela (Argentina) y Josefina San Martín Bacaicoa (Cuba, Brasil, Argentina).

La experiencia ha sido muy positiva y nos ha permitido a profesores e investigadores argentinos y españoles enriquecernos mutuamente, profundizar en el conocimiento del Termalismo Argentino y facilitar la implantación y continuidad de la docencia e investigación de la Hidrología Médica en Latinoamérica.

De ahí que nos pareciera magnífica la idea que presentaron los responsables del Postgrado en Termalismo e Hidrología Médica de la UNER, profesores Daniel De Michele, Marcos Untura-Filho, Marta Giacomino y Andrés Belderrain de publicar en forma de monografía los trabajos del grupo, que sirvieran, entre otras cosas, para sensibilizar a los profesionales relacionados con el Termalismo y dar a conocer la

realidad actual de estos recursos, casi ociosos, en la República Argentina. Ésta recoge trabajos de los dos últimos años, no sólo de los profesores y alumnos del programa, sino también de profesionales de reconocido prestigio conocedores del tema objeto de estudio como los Doctores José Antonio Sabatté, Presidente de la Red Nacional de Turismo de Salud y Termalismo y Juan Carlos San José, Presidente de la Sociedad Española de Hidrología Médica.

Sólo nos queda felicitar a los autores y responsables de la monografía en la certeza de que será del agrado de los lectores

Madrid, 20 de diciembre de 2007

FRANCISCO MARAVER EYZAGUIRRE

# Aguas mineromedicinales argentinas

JUAN CARLOS SAN JOSÉ RODRÍGUEZ

Presidente de la Sociedad Española de Hidrología Médica

28003 Madrid, España

Correo electrónico: hidromed@ctv.es

## RESUMEN

La Republica Argentina, con una superficie continental próxima a los 3 millones de Km<sup>2</sup> posee una gran riqueza de aguas termales (unas 10.000 surgencias). Se pueden encontrar aguas mineromedicinales de todas las clases, incluso algunas muy peculiares. A la vez, debido a la enorme amplitud de territorio argentino es posible hallar climas muy diferentes. Estas condiciones hidro-lógicas hacen que sean una nación con un gran arsenal para desarrollar la cura balnearia y para incrementar la Salud Publica.

En el presente artículo se relacionan resumidamente los principales manantiales termales con su localización, altitud, composición de sus aguas, clasificación, infraestructura termal actual e indicaciones terapéuticas.

## Palabras clave

Argentina, Manantial, Aguas Termales

## Medical mineral waters in Argentina

## ABSTRACT

The Republic of Argentina, with a continental area of nearly 3 million km<sup>2</sup>, has an abundance of hot springs (some 10,000). Medical mineral waters of all kinds can be found, including some which are very unusual. At the same time, thanks to the huge expanse of the Argentine territories, very different climates can be found. These hydrological conditions mean that the nation has enormous potential to develop spa therapy and improve public health.

This article gives a summary of the main hot springs, with their location, altitude, the composition of the waters, classification, current spa infrastructure and therapeutic indications.

## Key words

Argentina, Spring, Thermal Waters



## INTRODUCCIÓN

La Republica Argentina, con una superficie continental de 2.790.000 Km<sup>2</sup> (unas 5 veces de la España) posee una gran riqueza de aguas termales (unas 10.000 surgencias). Se pueden encontrar aguas mineromedicinales de todas las clases, incluso algunas muy peculiares. Debido a la enorme amplitud de territorio Argentino, tanto en longitud como en latitud, el clima es sumamente variable; a lo cual contribuye la distribución en altura de sus tierras, pudiendo encontrar desde el clima desértico hasta el clima marítimo con lluvias en todas las estaciones, pasando por el alpino. Estas condiciones climáticas e hidrológicas hacen que sean una nación con un gran arsenal para desarrollar la cura balnearia y para incrementar la Salud Publica.

Cabe comentar que en Argentina no existe reglamentación legal para el uso y aplicación de las aguas termales con fines terapéuticos. Tampoco existe la Hidrología Médica como especialidad tras la licenciatura en Medicina. Hay poca formación en esta materia.

No obstante, existen establecimientos termales perfectamente dirigidos por médicos con experiencia en la materia y modernos complejos balnearios excelentemente dotados.

Sin embargo, todavía quedan numerosos manantiales cuya instalación consiste en albercas o piletas donde los usuarios se bañan a su libre albedrío. En algunos centros termales el concepto de “balneario” está equiparado a hospedaje en habitaciones con baño termal, donde el doliente se baña según su entender o siguiendo los ritos del lugar, pero sin prescripción facultativa. Ello supone un merma de los resultados terapéuticos previsible al no estar la balneoterapia correctamente prescrita, y un riesgo para la salud puesto que las aguas termales tienen contraindicaciones que, de no respetarse, pueden ocasionar funestas consecuencias.

Seguidamente resumimos, de manera esquemática, las principales aguas mineromedicinales (Mapa 1):

### PROVINCIA DE LA PAMPA

#### 1. TERMAS DE BERNARDO LARROUDÉ

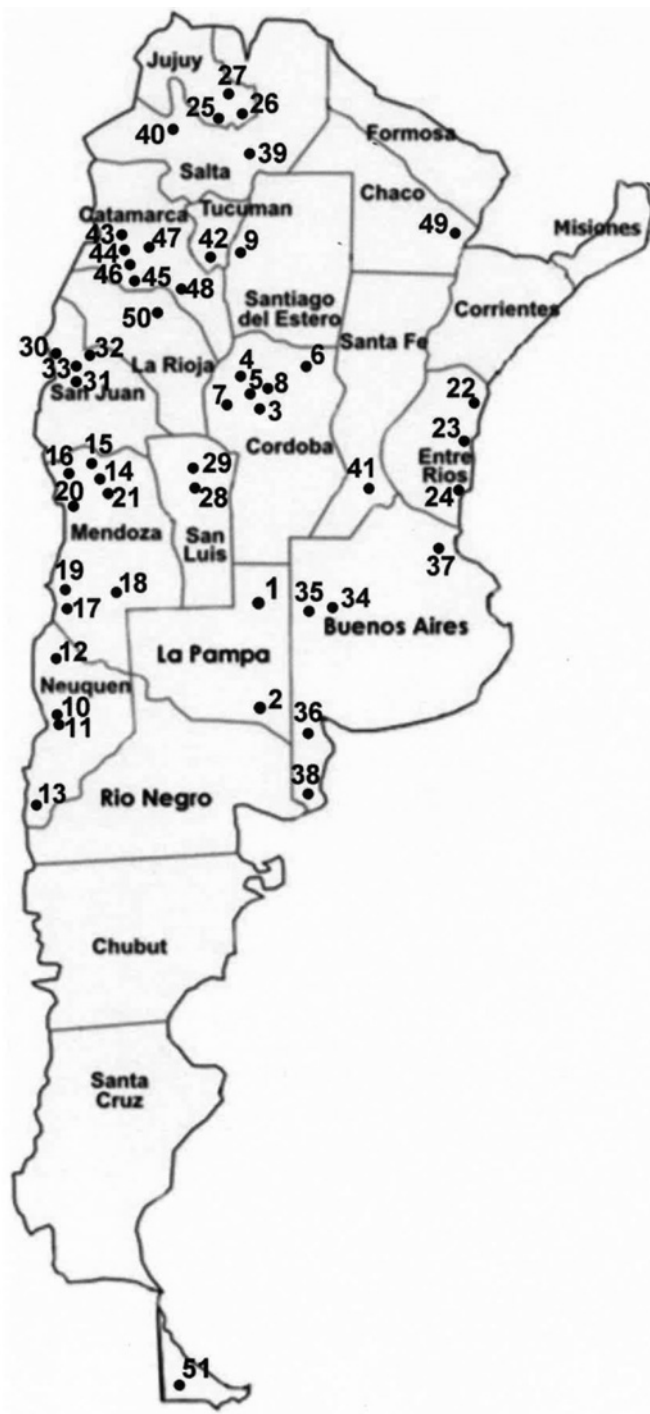
**Localización:** En la localidad de Bernardo Larroudé, a 216 Km de Santa, al N.E. de la provincia de la Pampa.

**Altitud:** 131 m.

**Infraestructura:** Complejo Termal enclavado en un paraje natural. Dispone de instalaciones balneoterapias y fisioterápicas. También dedicado al turismo de salud cuenta con programas de ocio y servicios estéticos.

**Fuente:** Aguas cloruradas-sulfatadas de fuerte mineralización, captadas a 220m. de profundidad. Temperatura 30,5 ° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología, respiratorio, dermatología, secuelas ortopédicas.



Mapa 1. Aguas mineromedicinales argentinas

## **2. TERMAS DE GUATRACHÉ (AGUAS DE LA LAGUNA GUATRACHÉ)**

**Localización:** a 12 km. de la localidad de Guatraché, sudeste de la provincia, y a 190 km. De la capital Santa Rosa, provincia de la Pampa.

**Altitud:** 126 m.

**Infraestructura:** Complejo termal ubicado en el parque natural protegido Samuel Novick, en torno a la laguna Guatraché. En el centro termal se aplican las aguas y peloides de la laguna. Dispone de instalaciones balneoterapias y fisioterápicas. También dedicado al turismo de salud cuenta con un gran programa de ocio, destacando la caza fotográfica y las actividades náuticas.

**Fuente:** Aguas cloruradas, sulfatadas, cálcicas, magnéticas de muy fuerte mineralización (330 g/l). Temperatura: 32° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología, dermatología.

## **PROVINCIA DE CÓRDOBA**

### **3. AGUAS DE TANTI VIEJO**

**Localización:** En la ruta nacional n° 20 departamento de Punilla, provincia de Córdoba.

**Altitud:** 900 m.

**Fuente:** Aguas bicarbonatadas-sódicas-cálcicas y silicatadas, de débil mineralización. Temperatura 18° C.

**Utilización terapéutica actual:** Digestivo, renal y metabolismo.

### **4. AGUAS DE SAN MARCOS SIERRAS**

**Localización:** en el margen derecha del río San Marcos, en el departamento de Cruz del Eje, al N.O. de la provincia de Córdoba.

**Altitud:** 710 m.

**Utilización terapéutica actual:** Digestivo, renal y metabólico.

## 5. AGUAS DE SAN SALVADOR

**Localización:** A 6 km. de Capilla del Señor, departamento de Punilla, al norte de la provincia de Córdoba.

**Altitud:** 995 m.

**Fuente:** Aguas radiactivas, sulfatadas-sódicas-cálcicas de débil mineralización. Temperatura 20° C.

**Utilización terapéutica actual:** Digestivo y renal.

## 6. AGUAS DE MAR CHIQUITA

**Localización:** Mar Chiquita es una laguna endorreica con una superficie de 2.000 Km<sup>2</sup> localizada en el departamento de San Justo, al N. E. de la provincia de Córdoba. Es la mayor superficie lacustre de Argentina y uno de los más grandes lagos salados endorreicos del planeta. Sus principales afluentes son los ríos Dulce, Primero y Segundo. El río Dulce aporta sus caudales desde el noroeste y los ríos Primero y Segundo lo hacen desde el suroeste.

**Altitud:** 80 m.

**Fuente:** Aguas cloruradas de muy fuerte mineralización. La salinidad de Mar Chiquita fluctúa en relación a los aportes fluviales; cuando estos se incrementan la salinidad disminuye, variando en un rango de 270 g/L a 30 g/L.

**Infraestructura:** El desborde de la laguna, en 1977 arrasó con el 90 por ciento de su infraestructura hotelera. En la localidad de Miramar, existe un Centro Termal donde se aplican las aguas y peloides naturales de la laguna.

## 7. AGUAS DE ÁGUILA BLANCA

**Localización:** En las cercanías de capilla del Monte, en el departamento de Punilla, provincia de Córdoba.

**Altitud:** 995m.

**Fuente:** Aguas radiactivas bicarbonatadas sulfatada-sódicas-cálcicas. Temperatura 17° C. Esta agua están consideradas como las mas radiactivas de la nación con 460,6 Bq/L.

## 8. AGUAS DE SALDAN

**Localización:** En el departamento de Colón provincia de Córdoba.

**Altitud:** 524m.

**Fuente:** Aguas bicarbonatado-cálcico-sódico-magnésicas de mineralización media. Temperatura 18° C.

## PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

### 9. TERMAS DE RIO HONDO

**Localización:** En la localidad de Termas de Río Hondo, provincia de Santiago del Estero.

**Altitud:** 250m.

**Infraestructura:** Se trata de una gran villa termal (14.500 plazas hoteleras) y de gran riqueza hidrológica, situada sobre un multiacuífero formado por 14 napas de aguas termales a diferentes temperaturas. Son aguas radiactivas, mediana o débilmente mineralizadas, bicarbonatado-cloruradas-sulfatadas y ligeramente ferruginosas.

**Fuentes:** Aguas radiactivas Bicarbonatado-cloruradas-sulfatadas y ligeramente ferruginosas, concretamente:

- **Agua Santa:** Aguas de mineralización débil. Temperatura 27 °C.
- **La Plaza:** Aguas de mineralización débil. Temperatura 41° C.
- **Toro Yacu:** Aguas de mineralización débil. Temperatura 22° C.
- **Uturamar:** Aguas de mineralización media
- **Atacama:** Aguas de mineralización media Temperatura 31° C.
- **Azufre:** Aguas de mineralización débil. Temperatura 35,5° C.
- **Fierro Y Zarza:** Aguas de mineralización débil. Temperatura 30° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología, respiratorio, dermatología, digestivo, metabolismo y ginecología.

## **PROVINCIA DEL NEUQUÉN**

### **10. TERMAS DE COPAHUE**

**Localización:** En la localidad de Copahue provincia del Neuquén.

**Altitud:** 1.900 m.

**Infraestructura:** Se trata de una Villa Termal ubicada sobre una antigua olla del Volcán Copahue. “Lugar de azufre” es el significado de la palabra Copahue. La geología del terreno hace que afloren numerosos manantiales de composiciones muy diversas, lo que dota a Copahue de variados recursos crenoterápicos a su alcance. Cuenta con varios establecimientos balnearios y un moderno centro de balneoterapia con capacidad para aplicar 2.500 baños diarios. Así mismo, Copahue, debido a su altura sobre el nivel del mar, es una estación climática, donde se practican curas de terreno. En este sentido destaca el CERART “Centro de Alto y Mediano Rendimiento en Altura Media Asociado a la Rehabilitación Termal”, dedicado a la investigación evaluación y entretenimiento de deportistas de distintos niveles de competición y a la rehabilitación de lesiones deportivas.

#### **Fuentes:**

- **Laguna del Volcán:** Se trata de un agua muy compleja. Se origina en la laguna existente en el cráter del volcán Copahue. Sus aguas, provenientes de la infiltración de lluvias y nevadas, ascienden por las grietas de las chimeneas del cráter, mineralizándose y siendo calentadas por los gases volcánicos. El agua es sumamente ácida con un  $\text{pH} < 1$ . Su composición es sulfatada y aluminosa. La elevada acidez motiva que tenga un alto contenido en  $\text{SO}_4$  y  $\text{SH}^2$  conteniendo, además, una elevada cantidad de azufre elemental en suspensión en forma de microcristales. Se utiliza terapéuticamente en aplicaciones externas, previa dilución, para determinadas dermatopatías.
- **Laguna Verde:** Se origina por la acumulación de aguas superficiales sobre fumarolas del volcán. Tiene una composición similar a la laguna del volcán, pero con menor mineralización. En este medio se desarrollan algas termófilas responsables de la coloración verdosa de la laguna, de su fondo se extraen peloides apodados “Barros gris oscuro”. Tanto el agua, como los peloides se utilizan para tratamientos dermatológicos. La temperatura media de la laguna esta en torno a los 26° C y su pH es de 2,25.
- **Laguna del Chanco:** De composición similar a los anteriores, tiene un pH de 2,5 y una temperatura mayor, en torno a los 30° C. Del fondo se extraen peloides apodados “Barros gris plomo” Este agua y peloides se utilizan para tratamientos dermatológicos y reumatológicos

- **Agua Sulfurosas:** Agua de mediana mineralización, sulfurada, sulfatada- cálcica. pH 6,7. Emerge a 66° C. Se utiliza en aplicaciones externas para tratamientos reumatológicos y en cura hidropónica para determinados trastornos gastrointestinales.
- **Agua de Vichy:** Agua de mineralización media, predominantemente bicarbonatada-cálcica-magnésica. pH 6,5. Temperatura 42° C. Se utilizada en cura hidropónica.
- **Agua de Limón:** Agua de mediana mineralización, predominantemente sulfatada- sódica –cálcica y silicatada. pH 2,1. Emerge a 62° C. Se utiliza en cura hidropónica por sus efectos laxantes.
- **Agua del Mate:** Agua acidulada de débil mineralización bicarbonatada-cálcica-sódica. pH 6,7. Emerge a 51° C. Se utiliza en cura hidropónica.
- **Agua del Hierro:** Agua ferruginosa, bicarbonatada, cálcica, magnésica y acidulada Emerge a 52° C. Se utiliza en cura hidropónica.
- **Vapores:** Son emanaciones naturales de vapores sulfurados de origen volcánico que surgen a través de fisuras del terreno. Se aprovechan para aplicaciones respiratorias.
- **Las Maquinas y Las Maquinitas:** Son emergencias de agua sulfurada, con características similares a las de las lagunas. Emergen a orillas de un arroyo que hay en la zona denominada arroyo blanco.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología, respiratorio, dermatología y circulatorio. Curas climáticas.

## 11. TERMAS DE CAVIAHUE

**Localización:** Están ubicadas en la localidad de Caviahue, a 20 km de las termas de Copahue.

**Altitud:** 1.600 m.

**Infraestructura:** Establecimiento Termal.

**Fuentes:** el centro termal está abastecido por aguas provenientes de Copahue.

## 12. TERMAS DE DOMUYO

**Localización:** En a localidad de Varvarco, en las estribaciones del volcán Domuyo, provincia de Neuquén.

**Altitud:** 1.700 m.

**Infraestructura:** Numerosos arroyos de aguas calientes hervideros géiseres y fumarolas. Existen casas rurales donde se pueden tomar baños termales.

**Fuentes:** Aguas cloruradas de fuerte mineralización.

### 13. TERMAS DE EPULEFQUEN

**Localización:** En la provincia de Neuquén departamento de Huiliches.

**Altitud:** 800 m.

**Infraestructura:** Camping con instalaciones para baños termales.

**Fuentes:** Aguas cloruradas- sulfatadas- cálcicas-bicarbonatadas. Temperatura 60° C.

## PROVINCIA DE MENDOZA

### 14. TERMAS DE CACHEUTA

**Localización:** A 38 km. de la ciudad de Mendoza, provincia de Mendoza.

**Altitud:** 1.075 km.

**Infraestructura:** Establecimiento climático termal con hotel propio.

**Fuentes:** Aguas ligeramente radioactivas, cloruradas, sulfatadas-cálcicas. Temperatura 50° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología, respiratorio, dermatología, ginecología, neuro-síquico y curas climáticas.

### 15. TERMAS DE VILLAVICENCIO

**Localización:** En Villavicencio, provincia de Mendoza. Son muy conocidas sus aguas minerales envasadas con la marca de la localidad.

**Altitud:** 1.800 m.



**Fuentes:** Las aguas de los manantiales son radiactivas, bicarbonatadas, sulfatadas, de mineralización media. Temperatura entre 26,4 y 36,5° C.

## 16. AGUAS DE PUENTE DEL INCA

**Localización:** En la provincia de Mendoza a 177 km. de la ciudad de Mendoza, en el margen derecha del Rio Cuevas.

**Altitud:** 2.727 m.

**Infraestructura:** Hay varios manantiales que no se explotan actualmente. Existió un hotel- balneario que fue destruido por un gran alud en 1.965, permaneciendo actualmente abandonado.

**Fuentes:** Las aguas son carbogaseosas, cloruradas-sulfatadas-cálcicas de fuerte mineralización. Temperatura entre 33 y 35° C.

## 17. TERMAS DE LOS MOLLES

**Localización:** En el valle de los Molles sobre el río salado, provincia de Mendoza.

**Altitud:** 1.920 m.

**Infraestructura:** Complejo termal con alojamiento hotelero y extrahotelero.

**Fuentes:** Cuenta con dos manantiales de composición y temperaturas distintas.

**Fuente Termal:** Aguas sulfurado-cloruradas de fuerte mineralización Temperatura 49° C.

**Fuente Ferruginosa:** Aguas ferruginosas- cloruradas de fuerte mineralización. Temperatura 36° C.

## 18. AGUAS DE “EL PERALITO”

**Localización:** En el departamento de San Rafael, provincia de Mendoza.

**Altitud:** 1.888 m.

**Infraestructura:** Manantiales sin infraestructura para su explotación.

**Fuente:** Varios manantiales de aguas sulfurado-cloruradas. Temperatura 38° C. y 44,5° C.

## 19. AGUAS DE “EL SOSNEADO”

**Localización:** A 50 km. del Sosneado, en el departamento de San Rafael, provincia de Mendoza.

**Altitud:** 2.180 m.

**Infraestructura:** No se explotan desde 1.953.

**Fuentes:** Varios manantiales de aguas sulfuradas, cloruradas-sulfatadas. Temperatura entre 30,8 y 33,2° C.

## 20. AGUAS DE TUPUNGATO

**Localización:** a 78 Km. Al este de la ciudad de Mendoza provincia de Mendoza.

**Altitud:** 1.067 m.

**Infraestructura:** Se trata de los pozos T-9 y T-10 de la compañía petrolífera YPF, destinados a usos industriales.

**Fuentes:** Aguas cloruradas cálcicas bromo yodadas.

## 21. TERMAS DEL CHALLAO

**Localización:** Junto a la ciudad de Mendoza

**Altitud:** 900 m.

**Infraestructura:** Hoteles con instalaciones termales.

**Fuente:** Aguas clorurado-sódicas-sulfatadas-cálcicas-magnésicas.

**Utilización terapéutica actual:** Aparato locomotor y dermatología.

## PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

## 22. TERMAS DE FEDERACION

**Localización:** En Federación, N.E. de la provincia Entre Ríos.

**Infraestructura:** Situado en zona urbana. Complejo de piscinas termales a diferentes temperaturas. El agua termal se capta mediante un pozo de 1.260 m. de profundidad. Caudal de 450.000 L/h. Las piscinas

**Fuente:** Aguas cloruradas bicarbonatadas. Temperatura 44° C.

### 23. TERMAS DE COLÓN

**Localización:** en la ciudad de Colon, a orillas del Río Uruguay, al este de la provincia de Entre Ríos.

**Infraestructura:** Complejo de piscinas termales a diferentes temperaturas.

**Fuente:** Aguas oligometálicas bicarbonatadas sódicas, radiactivas. Sondeo de 1.500 m. de profundidad.

**Utilización terapéutica actual:** Digestivo y Metabólico mediante cura en bebida; y curas de stress en balneación.

### 24. AGUAS DE CONCORDIA

**Localización:** En la ciudad de Concordia al NE. de la provincia de Entre Ríos.

**Infraestructura:** Complejo de piscinas termales a diferentes temperaturas.

**Fuentes:** Aguas oligometálicas bicarbonatadas sódicas, radiactivas. Temperatura 49°C. Acuífero termal a 970 m. de profundidad, descubierto en 1986.

## PROVINCIA DE JUJUY

### 25. TERMAS DE REYES

**Localización:** a 19 km. De San Salvador de Jujuy, provincia de Jujuy.

**Altitud:** 1.750 m.

**Infraestructura:** Establecimiento balneario con hotel.

**Fuentes:** Dispone de cuatro manantiales minero-medicinales:

- **Aguas Calientes:** Aguas bicarbonatadas sulfatadas-sódicas-cálcicas y solicitadas, de mineralización media. Temperatura 50° C.
- **Fuente 6:** Aguas bicarbonatadas sulfatadas de mineralización débil. Temperatura 11° C.
- **Fuente 7:** Aguas bicarbonatadas sulfatadas sódicas de mineralización media. Temperatura 31° C.
- **Fuente 8:** Aguas bicarbonatadas sulfatadas sódicas de mineralización media. Temperatura 25°

**Indicaciones terapéuticas actuales:** Reumatología, dermatología y renal.

## 26. TERMAS DE CAIMANCITO

**Localización:** En la localidad de Caimancito a 17 km. de Libertador San Martín, en la provincia de Jujuy.

**Altitud:** 500 m.

**Infraestructura:** Establecimiento balneario

**Fuentes:** Dispone de cuatro manantiales mineromedicinales:

- **Fuentes 1 y 4:** Aguas sulfurado-sódicas. Temperatura 56° C.
- **Fuente 2:** Agua sulfuradas cloruradas de mineralización media. Temperatura 59° C.
- **Fuente 3:** Aguas sulfuradas cloruradas de mineralización fuerte. Temperatura 41° C.

En las proximidades de Caimancito existen varias fuentes de aguas sulfuradas, todas ellas sin instalaciones balneoterapias y, en ocasiones, de difícil acceso como: **Laguna Hedionda, La Quinta, Siete Aguas, Plamar de Lambrisca.**

## 27. TERMAS DE EL PALMAR

**Localización:** En la falda occidental de la Sierra de Santa Bárbara, departamento de Santa Bárbara, provincia de Jujuy.

**Altitud:** 855 m.

**Fuentes:** Dispone de cuatro manantiales de aguas sulfatadas-cloruradas de mineralización fuerte. Tienen la misma composición diferenciándose únicamente en la temperatura de sugerencia, que varía de 25 a 49° C. Éstas son:

- **Chorro de Plata**
- **El Ídolo**
- **Fuente Roja**
- **Fuente Verde**

## **PROVINCIA DE SAN LUIS**

### **28. AGUAS DE BALDE**

**Localización:** A 32 km. de la ciudad de San Luis, provincia de San Luis.

**Altitud:** 550 m.

**Infraestructura:** Establecimiento balneario

**Fuentes:** Aguas cloruradas-bicarbonatadas sulfatadas de mineralización media. Temperatura 43° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología, renal y digestivo.

### **29. AGUAS DE SAN GERÓNIMO**

**Localización:** a 27 km de la ciudad de San Luis, provincia de San Luis.

**Altitud:** 776 m.

**Infraestructura:** Establecimiento balneario.

**Fuentes:** Aguas clorurado-bicarbonatado-sulfatocálcicas. Temperatura 39° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatismo

## **PROVINCIA DE SAN JUAN**

### **30. TERMAS DE PISMANTA**

**Localización:** En el Departamento Iglesia, a pocos kilómetros de la localidad de Rodeo, a 182 km de San Juan – Capital.

**Altitud:** 1.700 m.

**Infraestructura:** Establecimiento balneario con hotel. Piscinas termales.

**Fuentes:** Aguas sulfuradas. Temperatura 48° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología.

### **31. AGUAS DE TALACASTO**

**Localización:** En el departamento de Ullún provincia de San Juan, en la ruta nacional n° 40.

**Altitud:** 1.190 m.

**Infraestructura:** Instalaciones balneoterapicas. Carece de infraestructura básica para el alojamiento en la zona.

**Fuentes:** Aguas sulfatadas-cloruradas. Temperatura 27° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología y dermatología.

### **32. AGUA HEDIONDA**

**Localización:** En la sierra de Huaco, provincia de San Juan, a 29 km. de San José de Jachal.

**Altitud:** 1.140 m.

**Infraestructura:** Actualmente no se encuentra en explotación. Las instalaciones balnearias están cerradas.

**Fuentes:** Aguas sulfuradas de mineralización media. Temperatura 40,8° C.

### **33. AGUAS DE CENTENARIO Y ROSALES**

**Localización:** a 13 KM. de Rodeo, departamento de iglesia, provincia de San Juan.

**Infraestructura:** No se encuentra en explotación

**Fuentes:** Aguas sulfuradas de débil mineralización.

## **PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

### **34. TERMAS DE CARHUE. (AGUAS DEL LAGO EPECUEN)**

**Localización:** Carhue, partido de Adolfo Alsina, al oeste de la provincia de Buenos Aires.

**Altitud:** 100 m.

**Infraestructura:** En torno al lago Epecuen (400 Km<sup>2</sup>) hay numerosos hoteles balnearios que utilizan agua del lago para aplicar los tratamientos termales.

**Fuentes:** Aguas hipermarinas, clorurado-sulfatadas. La salinidad del agua no es uniforme en toda la laguna. El residuo seco puede variar de 60 mg/L hasta 400 mg/L según se analice una muestra tomada en un punto cercano a un arroyo afluente o en el centro del lago.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología, dermatología. También se dispone de peloides naturales extraídos del fondo de la propia laguna, y de aguas madres elaboradas.

### **35. AGUAS DE LA LAGUNA LAUBUCO**

**Localización:** A 15 km. del lago Epecuen, en la estancia “La Dulce”, Carhué. Provincia de Buenos Aires.

**Infraestructura:** Es una laguna.

**Fuentes:** Aguas hipermarinas, clorurado-sulfatadas.

### **36. TERMAS DE PEDRO LURO**

**Localización:** Situadas en las cercanías de la localidad del mismo nombre, sobre Ruta Nacional N° 3, Km. 809. Partido de Villamarino. También conocidas como **Termas de Ceferino Namuncurá**, santo popular al cual se atribuyen sus propiedades curativas.

**Altitud:** 29 m.

**Infraestructura:** Establecimiento termal.

**Fuentes:** Aguas clorurado- sódicas, ligeramente ferruginosas de muy fuerte mineralización (40 g/L). Temperatura de emergencia 70° C.

### **37. AGUAS DE LA SALADA, TERMAS DEL PLATA**

**Localización:** En el partido de Lomas de Zamora, provincia de Buenos Aires.

**Altitud:** 100 m.

**Fuentes:** Aguas cloruradas, sódicas, sulfatadas.

### **38. TERMAS DE LOS GAUCHOS**

**Localización:** en el sur de la provincia de Buenos Aires, a corta distancia de Villalonga y a 110 Km de Carmen de Patagones. Partido de Patagones.

**Altitud:** 17 M.

**Infraestructura:** Establecimiento termal.

**Fuentes:** Aguas cloruradas sódicas y ligeramente ferruginosa de muy fuerte mineralización. Temperatura 80° C.

## **PROVINCIA DE SALTA**

### **39. AGUAS DE ROSARIO DE LA FRONTERA**

**Localización:** Rosario de la Frontera, provincia de Salta.

**Altitud:** 790 m.



**Infraestructura:** Complejo termal con hotel e instalaciones balneoterápicas.

**Fuentes:**

- **Palau:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas de mineralización débil.
- **Laxante:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas de mineralización fuerte
- **Vichi:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas de mineralización fuerte
- **Chicas:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas y silicatadas de mineralización fuerte
- **Miorini:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas y silicatadas de mineralización media
- **Potable:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas de mineralización media
- **Salada:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas de mineralización fuerte.
- **Silicosa:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas Y silicatada de mineralización media.
- **Zarza:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas y silicatada de mineralización media.
- **Sulfurosa:** Aguas bicarbonatadas, sódicas cloruradas, sulfatadas silicatadas y sulfhídricas de mineralización media.

**Utilización terapéutica actual:** Se utilizan en cura de bebida para procesos renales, digestivos y metabólicos. Y en aplicaciones generales para procesos reumáticos.

#### 40. SAN ANTONIO DE LOS COBRES

**Localización:** En la ciudad homónima, a 163 km. de la ciudad de Salta. Departamento de Los Andes.

**Altitud:** 3.769 m. Es el núcleo urbano mas elevado del país.

**Fuentes:** Aguas cloruradas, bicarbonatadas, sulfatadas, cálcicas, sódicas de mineralización media.

## **PROVINCIA DE SANTA FE**

### **41. AGUAS DE MELINCUE**

**Localización:** En el departamento General López, a 113 km de Rosario, provincia de Santa Fe.

**Altitud:** 85m.

**Fuentes:** Se trata de una laguna de 12.000 Ha. de superficie de aguas clorurado, sódicas, sulfatadas de muy fuerte mineralización.

## **PROVINCIA DE TUCUMÁN**

### **42. AGUAS DE TACO RALO**

**Localización:** en el departamento de Granados al sur de la provincia de Tucumán.

**Altitud:** 300 m.

**Fuentes:** Aguas bicarbonatadas, cloruradas sódicas, sulfatadas y radiactivas de débil mineralización.

## **PROVINCIA DE CATAMARCA**

### **43. AGUAS DE VILLAVIL**

**Localización:** En el departamento de Belén, en el fondo de la quebrada de Villa Vil, sobre la falda occidental de la sierra Hualfin, en la provincia de Catamarca.

**Altitud:** 1.770 m.

**Fuentes:** Aguas bicarbonatadas, cloruradas sódicas, sulfatadas y silicatadas de mineralización media. Temperatura de sugerencia 60° C.

### **44. AGUAS DE CURA FIERRO**

**Localización:** En el departamento de Belén, en la quebrada de Villa Vil, sobre la falda occidental de la sierra Hualfin, en la provincia de Catamarca.

**Altitud:** 1.690 m.

**Fuentes:** Aguas carbogaseosas, clorurado-bicarbonatadas-sulfatado-sódicas y silicatadas de fuerte mineralización. Temperatura de surgencia 14 ° C. El caudal es escaso, en torno a seis litros a la hora.

**Utilización terapéutica actual:** Renal digestivo y metabólico.

#### 45. AGUAS DE LAS HIGUERITAS

**Localización:** En la quebrada del mismo nombre, a 15 km de Tinogasta, provincia de Catamarca

**Fuentes:** Aguas bicarbonatadas, cloruradas, sódicas, cálcicas, sulfatadas de mineralización media. Temperatura de surgencia 23 ° C.

#### 46. AGUAS DE FIAMBALA

**Localización:** A 12 km. de la localidad de Fiambala, provincia de Catamarca.

**Fuentes:** Aguas bicarbonatadas, cloruradas, sódicas sulfatadas y silicatadas de mineralización débil. Temperatura de surgencia 53 ° C.

#### 47. AGUAS DE HUALFÍN

**Localización:** En la sierra de Hualfín, departamento de Belén, provincia de Catamarca.

**Infraestructura:** En los alrededores existen numerosas fuentes termales.

**Fuentes:** Aguas bicarbonatada, sódicas sulfatadas de mineralización media:

- **La Ciénaga:** En el poblado de La Ciénaga. Aguas sulfatadas mixtas y silicatadas de mineralización débil. Temperatura de surgencia 30°C. Altitud: 1.400 m.
- **La Colpa:** Aguas carbogaseosas, clorurado bicarbonatadas de mineralización fuerte. Temperatura de surgencia 26° C. Altitud 1.950 m.
- **Las Aguas de Dionisio:** A 20 Km de Hualfin. Aguas sulfatadas mixtas de fuerte mineralización. Temperatura de surgencia 24 ° C. Altitud : 2.000 m.

## **48. AGUAS DE ANDALGALA**

**Localización:** En el departamento de Andalgalá, a 195 km de San Fernando del Valle de Catamarca.

### **Fuentes:**

- **Vis-Vis:** En la quebrada de Amanao. Aguas cloruradas mixtas. Temperatura de surgencia 38° C.
- **Los Nacimientos:** Al norte de la anterior. Aguas cloruradas mixtas. Temperatura de surgencia 37° C. Altitud 2.300 m.
- **Choya Ojo Dulce:** Surgen en el lecho del río que atraviesa el poblado de Choya. Aguas oligometálicas bicarbonatadas. Temperatura de surgencia 16°C.

## **PROVINCIA DE CHACO**

### **49. AGUAS DE PRESIDENCIA ROQUE SANZ PEÑA**

**Localización:** A 168 km. de Resistencia, provincia de Chaco.

**Altitud:** 92 m.

**Infraestructura:** Complejo termal.

**Fuentes:** Aguas Cloruradas, sódicas, sulfatadas de muy fuerte mineralización. Temperatura de surgencia 38° C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatología, ginecología.

## **PROVINCIA DE LA RIOJA**

### **50. AGUAS DE SANTA TERESITA**

**Localización:** A 9 km de Villa Mazán, en el departamento de Arauco, en la provincia de la Rioja. También son conocidas como **Agua Amarga de Mazan** o **Aguas Calientes**.

**Altitud:** 700 m.

**Fuentes:** Se trata de un multiacuífero donde la primera napa es salobre y el resto son potables. Son aguas bicarbonatadas, cloruradas, sulfatadas y radiactivas de débil mineralización. Temperatura de surgencia 37°C.

**Utilización terapéutica actual:** Reumatismo, dermatología, renal, metabólico y digestivo.

## **PROVINCIA DEL FUEGO**

### **51. TERMAS DEL RÍO VALDEZ**

**Localización:** en el extremo sur central de la provincia, a escasa distancia de la ciudad de Tolhuin, al pie de la Cordillera Fueguina, aproximadamente a 10 kilómetros hacia el sur del extremo oriental del Lago Fagnano. A 100 km de Río Grande y a 100 km de Ushuaia, aproximadamente.

**Infraestructura:** Complejo termal.

**Altitud:** 200 m.

**Fuentes:** Aguas oligominerales bicarbonatado sódicas e hipertermales.

# Importancia de la medicina termal

FRANCISCO MARAVER EYZAGUIRRE

Cátedra de Hidrología Médica. Facultad de Medicina. Universidad Complutense  
28040 Madrid. España

Correo electrónico: hidromed@med.ucm.es

## RESUMEN

El trabajo destaca la importancia actual de la medicina termal, haciendo hincapié en: los conceptos, clasificación de las aguas mineromedicinales, mecanismos de acción, vías y técnicas de administración, indicaciones y contraindicaciones de las mismas. Se finaliza con una breve revisión de los antecedentes del termalismo argentino.

## Palabras clave

Cura Balnearia, Balneoterapia, Crenoterapia, Crenobalneoterapia, Agua Mineral, Agua Mineral Natural, Agua Mineromedicinal

## Importance of the medical hydrology

## ABSTRACT

The work highlights the current importance of the medical hydrology, with emphasis on: concepts, classification of medical mineral waters, mechanisms for action, techniques and paths for administering them, indications and counter-indications. Will end with a brief review of the spas in Argentina.

## Key words

Balneology, Spa Therapy, Balneotherapy, Crenotherapy, Crenobalneotherapy, Mineral Water, Natural Mineral Water, Medical Mineral Water

## INTRODUCCIÓN

Es el momento de destacar algunos conceptos fundamentales<sup>1</sup>.

La **Hidrología Médica o Medicina Termal** puede definirse como lo establece la Comisión Nacional de la Especialidad, como el estudio de las aguas minero-medicinales, marinas y potables ordinarias, y sus acciones sobre el organismo humano en estado de salud y enfermedad.

La **Cura Balnearia, Crenoterapia** de los franceses, **Balneoterapia** de los alemanes o **Balneología** de los norteamericanos, se ocupa, por tanto, del estudio de las aguas minero-medicinales y de su posible utilización terapéutica y/o preventiva, entendiéndose por **aguas mineromedicinales** aquellas soluciones difícilmente reproducibles artificialmente, dotadas de peculiaridades propias sobre el organismo humano sano o enfermo que justifican sean declaradas de utilidad pública por los organismos oficiales competentes.

Por otra parte, desde la publicación en España del “Real Decreto 1227/2003, por el que se establecen las bases generales sobre autorización de centros, servicios y establecimientos sanitarios”<sup>2</sup> ha quedado claro que, entre los Servicios o Unidades Asistenciales, encontramos la U-58 “Hidrología” que especifica: “Unidad asistencial en la que un médico especialista en Hidrología Médica es responsable de la utilización de aguas mineromedicinales y termales con fines terapéuticos y preventivos para la salud”, no obstante, esta misma norma especifica, que los Establecimientos Balnearios son “Servicios sanitarios integrados en organizaciones cuya principal actividad no es sanitaria”. Cabe por tanto preguntarse, ¿Cuál es la principal actividad de un Centro Termal?: y la realidad es que depende del posicionamiento empresarial, pero siempre de manera preponderante desde una triple vertiente, ya sea: sanitaria, socio-sanitaria o de turismo de salud. Aunque lo más frecuente es que atienda a todas las demandas de los usuarios y segmentos de mercado<sup>3-4-5</sup>.

## CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS MINEROMEDICINALES

En cuanto, a los tipos y clasificaciones de las aguas minero-medicinales son muy numerosas, reflejamos las más sencillas y útiles<sup>6</sup>.

Atendiendo a la **Temperatura**:

- Hipotermales: menos de 35° C.
- Mesotermales: entre 35 y 37° C.
- Hipertermales: más de 37° C.

Atendiendo al **Residuo seco a 110° C.**

- Oligometálicas: no superior a 100 mg/l

- De mineralización muy débil: entre 100 y 250 mg/l
- De mineralización débil: entre 250 y 500 mg/l
- De mineralización media: entre 500 y 1000 mg/l
- De mineralización fuerte: superior a 1000 mg/l

Atendiendo a la **composición química**, basada en el contenido aniónico y catiónico predominante y especial:

- Aguas con más de 1 g/l de sustancia mineralizante (Cloruradas, Sulfatadas y Bicarbonatadas).
- Con factores mineralizantes especiales (Sulfuradas, Ferruginosas, Radiactivas y Carbogaseosas).
- Con mineralización inferior a 1g/l.

## MECANISMOS DE ACCIÓN

En cuanto al Mecanismo de acción<sup>7-8-9-10-11</sup> de las aguas mineromedicinales hay que distinguir entre las acciones específicas, consecuencia directa de su mineralización y de la vía de administración, y las inespecíficas de todo tratamiento crenoterápico relacionado con la capacidad de respuesta a los estímulos, el efecto psicotroppo o placebo y las posibles reacciones anormales.

**Las derivadas a su mineralización** son las siguientes:

- **Cloruradas:** estimulantes sobre las funciones orgánicas y metabólicas; mejoradoras del trofismo celular y de los procesos de cicatrización y reparación tisular, así como, favorecen la circulación sanguínea y linfática.
- **Sulfatadas:** purgantes; coleréticas; colagogas y estimulantes del peristaltismo intestinal.
- **Bicarbonatadas:** antiácidas; aumentan la actividad pancreática; favorece el poder saponificador de las grasas por la bilis; hepatoprotectoras; favorecen la glucogenosis y favorecen la movilización y eliminación de ácido úrico en la orina.
- **Carbogaseosas:** por vía oral facilita la digestión; enmascara los sabores; estimula la secreción y la motilidad gástrica; facilita la función intestinal. Por vía tópica acción vasodilatadora y disminuye el dintel de la temperatura.
- **Sulfuradas:** activa los procesos óxido-reductores; efectos antitóxicos, anti-alérgicos y mejoradores del trofismo, así como, acción reguladora de las secreciones.



- **Ferruginosas:** activa la eritropoyesis, las funciones oxidativas tisulares, mejorando el trofismo tisular.
- **Radiactivas:** sedativas; analgésicas; antiespasmódicas; decontracturantes y reguladoras del sistema nervioso vegetativo.
- **Con mineralización inferior a 1 g/l:** efectos diuréticos; acción mecánica de lavado y arrastre de sedimentos que dificulta todo tipo de calculosis.

Entre las secundarias a la **vía de administración** destacan: la vía oral, en que se facilita extraordinariamente la absorción del agua al medio interno; **vía atmiátrica**, con aplicaciones sobre las mucosas de vías respiratorias o vía tópica, en aplicaciones externas en que las acciones fundamentales **se deben a las características físicas**<sup>12</sup> de las aguas, es decir, los factores mecánicos y la temperatura. Los efectos mecánicos son los derivados del **principio de flotación** o de Arquímedes que provocan un aligeramiento de peso que facilita toda libertad de movimientos, mejorando también la circulación de retorno gracias a la **presión hidrostática** del medio, sin olvidar factores menores como la tensión superficial, la viscosidad y la densidad entre otros.

**La temperatura**, si es elevada provoca efectos vasodilatadores, analgésicos, sedantes y relajantes; mientras que si es baja produce vasoconstricción y sensación de estímulo, en ambos casos se ponen en marcha los mecanismos termorreguladores.

Entre **las acciones inespecíficas**<sup>13</sup>, destacan: las **generales**, ya que todo tratamiento crenoterápico puede considerarse como una pequeña agresión, y por tanto capaz de provocar una respuesta de defensa de efectos controlados beneficiosos; el efecto psicotropeo, se manifiesta fundamentalmente como respuesta de tipo neurocortical determinada por las aplicaciones frías o calientes, que se traducen en sensaciones de estímulo o sedación, y además, en la sugestión o placebo que supone todo tratamiento crenoterápico, es decir, “toda representación lleva en sí la tendencia a su realización”, dándose en el balneario las mejores condiciones para alcanzar todas las influencias rituales, como sucedía en las técnicas terapéuticas de la antigüedad. Para finalizar, recordaremos las **reacciones anormales** o excesivas, pues como cualquier agente terapéutico, las aguas mineromedicinales pueden provocar respuestas anormales o excesivas, cuyo máximo exponente es la denominada “crisis termal”, es decir, aquellos episodios, más o menos prolongados y de intensidad variable que se presentan del 5º al 6º día de iniciar el tratamiento, con una sintomatología general común y manifestaciones locales características para cada establecimiento balneario, en relación con el tipo de agua y el padecimiento de los enfermos. La evolución está desprovista de gravedad y desaparecen al interrumpir la cura.

## VÍAS Y TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN

Las aguas minero-medicinales pueden ser administradas por las más diversas formas, enumeraremos las más sencillas y frecuentes<sup>14-15-16</sup>.

- **Hidropínica o cura en bebida:** es el método más antiguo y sencillo. Habitualmente se ingieren dos tipos de aguas, las **diuréticas** o las **digestivas**. Las primeras, son frecuentemente de escasa mineralización y su finalidad es conseguir una diuresis superior a la dosis de agua ingerida y las segundas, son las dirigidas al tracto gastro-enterohepático, entre las que sobresalen asiduamente las bicarbonatadas, carbogaseosas, cloruradas de escasa mineralización, sulfatadas o sulfuradas frías.
- **Balneación.** Los Baños, es decir, la inmersión del cuerpo o parte de él en el agua minero-medicinal, pueden ser generales o parciales.
  - Los **generales**, pueden a su vez, ser: colectivos en piscina; individuales; en forma de aerobaños, con insuflación de aire o gas termal; con chorros subacuáticos incorporados o tipo “jacuzzi”, es decir, un hidro-aerobaño a alta presión.
  - Los **locales o regionales**, pueden ser: de brazos, maniluvios; de pies, pediluvios o de asiento, para la región abdominal baja o perineal.
- **Aplicaciones con Presión.** Son las diferentes **Duchas o Chorros**, como también se les denominan, que difieren entre sí unas de otras por la forma, presión y temperatura con la que se administran las aguas. Fundamentalmente pueden ser: generales, locales o especiales.
  - Entre las **generales**, distinguimos la Ducha general a presión o Chorro; la Ducha circular o las diferentes Duchas masajes, tipo Vichy o Aix-les-Bains.
  - Entre las **locales**, se diferencian las Duchas de pies, denominadas pediluvios de serpentín; Duchas lumbares; Duchas anales y perianales o Duchas hepáticas.
  - Entre las especiales, encontramos las Duchas babeantes, sin apenas presión, propias de técnicas tipo Kneipp o “Hidroterapia minor”; Duchas filiformes, con alta presión, utilizadas en afecciones dermatológicas y en odonto-estomatología; Irrigaciones vaginales y enteroclistis.
- **Estufas.** Por este procedimiento se aplican en crenoterapia los gases, el vapor del agua termal y las nebulizaciones. Estos a su vez, pueden ser colectivos o individuales.
  - Entre los colectivos, distinguimos los Vaporarium y Salas de nebulizaciones colectivas.
  - Entre las individuales, están la Estufa general; la Estufa local de pies y/o manos, tipo Berthollet y las Estufas dorsales o de columna.

- **Peloides.** Los Barros o Peloides constituyen una de las técnicas crenoterápicas más arraigadas, consisten en la unión de un sustrato sólido, orgánico o mineral, con un sustrato líquido, en nuestro caso, agua mineromedicinal, pero convenientemente, madurado y preparado para su utilización terapéutica, se caracterizan por su alto poder calorífico, por ser malísimos conductores y, sobre todo, porque su aplicación permite mayor tolerancia a las temperaturas.
- **Atmiátricas.** Entre las técnicas específicas en afecciones respiratorias y otorrinolaringología destacan: los lavados e irrigaciones; las duchas y las técnicas inhalatorias. Los lavados e irrigaciones, pueden ser nasales y de senos. Las duchas faríngeas o retronasales. Entre las técnicas inhalatorias encontramos, desde los “humages” o “humectaciones”, hasta el Aerosol simple; Nebulizaciones; Pulverización orofaríngea, Aerosol sónico o Electroaerosoles.
- **Otras Técnicas,** que son interesante citar serían: las insuflaciones tubo-timpánicas, el método de desplazamiento de PROËTZ o las inyecciones subepidérmicas de gas termal.

## INDICACIONES

Como indica el Sindicato nacional de médicos de las estaciones termales, marinas y climáticas de Francia, en adelante SNMTh, la prescripción termal siempre individualizada, tiene en cuenta no sólo la patología del termalista o agüísta, sino también: la edad, el estado general, los antecedentes patológicos (estado psicológico, cardio-vascular, contraindicación de ciertas técnicas...), así como, sus aptitudes físicas y psíquicas para tolerar la cura.

Con éstas premisas abordaremos las principales indicaciones por especialidades:

### Reumatología-Post-traumatismos<sup>17-18-19-20</sup>

Las artrosis (vertebrales, cadera, rodilla, mano...), las tendinopatías crónicas, las secuelas de traumatismos, algodistrofias, la fibromialgia y otras patologías dolorosas crónicas, los reumatismos inflamatorios crónicos (artritis reumatoide, espón-diloartropatías no tratadas con inmunosupresores y a distancia de un brote evolutivo), la cura está particularmente indicada en todos aquellos casos en los que una intolerancia digestiva o cutánea limite el uso de los fármacos habituales. Reumatismos Crónicos degenerativos: en todas sus localizaciones, con notables mejorías desde el punto de vista funcional y subjetivo, ya que retarda la evolución, mejora la capacidad funcional y disminuyen el dolor. Reumatismos Para-articulares, (las neuritis y neuralgias, ciáticas y lumbociáticas), una vez desaparecidos los síntomas neurológicos agudos, sobre todo los refractarios al tratamiento farmacológico y fisioterapéu-

tico general. Reumatismos Metabólicos, sobre todo los enfermos gotosos, en las formas poliartríticas y en fases intercríticas. Secuelas Post-traumáticas, con acortamientos en el tiempo de recuperación.

### **Respiratorio**<sup>21-22-23</sup>

Rinitis crónica simple: con aguas sulfuradas que impiden o dificulta el paso a hipertrófica o atrófica. Rinitis hipertrófica: que generalmente requieren intervención, en las que se utilizan como coadyuvante las aguas sulfuradas. Rinitis atróficas: sulfuradas cálcicas. Sinusitis crónicas: aguas sulfuradas como coadyuvante. Catarro nasofaríngeo crónico: aguas sulfuradas y radiactivas. Laringitis traqueal crónica: formas simples o hipertróficas, aguas sulfuradas; si predominio de espasmo o edema, aguas radiactivas. Patología bronquial: el asma del adulto, del adolescente o de la infancia ya sea extrínseca o intrínseca, las bronquitis disnéicas o espásticas de la infancia, las bronquitis de repetición, la bronquitis crónica sin lesión anatómica o las debidas a una dilatación de los bronquios secundaria al tabaquismo activo o pasivo, la dilatación de los bronquios no secundaria a una enfermedad difusa o subsidiaria de tratamiento quirúrgico.

### **Digestivo**<sup>24-25-26-27</sup>

Alteraciones funcionales intestinales definidas según los criterios de Roma, enfermedad diverticular, secuelas de enfermedades parasitarias intestinales, enfermedad crónicas inflamatorias intestinales (Cronh, colitis ulcerosa) en sus formas leves a moderadas; Metabólicas: sobrepeso y obesidad, alteraciones del metabolismo lipídico, diabetes<sup>28</sup>. En dispepsias: con aguas bicarbonatadas sódicas, sulfatadas o mixtas. Hernias de Hiato: bicarbonatadas. Síndrome postgastrectomizados: bicarbonatadas. Estreñimiento y constipación: si ligado a colecistopatías, cloruradas sulfatadas, clorurado bicarbonatadas y sulfuradas sódicas; si por atonía intestinal, sulfatadas mixtas cloruradas o bicarbonatadas, o más hipertónicas sulfatadas sódicas o magnésicas. Litiasis biliar: con hipercloridria e hipercinesia, bicarbonatadas mixtas y sulfuradas; con hipoclorhidria e hipocinesia, clorurada sulfatada o bicarbonatada sulfatada. Discinesias: si atónicas, sulfatadas cloruradas o sulfatadas bicarbonatadas; si hipertónicas, bicarbonatadas mixtas o sulfuradas; si dolorosas, oligometálicas radiactivas.

### **Riñón y Vías Urinarias**<sup>29-30-31</sup>

Litiasis renal: sobre todo como preventivas de la formación de cálculos úricos, oxálicos o fosfátidos, facilitando la expulsión. Infecciones de las vías urinarias: pues pueden evitar el paso a la cronicidad.

**Dermatología**<sup>32-33-34-35-36</sup>

Los eczemas: con aguas sulfuradas si es seborreico. La psoriasis: con aguas cloruradas y sulfuradas. Secuelas de quemaduras: evitándose las cicatrices hipertróficas y las discromías. Liquen plano: bucal y muy doloroso pues son erosivos.

**Flebología**<sup>37-38-39</sup>

Insuficiencia venosa con edema crónico y trastornos tróficos venosos: dermatitis de éxtasis, hipodermatitis, úlceras; varices y complicaciones de las varices perforantes; secuelas de flebitis profunda y superficial; hemorroides; insuficiencia linfática; acro-síndromes vasculares, fenómeno de Raynaud, acrocianosis.

**Afecciones Psicosomáticas**<sup>40-13</sup>

Trastornos de ansiedad; somatizaciones; trastornos del sueño; trastornos de la adaptación; trastornos secundarios a estados de estrés prolongados; trastornos depresivos reaccionales; deshabitación frente a la dependencia o el abuso de sustancias psicotrópicas.

**Pediatría**<sup>41-42-43</sup>

Enuresis a partir de 5 años, primaria idiopática, poliuria nocturna, primaria o secundaria de origen psicógeno; retraso de consolidación ósea después de una fractura; tras intervención ortopédica; deficiencia física del niño, congénita o a la marcha; enfermedades óseas del crecimiento: Osgood Sclatter, Scheuermann; retraso en el desarrollo de origen psicosocial

**CONTRAINDICACIONES**

Para señalar las contraindicaciones de la Cura Termal, es necesario evaluar el estado de la patología actual del paciente que va a recibir el tratamiento que como resume la Profesora Ana Isabel Martín<sup>44</sup> pueden circunscribirse en dos apartados:

- **Primero.**- Procesos que cursen de manera aguda o sintomática en el momento de la prescripción o durante el desarrollo de la cura, sirvan de ejemplo los siguientes:
  - Enfermedades infecciosas que cursan de manera aguda, desde infecciones ocasionales o esporádicas de los tractos respiratorio, digestivo, uri-

nario... hasta sobreinfecciones de enfermedades crónicas como bronquiectasias, EPOC, etc.

- Enfermedades cardiovasculares agudas, mal controladas y/o sintomáticas, como la tromboflebitis, TEP, arritmias, insuficiencia cardíaca congestiva, EAP, angor inestable, pericarditis, ACVA, crisis hipertensivas...
  - Enfermedades respiratorias agudas o en fase de reagudización con manifestaciones clínicas o repercusión gasométrica, como el asma o la hiperreactividad bronquial, la insuficiencia respiratoria manifiesta...
  - Los procesos agudos de riñón y vías urinarias o su reinfección, como las glomerulonefritis sintomáticas, hematuria, anuria...
  - Enfermedades del tracto gastrointestinal que cursan con sintomatología de carácter agudo, como la pancreatitis, la rectorragia en cualquier caso, la obstrucción intestinal, la peritonitis, la úlcera péptica activa sintomática...
  - Enfermedades hematológicas agudas o sus manifestaciones, como hemólisis, cuadros purpúricos o petequiales u otras alteraciones de la coagulación, y los cuadros autoinmunes.
  - Enfermedades agudas de aparato locomotor, como la artritis infecciosa, o los brotes y agudizaciones de procesos establecidos, como la artritis reumatoide, las conectivopatías, la enfermedad de Paget...
  - Enfermedades endocrinas agudas como la tiroiditis o el debut, empeoramiento o descompensación de otras crónicas como la diabetes o el feocromocitoma.
  - Lesiones y enfermedades agudas de la piel como reacciones urticariales, infecciones herpéticas o de otro tipo, heridas traumáticas o quirúrgicas recientes, ulceraciones tróficas no resueltas y los brotes y agudizaciones de procesos crónicos como, por ejemplo, la psoriasis.
  - Cuadros neurológicos agudos como la aparición de síndrome vertiginoso, crisis comiciales, déficits motores, o bien alteraciones de la marcha o del equilibrio, que pueden ser sintomáticos de episodios cardiovasculares agudos o procesos neurológicos en su debut.
- **Segundo.**- Los estados consuntivos asociados a procesos crónicos avanzados y enfermedades e insuficiencias orgánicas terminales:
    - Caquexia que acompaña a ciertas enfermedades crónicas como la artritis reumatoide, enfermedad de Crohn, colitis ulcerosa, lupus eritematoso diseminado, cirrosis muy evolucionadas, procesos neoplásicos en fase terminal...; alteraciones hematológicas graves, como anemia importante, aplasia medular, inmunodeficiencias primarias o secundarias, así como, los periodos de convalecencia después de enfermedades graves, traumatismos importantes, postoperatorios...

## ACTUALIDAD DE LA MEDICINA TERMAL

Desde el punto de vista sanitario, siguiendo al SNMTh<sup>15</sup>, el empleo de las aguas mineromedicinales puede ser considerado como:

- Un tratamiento sintomático de acción inmediata y/o diferida
- Una terapia complementaria
- Una terapia que permite la disminución del consumo de medicamentos
- A veces, una terapia de primera intención
- Un último recurso cuando todo ha fracasado.

No obstante, a pesar de ser una herramienta curativa milenaria, como destaca el Profesor Christian-François Roques<sup>45</sup>, es una terapéutica médica de plena actualidad, ya que:

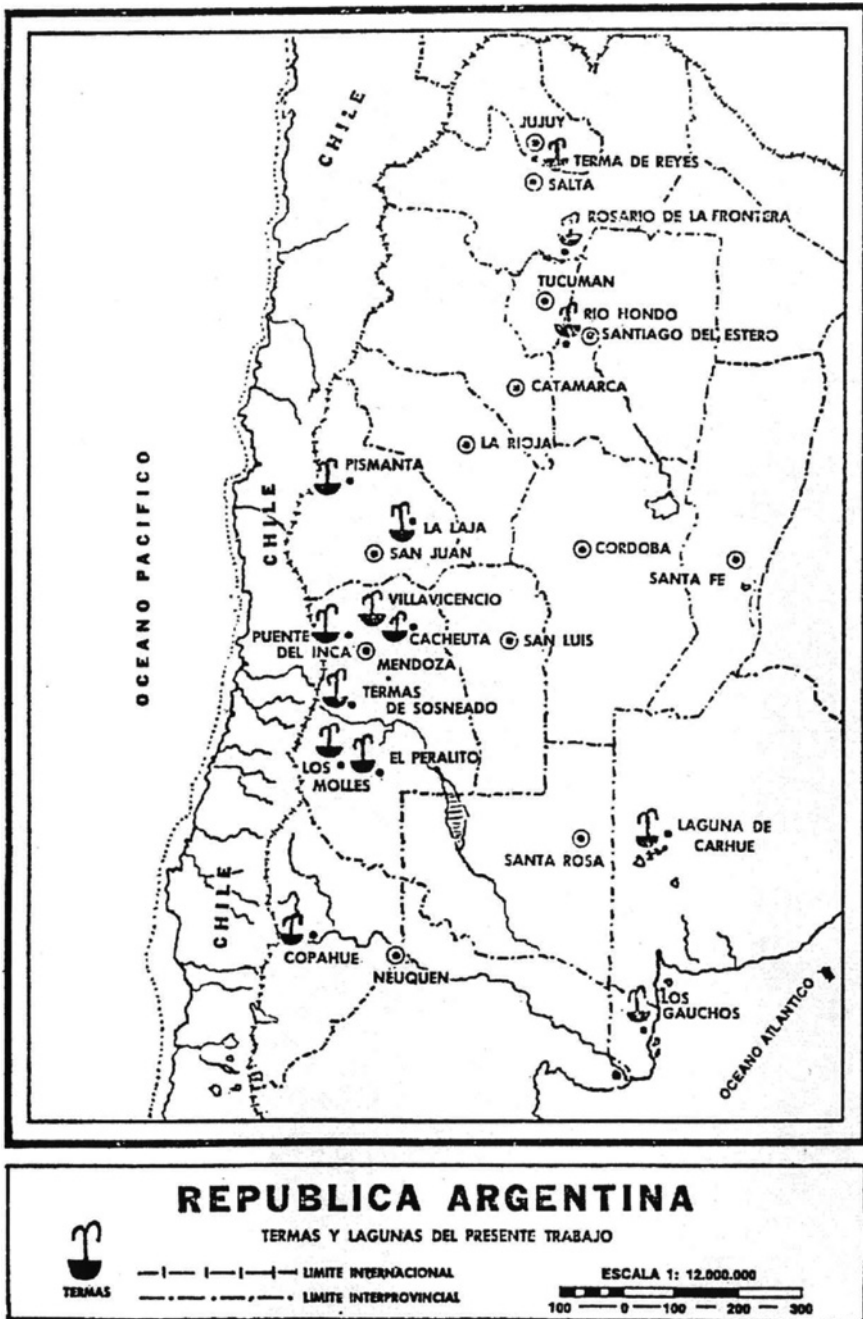
- reposa sobre bases científicas, numerosos trabajos de investigación biológica se publican en revistas de prestigio, los ensayos clínicos termales son editados en publicaciones de países sin práctica o tradición termal. Éstos trabajos permiten establecer la superioridad de los productos termo-minerales (aguas mineromedicinales y/o sus productos derivados peloides o gases) comparados con los no termo-minerales (agua potable ordinaria, barros artificiales...). Los estudios clínicos demuestran el interés en determinados procesos, sobre todo de aparato locomotor, dirigiéndose en la actualidad la investigación a profundizar en los mecanismos de acción y aspectos de seguridad microbiológica.
- Es una terapéutica global (con una posible triple perspectiva: curativa, preventiva y/o rehabilitadora)
- y es una terapéutica ciudadana (respetuosa con el medio ambiente, que permite un desarrollo sostenible y redistribuye la riqueza).

## MISCELÁNEA ARGENTINA

Quiero recordar en este trabajo a los “médicos balneoterapéutas” como los llama Emilio Kaiser<sup>46</sup> en su “Guía balneológica argentina”, pues como el mismo recalca en su obra “el buen balneario lo hace el buen Médico”.

No obstante, sería injusto aproximarse a la Hidrología Médica argentina y sus antecedentes sin destacar la labor de la Comisión nacional de climatología y aguas minerales<sup>47</sup>, que fue creada en su día, por Ley n° 11621. Ésta estudió durante cinco años, de 1936 a 1940, las surgencias de seis provincias de la nación, concretamente las de: Buenos Aires, Córdoba, Jujuy, La Rioja, Mendoza y el Neuquén.

Las principales Termas se pueden observar en el Mapa 1.



Mapa 1 (Emilio Kaiser, 1967)



Otro hecho destacable es su juventud. Mientras en España, en 1876, se creaba la Sociedad Española de Hidrología Médica, tras sesenta años de existencia del Cuerpo de Médicos de Baños; Francisco Pascasio Moreno se convertía en el primer hombre blanco que llegaba desde el Atlántico al lago Nahuel Huapi. Y si en nuestro entorno, se desarrolla una de las épocas de máximo esplendor del termalismo<sup>48-49</sup>, habríamos que esperar hasta 1902, para que se alcanzara la solución arbitrada de los límites fronterizos con Chile.

Lo cierto es que, aparte de las citas eruditas de Alonso Ovalle de 1646 o de Charles Darwin de 1835 sobre la utilización de las Termas de Puente del Inca<sup>46</sup>, hemos encontrado escasas referencias bibliográficas específicas sobre el Termalismo argentino. Éstas son, desde 1896, las siguientes: Eliseo Cantón<sup>50</sup>, 1986; los hermanos Enrique y Leopoldo Herrero Ducloux<sup>51</sup>, 1909; Enrique Del Arca<sup>52</sup>, 1910; Natalia Sales<sup>53</sup>, 1940; Manuel Castillo<sup>54</sup>, 1940; Félix Gunche y Manuel Castillo<sup>55</sup>, 1945; Samuel Tarnopolsky<sup>56</sup>, 1951; la referida de Kaiser<sup>46</sup>, 1967 y Mario Nanut y Juan Carlos San José<sup>57</sup>, 1999.

Entre las encontradas sobre Centros Termales específicos destacan las de Hércules Corti<sup>58</sup>, de Termas de Río Hondo; Antonio Aguilar<sup>59</sup>, de Pismanta; Álvarez<sup>60</sup>, Buzzi<sup>61</sup>, Ubogui<sup>62-63-64-65</sup>, De Monte<sup>66</sup>, Armijo<sup>67</sup>, De Michel<sup>68</sup>, Monasterio<sup>69</sup> y sus respectivos colaboradores, sobre Copahue; y por último la que, a petición de la Secretaría de Turismo de la provincia de Entre Ríos, fue realizada por el Centro Nacional de Termalismo "Victor Santamarina" de La Habana, bajo la dirección de Juan Romero<sup>70</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Maraver F. Importancia terapéutica de las aguas mineromedicinales. En: Maraver F. (dir.). *Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas*. Madrid: Instituto de Salud Carlos III, 2003: 13-22.
- 2 RD 1277/2003, de 10 de octubre, por el que se establecen las bases generales sobre autorización de centros, servicios y establecimientos sanitarios. BOE 254, (2003), 37893-3702.
- 3 Vázquez-Illá J. Estrategias competitivas para el sector balneario. En: López JA, Pinuaga JI (edit.). *Panorama actual de las Aguas Minerales y Minero-Medicinales en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente-ITGE, 2000: 41-61.
- 4 Roques-Latrille CF. Thermalisme sanitaire et thermalisme social. *Press Therm Climat* 2003;140: 15-19.
- 5 Maraver F, Armijo F. La Hidrología Médica en los Establecimientos Balnearios. En: Fernández-Rubio R, Zafra I, Grande MT (edit.). *Aguas Envasadas y Balnearios*. Madrid: Cátedra de Aguas Envasadas y Termales ANEABE - ANBAL, 2006: 171-180.
- 6 Maraver F. Clasificaciones. En: Maraver F (dir.), *op.cit.*, 269-293.
- 7 Armijo M, San Martín J. *Curas Balnearias y Climáticas, Talasoterapia y Helioterapia*, Madrid: Ed. Complutense, 1994.
- 8 Gutenbrunner C, Hildebrandt G. *Handbuch der Balneologie und medizinischen Klimatologie*. Berlín: Springer, 2001.

- 9 Nappi G. *Medicina e Clinica Termale*. Pavia: Selecta Medica, 2001.
- 10 Bender T, Karagülle Z, Bálint GP, Gutenbrunner C, Bálint PV, Sukenik S. Hydrotherapy, Balneotherapy, and Spa Treatment in Pain Management. *Rheum Int* 2005; 25: 220–224
- 11 Gutenbrunner C. [Could balneology and medical climatology have more than historic importance in the therapy of chronic diseases?] *Wien Klin Wochenschr*. 2006 May;118(9-10):251-2.
- 12 Bruce MD, Andrew MD (Coords.). *Comprehensive Aquatic Therapy*. Boston: Butterworth-Heinemann, 1997.
- 13 Dubois O, Boulangé M, Lôo H. *Thermalisme hydrothérapie et psychiatrie*, Paris: Masson, 2000.
- 14 Meijide R, Rodríguez-Villamil JL, Teijeiro J. Técnicas hidroterápicas. En: Martínez M, Pastor JM, Sendra F (edit.). *Manual de Medicina Física*, Madrid: Harcourt Brace de España, 1998.
- 15 SNMTh. Guía de buenas prácticas termales. *An Hidrol Med* 2007;2: 95-150.
- 16 Hernández A et al. Técnicas y Tecnología en Hidrología Médica e Hidroterapia. Madrid: ISCIII, 2006: 224 p.
- 17 Françon A, Forestier R, Constant F. Crénothérapie en rhumatologie. En: Queneau P, Boulangé M, Françon A, Graber-Duvernay, B, Laroche C, Oudot J et al. *Médecine thermale – Faits et preuves*. Paris: Masson, 2001: 55-79.
- 18 Yurtkuran M, Yurtkuran M, Alp A, Nasircilar , Bingöl U, Altan L, Sarpdere G. Balneotherapy and tap water therapy in the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatol Int*. 2006 Nov;27(1):19-27.
- 19 Pittler MH, Karagülle MZ, Karagülle M, Ernst E. Spa therapy and balneotherapy for treating low back pain: meta-analysis of randomized trials. *Rheumatology (Oxford)*. 2006 Jul;45(7):880-4.
- 20 Fioravanti A, Perpignano G, Tirri G, Cardinale G, Gianniti C, Lanza CE, Loi A, Tirri E, Sfriso P, Cozzi F. Effects of mud-bath treatment on fibromyalgia patients: a randomized clinical trial. *Rheumatol Int*. 2007 Oct;27(12):1157-61.
- 21 Fourot-Bauzon M, Oudot J. Crénothérapie des voies respiratoires. En: Queneau P y cols., op.cit. 80-101.
- 22 Lopalco M, Proia AR, Fraioli A, Serio A, Cammarella I, Petracchia L, Grassi M. [Therapeutic effect of the association between pulmonary ventilation and aerosol—inhalation with sulphureous mineral water in the chronic bronchopneumopathies] *Clin Ter*. 2004 Apr;155(4):115-20.
- 23 Staffieri A, Abramo A. Sulphurous-arsenical-ferruginous (thermal) water inhalations reduce nasal respiratory resistance and improve mucociliary clearance in patients with chronic sinonasal disease: preliminary outcomes. *Acta Otolaryngol*. 2007 Jun;127(6):613-7.
- 24 Armijo M, San Martín J. op.cit. 385-405.
- 25 Cuomo R, Grasso R, Sarnelli G, Capuano G, Nicolai E, Nardone G, Pomponi D, Budillon G, Ierardi E. Effects of carbonated water on functional dyspepsia and constipation. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2002 Sep;14(9):991-9.
- 26 Anti M, Lippi ME, Santarelli L, Gabrielli M, Gasbarrini A, Gasbarrini G. Effects of mineral-water supplementation on gastric emptying of solids in patients with

- functional dyspepsia assessed with the <sup>13</sup>C-octanoic-acid breath test. *Hepato-gastroenterology*. 2004 Nov-Dec;51(60):1856-9.
- 27 Gasbarrini G, Candelli M, Graziosetto RG, Coccheri S, Di Iorio F, Nappi G. Evaluation of thermal water in patients with functional dyspepsia and irritable bowel syndrome accompanying constipation. *World J Gastroenterol*. 2006 Apr 28;12(16):2556-62.
  - 28 Schoppen S, Sánchez-Muniz FJ, Pérez-Granados M, Gómez-Gerique JA, Sarriá B, Navas-Carretero S, Pilar Vaquero M. Does bicarbonated mineral water rich in sodium change insulin sensitivity of postmenopausal women? *Nutr Hosp*. 2007 Sep-Oct;22(5):538-44.
  - 29 San José C. *Hidrología Médica y terapias complementarias*. Sevilla: Universidad de Sevilla, 1998.
  - 30 Ackermann D, Baumann JM, Futterlieb A, Zingg EJ. Influence of calcium content in mineral water on chemistry and crystallization conditions in urine of calcium stone formers. *Eur Urol*. 1988;14(4):305-8.
  - 31 Karagülle O, Smorag U, Candir F, Gundermann G, Jonas U, Becker AJ, Gehrke A, Gutenbrunner C. Clinical study on the effect of mineral waters containing bicarbonate on the risk of urinary stone formation in patients with multiple episodes of CaOx-urolithiasis. *World J Urol* 2007 Jun;25(3):315-23.
  - 32 Tsourelis-Nikita E, Menchini G, Ghersetich I, Hercogova J. Alternative treatment of psoriasis with balneotherapy using Leopoldine spa water. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2002 May;16(3):260-2.
  - 33 Mazzulla S, Chimenti R, Sesti S, De Stefano S, Morrone M, Martino G. [Effect of sulphurous Bioglea on psoriasis] *Clin Ter*. 2004 Nov-Dec;155(11-12):499-504.
  - 34 Holló P, Gonzalez R, Kása M, Horváth A. Synchronous balneophototherapy is effective for the different clinical types of psoriasis. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2005 Sep;19(5):578-81.
  - 35 Chiarini A, Dal Pra I, Pacchiana R, Menapace L, Zumiani G, Zanoni M, Armato U. Comano's (Trentino) thermal water interferes with the expression and secretion of vascular endothelial growth factor-A protein isoforms by cultured human psoriatic keratinocytes: a potential mechanism of its anti-psoriatic action. *Int J Mol Med*. 2006 Jul;18(1):17-25.
  - 36 Brockow T, Schiener R, Franke A, Resch KL, Peter RU. A pragmatic randomized controlled trial on the effectiveness of low concentrated saline spa water baths followed by ultraviolet B (UVB) compared to UVB only in moderate to severe psoriasis. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2007 Sep;21(8):1027-37.
  - 37 Carpentier P, Chambon R, Doumenjou JM. *Phlébologie*. Press Therm Climat 2000;137: 41-48.
  - 38 Monnet P, Fabry R, Pittler MH, Duru G, Normand B, Lusson JR, Baguet JC. Suivi prospectif d'une cohorte de 600 patients artériopathes ambulatoires au stade II de Leriche et Fontaine. Données à 15 ans d'un sous-groupe de 424 patients. *Press Therm Climat* 2004;141: 11-25.
  - 39 Schmidt J, Monnet P, Normand B, Fabry R. Microcirculatory and clinical effects of serial percutaneous application of carbon dioxide in primary and secondary Raynaud's phenomenon. *Vasa*. 2005 May;34(2):93-100.

- 40 Dubois JC. L'Eau et les maladies nerveuses, Paris: Expansion scientifique française, 1992.
- 41 Armand B, Armenier F, Auge JM, Casedevant B, Darrouzet JM, Delaire PLJ et al. Mieux connaître les Cures Thermales chez l'Enfant. Paris: Expansion scientifique française, 1991.
- 42 Jeambrun P, Graber-Duvernay B, Lacroix M. Résultats à un an d'une cohorte de 144 énurétiques âgés de 6 à 17 ans ayant suivi une cure thermale en maison d'enfants à Lons-Le-Saunier, Jura, en 2002. *Press Therm Climat* 2004;141: 27-36.
- 43 Fourot-Bauzon M, Benigno-Engel M, Besançon F. Promotion de la santé chez l'enfant à La Bourboule - étude comparative. *Press Therm Climat* 2005;142: 205-210.
- 44 Martín AI. Contraindicaciones del termalismo. En: Maraver F (dir.), op.cit., 37-45.
- 45 Roques-Latrille CF. Modernité du thermalisme. En: La Presse Thermale et Climatologique (ed.). Florflège termal. Les 150 ans de la Société. Paris: Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicales, 2006: 5-8.
- 46 Kaiser E. Guía Balneológica de Lagunas y Termas Argentinas. Buenos Aires: Sandoz Argentina, 1967.
- 47 Sussini M, Herrero E, Brandam RA, Isnardi H, Galmarini AG, Castillo M, Pastore F. Aguas Minerales de la República Argentina – I. Parte general. 1936. - II. Provincia de Buenos Aires. 1937. - IV. Provincia de Córdoba. 1938. - V. Provincia de Jujuy. 1939. - VI. Provincia de la Rioja. 1940. - VII. Provincia de Mendoza. 1937. - Vol. XIII Territorio del Neuquen. 1938. Buenos Aires: Ministerio del Interior – Comisión Nacional de Climatología y Aguas. 1936-1940.
- 48 Maraver F, Corvillo I. Historia de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Siglo XIX. *Balnea* 2006;2: 274 p.
- 49 Maraver F. L'Hydrologie Médicale dans L'Espagne de "La Restauration" : 1874 - 1902. *Press Therm Climat* 2007;144:151-163.
- 50 Cantón E. Estudios de las aguas minerales del norte de la República Argentina. Buenos Aires: Ed. Mariano Moreno, 1896.
- 51 Herrero E, Herrero L. Las aguas minerales de los valles de Hualfín y otros de la provincia de Catamarca. Buenos Aires: Ed. Coni hermanos, 1909.
- 52 Del Arca E. Aguas minerales especialmente de la Republica Argentina. Buenos Aires: 1910.
- 53 Sales N. Historia de la terapéutica hidromineral en la República Argentina. *Publicaciones Cát Hist Med.* Buenos Aires, 1940 (IV): 215-244.
- 54 Castillo M. Reumatismo y Aguas Minerales Argentinas. Buenos Aires: El Ateneo, 1940.
- 55 Gunche F, Castillo M. Balneoterapia preparada y Aguas Minerales Argentinas en Dermatología. Buenos Aires: Ed. Sophos, 1945.
- 56 Tarnopolsky S. "Las Termas" y "Copahue". En: *El Reumatismo.* Buenos Aires: El Ateneo, 1951: 145-148 y 173-178.
- 57 Nanut MO, San José JC. Fuentes Medicinales Argentinas. *Bol Soc Esp Hidrol Méd.* 1999;14(1): 7-15.

- 58 Corti H. Las Aguas de las Termas de Río Hondo (Provincia de Santiago del Estero). Buenos Aires: Direccion General de Minas, Geologia e Hidrologia, Republica Argentina, 1918
- 59 Aguilar A. Pismanta. San Juan: Ed. Sanjuanina, 1963.
- 60 Alvarez G. Contribución al estudio de las termas de Copahue (Neuquén), en sus aplicaciones dermatológicas. Bol Asoc Med Argent 1938; 4: 220.
- 61 Buzzi A, Rozenwurcel HJ. Leyenda y realidad de las Termas de Copahue. Proceedings of the 2º Congreso Nacional de Historia de la Medicina Argentina; Cordoba, 1970. 422-424.
- 62 Ubogui J, Ficoseco H. Ulceras por decúbito e hidroterapia en las Termas de Copahue. Arch Arg Dermatol. 1990;40: 393-399.
- 63 Ubogui J, Rodríguez L, Ficoseco H, Sevinsky L, Kien K, Stengel FM. Terapéutica no convencional de la Psoriasis en las termas de Copahue (Neuquén Argentina) experiencia preliminar. Arch Arg Dermatol. 1991;41: 25-39.
- 64 Ubogui J, Stengel FM, Kien K, Sevinsky L, Rodriguez L. Thermalism in Argentina. Alternative or complementary dermatologic therapy. Arch Dermatol. 1998;134(11): 1411-1412.
- 65 Ubogui J, Roma A, Garvier V, García F, Magariños G, Perrotta G, Monasterio AM. Seguimiento clínico de pacientes con psoriasis en las Termas de Copahue (Neuquén -Argentina). An. Hidrol. Méd. 2007; 2: 75-84.
- 66 De Monte H. Caviahue – Copahue. Mito y Realidad. Síntesis de su historia. Neuquén: Ediciones Verdes, 2004.
- 67 Armijo F, Ubogui J, Corvillo I, Monasterio AM, Maraver F. Estudio de los peloides de las termas de Copahué (Neuquén – Argentina): características y propiedades. Bol Soc Esp Hidrol Med. 2006; XXI (1): 9-13.
- 68 De Michele D, Sparo MD, Giacomino M, Schell CM, De Luca MM, Grenóvero S, Belderrain A, Basualdo JA. Accion inhibitoria de la fase liquida del fango del volcán Copahue, Neuquén, Argentina sobre la microbiota de piel, fosas nasales, intestinal y vaginal. An. Hidrol. Méd. 2007; 2: 85-93.
- 69 Monaterio AM. Copahue, lugar de Baños. Rosario: T.G. iefe srl, 2007.
- 70 Romero J, Moreno AM, Cervantes PJ. El Turismo, la salud y la industria especializada a partir de los recursos termales de la provincia de Entre Ríos. La Habana: Centro Nacional de Termalismo Víctor Santamarina; 2002 Ene. Report No.: CFI-4896.

# Dosaje de radionucleidos en los complejos termales de la provincia de Entre Ríos, Argentina

ANALIA CANOBA<sup>1</sup>, MARIELA CZERNICZYNIENEC<sup>1</sup>, GABRIELA GNONI<sup>1</sup>,  
MARTA GIACOMINO<sup>2</sup>, ANDRÉS BELDERRAIN<sup>2</sup>, DANIEL DE MICHELE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Autoridad Regulatoria Nuclear. Presidencia de la Nación. Argentina

<sup>2</sup> Departamento de Postgrado Facultad de Ciencias de la Salud.

Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina

3260 - Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

Correo electrónico: migiacomino@infinet.com.ar

## RESUMEN

Por primera vez se determinan radionucleidos naturales en nuestra región (uranio y productos de su decaimiento; Pb <sup>210</sup> Ra <sup>226</sup> y Rn <sup>222</sup>) en muestras de agua termal extraída de perforaciones profundas en los diez establecimientos activos de la provincia de Entre Ríos, Argentina durante abril y mayo del año 2007. Se hallaron concentraciones de Rn <sup>222</sup> entre valores por debajo del límite de detección (<LD) y  $6300 \pm 1314$  Bq/m<sup>3</sup>. El valor mas alto de Rn <sup>222</sup> obtenido se halla por debajo del nivel requerido internacionalmente para definir a las aguas termales como radiactivas (67 Bq/l). La concentración de Radio<sup>226</sup> osciló entre valores por debajo del nivel de detección y  $0,097 \pm 0,021$  Bq/L. La concentración de Plomo<sup>210</sup> osciló entre valores por debajo del nivel de detección y  $170 \pm 34$  mBq/L. A su vez, la concentración de U estuvo definida entre  $1,2 \pm 0,1$  y  $19,4 \pm 1,9$  mg/L. Con la excepción del valor del Pb <sup>210</sup> en el establecimiento de Federación (170 mBq/l), no se registraron datos que sugieran que las aguas entrerrianas sean radiactivas.

## Palabras clave

Radionucleidos naturales, Radón<sup>222</sup>, Radio<sup>226</sup>, Plomo<sup>210</sup>, Uranio, Agua termal, Entre Ríos, Argentina

## Dosage of Radionuclides in Spas of the province of Entre Ríos, Argentina

## ABSTRACT

Natural radionuclide (U, Pb <sup>210</sup> Ra <sup>226</sup> y Rn <sup>222</sup>) activity concentrations were measured for first time in ten different geothermal spas of Entre Ríos, Argentina. Rn <sup>222</sup> concentration was between the limit detection and  $6300 \pm 1314$  Bq/m<sup>3</sup>. Highest Rn <sup>222</sup> found level, was under the international standard required to define water as "radioactive" (67 Bq/l). Ra <sup>226</sup> concentration was between the

limit detection and  $0,097 \pm 0,021$  Bq/L.  $Pb^{210}$  concentration was between the limit detection and  $170 \pm 34$  mBq/L. Uranium concentration was between  $1,2 \pm 0,1$  and  $19,4 \pm 1,9$  mg/L. Except for  $Pb^{210}$  in Federación Thermal Spa (170 mBq/l), we did not find any trace of radioactivity in Entre Rios thermal water.

### Key words

Natural radionuclides,  $^{222}Rn$ ,  $^{210}Pb$ ,  $^{226}Ra$ , Uranium, Thermal water, Entre Rios, Argentina

## OBJETIVOS

Determinar los niveles de concentración de radionucleidos en muestras de agua termal en los establecimientos activos de la provincia de Entre Ríos, Argentina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Muestreo

Se tomaron muestras de aguas termales de los caños de derivación más cercanos al pozo principal de extracción del agua termal en 10 establecimientos termales de la Provincia de Entre Ríos, con la finalidad de determinar las concentraciones de gas radón,  $Pb^{210}$ ,  $Ra^{226}$  y Uranio natural.

### Determinaciones

En primer lugar, se realizó la determinación de concentración de radón en agua por medio de la técnica de centelleo líquido<sup>1</sup>. Este procedimiento se aplica en la medición de  $Rn^{222}$  que se encuentra disuelto en agua.

La medición por centelleo líquido determina la concentración de  $Rn^{222}$  en forma directa, requiriendo solamente alcanzar el equilibrio entre el gas y sus productos de decaimiento de período corto.

El equipo de centelleo líquido utilizado es el modelo Packard Tri-Carb 2550 TR/AB.

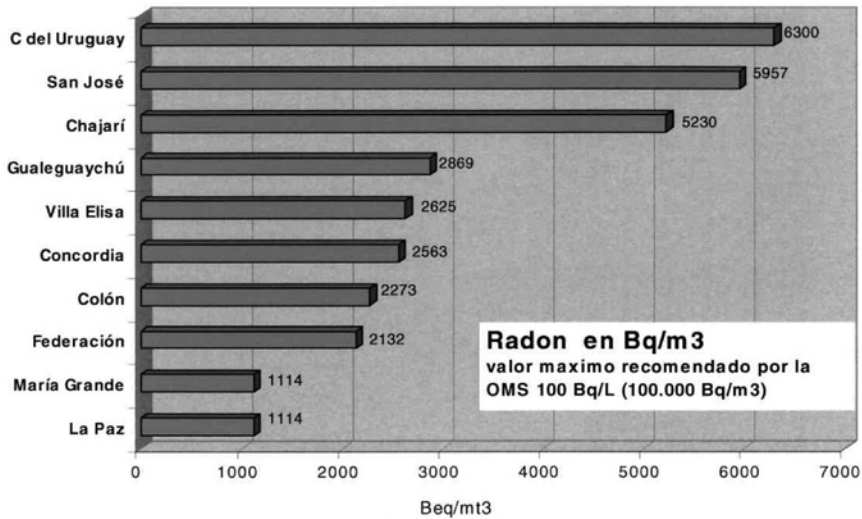
Las determinaciones de plomo y radio se realizaron también por centelleo líquido, en el equipo anteriormente mencionado, luego de un proceso de separación basado en la precipitación del plomo como sulfato y del radio como un coprecipitado obtenido a partir de la precipitación del sulfato de bario<sup>2</sup>.

La concentración de uranio natural se determinó por medio de la técnica de fosforescencia cinética (KPA).

**RESULTADOS**

| Ciudad                  | Radón (Bq/m <sup>3</sup> ) | Radio 226 (Bq/L) | [U] en agua (µg/L) | Plomo 210 (µBq/L) |
|-------------------------|----------------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| <b>La Paz</b>           | <LD                        | <LD              | 19,4 ± 1,9         | <LD               |
| <b>María Grande</b>     | <LD                        | <LD              | 2,6 ± 0,3          | <LD               |
| <b>Chajarí</b>          | 5230 ± 1094                | 0,030 ± 0,017    | 3,5 ± 0,4          | 80 ± 27           |
| <b>Federación</b>       | 2132 ± 461                 | 0,059 ± 0,018    | 2,6 ± 0,3          | 170 ± 34          |
| <b>Concordia</b>        | 2563 ± 549                 | <LD              | 1,9 ± 0,2          | <LD;              |
| <b>Villa Elisa</b>      | 2625 ± 560                 | 0,097 ± 0,021    | 2,4 ± 0,2          | 72 ± 27           |
| <b>San José</b>         | 5957 ± 1246                | <LD              | 27,1 ± 2,7         | <LD               |
| <b>Colón</b>            | 2273 ± 489                 | <LD              | 10,0 ± 1,0         | <LD               |
| <b>C. del Uruguay</b>   | 6300 ± 1314                | <LD              | 1,2 ± 0,1          | <LD               |
| <b>Guauguaychú</b>      | 2869 ± 609                 | 0,031 ± 0,017    | 0,52 ± 0,05        | <LD               |
| LD: límite de detección | LD = 1114                  | LD = 0,014       | —                  | LD = 59           |

**Radón en Agua Termal Entre Ríos**





## ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Todos los valores de concentración de gas radón en agua termal de Entre Ríos, se encuentran por debajo del valor recomendado por la OMS que es de 100 Bq/L (100.000 Bq/m<sup>3</sup> para agua potable)<sup>3</sup> Desde la Hidrología Médica, se define que para ser consideradas como radiactivas, las aguas requieren 67 Bq/l de Rn 222 (67.000 Bq/m<sup>3</sup>). Del presente estudio, se desprende que Entre Ríos no posee un recurso con estas características<sup>4</sup>.

El valor guía establecido por la OMS para Pb<sup>210</sup> es igual a 100 mBq/l. Todas las muestras analizadas se encontraron por debajo de este valor a excepción de la muestra proveniente de las termas de Federación que resultó ser de 170 mBq/l. Si bien estas aguas no son comúnmente utilizadas para consumo humano, si se calcula la dosis anual por ingestión en que incurriría una persona del público asumiendo un consumo de agua de 730 litros por año, y un factor dosimétrico igual a  $6,9 \cdot 10^{-4}$  mSv/Bq, ésta sería igual a 0,08 mSv/a, valor alejado del límite de dosis establecido para el público (1 mSv/a)<sup>5</sup>.

En el caso del Ra<sup>226</sup> se toma como valor guía el valor más conservativo que es el recomendado por la EPA<sup>6</sup>. Este valor es igual a 185 mBq/L y todas las muestras analizadas se encontraron por debajo de este valor.

En el caso de los niveles de uranio en aguas, todas las muestras resultaron ser menores a 100 mg/L, siendo compatible con los niveles guía recomendados por la OMS para el uranio natural desde el punto de vista radiológico.

A fin de completar este estudio se recomienda evaluar la dosis debida a la inhalación de gas radón por parte de los trabajadores en el interior de las instalaciones de los complejos termales.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Manual de técnicas de laboratorio, ARN, Julio 2002.
- 2 Canoba A, Gnoni G. Método simple para la determinación de Pb-210 y Ra-226 en aguas. X Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica, Huelva, 2005.
- 3 WHO Drinking Water Guidelines, 2nd edition, 2004.
- 4 Maraver F et al. Vademecum de Aguas Mineromedicinales Españolas. Instituto de Salud. Carlos III. (2003) Madrid.
- 5 Norma Básica de Seguridad Radiológica, AR 10.1.1, Rev 3 Autoridad Regulatoria Nuclear.
- 6 Radionuclides in Drinking Water: a Small Entity Compliance Guide (EPA 2002).

# Análisis de las aguas minerales de la provincia de Entre Ríos, Argentina

FRANCISCO ARMIJO<sup>1</sup>, DANIEL DE MICHELE<sup>2</sup>, MARTA GIACOMINO<sup>2</sup>,  
ANDRÉS BELDERRAIN<sup>2</sup>, ILUMINADA CORVILLO<sup>1</sup>, FRANCISCO MARAVER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Hidrología Médica. Facultad de Medicina. Universidad Complutense  
28040 Madrid. España

<sup>2</sup> Departamento de Postgrado Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina  
3260 - Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina  
Correo electrónico: hidromed@med.ucm.es

## RESUMEN

Este trabajo reúne el análisis de nueve aguas minerales de la provincia de Entre Ríos - Argentina, de las termas: Colon, La Paz, María Grande, San José, Villa Elisa, Concordia, Chajarí, Federación y Gualeguachú. Los parámetros analizados han sido los necesarios para la clasificación de las aguas de acuerdo con los criterios utilizados para las mineromedicinales en España. También se han determinado aquellos otros parámetros que son indispensables para el conocimiento de la calidad del análisis siguiendo las indicaciones del Standard Methods. Los análisis se han realizado a pie de manantial por el equipo del Departamento de Postgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNER, los fisicoquímicos en el Laboratorio de la Cátedra de Hidrología Médica de la Facultad de Medicina de la UCM y la radiactividad por el Laboratorio de Radón de la Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina.

## Palabras clave

Análisis Aguas, Aguas Minerales, Aguas Mineromedicinales, Aguas Minerales Naturales, Entre Ríos, Argentina

## Analysis of the Mineral Waters of the Province of Entre Ríos, Argentina

## ABSTRACT

This work covers the analysis of nine mineral waters of the province of Entre Ríos - Argentina, from the springs of: Colon, La Paz, María Grande, San José, Villa Elisa, Concordia, Chajarí, Federación and Gualeguachú. The parameters analysed were those needed for the classification of the

waters, according to the criteria used for medical mineral waters in Spain. Other parameters were also determined which are considered to be indispensable for evaluating the quality of analysis according to the indications of the Standard Method. The analysis was done in situ at the springs by the team of the Postgraduate Department of the Health Sciences Faculty of the UNER, the physiochemical analysis in the Laboratory of the Chair of Medical Hydrology of the Faculty of Medicine of the UCM and the radioactivity analysis in the Radon Laboratory of the Nuclear Regulatory Authority of Argentina.

### Key words

Waters Analysis, Mineral Waters, Medical Mineral Waters, Natural Mineral Waters, Entre Ríos, Argentina

## INTRODUCCIÓN

Podemos definir como aguas minerales aquellas que naturalmente brotan de la tierra (de manera espontánea o mediante sondeo) y llevan en disolución sustancias minerales. Cuando se usan para la curación de alguna dolencia las llamaremos Mineromedicinales. A la definición de estas últimas debemos añadirle un dato más y así el Profesor Armijo Valenzuela las define como *“aquellas aguas que, por sus especiales características, se han acreditado oficialmente como agentes terapéuticos y han sido declaradas de utilidad pública por los Organismos pertinentes”*.

Esta definición incluye el concepto, que desde un punto de vista fisicoquímico podemos definir como: *“sistemas heterogéneos formados por una suspensión de fases sólidas de naturaleza orgánica e inorgánica en una fase líquida formada por una solución de solutos moleculares o iónicos de naturaleza orgánica e inorgánica cuyo solvente es la sustancia que llamamos agua”*.

Partiendo de esta sustancia básica, el agua, las Minerales han alcanzado su composición debido a las especiales características de esta molécula, que por su pequeño tamaño, su disposición angular, su elevado momento dipolar y su capacidad de formar puentes de hidrógeno, es capaz de disolver fácilmente sustancias iónicas y polares en condiciones normales de presión y temperatura.

Las sustancias disueltas que presentan las aguas Mineromedicinales, recogidas en su fluir por las capas freáticas, son función de la superficie de contacto, de la topología del terreno, de la temperatura, de la presión y del tiempo de contacto. Algunas de estas sustancias les proporcionan propiedades curativas y su empleo se remonta a los orígenes de la humanidad como lo atestiguan los asentamientos que se sitúan en sus cercanías.

Las peculiares características organolépticas que presentan estos manantiales, como la elevada temperatura de las aguas hipertermales, la presencia de gases de las carbogaseadas, el olor a huevos podridos de las sulfuradas, el sabor salino o amargo de las cloruradas o magnésicas y el color rojizo de su entorno de las ferruginos-

sas, movió al hombre a probar sus posibles efectos utilizándolas cuando descubría su eficacia.

La capacidad curativa de las aguas y la relación composición, actividad, alentó a los médicos hidrólogos en su afán por conocer el origen y naturaleza de sus componentes beneficiosos, empujando a su vez a los químicos a desarrollar técnicas analíticas que los descubrieran y cuantificaran.

Basta con recordar que el mayor analista del siglo XVIII, el profesor de Upsala, T.O. Bergman describió procedimientos sistemáticos para la realización de análisis de aguas, utilizando métodos gravimétricos, o que en 1784 el francés Guyton de Morveau introdujo un método para la medida del gas carbónico de las aguas de Vichy, utilizando por primera vez una bureta, que describió como instrumento de medida graduado para uso en las determinaciones volumétricas.

El espectacular avance de las técnicas de análisis químico de los últimos cincuenta años se ha llevado también al estudio y control de todo tipo de aguas dada la importancia que esta sustancia tiene desde puntos de vista médico, alimentario o higiénico.

El resultado ha sido el gran número de determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas que son necesarias para el control de las aguas potables y envasadas y el aluvión de datos en los libros de Hidrología Médica y Guías de Balnearios con resultados y clasificaciones de las aguas no siempre uniformes y difícilmente comparables.

## 1. Parámetros analizados

Una característica importante de los análisis de los manantiales reunidos en este trabajo es la homogeneidad, se han seguido siempre las mismas técnicas tanto en la toma y conservación de las muestras, como en los análisis fisicoquímicos realizados.

Las sustancias y propiedades analizadas en las aguas han sido solamente las necesarias para clasificarlas desde el punto de vista de la Hidrología Médica y las consideradas imprescindibles para comprobar la corrección del análisis.

Entre las primeras tenemos la *temperatura* en el manantial, el *residuo seco a 110 °C*, la *radiactividad*, los gases *dióxido de carbono* y *sulfuro de hidrogeno*, los iones *cloruro*, *carbonato*, *bicarbonato*, *sulfato*, *sulfhidrato*, *sodio*, *calcio*, *magnesio* y el *hierro total*.

En cuanto a las segundas tenemos la conductividad, el pH, y los residuos secos a 180 y 550 °C., así como los iones nitrato, fluoruro, bromuro, litio, potasio y estroncio.

Se han incluido también las propiedades olor, color sabor, turbidez, dureza y alcalinidad, derivados de la presencia de algunos componentes que pueden ayudar al conocimiento organoléptico de las aguas.

## 2. Métodos

### 2.1. Toma de muestra

La toma de muestras se ha realizado siguiendo las recomendaciones incluidas en el apartado 1060 B de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater en su 21ª edición<sup>1</sup>.

Para cada análisis se han tomado cuatro tipos de muestras:

El primero para hacer el análisis de los **cationes**. Se han recogido medio litro de muestra en frascos de material polimérico, nuevos, estériles y dotados de cierre hermético, estabilizándose inmediatamente por la adicción de HNO<sub>3</sub> hasta pH inferior a dos, conservándose posteriormente a 4°C.

El segundo, para el análisis de los **aniones**. Se han recogido un litro de agua en el mismo tipo de envase polimérico conservándose en la oscuridad.

El tercero se toma cuando se confirma, mediante una prueba cualitativa realizada a pie de manantial, la existencia de **azufre reducido** en el agua. Ninguna de las muestras resulto positiva por lo tanto no se fijo para el análisis cuantitativo posterior.

En cuanto a la **radiactividad**, se tomaron muestras de aguas termales de los caños de derivación más cercanos al pozo principal de extracción del agua termal para determinar las concentraciones de gas radón, Pb<sup>210</sup>, Ra<sup>226</sup> y Uranio natural.

A pie de manantial se han determinado la **temperatura del agua**, la **conductividad**, el **dióxido de carbono**, la presencia de **azufre reducido** y las **propiedades organolépticas**.

### 2.2. Métodos analíticos

Para realizar los análisis incluidos en este trabajo hemos seguido principalmente las técnicas de: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater en su 21ª edición. (**SM**)<sup>1</sup>, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (**AOAC**)<sup>2</sup>, y Norma US EPA (**EPA**)<sup>3</sup>.

La medida de la radiactividad se ha realizado en el Laboratorio de Radón de la Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina.

En primer lugar, se realizó la determinación de concentración de radón en agua por medio de la técnica de centelleo líquido<sup>4</sup>. Este procedimiento se aplica en la medición de Rn 222 que se encuentra disuelto en agua.

La medición por centelleo líquido determina la concentración de Rn 222 en forma directa, requiriendo solamente alcanzar el equilibrio entre el gas y sus productos de desintegración de período corto.

Las determinaciones de plomo y radio se realizaron también por centelleo líquido, en el equipo anteriormente mencionado, después de un proceso de separación basado en la precipitación del plomo como sulfato y del radio como un coprecipitado obtenido a partir de la precipitación del sulfato de bario<sup>5</sup>.

La concentración de uranio natural se determinó por medio de la técnica de fosforescencia cinética (KPA).

**PROPIEDADES FÍSICAS Y ASIMILADAS**

| <i>MEDIDA</i>                       | <i>MÉTODO</i>  | <i>APARTADO</i> |
|-------------------------------------|----------------|-----------------|
| <b>Alcalinidad</b>                  | Volumétrico    | (SM) 2320 B     |
| <b>Conductividad</b>                | Electrométrico | (SM) 2510 B     |
| <b>Dureza</b>                       | Cálculo        | (SM) 2340 B     |
| <b>Residuo seco total a 550 ° C</b> | Gravimétrico   | (SM) 2540 E     |
| <b>Residuo seco total a 110 ° C</b> | Gravimétrico   | (SM) 2540 B     |
| <b>Residuo seco total a 180 ° C</b> | Gravimétrico   | (SM) 2540 C     |
| <b>Temperatura</b>                  | Electrométrico | (SM) 2550 B     |

**METALES**

| <i>MEDIDA</i>    | <i>MÉTODO</i>                       | <i>APARTADO</i> |
|------------------|-------------------------------------|-----------------|
| <b>Calcio</b>    | Cromatografía Iónica                | (EPA) 3007      |
| <b>Estroncio</b> | Cromatografía Iónica                | (EPA) 3007      |
| <b>Hierro</b>    | Espectroscopía de Absorción Atómica | (SM) 3111B      |
| <b>Litio</b>     | Cromatografía Iónica                | (EPA) 3007      |
| <b>Magnesio</b>  | Cromatografía Iónica                | (EPA) 3007      |
| <b>Potasio</b>   | Cromatografía Iónica                | (EPA) 3007      |
| <b>Sodio</b>     | Cromatografía Iónica                | (EPA) 3007      |

**COMPONENTES INORGÁNICOS NO METALICOS**

| <i>MEDIDA</i>               | <i>MÉTODO</i>               | <i>APARTADO</i>             |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Bicarbonatos</b>         | Volumetría                  | (AOAC) 33017                |
| <b>Bromuros</b>             | Cromatografía Iónica        | (SM) 4110B                  |
| <b>Carbonatos</b>           | Volumetría                  | (AOAC) 33017                |
| <b>Cloruros</b>             | Cromatografía Iónica        | (SM) 4110 B                 |
| <b>Dióxido de Carbono</b>   | Volumetría                  | (SM) 4500 CO <sub>2</sub> C |
| <b>Fluoruros</b>            | Electrometría Ion Selectivo | (SM) 4500 F- G              |
| <b>Nitratos</b>             | Cromatografía Iónica        | (SM) 4110 B                 |
| <b>pH</b>                   | Electrometría               | (SM) 4500 H <sup>+</sup> B  |
| <b>Sulfatos</b>             | Cromatografía Iónica        | (SM) 4110 B                 |
| <b>Sulfhidrato</b>          | Cálculo                     | (SM) 4500 S <sup>2-</sup> F |
| <b>Sulfuro de Hidrogeno</b> | Cálculo                     | (SM) 4500 S <sup>2-</sup> F |
| <b>Sulfuro total</b>        | Volumetría yodométrica      | (SM) 4500 S <sup>2-</sup> E |

## RADIOACTIVIDAD

| <i>MEDIDA</i> | <i>MÉTODO</i>  | <i>APARTADO</i> |
|---------------|----------------|-----------------|
| <b>Plomo</b>  | Centelleo      |                 |
| <b>Radio</b>  | Centelleo      | (SM) 7500 Ra    |
| <b>Uranio</b> | Fosforescencia | (SM) 7500 U     |
| <b>Radón</b>  | Centelleo      | (SM) 7500 Ra    |

### 3. MATERIAL

En las determinaciones realizadas se han utilizado, además del material usual de laboratorio los equipos que se indican a continuación:

- Balanza Analítica, marca Denver, modelo AA-160
- Baño termostático, marca Raypa, modelo BAE-6
- Conductímetro, marca YSI, modelo 30/10 FT
- Contador de centelleo líquido Packard Tri-Carb TR/AB
- Cromatógrafo iónico, marca Dionex, modelo DX120
- Equipo de fosforescencia cinética KPA
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica, marca GBC, modelo 932
- Estufa, marca Heraeus, modelo T 6120
- Horno mufla, marca Heraeus, modelo M110
- pH metro, marca Hach modelo Sension2
- Sonda multiparamétrica
- Test kit Hydrogen Sulfide HS – C

### 4. CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS

Podemos decir que no existen dos aguas Minerales iguales, la gran diversidad de tipos de aguas llevó a los hidrólogos a presentar clasificaciones y denominaciones muy complicadas que poco hacían para informar a los médicos y a los usuarios.

Enfrentados a un vasto campo de posibilidades actualmente se tiende a dividir el conjunto en grupos más pequeños basados en características fisicoquímicas definidas a las que pueden atribuir propiedades curativas concretas.

La clasificación, en general, es un sistema de obtención y almacenamiento de información, y constituye el eje de las garantías de que disfrutan y deben usar los médicos hidrólogos, teniendo que ser, por tanto, muy efectivas.

De los libros de Hidrología han desaparecido denominaciones como las de aguas azoadas, arsenicales, litínicas o silicatadas que no han demostrado su eficacia terapéutica y por tanto la necesidad de incluirlas en una clasificación.

Para clasificar las aguas en función de la **Temperatura** desde el punto de vista balneoterápico resulta interesante considerarla en relación con la temperatura fisiológica indiferente del organismo. Así se pueden clasificar como **Hipotermales** de menos de 35 °C., **Mesotermales**, entre 35 y 37°C, e **Hipertermales** de más de 37 °C.

Por la **Mineralización global** se han dividido las aguas mineromedicinales utilizando el **Residuo seco a 110 °C.**, en:

- **Oligometálicas** : cuando el residuo seco es inferior a 100 mg/L.
- **De Mineralización muy débil**: con residuo seco comprendido entre 100 y 250 mg/L.
- **De Mineralización débil**: con residuo seco comprendido entre 250 y 500 mg/L.
- **De Mineralización media**: con residuo seco comprendido entre 500 y 1000 mg/L.
- **De Mineralización fuerte**: con residuo seco superior a 1000 mg/L.

Cuando las aguas tengan más de un gramo de mineralización global, la clasificación de las aguas, se hará según el **contenido aniónico y catiónico predominante**. Se considerarán como **bicarbonatadas, cloruradas, sulfatadas, sódicas, cálcicas ó magnésicas** cuando el ión correspondiente supere el 20 por ciento del contenido aniónico o catiónico expresado en equivalentes.

Cuando la mineralización no supere el gramo de residuo se indicarán solo como iones predominantes, con el mismo criterio que en el caso anterior.

Además existen otros elementos especiales con efectos beneficiosos para el organismo, que, sin ser predominantes, permiten clasificar las aguas en función de su presencia en determinada concentración.

- En España se clasifica como aguas **Ferruginosas** las que tengan más de 5 mg/L de hierro total.
- Se clasificaran como **Sulfuradas** las que tengan mas de 1 mg/L de azufre en forma de  $\text{SH}_2$ ,  $\text{SH}^-$ .
- Se consideran como aguas **Carbogaseosas**, las que tiene más de 250 mg/L de  $\text{CO}_2$  libre.
- Se clasifican como **Radiactivas** las que tienen más de 67,3 Bq/L de Radón.
- En cuanto a la **Dureza** utilizaremos la clasificación de Girard<sup>6</sup> que considera:



- **Aguas muy Blandas:** aquellas que tienen entre 0 y 100 mg/L de  $\text{CaCO}_3$
- **Aguas Blandas:** aquellas que tienen entre 100 y 200 mg/L de  $\text{CaCO}_3$
- **Aguas Duras:** aquellas que tienen entre 200 y 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$
- **Aguas muy Duras:** aquellas que tienen entre 300 y 400 mg/L de  $\text{CaCO}_3$
- **Aguas extremadamente Duras:** aquellas que tienen más 400 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ .

## 5. EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Para la expresión de los resultados se ha utilizado una plantilla tipo en la que se exponen los valores obtenidos de manera que resulten útiles para el lector, resaltándose en negrita los que permiten clasificar el agua siguiendo los criterios indicados anteriormente<sup>7</sup>.

Los tres primeros apartados de la plantilla se utilizan para la identificación del balneario y el manantial. El cuarto incluye las llamadas propiedades organolépticas y el quinto las propiedades fisicoquímicas.

Los dos siguientes apartados se dedican a los residuos secos a 180 y 110 ° C

Los resultados analíticos de las sustancias disueltas se exponen, en el siguiente, divididos en aniones y cationes. En ambos casos la primera columna incluye el nombre del ión, la segunda se dedica a la concentración dada en mg/L, en la tercera se muestra en miliequivalentes por litro, para comprobar el balance iónico y en la cuarta se dispone la composición centesimal en miliequivalentes para poder clasificar las aguas<sup>8</sup>.

Los gases disueltos, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y oxígeno, expresados en mg/L ocupan otro apartado, dejándose los dos últimos para la radiactividad y las propiedades derivadas obtenidas por cálculo, la dureza y la alcalinidad.

Al final se incluye una clasificación del agua en base a los resultados y criterios ya dados.

Creemos que esta exposición es suficiente para explicar el porqué de los análisis fisicoquímicos incluidos en este trabajo, las líneas básicas seguidas en su confección, los materiales y métodos utilizados y los criterios de clasificación de las aguas.

## Resultados

A continuación se reúnen los datos obtenidos a pie de manantial, la radiactividad medida por el Laboratorio de Radón de la Autoridad Regulatoria Nuclear Argentina (trabajo publicado en éste mismo número), así como el análisis fisicoquímico de las muestras de aguas llegadas al Laboratorio de la Cátedra de Hidrología Médica de la Facultad de Medicina de la UCM.



Mapa 1. Termas de la Provincia de Entre Ríos - Argentina

**TERMAS COLÓN**MANANTIAL: **COLÓN**POBLACIÓN: **COLÓN****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |          |
|-------|----------|
| SABOR | INSÍPIDO |
| OLOR  | INODORO  |
| COLOR | INCOLORO |

**PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**

|                                       |                       |             |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------|
| <b>TEMPERATURA</b>                    | ° C                   | <b>25.2</b> |
| <b>CONDUCTIVIDAD a 25 °C</b>          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 1427        |
| <b>pH a temperatura del manantial</b> |                       | 9.31        |
| <b>RESIDUO SECO a 180 °C</b>          | mg/L                  | 860.6       |
| <b>RESIDUO SECO a 110 °C</b>          | mg/L                  | <b>871</b>  |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

|                                    | <i>ANIONES</i> |       |              | <i>CATIONES</i>        |        |        |              |
|------------------------------------|----------------|-------|--------------|------------------------|--------|--------|--------------|
|                                    | mg/L           | meq/L | % meq        | mg/L                   | meq/L  | % meq  |              |
| <b>Cl<sup>-</sup></b>              | 133.47         | 3.765 | <b>27.02</b> | <b>Na<sup>+</sup></b>  | 324.94 | 14.135 | <b>99.29</b> |
| <b>F<sup>-</sup></b>               | 4.68           | 0.246 | 1.77         | <b>K<sup>+</sup></b>   | 1.98   | 0.051  | 0.36         |
| <b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | 201.3          | 3.299 | <b>23.68</b> | <b>Ca<sup>++</sup></b> | 0.91   | 0.045  | 0.32         |
| <b>CO<sub>3</sub><sup>=</sup></b>  | 40.00          | 1.333 | 9.57         | <b>Mg<sup>++</sup></b> | 0.06   | 0.005  | 0.03         |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>  | 0.36           | 0.006 | 0.04         |                        |        |        |              |
| <b>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>  | 253.82         | 5.285 | <b>37.92</b> |                        |        |        |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |     |
|-----------------------|------|-----|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 3.9 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0 |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 8.9 |

**RADIOACTIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | 2.273            | 0.489        | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | <LD              | -            | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 10.0             | 1.0          | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup>(Bq/L)</b>  | <LD              | -            | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |            |
|--------------------|-------------------------|------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>2.5</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 165.0      |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                                                           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | HIPOTERMAL                                                |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN MEDIA                                      |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | Iones predominantes Sulfato, Cloruro, Bicarbonato y Sodio |
| Por su <b>DUREZA</b>         | MUY BLANDA                                                |

**TERMAS COLÓN**

Situada al E de la provincia en la costa del Río Uruguay (Mapa 1), a 290 km de Paraná y a 320 km de Buenos Aires.

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 1502 m.b.b.p. según Geología del Ente Regulador de Argentina, con un caudal surgente de 145 m<sup>3</sup>/h.

**Indicaciones**

Se utiliza en el tratamiento de procesos del aparato urinario por vía digestiva, y aparato locomotor, respiratorio, ORL, y ginecológico por vía tópica.

**Contraindicaciones**

Intolerancia digestiva, dificultad urinaria, insuficiencias graves o descompensadas y fases agudas de las patologías indicadas. Así como las contraindicaciones generales de la Crenoterapia,

**TERMAS LA PAZ**MANANTIAL: **LA PAZ**POBLACIÓN: **LA PAZ****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |            |
|-------|------------|
| SABOR | MUY SALINO |
| OLOR  | INODORO    |
| COLOR | INCOLORO   |

**PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS**

|                                       |                       |                |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------|
| <b>TEMPERATURA</b>                    | ° C                   | <b>40.7</b>    |
| <b>CONDUCTIVIDAD a 25 °C</b>          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 136600         |
| <b>pH a temperatura del manantial</b> |                       | 8.58           |
| <b>RESIDUO SECO a 180 °C</b>          | mg/L                  | 82369.0        |
| <b>RESIDUO SECO a 110 °C</b>          | mg/L                  | <b>82691.0</b> |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

|                                    | ANIONES |          |              | CATIONES               |         |          |              |
|------------------------------------|---------|----------|--------------|------------------------|---------|----------|--------------|
|                                    | mg/L    | meq/L    | % meq        | mg/L                   | meq/L   | % meq    |              |
| <b>Cl<sup>-</sup></b>              | 37252.1 | 1050.882 | <b>84.84</b> | <b>Na<sup>+</sup></b>  | 28991.5 | 1261.130 | <b>93.38</b> |
| <b>F<sup>-</sup></b>               | 0.95    | 0.050    | 0.00         | <b>K<sup>+</sup></b>   | 120.89  | 3.141    | 0.23         |
| <b>B<sup>-</sup></b>               | 125.11  | 1.566    | 0.13         | <b>Ca<sup>++</sup></b> | 1026.65 | 51.230   | 3.79         |
| <b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | 195.2   | 3.199    | 0.26         | <b>Mg<sup>++</sup></b> | 426.42  | 35.090   | 2.60         |
| <b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>  | 13.54   | 0.294    | 0.02         |                        |         |          |              |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>  | 12.16   | 0.196    | 0.02         |                        |         |          |              |
| <b>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>  | 8761.23 | 182.409  | 14.73        |                        |         |          |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |      |
|-----------------------|------|------|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 22.7 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0  |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 1.6  |

**RADIOACTIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | <LD              | -            | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | <LD              | -            | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 19.4             | 1.9          | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup>(Bq/L)</b>  | <LD              | -            | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |               |
|--------------------|-------------------------|---------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>4319.5</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 160.0         |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | HIPERTERMAL           |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN FUERTE |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | CLORURADA, SÓDICA     |
| Por su <b>DUREZA</b>         | EXTREMADAMENTE DURA   |

**TERMAS LA PAZ**

Situada en el extremo NO de la Provincia de Entre Ríos rodeada por el Paraná (Mapa 1). El complejo Termas de La Paz, se encuentra sobre las barrancas del río Paraná a 168 km de Paraná y a 525 de Buenos Aires.

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 1001 m.b.b.p., con un caudal surgente de 47 m<sup>3</sup>/h; después van al desagüe colector y al río Paraná.

Están indicadas en el tratamiento de procesos del aparato, locomotor, dermatológico y ginecológico en aplicaciones tópicas.

**TERMAS MARÍA GRANDE**MANANTIAL: **MARÍA GRANDE**POBLACIÓN: **MARÍA GRANDE****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |            |
|-------|------------|
| SABOR | MUY SALINO |
| OLOR  | INODORO    |
| COLOR | INCOLORO   |

**PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**

|                                |                       |                 |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
| TEMPERATURA                    | ° C                   | <b>40.2</b>     |
| CONDUCTIVIDAD a 25 °C          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 174600          |
| pH a temperatura del manantial |                       | 7.58            |
| RESIDUO SECO a 180 °C          | mg/L                  | 104614.0        |
| RESIDUO SECO a 110 °C          | mg/L                  | <b>104832.0</b> |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

|                               | ANIONES |          |              | CATIONES         |          |          |              |
|-------------------------------|---------|----------|--------------|------------------|----------|----------|--------------|
|                               | mg/L    | meq/L    | % meq        | mg/L             | meq/L    | % meq    |              |
| Cl <sup>-</sup>               | 54831   | 1546.783 | <b>92.16</b> | Na <sup>+</sup>  | 40603.78 | 1766.264 | <b>96.03</b> |
| F <sup>-</sup>                | 1.57    | 0.083    | 0.00         | K <sup>+</sup>   | 234.61   | 6.095    | 0.33         |
| B <sup>-</sup>                | 167.62  | 2.099    | 0.13         | Ca <sup>++</sup> | 1286.26  | 64.184   | 3.49         |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 42.7    | 0.700    | 0.04         | Mg <sup>++</sup> | 32.9     | 2.707    | 0.15         |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 16,28   | 0.354    | 0.02         |                  |          |          |              |
| SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>  | 6167.54 | 128.408  | 7.65         |                  |          |          |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |      |
|-----------------------|------|------|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 22.7 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0  |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 1.3  |

**RADIOACTIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | <LD              | -            | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | <LD              | -            | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 2.6              | 0.3          | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup>(Bq/L)</b>  | <LD              | -            | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |               |
|--------------------|-------------------------|---------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>3347.3</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 35.0          |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | HIPERTERMAL           |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN FUERTE |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | CLORURADA, SÓDICA     |
| Por su <b>DUREZA</b>         | EXTREMADAMENTE DURA   |

**TERMAS MARÍA GRANDE**

Situada al O de la provincia (Mapa 1) a 60 km de Paraná y 440 km de Buenos Aires.

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 1376 m.b.b.p., con un caudal por aspiración de 16 m<sup>3</sup>/h; después de su uso pasa a una pileta de decantación para posteriormente ser reinyectada.

Están indicadas en el tratamiento de procesos del aparato, locomotor, dermatológico y ginecológico en aplicaciones tópicas.



**TERMAS SAN JOSÉ**MANANTIAL: **SAN JOSÉ**POBLACIÓN: **SAN JOSÉ****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |          |
|-------|----------|
| SABOR | INSÍPIDA |
| OLOR  | INODORO  |
| COLOR | INCOLORO |

**PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**

|                                       |                       |              |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|
| <b>TEMPERATURA</b>                    | ° C                   | <b>37.5</b>  |
| <b>CONDUCTIVIDAD a 25 °C</b>          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 1286         |
| <b>pH a temperatura del manantial</b> |                       | 9.07         |
| <b>RESIDUO SECO a 180 °C</b>          | mg/L                  | 763.8        |
| <b>RESIDUO SECO a 110 °C</b>          | mg/L                  | <b>766.4</b> |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

|                                    | ANIONES |       |              | CATIONES               |         |        |              |
|------------------------------------|---------|-------|--------------|------------------------|---------|--------|--------------|
|                                    | mg/L    | meq/L | % meq        | mg/L                   | meq/L   | % meq  |              |
| <b>Cl<sup>-</sup></b>              | 115.39  | 3.255 | <b>25.57</b> | <b>Na<sup>+</sup></b>  | 307.74  | 13.387 | <b>99.12</b> |
| <b>F<sup>-</sup></b>               | 2.83    | 0.149 | 1.17         | <b>K<sup>+</sup></b>   | 2.21    | 0.057  | 0.43         |
| <b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | 341.6   | 5.599 | <b>43.98</b> | <b>Ca<sup>++</sup></b> | 1026.65 | 0.96   | 0.048        |
| <b>CO<sub>3</sub><sup>=</sup></b>  | 35.00   | 1.167 | 9.16         | <b>Mg<sup>++</sup></b> | 426.42  | 0.17   | 0.014        |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>  | 0.31    | 0.005 | 0.04         |                        |         |        |              |
| <b>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>  | 122.72  | 2.555 | <b>20.07</b> |                        |         |        |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |      |
|-----------------------|------|------|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 22.7 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0  |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 5.15 |

**RADIOACTIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | 5.957            | 1.246        | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | <LD              | -            | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 27.1             | 2.7          | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup>(Bq/L)</b>  | <LD              | -            | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |            |
|--------------------|-------------------------|------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>3.1</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 280.0      |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                                                           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | HIPERTERMAL                                               |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN MEDIA                                      |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | Iones predominantes Bicarbonato, Cloruro, Sulfato y Sodio |
| Por su <b>DUREZA</b>         | MUY BLANDA                                                |

**TERMAS SAN JOSÉ**

Situadas al E de la provincia, a orillas del Río Uruguay (Mapa 1), a 240 km de Paraná y a 325 de Buenos Aires,

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 885 m.b.b.p. según Geología del Ente Regulador de Argentina, con un caudal surgente de 12 m<sup>3</sup>/h; van al río Uruguay.

Están indicadas en el tratamiento de procesos del aparato urinario por vía digestiva, y aparato locomotor, respiratorio y ORL, y ginecológico por vía tópica.

**TERMAS VILLA ELISA**MANANTIAL: **VILLA ELISA**POBLACIÓN: **VILLA ELISA****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |          |
|-------|----------|
| SABOR | SALINO   |
| OLOR  | INODORO  |
| COLOR | INCOLORO |

**PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**

|                                       |                       |                |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------|
| <b>TEMPERATURA</b>                    | ° C                   | <b>38.5</b>    |
| <b>CONDUCTIVIDAD a 25 °C</b>          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 25100          |
| <b>pH a temperatura del manantial</b> |                       | 7.95           |
| <b>RESIDUO SECO a 180 °C</b>          | mg/L                  | 17603.0        |
| <b>RESIDUO SECO a 110 °C</b>          | mg/L                  | <b>17697.0</b> |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

|                                    | ANIONES |         |              | CATIONES               |         |         |              |
|------------------------------------|---------|---------|--------------|------------------------|---------|---------|--------------|
|                                    | mg/L    | meq/L   | % meq        | mg/L                   | meq/L   | % meq   |              |
| <b>Cl<sup>-</sup></b>              | 6867.94 | 193.745 | <b>71.83</b> | <b>Na<sup>+</sup></b>  | 5523.92 | 240.291 | <b>89.66</b> |
| <b>F<sup>-</sup></b>               | 0.48    | 0.025   | 0.01         | <b>K<sup>+</sup></b>   | 18.38   | 0.478   | 0.18         |
| <b>B<sup>-</sup></b>               | 21.31   | 0.267   | 0.10         | <b>Ca<sup>++</sup></b> | 443.29  | 22.120  | 8.25         |
| <b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | 109.8   | 1.800   | 0.67         | <b>Mg<sup>++</sup></b> | 62.2    | 5.118   | 1.91         |
| <b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>  | 9.96    | 0.217   | 0.08         |                        |         |         |              |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>  | 1.28    | 0.021   | 0.01         |                        |         |         |              |
| <b>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>  | 3537.13 | 73.643  | <b>27.30</b> |                        |         |         |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |      |
|-----------------------|------|------|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 22.7 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0  |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 4.76 |

**RADIOACTIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | 2.625            | 0.560        | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | 0.097            | 0.021        | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 2.4              | 0.2          | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup> (Bq/L)</b> | 72               | 27           | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |              |
|--------------------|-------------------------|--------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>136.3</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 90.0         |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | HIPERTERMAL                  |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN FUERTE        |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | CLORURADA, SULFATADA, SÓDICA |
| Por su <b>DUREZA</b>         | BLANDA                       |

**TERMAS VILLA ELISA**

Situada en el E de la provincia de Entre Ríos (Mapa 1), 220 km de Paraná y a 350 km de Buenos Aires

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 1036 m.b.b.p. según Geología del Ente Regulador de Argentina, con un caudal por aspiración de 50 m<sup>3</sup>/h; la fecha del alumbramiento es de 09-03-1997.

Están indicadas en el tratamiento de procesos del aparato, locomotor, dermatológico y ginecológico en aplicaciones tópicas.

**TERMAS CONCORDIA**MANANTIAL: **CONCORDIA**POBLACIÓN: **CONCORDIA****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |            |
|-------|------------|
| SABOR | MUY SALINO |
| OLOR  | INODORO    |
| COLOR | INCOLORO   |

**PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS**

|                                       |                       |              |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|
| <b>TEMPERATURA</b>                    | ° C                   | <b>45.4</b>  |
| <b>CONDUCTIVIDAD a 25 °C</b>          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 629          |
| <b>pH a temperatura del manantial</b> |                       | 8.45         |
| <b>RESIDUO SECO a 180 °C</b>          | mg/L                  | 395.4        |
| <b>RESIDUO SECO a 110 °C</b>          | mg/L                  | <b>405.4</b> |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

|                                    | ANIONES |       |              | CATIONES               |        |       |              |
|------------------------------------|---------|-------|--------------|------------------------|--------|-------|--------------|
|                                    | mg/L    | meq/L | % meq        | mg/L                   | meq/L  | % meq |              |
| <b>Cl<sup>-</sup></b>              | 28.85   | 0.814 | 12.45        | <b>Na<sup>+</sup></b>  | 138.83 | 6.039 | <b>92.96</b> |
| <b>F<sup>-</sup></b>               | 0.76    | 0.040 | 0.61         | <b>K<sup>+</sup></b>   | 2.66   | 0.069 | 1.06         |
| <b>B<sup>-</sup></b>               | 0.14    | 0.002 | 0.03         | <b>Li<sup>+</sup></b>  | 0.02   | 0.003 | 0.04         |
| <b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | 298.9   | 4.899 | <b>74.93</b> | <b>Ca<sup>++</sup></b> | 6.24   | 0.311 | 4.79         |
| <b>CO<sub>3</sub><sup>=</sup></b>  | 5.00    | 0.167 | 2.55         | <b>Mg<sup>++</sup></b> | 0.9    | 0.074 | 1.14         |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>  | 0.54    | 0.009 | 0.13         |                        |        |       |              |
| <b>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>  | 29.19   | 0.608 | 9.30         |                        |        |       |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |      |
|-----------------------|------|------|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 22.7 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0  |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 3.39 |

**RADIOACTIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | 2.563            | 0.549        | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | <LD              | -            | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 1.9              | 0.2          | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup> (Bq/L)</b> | <LD              | -            | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |             |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>19.3</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 245.0       |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                                         |
|------------------------------|-----------------------------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | HIPERTERMAL                             |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN DÉBIL                    |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | Iones predominantes Bicarbonato y Sodio |
| Por su <b>DUREZA</b>         | MUY BLANDA                              |

**TERMAS CONCORDIA**

Situada al NE de la provincia de Entre Ríos, a orillas del Río Uruguay (Mapa 1). El Complejo Termal se encuentra en el corazón de la región termal del noreste entrerriano, a una distancia de 260 km de Paraná y 440 km de Buenos Aires.

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 1142 m.b.b.p. según Geología del Ente Regulador de Argentina, con un caudal surgente de 150 m<sup>3</sup>/h.

Están indicadas en el tratamiento de procesos del aparato urinario por vía digestiva, y aparatos locomotor, respiratorio y ORL, y ginecológico por vía tópica.

**TERMAS CHAJARÍ**MANANTIAL: **CHAJARÍ**POBLACIÓN: **CHAJARÍ****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |          |
|-------|----------|
| SABOR | INSÍPIDO |
| OLOR  | INODORO  |
| COLOR | INCOLORO |

**PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**

|                                       |                       |              |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|
| <b>TEMPERATURA</b>                    | ° C                   | <b>36.5</b>  |
| <b>CONDUCTIVIDAD a 25 °C</b>          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 752          |
| <b>pH a temperatura del manantial</b> |                       | 8.07         |
| <b>RESIDUO SECO a 180 °C</b>          | mg/L                  | 475.3        |
| <b>RESIDUO SECO a 110 °C</b>          | mg/L                  | <b>481.6</b> |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

| mg/L                               | ANIONES |       |              | CATIONES               |        |       |              |
|------------------------------------|---------|-------|--------------|------------------------|--------|-------|--------------|
|                                    | meq/L   | %meq  |              | mg/L                   | meq/L  | %meq  |              |
| <b>Cl<sup>-</sup></b>              | 91.3    | 2.576 | <b>33.67</b> | Na <sup>+</sup>        | 153.88 | 6.694 | <b>88.02</b> |
| <b>F<sup>-</sup></b>               | 0.48    | 0.025 | 0.33         | <b>K<sup>+</sup></b>   | 4.8    | 0.125 | 1.64         |
| <b>B<sup>-</sup></b>               | 0.2     | 0.003 | 0.03         | <b>Ca<sup>++</sup></b> | 10.05  | 0.501 | 6.59         |
| <b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | 268.8   | 4.406 | <b>57.59</b> | <b>Mg<sup>++</sup></b> | 3.46   | 0.285 | 3.74         |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>  | 0.61    | 0.010 | 0.13         |                        |        |       |              |
| <b>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>  | 30.32   | 0.631 | 8.25         |                        |        |       |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |      |
|-----------------------|------|------|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 22.7 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0  |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 4.04 |

**RADIOACTIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | 5.230            | 1.094        | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | 0.030            | 0.017        | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 3.5              | 0.4          | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup> (Bq/L)</b> | 80               | 27           | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |             |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>39.3</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 220.3       |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                                                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | MESOTERMAL                                       |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN DÉBIL                             |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | Iones predominantes Bicarbonato, Cloruro y Sodio |
| Por su <b>DUREZA</b>         | MUY BLANDA                                       |

**TERMAS CHAJARÍ**

Situada al NE. de la provincia (Mapa 1) a 300 km de Paraná y 510 km de Buenos Aires.

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 811 m.b.b.p. según Geología del Ente Regulador de Argentina), con un caudal surgente de 300 m<sup>3</sup>/h.

Están indicadas en el tratamiento de procesos del aparato urinario por vía digestiva, y aparatos locomotor, respiratorio y ORL, y ginecológico por vía tópica.



**TERMAS FEDERACIÓN**MANANTIAL: **FEDERACIÓN**POBLACIÓN: **FEDERACIÓN****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |          |
|-------|----------|
| SABOR | INSÍPIDO |
| OLOR  | INODORO  |
| COLOR | INCOLORO |

**PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**

|                                       |                       |              |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|
| <b>TEMPERATURA</b>                    | ° C                   | <b>41.1</b>  |
| <b>CONDUCTIVIDAD a 25 °C</b>          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 1033         |
| <b>pH a temperatura del manantial</b> |                       | 8.07         |
| <b>RESIDUO SECO a 180 °C</b>          | mg/L                  | 656.3        |
| <b>RESIDUO SECO a 110 °C</b>          | mg/L                  | <b>663.4</b> |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

|                                    | <i>ANIONES</i> |       |              | <i>CATIONES</i>        |        |       |              |
|------------------------------------|----------------|-------|--------------|------------------------|--------|-------|--------------|
|                                    | mg/L           | meq/L | % meq        | mg/L                   | meq/L  | % meq |              |
| <b>Cl<sup>-</sup></b>              | 149.48         | 4.217 | <b>41.83</b> | Na <sup>+</sup>        | 203.42 | 8.849 | <b>85.13</b> |
| <b>F<sup>-</sup></b>               | 0.4            | 0.021 | 0.21         | <b>K<sup>+</sup></b>   | 5.56   | 0.144 | 1.39         |
| <b>B<sup>-</sup></b>               | 0.31           | 0.004 | 0.04         | <b>Li<sup>+</sup></b>  | 0.01   | 0.001 | 0.01         |
| <b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | 262.3          | 4.299 | <b>42.65</b> | <b>Ca<sup>++</sup></b> | 17.86  | 0.891 | 8.57         |
| <b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>  | 0.17           | 0.004 | 0.04         | <b>Mg<sup>++</sup></b> | 6.18   | 0.509 | 4.89         |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>  | 1.54           | 0.025 | 0.25         |                        |        |       |              |
| <b>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>  | 72.59          | 1.511 | 14.99        |                        |        |       |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |      |
|-----------------------|------|------|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 22.7 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0  |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 5.81 |

**RADIOACTIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | 2.132            | 0.461        | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | 0.059            | 0.018        | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 2.6              | 0.3          | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup> (Bq/L)</b> | 170              | 34           | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |             |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>70.0</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 215.0       |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                                                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | HIPERTERMAL                                      |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN MEDIA                             |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | Iones predominantes Bicarbonato, Cloruro y Sodio |
| Por su <b>DUREZA</b>         | MUY BLANDA                                       |

**TERMAS FEDERACIÓN**

Situada al NE de la provincia de Entre Ríos, sobre el embalse de la Represa de Salto Grande (Mapa 1), a 320 km de Paraná y a 480 km de Buenos Aires.

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 1260 m.b.b.p. según Geología del Ente Regulador de Argentina, con un caudal por aspiración de 300 m<sup>3</sup>/h.

Están indicadas en el tratamiento de procesos del aparato urinario por vía digestiva, y aparato locomotor, respiratorio y ORL, y ginecológico por vía tópica.

**TERMAS GUALEGUAYCHÚ**MANANTIAL: **GUALEGUAYCHÚ**POBLACIÓN: **GUALEGUAYCHÚ****ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO**

|       |          |
|-------|----------|
| SABOR | SALINO   |
| OLOR  | INODORO  |
| COLOR | INCOLORO |

**PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS**

|                                       |                       |              |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------|
| <b>TEMPERATURA</b>                    | ° C                   | <b>29.9</b>  |
| <b>CONDUCTIVIDAD a 25 °C</b>          | $\mu\text{S cm}^{-1}$ | 14730        |
| <b>pH a temperatura del manantial</b> |                       | 8.44         |
| <b>RESIDUO SECO a 180 °C</b>          | mg/L                  | 10144        |
| <b>RESIDUO SECO a 110 °C</b>          | mg/L                  | <b>10192</b> |

**SUSTANCIAS DISUELTAS**

|                                    | <i>ANIONES</i> |        |              | <i>CATIONES</i>        |         |         |              |
|------------------------------------|----------------|--------|--------------|------------------------|---------|---------|--------------|
|                                    | mg/L           | meq/L  | % meq        | mg/L                   | meq/L   | % meq   |              |
| <b>Cl<sup>-</sup></b>              | 3407.65        | 96.130 | <b>65.42</b> | Na <sup>+</sup>        | 3340.86 | 145.327 | <b>93.76</b> |
| <b>F<sup>-</sup></b>               | 0.78           | 0.041  | 0.03         | <b>K<sup>+</sup></b>   | 7.34    | 0.191   | 0.12         |
| <b>B<sup>-</sup></b>               | 10.04          | 0.126  | 0.09         | <b>Ca<sup>++</sup></b> | 152.1   | 7.590   | 4.90         |
| <b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b> | 54.9           | 0.900  | 0.61         | <b>Mg<sup>++</sup></b> | 23.01   | 1.893   | 1.22         |
| <b>CO<sub>3</sub><sup>=</sup></b>  | 5.00           | 0.167  | 0.11         |                        |         |         |              |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>  | 0.09           | 0.001  | 0.00         |                        |         |         |              |
| <b>SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>  | 2380.84        | 49.569 | <b>33.74</b> |                        |         |         |              |

**GASES DISUELTOS**

|                       |      |      |
|-----------------------|------|------|
| <b>CO<sub>2</sub></b> | mg/L | 22.7 |
| <b>SH<sub>2</sub></b> | mg/L | 0.0  |
| <b>O<sub>2</sub></b>  | mg/L | 1.60 |

**RADIATIVIDAD**

|                                | <i>ACTIVIDAD</i> | <i>ERROR</i> | <i>LD</i> |
|--------------------------------|------------------|--------------|-----------|
| <b>Rn (Bq/L)</b>               | 2.869            | 0.609        | 1.114     |
| <b>Ra <sup>226</sup>(Bq/L)</b> | 0.031            | 0.017        | 0.014     |
| <b>U (mg/L)</b>                | 0.52             | 0.05         | -         |
| <b>Pb<sup>210</sup> (Bq/L)</b> | <LD              | -            | 59        |

**PROPIEDADES DERIVADAS**

|                    |                         |              |
|--------------------|-------------------------|--------------|
| <b>DUREZA</b>      | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | <b>474.5</b> |
| <b>ALCALINIDAD</b> | mg/L CO <sub>3</sub> Ca | 45.0         |

**CLASIFICACIÓN**

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| Por su <b>TEMPERATURA</b>    | HIPOTERMAL                   |
| Por su <b>MINERALIZACIÓN</b> | MINERALIZACIÓN FUERTE        |
| Por su <b>COMPOSICIÓN</b>    | CLORURADA, SULFATADA, SÓDICA |
| Por su <b>DUREZA</b>         | EXTREMADAMENTE DURA          |

**TERMAS GUALEGUAYCHÚ**

Situada al SE de la provincia (Mapa 1) a 320 km de Paraná y a 220 de Buenos Aires.

El agua se extrae por inyección a una profundidad de perforación de 825 m.b.b.p. según Geología del Ente Regulador de Argentina), con un caudal surgente de 25 m<sup>3</sup>/h.

Están indicadas en el tratamiento de procesos del aparato, locomotor, dermatológico y ginecológico en aplicaciones tópicas.

**CLASIFICACIONES****En función de la Temperatura****Hipotermales**

|               | °C.  |
|---------------|------|
| Colón         | 25.2 |
| Guaaleguaychú | 29.9 |

**Mesotermales**

|         | °C.  |
|---------|------|
| Chajarí | 36.5 |

**Hipertermales**

|              | °C.  |
|--------------|------|
| Concordia    | 45.4 |
| Federación   | 41.1 |
| La Paz       | 40.7 |
| María Grande | 40.2 |
| San José     | 37.5 |
| Villa Elisa  | 38.5 |

**En función de la Mineralización Global****De Mineralización Débil**

|           | mg/L  |
|-----------|-------|
| Concordia | 405.4 |
| Chajarí   | 481.6 |

**De Mineralización Media**

|            | mg/L  |
|------------|-------|
| Colón      | 871.0 |
| Federación | 663.4 |
| San José   | 766.4 |

**De Mineralización Fuerte**

|              | <b>mg/L</b> |
|--------------|-------------|
| Gualeguaychú | 10192       |
| La Paz       | 82691.0     |
| María Grande | 104832.0    |
| Villa Elisa  | 17697.0     |

**En función de los Componentes Mineralizantes****Cloruradas**

|              | <b>R. Seco</b> | <b>mg/L</b> | <b>% meq</b> |
|--------------|----------------|-------------|--------------|
| Gualeguaychú | 10192.0        | 96.1        | 65.42        |
| La Paz       | 82691.0        | 1050.9      | 84.84        |
| María Grande | 104832.0       | 1546.8      | 92.16        |
| Villa Elisa  | 17697.0        | 193.7       | 71.83        |

**En función de la Dureza****Muy Blandas**

|            | <b>mg/L CO<sub>3</sub>Ca</b> |
|------------|------------------------------|
| Chajarí    | 39.3                         |
| Colón      | 2.5                          |
| Concordia  | 19.3                         |
| Federación | 70                           |
| San José   | 3.1                          |

**Blandas**

|             | <b>mg/L CO<sub>3</sub>Ca</b> |
|-------------|------------------------------|
| Villa Elisa | 136.3                        |

**Extremadamente Duras**

|              | <b>mg/L CO<sub>3</sub>Ca</b> |
|--------------|------------------------------|
| Gualeguaychú | 474.5                        |
| María Grande | 3347.3                       |
| La Paz       | 4319.5                       |

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE (Ed.) APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Washintong: Centennial Edition; 2005.
- 2 Horwitz W (Ed.). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Washington, 1970.
- 3 Pfaff F. Dissolved Sodium, Ammonium, Potassium, Magnesium, and Calcium in Wet Deposition by Chemical Supressed Ion Chromatography - United State, Environmental Protection Agency. Method 300.7, Cincinnati, 1986.
- 4 Manual de técnicas de laboratorio. ARN, Julio 2002.
- 5 Canoba A. Gnoni G. Método simple para la determinación de Pb-210 y Ra-226 en aguas. Proceeding of the X Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica; 2005 Sep 20-22; Huelva, Sociedad Española de Protección Radiológica, 2005.
- 6 Girard R. Essai de classification des eaux naturelles pour le transport et la distribution, Paris, Tribune du CEBEDEAU, 1973.
- 7 Armijo F. Expresión de los resultados del análisis de las aguas mineromedicinales. en: Armijo M, San Martín J. Curas balnearias y climáticas. Madrid: Editorial Complutense; 1994. 131-139.
- 8 Armijo F, Hurtado I, Maraver F. Aguas mineromedicinales españolas. en: Maraver F, editor. Vademécum de aguas mineromedicinales españolas. Madrid: ISCIII; 2003. 41-261.

# Panorama hidrotermal argentino

JOSÉ ANTONIO SABATTE

Presidente de la Red Nacional de Turismo, Salud y Termalismo

Neuquén, Argentina

Correo electrónico: [sabatte@neunet.com.ar](mailto:sabatte@neunet.com.ar)

## RESUMEN

Trabajo descriptivo que aborda dos aspectos del termalismo argentino: sus antecedentes históricos desde épocas precolombinas y sus diferentes condiciones climáticas y bioclimáticas, ya que los centros termales de la República se distribuyen en su territorio ocupando regiones muy variadas.

## Palabras clave

Termalismo, Turismo Salud, Balneología, Aguas Termales

## Overview of the Spas Argentina

## ABSTRACT

The descriptive work deals with two aspects of Argentine spas: their historical forerunners since pre-Columbian times and their different climactic and bioclimatic conditions, as the spas of the Republic are scattered throughout the territory in very different regions.

## Key words

Thermalism, Health Tourism, Balneology, Thermal Waters



## HISTORIA Y FOLKLORE

El hombre desde siempre, relacionó las curaciones del cuerpo y del alma con el pensamiento mágico que lo poseía.

Sabido es que los pueblos de la antigüedad conocieron y usaron ampliamente las propiedades curativas de las aguas termales. Mucho antes que los romanos, (hacedores de extraordinarias instalaciones para un máximo aprovechamiento de este tesoro), existieron pueblos mas primitivos aun, que ya conocían los secretos de la balneología. Baste mencionar que como símbolo de juventud eterna, los griegos, eligieron una fuente: la de **JUVENCIA**, convirtiéndola en síntesis mágica de vida, juventud, salud y eternidad.

América india no se sustrajo de ese mito universal. Viene de antiguo en los países del área, el conocimiento y valoraron del efecto milagroso de las aguas de la **PACHAMAMA** (“madre tierra”), brindaba generosamente a sus hijos. Desde la época pre-incaica, eran conocidas en Cuzco los “baños termales de **UYURMINE**” y el que luego se llamaría “**baño del INCA**” en el templo del dios **WIRACOCCHA**. De esa misma época son los baños de **CACHICADÁN**, los de **PACHAME**, los de **CHURÍN**, todos ellos ubicados en el actual territorio del Perú. Luego y ya en el periodo inca, conocieron fama los de **CAJA MARCA** y el de **MACHUPICHU**.

Dentro de los límites del actual territorio argentino, desde la época pre-colombina se transmiten noticias sobre las propiedades curativas de algunas fuentes termales. Ese conocimiento, trascendiendo, mitad historia mitad leyenda, permitió que sin llegar al refinamiento del mundo romano o al criterio practico que aconsejó a los incas construir sus barracas próximas a las fuentes, el nativo, adhiriera al mismo sentido mágico de los pueblos primitivos. Es así mismo interesante, notar como el tema de las fuentes termales van íntimamente unido al sentimiento del amor, en todo cuanto hace a la imaginaria narrativa que explica los orígenes del fenómeno físico de la existencia de las aguas, sus ebullentes fumarolas, su embalse y drenaje y sus beneficios. Es un tejido en el que el hombre ha insertado efecto y causa como relación inseparable para explicar el fenómeno en la letra de su primitiva poesía.

Y es así como hilvanando hechos de los que se desconoce sus razones, con las verdades de su fe, va dejando narraciones que con el correr del tiempo se convierten en leyendas de múltiples matices donde priman, la vida y la muerte, el amor y el odio.

Una de esas tantas leyendas relata que al morir el cacique araucano **COPAHUE** (“lugar de azufre”) y su amante hechicera **PIRE-PILLAN** (“nieve del diablo”), brotaron de las heladas entrañas de la tierra ensangrentada chorros de vapor y agua hirviente, perforando la nieve que todo lo cubría, hasta formar una laguna y un río.

En otra se cuenta la venganza del amante **HUARPE-YEHUE**, que luego de matar a su enamorada **TAHUE** y al seductor de este, muere en las tierras pedregosas de San Juan, en el paraje **LA LAJAS**, lugar donde emergen tres milagrosos manantiales.

Por su parte, los diaguitas de **TALACASTO**, transmiten una explicación mágica sobre su “aguada”: aquí son las lágrimas calidas de un enamorado que llora sin cesar la muerte de su amada, provocada por su propio ciego odio a los incas invasores.

Esa misma imaginaria cuenta que el cacique puelche **CARHUE** (“corazón puro”), enamorado de **EPECUÉN** (“eterna primavera”), cura milagrosamente de una extraña parálisis al sumergirse en la gran laguna que formaron las lagrimas de dolor de su amada.

Sin embargo, el folklore argentino no es muy amplio sobre el particular, en especial si se lo examina comparativamente con la mítica narrativa de griegos y romanos y aun, con la de germanos y galos, casi todos ellos de un innegable y remoto origen asiático, transformado en Europa por adaptaciones sucesivas.

Las zonas argentinas que contactan con al civilización incaica, conservan leyendas sobre exóticos genios que habilitaban en las surgentes. La propia tradición revela que los hombres simples que moraron las zonas donde existen fuentes termales, sentían terror de su poderes. Los gases, las burbujas, los olores, el vapor o la temperatura del agua, demuestran a los indios que debajo de ese manantial, en las entrañas de la tierra de donde brota el agua, habita el dueño de ella, un ser zoo-antropoformo, que no desea que lo perturben y castiga con la enfermedad o con la muerte a quien lo hace. Para defenderse del hechizo se debe cubrir la fuente con piedras y no mirar ni tocar el agua que arroja el genio maléfico. Pero aun así, estos pueblos temerosos de lo ignoto, supieron apreciar el valor del agua y el fango salino que encontraron en las zonas de sus asentamientos, o allende ellos, hasta donde supieron llegar buscándolos.

Fueron quienes descubrieron y explotaron los yacimientos de sal, usándola ya como alimentos, ya con fines terapéutico.

Tal, las **SALINAS GRANDES** de la provincia de Jujuy, o bien la **LAGUNA EPECUEN** en la provincia de Buenos Aires, ya citada por Falkner en 1740 como yacimiento usado por los indios desde tiempo inmemorial.

Los **baños de PISMANTA** en San Juan eran visitados por los aborígenes en busca de la salud perdida. Para ello ofrendaban algo al dios dueños del manantial, su rechazo significaba que el enfermo no tenía cura, hoy a ese lugar se lo conoce con el nombre de **POZO BRAVO de PISMANTA**, que significa “rayo de sol por el lado derecho”, poblada por los “coyunches” (vasallos del Cuzco), recibían al inca y lo curaba de sus males.

En la provincia del Neuquén, desde tiempos remotos, eran conocidos por los indios los “**baños de EPULAFQUÉN**”, los que acudían a las fuentes de **CULLUCO** (“agua ácida”), o como actualmente se las denomina: **TERMAS de LAHUENCO** (“aguas calientes”) desde lejanos lugares. Los expedicionarios de la Campaña del Desierto hicieron contacto simultáneo con estas y con las terma de **COPAHUE** por el año 1880.

En la provincia de La Rioja, las termas de **SANTA TERESITA**, (antiguamente conocidas como “Aguas Calientes”), eran visitadas asiduamente por los incas que desde el Perú bajaban en busca de salud, según cuenta la tradición lugareña.

**INTI-YACU**, (“agua del sol”), llamaban lo aborígenes de la actual zona de **RÍO HONDO** en la provincia de Santiago del Estero, a los caudales subterráneos que por

entonces afloraban naturalmente. Vinculaban las bondades del **YACU-RUPAJ** (“agua caliente”) a las divinas potencias del astro sol, que mediante ellas los curaba de sus males y al que profesaban adoración.

En un libro publicado en Roma en el año 1646, Alonso de Ovalle describe la fuente termal de **PUENTE DEL INCA** en la provincia de Mendoza, haciendo referencias al calor, salobridad y mineralización de las aguas, sin ningún tipo de explicación científica, ni sobre su utilización, ya que se limita a una descripción estética del lugar como si se tratara de una obra de arte de la naturaleza.

Si bien la tradición oral cuenta del conocimiento y uso de las propiedades terapéuticas que del agua termal hacían los aborígenes, desde la época pre-hispánica, es recién en los albores del siglo XIX que aparecen las primeras referencias escritas sobre el particular.

Cuenta Luis de la Cruz, por el año 1806, que para curar las quemaduras, las enfermedades de la piel y los ojos, los pehuenches, se bañaban en las lagunas azufradas del **TOCAMAR**, (cita de: “Aguas Minerales de la Republica Argentina”, volumen I, publicado en Buenos Aires en el año 1936 por la Ex Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales).

También por algunos viajeros ingleses que cruzaron el país en todas sus direcciones, en la primera mitad del siglo XIX y que tantas obras han legado, es posible hoy conocer lugares y costumbres antiguas y perdidas. Hombres como Haigh, Miers, Proctor, Brand describieron, somera y a veces ingenuamente, las fuentes termales nacionales.

Por ellos se sabe que en **VILLAVICENCIO**, visitada en el año 1839 por el celebre naturalista Charles R. Darwin, había hacia el año 1800, baños medicinales a los que acudía la gente de Mendoza. Y Brand, cuenta que el primer análisis de un agua termal argentina, lo hizo el físico y químico Michel Faraday, sobre una muestra tomada en **PUENTE DEL INCA** en el año 1827.

A la Republica argentina, cabe el honor de haber sido el primer país sudamericano en contar con un establecimiento termal, usado con criterio medico y especialmente instalado y adecuado a esos fines. Responsable de ello fue el medico español Antonio Palau, quien en 1878 funda el Centro Termal de **ROSARIO DE LA FRONTERA** (Salta), lugar ya visitado en 1817 por el sabio francés Amado Bonpland.

En cuanto a estudios sistemáticos realizados que pudieron conducir a la publicación de trabajos científicos, el tema mereció los intereses de los profesores universitarios de la segunda mitad del siglo pasado, fundamentalmente entre especialistas de las ciencias médicas y químicas, tanto argentinos como extranjeros.

Al respecto y con entero sentido de homenaje hacia la labor de sus hombres, resta mencionar a la **COMISIÓN NACIONAL DE CLIMATOLOGÍA Y AGUAS MINERALES**, creada en virtud de la Ley N1 11621, que integrada por los doctores M. Sussini, E. Herrero Ducloux, A. Brandan y H. Isnardi, por el Ing. A. Galmarini y los señores M. Castillo, F. Pastore y H. Corti, produjo un interesante y valioso trabajo de recopilación y análisis de las Aguas Minerales de la Republica argentina, ejecutado entre los años treinta y cuarenta del siglo pasado.

En la marcha continua de la humanidad hacia el progreso, las aguas termales han sido siempre consideradas de propiedades extraordinarias, si bien que las mismas se

atribuyeron a factores no siempre reales. El concepto mágico que rodeo al hombre primitivo, hizo ver en ella una materialización de lo sobrenatural, muchas veces les temió, pero supo apreciarlas cuando observo empíricamente que producían efectos curativos. Del concepto mágico, se paso, al que hombres más sabias, elaboraron tomando como hipótesis su parámetro térmico: luego a este se le agrego su condición de medio mineralizado. Y así sucesivamente, se fueron sumando conocimientos científicos a la causa de sus efectos.

Se hablo entonces de:

- magnetismo
- electricidad
- ionización
- fermentos
- gases raros
- radioactividad

Y quién sabe cuanto camino falta por recorrer para desentrañar el misterio que la acción hidrotermal encierra, mas cuantos elementos cuanti-cualitativos quedan por descubrir.

Quizás el hombre, razonador, superior, “sapiens”, algún día deba volver a conformarse con la explicación que bastaba a sus ancestros, “hay algo en el elemento simplificado, que pude llegar a ser Dios mismo”.

Por ahora la humanidad se conforma con apreciarlas no solo en sus efectos terapéuticos, con la capacidad que se desarrolla la necesidad, trata de utilizar su temperatura para producir energía, calefacción y refrigeración, gases y minerales son usados para facilitar procesos industriales y desarrollo rural, el agua en si misma, para bebida y riego, y todo el conjunto haciendo al fomento turístico.

Los que resta descubrir, ya no puede quedar librado a los condicionantes del enigma o la casualidad, deberán ser los hombres de ciencia quienes, interdisciplinariamente, hagan los aportes del futuro

## CONDICIONES CLIMÁTICAS Y BIOCLIMÁTICAS

Los centros termales de la Republica Argentina se distribuyen en su territorio ocupando regiones de muy variadas condiciones climáticas y bioclimáticas. Su situación respecto a la altura sobre el nivel del mar es también disímil, por ejemplo **TERMAS DE PUENTE DEL INCA** y **TERMA DE COPAHUE** se encuentran a 2700 y 2000 metros de altitud y por oposición, la zona termal de **LOS GAUCHOS** y **PEDRO LURO** a escasos 20 metros sobre el nivel del mar.

La causa de estos contrastes climáticos es atribuible a la topografía quebrada del país, al oeste bordeado por la imponente Cordillera de los Andes, a la que se suman la influencia de los procesos atmosféricos provocados por los frentes fríos, caliente o estacionarios, las líneas de inestabilidad, la acción del anticiclón subtropical (semiestacionario) del Atlántico, en menor medida al anticiclón del Océano Pacifico y la

zona característica de baja presión conocida como “baja térmica del noroeste argentino”.

En las provincia termales de **SALTA** y **JUJUY** el periodo lluvioso se extiende de noviembre a marzo, la estación seca coincide con el periodo otoño-invernal brindando días con cielo claro, secos y en muchos casos radiantes, los meses que van de abril a septiembre presentan condiciones de tiempo especialmente adecuado para visitar la zona aun cuando la actividad turística se extiende los doce meses del año. **CATAMARCA**, **LA RIOJA** y **TUCUMÁN**, influenciados por la baja del noroeste argentino, son provincias en que, la radiación solar alta y la poca precipitación invernal le confieren características de sequedad y la gran amplitud térmica diaria afianza la continentalidad de la zona.

**RÍO HONDO**, en la provincia de **SANTIAGO DEL ESTERO**, es un centro termal que se presenta en verano con condiciones de tiempo caluroso y seco. La muy escasa precipitación en el periodo invernal y con temperaturas agradables durante el día hacen que la máxima actividad se desarrolla en los meses de julio y agosto, permitiendo al turista paseos durante el día sin necesidad de abrigos. La ausencia de fuertes vientos y el limpiado aire contribuyen a hacer a este un ambiente confortable en otoño e invierno.

En la región cuyana argentina, las provincias de **MENDOZA** y **SAN JUAN**, con importante centros termales, brindan un clima seco, continental, con limpios aires y gran radiación solar, las temperaturas máximas de verano no son rigurosas debido a la altitud de algunos de los centros, la primavera y el otoño presentan en **SAN JUAN** días con tipo bioclimático de tiempo agradable durante el día y noches entre frescas y frías. El invierno frío se ve compensado con un asoleamiento que al mediodía alcanza temperaturas agradables.

Entre las Lagunas de la provincia de Buenos Aires se destaca la de **EPECUÉN**, cercana a **CARHUE**, visitada principalmente en verano, permite al bañista gozar de un bioclima seco, con tiempo caluroso al mediodía y en las primeras horas de la tarde, las mañanas y las tardes agradables y las noches frescas, estas características se reiteran en **PEDRO LURO** y **LOS GAUCHOS**, aun cuando el efecto de la brisa de mar llega a estos dos centros.

Los centros de **GUATRACHE** y **LARROUDE**, en **LA PAMPA**, también con índices bioclimáticos seco, presentan temperatura máxima mayores, acentuando la continentalidad de los mismos, en estas zonas el pasaje de líneas de tormenta produce lluvias y descenso de la temperatura pero prontamente vuelven los días cálidos.

En **NEUQUÉN** el principal periodo de actividad termal es en el verano, **COPAHUE** presenta un bioclima con días frescos, noches frías y en algunos casos noches muy frías. Sin embargo, la diafanidad durante el medio día, la disminución del viento, el fuerte asoleamiento, el calor de las fuentes termales contribuyen a formar un grato microclima que permite gozar de un tiempo agradable y placentero.

En **CÓRDOBA**, provincia con actividad turística durante todo el año, se destacan los veranos secos y calidos con clima influenciado por las sierra. La laguna de **MAR CHIQUITA**, patrimonio de dicha provincia, verifica tipos bioclimáticos con

condiciones de tiempo agradable durante el día, noches frescas a frías hacen que las estadías en los meses de primavera y otoño sean placenteras, en invierno los días se presentan frescos a frías. Las mayores lluvias, algunas torrenciales, se producen en el verano y en especial en la zona serrana, junio y julio son los meses con menor precipitación.

Argentina a través de sus diversos climas permite en cualquier época del año encontrar lugares climáticos aptos para las distintas actividades balneológicas que el hombre tiende a practicar.

# Niveles plasmáticos de interleukina 1- $\beta$ , cortisol, 17- $\beta$ estradiol y ESG tras fangoterapia y fisioterapia en mujeres postmenopáusicas con artrosis

MARCOS UNTURA-FILHO, DANIEL DE MICHELE, MARTA GIACOMINO, ANDRÉS BELDERRAIN

Departamento de Postgrado Facultad de Ciencias de la Salud.

Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina

3260 - Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

Correo electrónico: unturafilho@pocos-net.com.br

## RESUMEN

En este trabajo se evalúan veinte mujeres portadoras de osteoartritis de rodilla sometidas a fangoterapia localizada, sesiones de kinesioterapia con la técnica de Maitland y aplicación de láser de baja frecuencia. La evaluación clínica comprendió la realización de anamnesis rigurosa, estudios radiológicos de las rodillas afectadas, análisis de laboratorio seguido de evaluación kinesio-terápica. Los niveles séricos iniciales y finales de interleukina 1- $\beta$ , cortisol, 17- $\beta$  estradiol y eritrosedimentación evidenciaron modificaciones cuantitativas que permiten inferir acción antiinflamatoria, así como una mejoría del ángulo de movimiento de la(s) rodilla(s) afectada(s), disminución del tiempo de ambulación para (15 metros lineares FWT50) y disminución del proceso algico según la Escala Visual Analógica de Dolor (EVA).

## Palabras Clave

Fangoterapia, Barro Terapia, Osteoartrosis, Inflamación, Kinesioterapia, Peloide, Barro.

## Interleukin 1- $\beta$ , cortisol, 17- $\beta$ estradiol serum levels and ESR after mud therapy and physiotherapy in osteoarthritic postmenopausal women

## ABSTRACT

Twenty postmenopausal women with knee osteoarthritis were evaluated. These women underwent mud therapy, kinesiology (Maitland method), and low frequency laser. A precise clinical

---

Este trabajo ha sido publicado en los "*Anales de Hidrología Médica 2007; 2: 65-74*".

evaluation included a complete radiological study of the affected knee, lab studies and a kinesiotherapeutic study. Initial and final Interleukin 1- $\beta$ , cortisol, 17- $\beta$  estradiol serum levels and erythrocytation rate (ESR) were performed afterwards that demonstrated quantitative variations that suggest an antiinflammatory response with a betterment of knee movement (with a greater angle), less time to walk a certain distance (15 linear meters FWT50) and reduced knee pain according to the Visual Analogical Pain Scale (EVA). Our findings confirm antiinflammatory activity in osteoarthritic patients under treatment with local mud and physical therapy.

### Key words

Fangothrapy, Mud Therapy, Osteoarthritis, Inflammation, Kinesiology, Peloid, Mud.

## INTRODUCCIÓN

La osteoartrosis se caracteriza por un desorden del balance normal entre degradación y síntesis de la matriz cartilaginosa, objetivando la destrucción, alteración del hueso subcondral y finalmente una reacción inflamatoria, responsable por la destrucción ósea y del cartílago. Aunque predomine la alteración del cartílago en la osteoartrosis, otras estructuras se encuentran acometidas por el proceso inflamatorio, a saber: hueso subcondral, ligamentos, cápsula articular, membrana sinovial, músculos periarticulares, meniscos y terminaciones nerviosas sensoriales<sup>1-2</sup>.

Estudios longitudinales sobre osteoarthritis de manos revelan que su incidencia y progresión aumentan con la edad<sup>3-4</sup>.

Basado en datos estadísticos norteamericanos, se puede considerar que la prevalencia de alteraciones radiológicas sugestivas de osteoarthritis en la población (adulto) general, independiente de la presencia o no de síntomas, oscila alrededor de 30% para manos, 21% para pies y 3% para rodillas y coxofemorales<sup>5</sup>.

Existe la evidencia de que la raza afroamericana con osteoarthritis de rodillas o coxofemorales desarrollan la enfermedad de manera mas severa, agresiva, y frecuentemente, bilateral que individuos de raza blanca y<sup>6-7-8</sup>.

Diversos componentes colaboran con la patogénesis de la osteoarthritis, entre ellos: el *turnover* del cartílago articular, la senescencia del condrocito, inflamación y la actuación de las citocinas, la destrucción de los componentes de la matriz extracelular (*aggrecans* y colágeno tipo II) por proteasis, acción del oxido nitroso, sinovitis, depósito de cristales y la alteración de la propiocepción<sup>9</sup>.

Clásicamente, la osteoarthritis fue considerada una patología puramente degenerativa. Sin embargo, los últimos estudios evidenciaron el papel esencial de las citocinas en la patogénesis de las osteoarthritis, visto que la destrucción del cartílago articular se debe principalmente al proceso inflamatorio local. Las citocinas que colaboran con la evolución de la flogosis articular son productos macrofágicos proinflamatorios "interleukina (IL)-2, IL-6, IL-8, IL-17 y IL-18" asociadas a otras substancias mediadoras inflamatorias tal como las prostaglandinas y leucotrienos. El producto



final es la liberación de enzimas proteolíticas que causan la destrucción de la matriz extracelular del cartílago articular<sup>10</sup>.

Numerosas proteínas solubles están implicadas en la patogénesis de la osteoartritis por sus habilidades en degradar o inducir la reparación del cartílago articular. Estas proteínas incluyen las metaloproteínas de matriz y citocinas proinflamatorias, las cuales promueven la degradación cartilaginosa. La Interleukina 1 es una potente citokina proinflamatoria que desempeña una acción directa en la patogénesis de las osteoartritis, induciendo los sinoviocitos y condrocitos para que sinteticen las metaloproteinasas de membrana, así como prostanoídes proinflamatorios. Además, la IL 1 suprime las tentativas de reparación del cartílago, inhibiendo la síntesis de colágeno tipo II y proteoglicanos, así como interfiriendo en la proliferación de los condrocitos mediada por el factor de crecimiento de transformación Beta (TGF Beta). La IL-1 también aumenta la producción de óxido nítrico e induce a la apoptosis de los condrocitos. En condiciones normales, la actividad de la IL-1 es regulada por un antagonista endógeno de su receptor. Un exceso relativo de IL-1 y/o la deficiencia del antagonista de su receptor, pueden resultar en la destrucción del cartílago articular que es característica de la osteoartritis.

## **OBJETIVOS**

Este trabajo tiene como finalidad evaluar la respuesta clínica y de mediadores e indicadores de inflamación en mujeres postmenopáusicas afectadas de osteoartritis de rodilla(s) sometidas a sesiones de fangoterapia local seguida de kinesioterapia por la técnica de Maitland y aplicación de láser de baja frecuencia en la(s) articulación(es) osteoartrosica(s).

## **PACIENTES Y MÉTODOS**

Fueron incluidas en el estudio 20 mujeres (16 de raza blanca y 4 de raza negra), con edades entre 58 - 76 años (edad media de 67,3 años), provenientes de consultorios externos y portadoras de osteoartritis de rodilla(s): 13 pacientes con osteoartritis femorotibial medial y patelar, 4 con artrosis femorotibial lateral y patelar, y 3 con osteoartritis femorotibial lateromedial.

La evaluación clínica inicial incluyó anamnesis y examen clínico general y articular, goniometría de la articulación artrosica, evaluación kinesioterápica, verificación del tiempo de caminata para 15 metros lineares (WFT50) y realización de la propuesta terapéutica. Los mismos parámetros fueron evaluados al final del tratamiento.

Fue extraída una muestra de sangre individual de cada paciente para determinación de Eritrosedimentación Globular, Cortisol Plasmático, 17-β Estradiol e Interleukina 1-β. La extracción sanguínea se efectuó en la primera y última sesión de fangoterapia y kinesioterapia.

La propuesta terapéutica comprendía 20 sesiones cuya secuencia diaria era la siguiente: primero, fangoterapia; segundo, láser local y tercero, kinesioterapia.

1. **La fangoterapia** local promueve efectos locales de manera precoz, principalmente el aumento de temperatura local en el punto de aplicación, ocasionando vasodilatación e hiperemia local y por consiguiente, liberación de histamina y colinas<sup>11</sup>. Las acciones sistémicas se producen debido a varios mecanismos, entre ellos liberación de mediadores químicos, modificación de las hormonas de la inflamación, alteraciones de los fenómenos de oxidoreducción<sup>12</sup>.

El fango (componente sólido) utilizado en el tratamiento tiene composición definida (Tabla 1), caracterizado como arcilla (Escala Granulométrica de Wentworth <0,004 MM). El componente líquido utilizado fue agua sulfurada hipertermal de la Fuente Pedro Botelho (Termas Antonio Carlos – Poços de Caldas, Brasil detallado en la Tabla 2).

**Tabla 1. Composición mineral – componente sólido**

|           |              |
|-----------|--------------|
| Aluminio  | 7,68 %       |
| Estaño    | 2,62 %       |
| Hierro    | 13,1 %       |
| Magnesio  | 0,59 %       |
| Azufre    | 0,16 %       |
| Manganeso | 0,06 %       |
| Potasio   | 0,19 %       |
| Sílice    | 20,37 %      |
| Antimonio | <0,32 mg/Kg  |
| Arsénico  | <0,053 mg/Kg |
| Cadmio    | 2,57 mg/Kg   |
| Calcio    | 170 mg/Kg    |
| Plomo     | <0,042 mg/Kg |
| Cobalto   | 16,54 mg/Kg  |
| Cobre     | 21,73 mg/Kg  |
| Cromo     | 59,71 mg/Kg  |
| Molibdeno | <0,08 mg/Kg  |
| Níquel    | 191,96 mg/Kg |
| Plata     | <0,007 mg/Kg |
| Zinc      | 153,29 mg/Kg |
| Sodio     | 153,78 mg/Kg |

**Tabla 2. Composición físico-química - Fuente Pedro Botelho - Termas Antonio Carlos (Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil)**

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| Temperatura                                  | 43,8° C   |
| pH                                           | 8,40      |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )                     | 202 mg/L  |
| Potasio (K <sup>+</sup> )                    | 6,7 mg/L  |
| Calcio (Ca <sup>++</sup> )                   | 0,02 mg/L |
| Magnesio (Mg <sup>++</sup> )                 | 0,06 mg/L |
| Cloruro (Cl <sup>-</sup> )                   | 3,0 mg/L  |
| Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 185 mg/L  |
| Carbonato (CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )    | 123 mg/L  |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )     | 0,0 mg/L  |
| Fluoruro (F <sup>-</sup> )                   | 28,1 mg/L |
| Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )      | 49,0 mg/L |
| Silicato (SiO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )    | 40,6 mg/L |

La mezcla de los componentes se realizó en recipiente de acero inoxidable al cual se añadió agua sulfurada para reposo y maduración, que se dió en un período de 20 a 24 semanas, acrecentando semanalmente el sobrenadante liquido.

La preparación del material para su aplicación comenzó con el calentamiento de aproximadamente 500 gramos de fango en baño Maria a temperatura de 39,5° - 41,5° C, posteriormente era aplicado en una capa gruesa sobre la rodilla afectada y envuelto en papel film para retención del calor. El tiempo de permanencia era de aproximadamente de 30 a 35 minutos.

2. **Láser local:** se realizaron sesiones de láser (baja frecuencia) cuyos efectos bioquímicos estimuladores de la liberación de histamina y serotonina, disminución de la síntesis de prostaglandinas locales y normalización del potencial de membrana (bomba de sodio y potasio), contribuyen a la disminución del proceso inflamatorio local.
3. **Kinesioterapia:**
  - a) Técnica de Maitland, terapia por contacto manual, que estimula los receptores cutáneos, músculos e articulaciones, y con auxilio de impulsos aferentes llegan a la medula espinal y centros cerebrales superiores para producir una respuesta analgésica y una mejoría de la movilidad articular.
  - b) Entrenamiento funcional de la marcha, que tiene por objetivo una mejor optimización de las fases de la misma y como consecuencia direc-

ta una mejor descarga de peso, disminuyendo la sobrecarga sobre las articulaciones.

## RESULTADOS

Al término de la vigésima sesión se evalúan las 20 pacientes desde el punto de vista clínico, de las determinaciones analíticas y kinesioterápico.

Clínicamente observamos una mejoría considerable relatada por las pacientes y comprobada a través de la escala Visual Analógica de Dolor (EVA) que presentó una disminución de aproximadamente 43% de su *score* inicial. El tiempo de caminata para 15 metros lineares, que inicialmente fue de 14 a 23 segundos, al final del tratamiento se posicionó entre 10 a 16 segundos, registrándose mejorías en el ángulo de movimiento articular.

Las modificaciones detectadas en la eritrosedimentación en el estudio oscilaron entre 26,5 y 16,3 de los valores promedios iniciales y finales y son detallados en la Tabla 3.

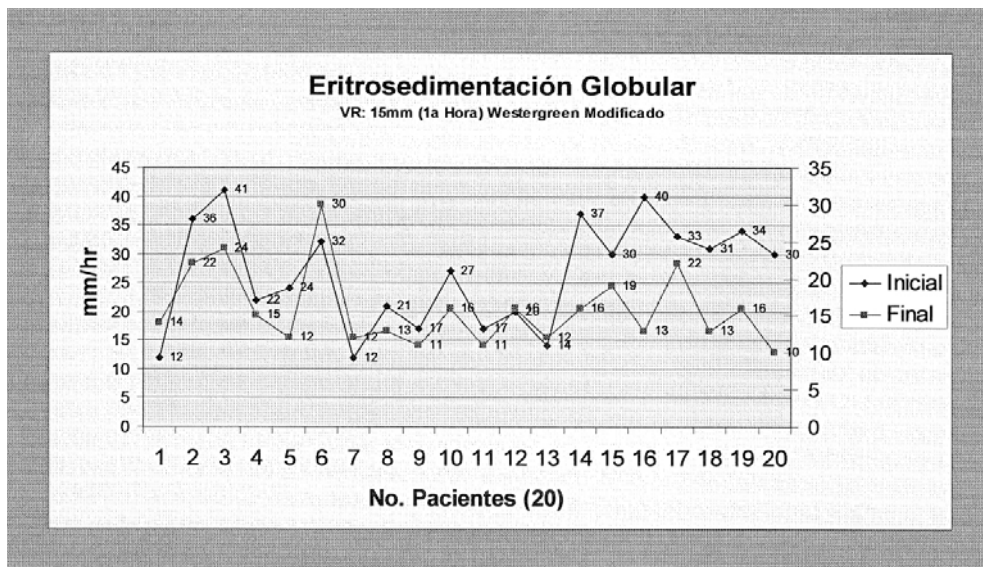
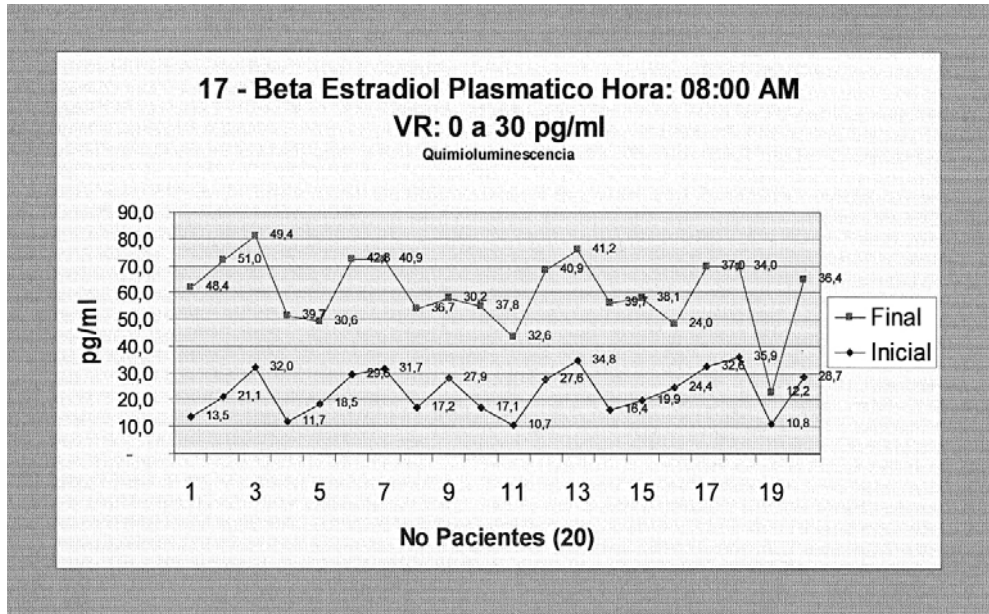


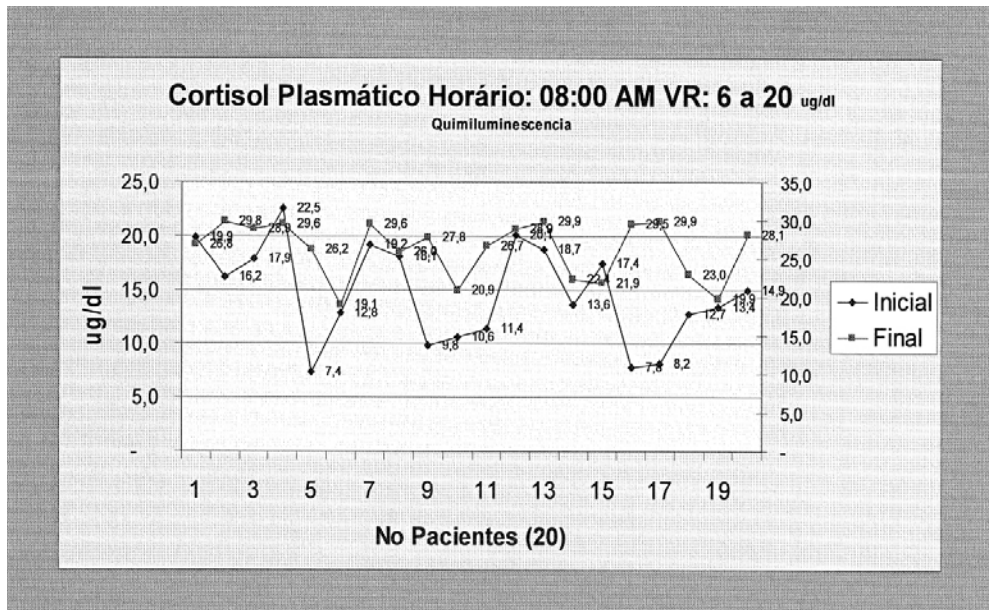
Tabla 3. Eritrosedimentación Globular

En el presente estudio la toma de muestras de sangre para dosar el 17-β Estradiol Plasmático se realizó a (08.00 AM). Se comprobó que la terapia realizada (fangoterapia / laser/ kinesioterapia) sea por actividad local o sistémica, contribuyó al incremento de las tasas de estrógeno plasmático circulante (Tabla 4).



**Tabla 4. 17 β Estradiol Plasmático**

El aumento de las tasas de cortisol plasmático se verifica en los resultados analíticos finales del presente estudio (Tabla 5).



**Tabla 5. Cortisol Plasmático**

En nuestra serie, los niveles plasmáticos de IL-1-β, mostraron un descenso promedio del 54,65 % en las 10 pacientes postmenopáusicas en las cuales se realizó la determinación al inicio y al final del estudio (Tabla 6).

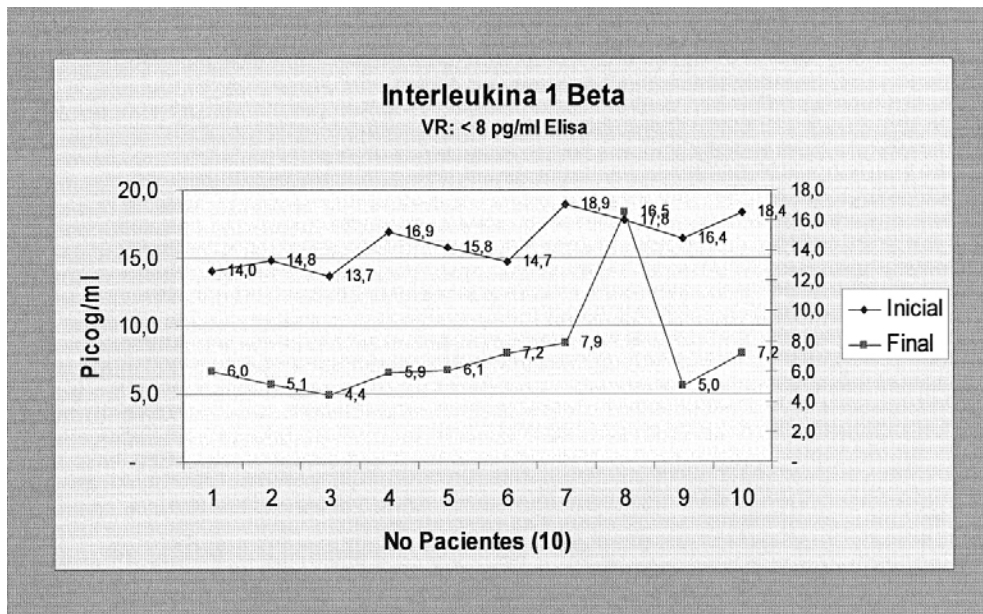


Tabla 6. Interleukina 1 β

### DISCUSIÓN - CONCLUSIONES

La osteoartritis es una de las enfermedades articulares de mayor prevalencia, principalmente en individuos de edad. Se caracteriza por una degeneración progresiva de las articulaciones, promoviendo dolor y disfunción. Durante décadas, la fisiopatología de la osteoartritis permaneció oscura, siendo constantemente considerada como resultado de un simple desgaste articular. En las últimas décadas progresos considerables contribuyeron a una mejor comprensión de su fisiopatología, aunque factores desencadenantes del inicio de la agresión articular aun no se encuentren totalmente esclarecidos.

Innumerables estudios *in vitro* e *in vivo* demuestran que las citocinas, principalmente la Interleukina 1 β (IL-1-β), son las responsables por la promoción de estos eventos, donde se asocia la síntesis de otros factores catabólicos, incluyendo las metaloproteasas y el óxido nítrico. Debido a su papel central en la fisiopatología de la osteoartritis, la inhibición de las citocinas, principalmente la IL-1-β, es un abordaje reciente y atrayente de tratamiento.

Considerando los análisis de laboratorio realizados, al inicio y final del tratamiento, la evaluación de la Eritrosedimentación Globular (ESG), que es una determinación cuantitativa para inflamación y dependiente de la producción de fibrinógeno hepático, constituye un recurso valioso e indispensable en varias patologías, no

solo por contribuir para el diagnóstico de procesos inflamatorios, neoplásicos e infecciosos – especialmente en las artropatías inflamatorias – y especialmente para auxiliar en la verificación y presencia de actividad inflamatoria. Sin embargo, no es un método específico y sufre inúmeros factores de variabilidad cuando es realizada en pacientes con edad superior a 60 años.

Por otra parte, se sabe que la influencia de los estrógenos en el desarrollo de la Osteoartrosis puede ser atribuida a efectos directamente en el cartílago, otras estructuras articulares y sobre el hueso. De acuerdo con estudios de observación, la reposición estrogénica en la postmenopausia puede proteger contra la osteoartrosis de rodilla. En el estudio SOF, transversal realizado en mujeres caucásicas con edad promedio de 65 años<sup>13</sup>, el uso de estrógeno presentó efecto protector contra la osteoartrosis de cuádril (cadera). Estos datos están de acuerdo con los obtenidos por Wluka y cols. que, en estudio transversal a través de resonancia nuclear magnética, concluyeron que el volumen de cartílago fue mayor en usuarias de estrógenos que en mujeres que no se sometían a reposición estrogénica<sup>14</sup>.

Estudios de análisis de factores de riesgo sistémico para osteoartrosis sugieren que existe una relación inversa entre osteoartrosis y osteoporosis<sup>15-16</sup> y si consideramos que la mejoría de la calidad del hueso subcondral constituye un criterio de protección para la osteoartrosis de rodilla, se concluye que la fangoterapia se torna una terapia fundamental en las patologías articulares inflamatorias/degenerativas.

El cortisol es un glucocorticoide segregado en condiciones fisiológicas por la corteza suprarrenal (adrenal) en cantidad que oscila de 6 a 30 mg/día y es evidente su acción antiinflamatoria y antirreumática. El cortisol u sus análogos tienen la capacidad de bloquear o suprimir el desarrollo de calor, eritema, edema y sensibilidad local<sup>17</sup>. A nivel microscópico, inhiben no solo las primeras manifestaciones del proceso inflamatorio (edema, depósito de fibrina, dilatación capilar, migración de leucocitos hacia el área inflamada y actividad fagocitaria) y también las manifestaciones posteriores (proliferación de capilares y fibroblastos, depósito de colágeno y posteriormente, la cicatrización. El aumento de las tasas de cortisol plasmático verificadas en los resultados analíticos finales del presente estudio indican que el estímulo ocasionado por la presente propuesta terapéutica, sea de manera local o refleja, puede estimular el eje hipotálamo – hipófisis – suprarrenal a producir esteroides antiinflamatorios (cortisol), contribuyendo de esta manera para cesar el proceso flogístico.

El presente estudio evidencia que se hallan disponibles a bajo costo otras modalidades terapéuticas no farmacológicas para la atención del paciente afectado de osteoartrosis, además de las estrategias farmacológicas convencionales.

Nuestros hallazgos sostienen la posibilidad de establecer la fangoterapia, kinesioterapia y láser de baja frecuencia como tratamientos complementarios de la osteoartrosis de rodilla, ya que hemos confirmado en nuestra serie actividad antiinflamatoria tras la utilización en secuencia de estos recursos.

Resta más investigación para asociar los hallazgos a la evolución de las dimensiones de la movilidad del recorrido articular de rodillas afectadas de osteoartrosis, sometidas a fangoterapia, kinesioterapia y láser, a través de técnicas de condrometría y/o resonancia magnética, seguido de la evolución y comportamiento de las interleukinas como sustancias proinflamatorias e inductoras del proceso artrósico.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1 Jordan JM , Kington RS, Lane NE, Nevitt MC, Zhang Y, Sowers MF et al. Systemic risk factors of osteoarthritis. In: Felson DT, conference chair. Osteoarthritis:new insights. Part.1: The disease and its risk factors. *Ann Intern Med* 2000; 133:637-9.
- 2 Brandt KD, Radin EL, Dieppe PA, van de Putte L. Yet more evidence that osteoarthritis is not a cartilage disease. *Ann Rheum Dis* 2006;65:1261-4
- 3 Plato CC, Norris AH. Osteoarthritis of the hand: longitudinal studies. *Am J Epidemiol* 1979; 110(6):740-6.
- 4 Sowers M, Zobel D, Weissfeld L, Hawthorne VM, Carman W. Progression of osteoarthritis of the hand and metacarpal bone loss. A twenty year followup of incident cases. *Arthritis Rheum* 1991; 34(1);36-42.
- 5 Felson DT, Zhang Y. An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. *Arthritis Rheum* 1998; 41(8): 1343-55
- 6 Brandt KD, Radin EL, Dieppe PA, van de Putte L. Yet more evidence that osteoarthritis is not a cartilage disease. *Ann Rheum Dis* 2006;65:1261-4.
- 7 Jordan JM, Linder GF, Renner JB, Fryer JG. The impact of arthritis in rural South: the Johnston County Osteoarthritis Project. *Arthritis Care Res* 1996; 9:483-91.
- 8 Anderson JJ; Felson DT. Factors associated with the osteoarthritis of knee in the first national Health and Nutrition Examination Survey (HANES I). Evidence for an association with overweight, race and physical demands of work. *Am J Epidemiol* 1988 Jul;128(1):179-89.
- 9 Wolheim FA, Pathogenesis of osteoarthritis. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH. *Rheumatology*. 3 ed. Spain: Mosby.2003; 166:1801-15.
- 10 Loeser RF. Molecular mechanisms of cartilage destruction: mechanism, inflammatory mediators, and aging collide. *Arthritis Rheum* 2006;54:1357-60.
- 11 San Martín J. Peloides en general. Características físicas, efectos biológicos e indicaciones terapéuticas. En: Armijo M, San Martín J, editores. *Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia*. Madrid: Universidad Complutense, 1994: 315-325.
- 12 De Michele D, Untura M, Giacomino M, Belderrain A. Efectos sistémicos de los fangos. Revisión de la literatura de los últimos 10 años. *An Hidrol Med* 2006, 1: 135-42
- 13 Wluka AE, Davis SR, Balley M, Stuckey SL, Cicuttini FM. Users of oestrogen replacement therapy have more knee cartilage than non-users. *Ann Rheum Dis* 2001; 60(4): 332-336.
- 14 Spector TD, Hart DJ, Doyle DV. Incidence and progression of osteoarthritis in women with unilateral knee disease in the general population: the effect of obesity. *Ann Rheum Dis* 1994; 53: 565-568.



- 15 Jordan JM , Kington RS, Lane NE, Nevitt MC, Zhang Y, Sowers MF et al. Systemic risk factors of osteoarthritis. In: Felson DT, conference chair. Osteoarthritis:new insights. Part.1: The disease and its risk factors. Ann Intern Med 2000; 133:637-9.
- 16 Nevitt MC, Cummings SR, Lane NE, Hochberg MC, Scott JC, Pressman PW et al. Association of estrogen replacement therapy whit the risk of osteoarthritis of the hip in elderly white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Arch Intern med 1996; 156: 2073-80.
- 17 Goodman & Gilman. As bases farmacológicas da terapêutica. 1987. Volume 1. 963-964.

# Acción inhibitoria de la fase líquida del fango del volcán Copahue (Neuquén, Argentina) sobre la microbiota de piel, fosas nasales, intestinal y vaginal

DANIEL DE MICHELE<sup>1</sup>, MÓNICA DELFINA SPARO<sup>2</sup>, MARTA GIACOMINO<sup>1</sup>,  
CELIA MARÍA SCHELL<sup>2</sup>, MARÍA MARTA DE LUCA<sup>2</sup>, SILVIA GRENÓVERO<sup>1</sup>,  
ANDRÉS BELDERRAIN<sup>1</sup> y JUAN ÁNGEL BASUALDO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Postgrado Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad Nacional de Entre Ríos

3260 - Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

<sup>2</sup>Cátedra de Microbiología y Parasitología. Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad Nacional de La Plata

1900 – La Plata, Argentina

Correo electrónico: jabasua@atlas.med.unlp.edu.ar

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar la actividad inhibitoria de la fase líquida (FL) del fango termal de Copahue, Neuquén, Argentina, sobre la microbiota de piel, fosas nasales, intestinal y vaginal. Las cepas utilizadas fueron *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*. Las muestras de fango se obtuvieron de 5 sitios de la Laguna Sulfurosa. La actividad inhibitoria de la FL se demostró utilizando pruebas de difusión en agar y velocidad bactericida. Con la prueba de difusión en agar se observó halo inhibitorio para *S. aureus* y *C. albicans* y no se visualizó para *S. epidermidis* y *E. faecalis*. El estudio dinámico de la actividad sobre *S. aureus*, *E. faecalis* y *C. albicans* demostró acción bactericida (disminución > 3 log.) a las 6 horas de exposición y recrecimiento con incubación de 24 h. En *S. epidermidis* se observó acción bactericida a las 4 horas. La discordancia entre la prueba de difusión y la velocidad bactericida demostró la escasa sensibilidad de las técnicas cualitativas por difusión para establecer la sensibilidad o resistencia de los diferentes microorganismos a la FL. Es el primer trabajo de acción inhibitoria de la FL del fango sobre las cepas ensayadas

## Palabras clave

Peloide, Barro, Acción Inhibitoria, Copahue

---

Este trabajo ha sido publicado en los "Anales de Hidrología Médica 2007; 2: 85-93".

## Inhibitory effect of the liquid phase of Copahue Volcano mud (Neuquén, Argentina) on skin, nostrils, intestinal and vaginal microbiota

### ABSTRACT

The objective of this study was to determine the inhibitory effect of the liquid phase (FL) of Copahue Thermal Mud (Neuquen, Argentina) on skin, nostril, intestinal, and vaginal microbiota. *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* were used. The mud samples came from five different places of the "Sulphurous Lake". Diffusion in Agar and Bactericidal rate tests were used to measure the FL inhibitory effect. The diffusion in Agar Test showed inhibition for *S. aureus* and *C. albicans* and no inhibition for *S. epidermidis* and *E. faecalis*. The dynamic activity study on *S. aureus*, *E. faecalis* and *C. albicans* showed bactericidal effect (reduction >3 log.) six hours after the exposition and growth with a 24-hours incubation period. *S. epidermidis*'s bactericidal effect was seen after four hours. The difference observed between the results of the diffusion test and the bactericidal inhibition test shows the low sensitivity of qualitative diffusion techniques in order to establish the sensitivity or resistance of different microorganisms in the LP. This has been the first paper that has studied the inhibitory effect of FL mud on the mentioned microorganisms.

### Key words

Peloid, Mud, Inhibitory Effect, Copahue

## INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista físico-químico los peloides (del griego *pelos* = fango, barro) son considerados sistemas dispersos heterogéneos, termodinámicamente inestables, en los que el medio de dispersión es agua mineral y la fase dispersa es una mezcla de sólidos orgánicos e inorgánicos.

La Sociedad Internacional de Hidrología Médica los define como productos naturales formados por la mezcla de agua mineral, incluida la del mar o lagos salados, con materias orgánicas o inorgánicas, resultantes de acciones geológicas y/o biológicas utilizados en terapéutica<sup>1</sup>.

Hace más de 25 siglos que se conocen empíricamente algunas propiedades anti-flogísticas y antibacterianas de los fangos minerales<sup>2</sup>. En los últimos 15 años han comenzado a reportarse resultados de investigaciones sobre los mecanismos de acción local y sistémica de los fangos sobre la fisiología y patologías humanas<sup>3</sup>.

Los peloides han resultado ser aptos en tratamientos de enfermedades reumáticas degenerativas como la artrosis o la espondilitis y el reumatismo de partes blandas<sup>4</sup>, afecciones de la piel (psoriasis, acné, etc.)<sup>5-6-7-8</sup>, como tratamiento en infecciones de heridas quirúrgicas de pared abdominal y con fines estéticos<sup>9-10-11</sup>.

El Complejo Termal de Copahue se sitúa a 1580 km. de Buenos Aires y a unos 1980 metros sobre el nivel del mar, a 18 Km. del volcán Copahue ("lugar del azúcar") sobre la cordillera de los Andes, en la provincia de Neuquén, Argentina.

En dicho Complejo Termal, se encuentra una laguna al aire libre llamada Laguna Sulfurosa o Laguna Madre, no apta para baños de inmersión ya que su temperatura es próxima a los 70 °C y en algunos de sus borbotones puede alcanzar hasta 90 °C.

En su fondo se deposita el fango gris. Los peloides o fangos volcánicos de Copahue, son una mezcla natural de agua mineral con materias orgánicas e inorgánicas, resultante de procesos geológicos biológicos enriquecidos por numerosos hervideros. Armijo Castro y col. (2006) informaron que el 44% de la masa de fango de Copahue constituye su fase sólida. Entre los elementos hallados en el examen químico del material sobresalen azufre, silicio, oxígeno y aluminio<sup>12</sup>.

Accorinti y col. (1995) han estudiado las aguas del volcán Copahue y diferentes especies de algas sulfurosas termófilas de las termas de la provincia del Neuquén y han podido aislar algunos de sus componentes activos con propiedades antibióticas y antiinflamatorias<sup>13</sup>. Sin embargo, aún no se ha analizado la actividad antimicrobiana del fango gris de Copahue sobre la microbiota habitual y patógena del hombre.

Ma'or y col (2006) han sugerido que ciertos fangos hipersalinos del Mar Muerto tendrían una posible acción antimicrobiana<sup>14</sup>.

El objetivo de este estudio fue investigar la actividad inhibitoria de la fase líquida (FL) del fango termal de Copahue sobre la microbiota de la piel, de las fosas nasales, intestinal y vaginal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Origen de las cepas

Las cepas utilizadas en este estudio fueron provistas por el Hospital Ramón Santamarina de la ciudad de Tandil, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

La tipificación se realizó por pruebas bioquímicas convencionales<sup>15</sup>.

Las cepas seleccionadas fueron *Staphylococcus aureus* recuperado de fosas nasales de paciente al cual se le realizó estudio de portación para profilaxis preoperatoria cardiovascular (by-pass), *Staphylococcus epidermidis* recuperado de piel de antebrazo de paciente ambulatorio, *Enterococcus faecalis* recuperado de materia fecal de paciente ambulatorio y *Candida albicans* aislada de contenido vaginal de paciente ambulatoria.

Las cepas se almacenaron a -70 °C en caldo cerebro corazón (Laboratorio Britania, Argentina) con glicerol al 20%.

### Lugar y toma de muestra del fango gris de Copahue

Las muestras de fango, en un total de 5, se obtuvieron de la Laguna Sulfurosa o Laguna Madre ubicada dentro del Complejo Termal de Copahue, a 70 cm. de profundidad.

Las tomas de muestra de fango fueron realizadas por el personal del Ente Provincial de las Termas desde la vereda perimetral (borde de la laguna).

La extracción se hizo utilizando grandes azadas que fueron sumergidas hasta el fondo para atrapar el fango y luego fueron izadas hasta la superficie.

Las muestras se recogieron en recipientes estériles de boca ancha en sus respectivos contenedores, para optimizar su traslado (Foto 1).



**Foto 1. Toma de muestra del fango gris de la laguna Madre de Copahue (Neuquén, Argentina)**

### **Metodología de trabajo**

El fango fue esterilizado en autoclave durante 5 minutos, a 121 °C, a 1 atmósfera de presión. Un volumen de la muestra se dejó sedimentar a temperatura ambiente durante 24 horas, para separar la fase sólida de la líquida.

Los ensayos de inhibición se efectuaron con la FL del fango. Su almacenamiento fue a 4 °C.

### **Pruebas de inhibición**

La prueba de sensibilidad *in vitro* cualitativa se realizó mediante la técnica de difusión utilizando discos de papel de filtro estéril, de 10 mm de diámetro, embebidos con 45 ml de la FL.

Los mismos se almacenaron en desecador a temperatura ambiente y a 4 °C.

Para la realización de la prueba se utilizó el método estandarizado para antimicrobianos en medio agar Mueller Hinton (Laboratorios Britania, Argentina).

Para cada cepa estudiada se utilizaron inóculos bacterianos a concentraciones de  $1,5 \times 10^8$  UFC/ml<sup>16</sup>.

La velocidad bactericida se realizó mediante la técnica de curva de muerte microbiana sin agitación, por el método estandarizado de *Killing curve*<sup>17</sup>.

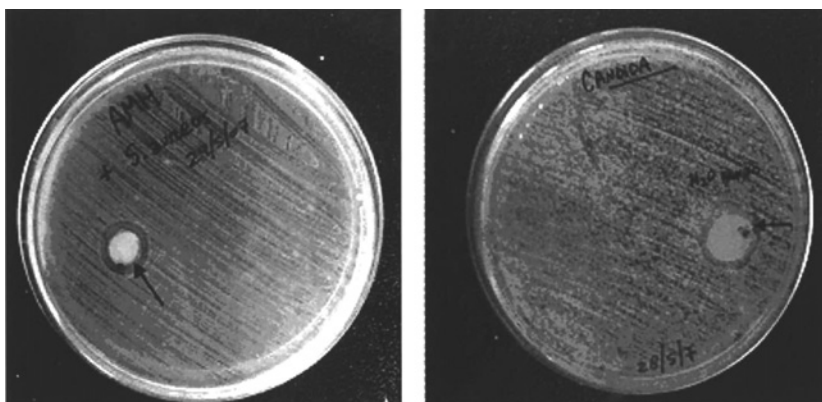
Brevemente, se agregó 100 ml de cada cepa (inóculo aproximado de  $1 \times 10^4$  UFC/ml), a volúmenes iguales de FL y de caldo Mueller Hinton (Laboratorios Britania, Argentina) y se incubó a 35 °C. Las alícuotas se tomaron a 0, 2, 4, 6 y 24 horas (100 ml), realizando diluciones seriadas al décimo en NaCl 0,85 g%.

Los recuentos se realizaron en placas conteniendo agar Tripticasa Soya (Laboratorios Britania, Argentina). Las mismas se incubaron a 35 °C durante 18 horas en atmósfera ordinaria para su posterior lectura. Todos los experimentos fueron realizados por duplicado.

## RESULTADOS

### Efecto inhibitorio de discos impregnados con FL

Se observaron halos de inhibición alrededor de los discos en placas inoculadas con *S. aureus* y *C. albicans* (figura 1), no se observó halo inhibitorio para *S. epidermidis* y *E. faecalis*.

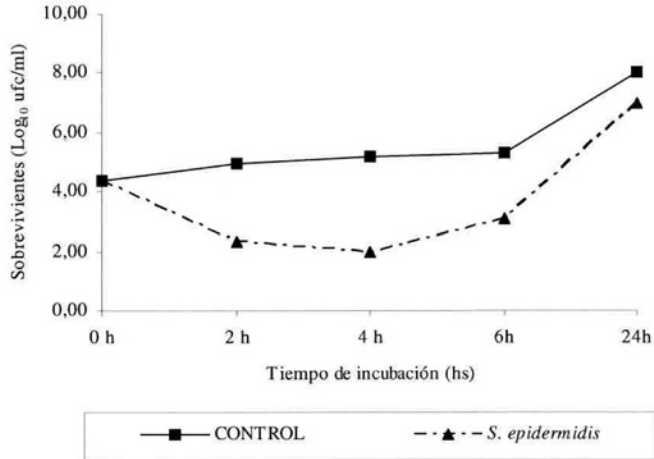


**Figura 1. Efecto inhibitorio de discos impregnados con FL frente a *S. aureus* y *C. albicans* inoculados en placas de Agar Tripticasa Soya, incubadas a 35 °C por 24 h**

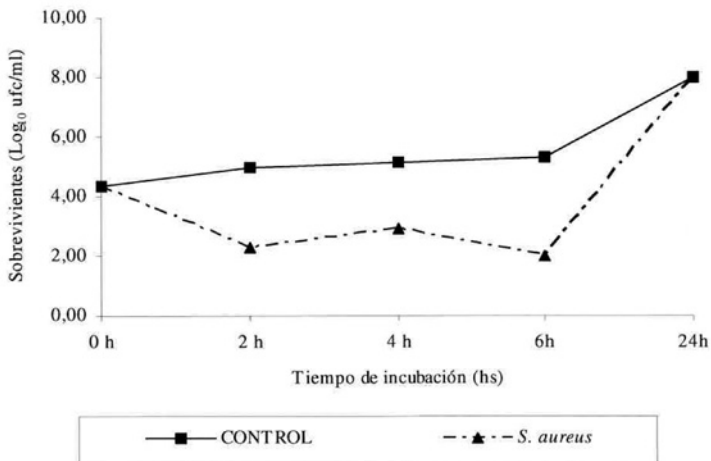
### Velocidad Bactericida de FL

Al enfrentar las suspensiones de *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis* y *C. albicans* a la FL se observó una declinación rápida del recuento de colonias viables antes de las 6 horas (2 a 3 log), observándose un recrecimiento a las 24 horas. La FL mostró frente a *C. albicans* un efecto inhibitorio importante antes de los 30 minutos de contacto (Figs. 2 y 3).

**Velocidad bactericida de la FL del fango termal de Copahue (Neuquén, Argentina) frente a una cepa de *S. epidermidis* aislada de la lesión de antebrazo**

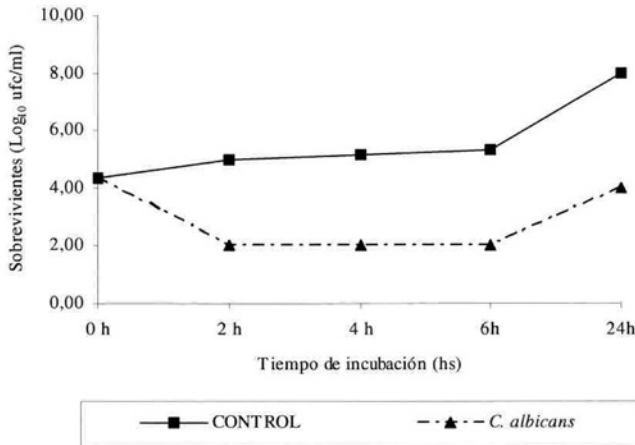


**Velocidad bactericida de la FL del fango termal de Copahue (Neuquén, Argentina) frente a una cepa de *S. aureus* aislada de la fosa nasal**

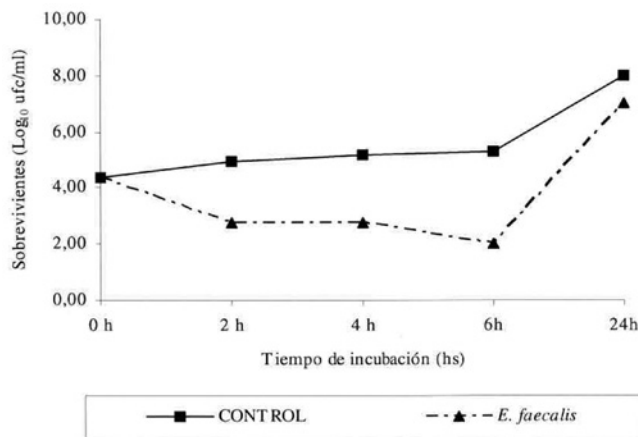


**Figura 2. Velocidad bactericida de la FL del fango termal de Copahue (Neuquén, Argentina), frente a cepas de *S. aureus* y *S. epidermidis*.**

**Velocidad bactericida de la FL del fango termal de Copahue (Neuquén, Argentina) frente a una cepa de *C. albicans* aislada de contenido vaginal**



**Velocidad bactericida de la FL del fango termal de Copahue (Neuquén, Argentina) frente a una cepa de *E. faecalis* aislada de materia fecal**



**Figura 3. Velocidad bactericida de la FL del fango termal de Copahue (Neuquén, Argentina) frente a cepas de *E. faecalis* y *C. albicans*.**



## DISCUSIÓN

De los resultados de este estudio se desprende que la FL tiene una acción inhibitoria sobre todas las cepas ensayadas.

El estudio dinámico de la actividad sobre *S. aureus*, *E. faecalis* y *C. albicans* demostró una acción bactericida (disminución > 3 log) a las 6 horas de exposición, observándose un recrecimiento con la incubación prolongada hasta las 24 h. En *S. epidermidis* se observó una acción bactericida a las 4 horas (disminución > 3 log).

Este hecho sugiere el agotamiento del componente inhibitorio en el medio ya que cuando se repicaron las colonias del recrecimiento no se observó sensibilidad a la FL (datos no mostrados).

La discordancia encontrada entre la prueba de difusión y la velocidad bactericida demostró la escasa sensibilidad de las técnicas cualitativas por difusión para establecer la sensibilidad o resistencia a los diferentes microorganismos ensayados. Este hecho está avalado por la utilización en ambos ensayos de técnicas estandarizadas por organizaciones internacionales como National Committee for Laboratory Standards (NCCLS) y Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Por otro lado los estudios de *Killing curves* permitieron establecer el tiempo óptimo de contacto con la FL, evitando exposiciones excesivas.

Las terapias naturales ofrecerían una alternativa no tóxica, para la prevención, descolonización y tratamiento de infecciones leves que pueden constituir en un futuro infecciones oportunistas sistémicas severas en el hombre. Por lo tanto el aprovechamiento de la actividad inhibitoria de los peloides o fangos puede ser una alternativa en la prevención de colonización de microorganismos que provocan enfermedades invasivas como *S. aureus* con multiresistencia antibiótica asociada, patógenos emergentes como enterococos (*E. faecalis*, *E. faecium*) y levaduras como *C. albicans*, de las cuales algunas cepas emergentes son portadoras de resistencia a imidazólicos.

Es el primer trabajo que demuestra la acción inhibitoria de la FL del fango del volcán Copahue en todas las cepas microbianas ensayadas.

**Agradecimientos:** Ente Provincial de Termas de Neuquén (Eproten), Argentina. El presente trabajo ha sido financiado por la Universidad Nacional de Entre Ríos PID N° 10045-2 UNER.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Viseras C, Cerezo P. Aplicación de peloides y fangos termales. En: AETS. Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia. Madrid: ISCIII, 2006: 141-146.
- 2 Knüsel O. Balneology - myth versus reality. Ther Umsch 2001; 58(8): 465-469.
- 3 De Michele D, Giacomino M, Untura M, Belderrain A. Efectos sistémicos de los fangos minerales. Revisión de la literatura de los últimos 10 años. An Hidrol Med 2006; 1: 135-142

- 4 Constant F, Collin JF, Guillermin F, Boulagé M. Effectiveness of spa therapy in chronic low back pain: a randomized clinical trial. *J Rheumatol* 1995; 22(7): 1315-1320.
- 5 Alvarez G. Contribución al estudio de las termas de Copahue (Neuquén), en sus aplicaciones dermatológicas. *Bol Asoc Med Argent* 1938; 4: 220.
- 6 Ubogui J, Ficooseco H. Ulceras por decúbito e hidroterapia en las termas de Copahue. *Arch Arg Dermatol* 1990; 40: 393-399.
- 7 Ubogui J, Rodríguez-Lupo L, Ficooseco H, Sevinsky L, Kien K, Stengel F. Terapéutica no convencional de la Psoriasis en las termas de Copahue (Neuquén Argentina). Experiencia preliminar. *Arch Arg Dermatol* 1991, 41: 25-39.
- 8 Ubogui J. Balneology for Psoriasis in Argentina. Alternative or complementary dermatologic therapy at Copahue Thermal Basins Complex. Proceedings of the 35 th Congress of the International Society of Medical Hydrology & Climatology; 2006 Jun 6-7; Istanbul, Turquía. 2006. 77.
- 9 Perea Hornos M. Afecciones reumatológicas y del aparato locomotor. En: AETS. Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia. Madrid: ISCIII, 2006: 51-72.
- 10 García Matas, A. Afecciones Alérgicas. En: AETS. Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia. Madrid: ISCIII, 2006:135-140.
- 11 Meijide Failde R, Mourelle Mosqueira L. Afecciones dermatológicas y cosmética dermatoterma. En: AETS. Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia. Madrid: ISCIII, 2006:175-194.
- 12 Armijo F, Ubogui J, Corvillo I, Maraver F. Estudio de los peloides de las termas de Copahue (Neuquén-Argentina): características y propiedades. *Bol Soc Esp Hidrol Med* 2006; 21(I): 9-13.
- 13 Accorinti J, Wenzel M. Biological essays in Argentine thermal algal. *Dominiguezia* 1995; 12: 7-15.
- 14 Ma'or, Z. Henis, Y., Alon, Y., Orlov, E., Sørensen, KB., Oren, A. Antimicrobial properties of Dead Sea black mineral mud. *Int J Dermatol* 2006; 45(5): 504-511.
- 15 Murray, P., Baron, E., Pfaller, M., Tenover, F., Tenover, R. *Manual of Clinical Microbiology* 7 th Ed. American Society for Microbiology. Washington DC. 1999.
- 16 Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for disk diffusion antimicrobial susceptibility test for bacteria that grow aerobically. Fifteenth International Supplement. 2005a. M100 S15, Vol 25 (1). CLSI, Wayne, Pennsylvania, USA. Disponible en URL: [www.nccls.org](http://www.nccls.org)
- 17 National Committee for Laboratory Standards. Methods for determining bactericidal activity of antimicrobial agents. Document M26-A. NCCLS, Wayne, Pennsylvania, USA. 1999. Disponible en URL: [www.nccls.org](http://www.nccls.org)

# **Efectos sistémicos de los fangos minerales. Revisión de la literatura de los últimos 10 años**

DANIEL DE MICHELE, MARTA GIACOMINO, MARCOS UNTURA FILHO, ANDRÉS BELDERRAIN

Departamento de Postgrado Facultad de Ciencias de la Salud.

Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina

3260 - Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

Correo electrónico: demichele@fcs.uner.edu.ar

## **RESUMEN**

El propósito de este trabajo es revisar la literatura médica indexada de los últimos 10 años para recopilar y poner al día los hallazgos relacionados con la acción de los peloides sobre fisiología y patología humanas. Hay una notable preponderancia de autores europeos en la literatura revisada. Los fangos salinos tienen propiedades térmicas superiores a las del agua termal debidos a sus elevados valores de viscosidad dinámica. Su acción como agente físico local en procesos articulares, ya no se discute. Su acción sistémica se produce por la concurrencia de múltiples mecanismos; liberación de mediadores químicos, modificación de las hormonas de la inflamación, mejora de niveles de compuestos involucrados en la homeostasis del cartilago articular, alteración de fenómenos de oxidorreducción y mediadores del stress. De esta manera, su acción puede separarse de sus propiedades térmicas y muchos efectos sistémicos permanecen detectables luego de la normalización de la temperatura de la piel. En los últimos 10 años se han conocido varios mecanismos de acción sistémicos que explican acciones de los fangos salinos sobre la patología y fisiología humanas.

## **Palabras clave**

Peloide, Barro, Fango, Peloterapia, Fangoterapia

## **Systemics effects of minerals muds. A ten years literature review**

## **ABSTRACT**

Objetives: mud systemic actions reported in last 10 years in medical literature are reviewed. Preponderance of European authors in literature, is remarkable. Almost there is no doubt about the

---

Este trabajo ha sido publicado en los “*Anales de Hidrología Médica 2006; 1: 135-142*”.

nature of local mud effects on certain clinical settings, such as degenerative articular processes, skin disorders, and others. Thermal effect of the water bath is substantially smaller than that of the peat and mud applications, due to the high values of the dynamic viscosity. System action occur because of overlapping of several mechanisms; chemical mediators releasing, inflammation hormones, nitric oxide and serum levels of some amino acids modifications, beta-endorphin levels, some changes in performance of leukocytes and macrophages, drop of pro-inflammatory cytokines, and other. The microcirculatory changes mud-induced, in some instances, lasted longer than did the temperature increase. Thus, the biochemical action has aside from their physical-thermal effects. Several systemic effects of saline muds over human physiology and pathology, have been cleared in last 10 years.

### **Key words**

Mud Therapy, Peloid, Mud, Pelotherapy, Fangotherapy, Mud Bath, Mud Pack, Peat Therapy

## **INTRODUCCIÓN**

Es natural que previo al desarrollo de la medicina científica, el hombre primitivo haya buscado en su hábitat antes que en cualquier otra parte, elementos para remediar sus dolencias: especialmente del suelo y reino vegetal. Así utilizó en su provecho sales, plantas, hongos, mohos, frutos, surgentes de aguas, minerales, algas, flores, barro, etc.

Desde esas épocas remotas, sabemos que los fangos tienen algún tipo de acción que parece modificar el proceso inflamatorio articular y favorecer la reparación de la capa cutánea cuando esta pierde su continuidad o es agredida por diversas noxas.

Muchos de los metales contenidos en los fangos, después han sido incorporados por la terapéutica a preparaciones tópicas y aun sistémicas y a través de su uso por años, hemos aprendido que son farmacológicamente activos. A pesar de que empíricamente se conoce la acción benéfica de los fangos salinos en enfermedades reumáticas y cutáneas, solo recientemente estamos comprendiendo los mecanismos biológicos a través de los cuales se producen estas acciones.

## **OBJETIVOS**

En este trabajo nos proponemos revisar la literatura médica para relevar el conocimiento acumulado, especialmente en los últimos 10 años sobre el mecanismo de acción local y sistémica de los fangos minerales.

## **EFFECTOS LOCALES DE LOS FANGOS SALINOS**

Empíricamente se conoce la acción benéfica de los fangos termales en el proceso degenerativo articular y en algunas lesiones de la piel, desde hace siglos<sup>1</sup>.

El efecto local del fango térmico mineral hoy, casi no se discute. Desde siempre se ha considerado que su utilización, es una modalidad de la fisioterapia, y que cuando exhibe poder analgésico sobre articulaciones con procesos inflamatorios crónicos, éste se debe a sus propiedades térmicas. Es decir, se trata de un agente físico cuyo efecto se produce por contacto y solo en el lugar en que es aplicado.

Las propiedades termales del fango y la turba (capacidad termal específica, tasa de enfriamiento, coeficiente de transferencia de temperatura y coeficiente de conductividad termal) son superiores a la del agua termal. Esto se debe a los elevados valores de viscosidad dinámica, lo cual retarda el enfriamiento por convección cuando son aplicados sobre la piel<sup>2</sup>

Flusser, utilizando el Índice de Lequesne (severidad de la gonartrosis) y otros *scores* de dolor, comunica que el fango natural rico en minerales aplicado en compresas en pacientes reduce el dolor en tratamientos de 3 semanas<sup>3</sup>.

Hallazgos similares fueron reportados por Wigler, quien informa significativa mejoría en el dolor nocturno, índice de severidad y *score* de dolor en artrosis de rodilla, concluyendo que la aplicación de fango es una herramienta valiosa para controlar el dolor articular en este síndrome<sup>4</sup>.

Sin embargo, la teoría de la acción física (calor local), para justificar la acción benéfica de los fangos salinos termales, difícilmente pueda explicar fenómenos que se verifican aun mucho tiempo después de la exposición y mucho menos aún, la alteración de mediadores sistémicos registrada en la sangre tras su aplicación.

Si la acción fuera solo la de un agente físico local, debería cesar después de retirado. Sabemos en cambio, que la mejoría del dolor articular en la enfermedad degenerativa articular, así como la remisión de lesiones de la piel, suele perdurar bastante tiempo después de la aplicación de este agente físico, por lo cual, es legítimo inferir que hay otros mecanismos de acción involucrados en este fenómeno, los que no conocemos muy bien. Si efectivamente esto es lo que ocurre, estas reacciones necesariamente han de ser sistémicas y gatilladas por la exposición inicial, independizándose luego, del agente físico que las ocasionó.

## EFFECTOS SISTÉMICOS DE LOS FANGOS MINERALES

Mas allá de la absorción de sustancias a través de la piel que ha sido recientemente reportada (Karagulle, 2006)<sup>5</sup>, ya sabíamos que la exposición al agua termal sulfurada durante período de 3 semanas induce reducción del *stress* oxidativo, modificaciones de la superóxido dismutasa (SOD) y cambios benéficos en los niveles de lípidos (excepto los triglicéridos)<sup>6</sup>. También sabemos –como ha sido dicho antes– que las propiedades térmicas de fangos y turbas son superiores a las del agua termal (Beer, 2003).

Cambios significativos del flujo vascular cutáneo medido con flujometría doppler-láser tras la aplicación de fangos alrededor del surco deltopectoral, han sido registrados en estudios con pacientes libres de fármacos vasoactivos<sup>7</sup>. En el mismo estudio, se detectó un aumento de la temperatura cutánea de 1.8 +/- 0.2° C., y un *score* vasomotor notablemente elevado del lado tratado. Sin embargo la conclusión

final de los autores, es que los cambios vasomotores inducidos por la aplicación de fango elevan el flujo cutáneo, pero este incremento no se correlaciona totalmente con la vasodilatación esperada por la elevación de la temperatura cutánea. Por otro lado, estas modificaciones circulatorias permanecieron más allá de la normalización de la temperatura. Tales hallazgos sugieren la superposición de otro mecanismo aun no conocido que explique los fenómenos registrados y que parece inducido por la aplicación local de fango.

Modificaciones en los niveles séricos de aminoácidos como triptófano, cisteína y citrulina luego de la aplicación de fangos en osteoartritis, dan cuenta de ulteriores fenómenos generados a distancia por la exposición<sup>8</sup>.

Otros autores informan que algunos de los mediadores de la homeostasis del cartílago articular, como la mieloperoxidasa y el óxido nítrico registran modificaciones beneficiosas frente a la exposición a fangos en artritis inflamatoria, sugiriendo nuevamente acción sistémica<sup>9</sup>.

Por otro lado, algunos de los mediadores de la inflamación bien identificados, incluyendo endorfinas y hormonas de stress (ACTH y Cortisol), parecen alterar sus valores plasmáticos en pacientes con osteoartritis que utilizan fangos, lo cual sugiere que la acción antiinflamatoria no es mediada solo por acción física local o por el efecto placebo<sup>10-11</sup>.

Pizzoferrato (2000) halló notable descenso de las endorfinas plasmáticas 12 días tras la exposición inicial y hasta 30 días después. El comportamiento de la ACTH y Cortisol, muestra un patrón semejante al de la beta endorfina, sugiriendo como conclusión, que la cascada de fenómenos que ocurren y explican este patrón bioquímico es: disminución de la inflamación, atenuación del dolor y finalmente, disminución del stress.

Un tipo de fango, la turba, ha sido recientemente estudiado por autores europeos, quienes han obtenido valiosas conclusiones. El efecto de la turba ha podido separarse de su acción térmica, y se ha sugerido que de debería a los metales pesados que la componen (plomo, manganeso, cadmio y cobre) cuyas trazas pueden detectarse en orina de 24 horas por espectrometría atómica, tras la exposición. Beer en un estudio con grupo control, sugiere que la elevación de los niveles de estradiol en plasma de pacientes postmenopáusicas, tras la exposición a este tipo de fangos, se debe a los metales pesados de la turba<sup>12</sup>.

El probable contenido de esteroides en el fango, ha sido también objeto de comunicaciones<sup>13</sup> y recientemente se ha sugerido que ciertos fangos hipersalinos (Mar Muerto) poseen actividad bactericida. Ma'or (2006) informa que el fango estudiado contiene una sorprendente pequeña cantidad de bacterias. En un antibiograma especialmente diseñado para contener éste fango en sus discos, descubrió inhibición del desarrollo de *Candida* y *Propionibacterium*. Resta aclarar el mecanismo de la aparente acción bactericida sobre ciertas cepas de microorganismos demostrada *in vitro*<sup>14</sup>.

En la actualidad un grupo de investigadores argentinos intentan replicar la experiencia de los autores israelíes, con fango volcánico de la Patagonia. (Basualdo J, et al. "Acción Antimicrobiana de los Fangos de Copahue, Neuquén" - comunicación del autor, no publicada).

Algunos de los efectos antiinflamatorios de los peloides, ha podido reproducirse en el laboratorio, en animales de experimentación con artritis inducida. Dosando niveles de las dos principales citocinas pro-inflamatorias; TNF alpha e IL-1 beta (Factor de Necrosis Tumoral alfa e Interleukina 1 beta), estos autores pudieron objetivar la actividad del proceso inflamatorio provocado en el laboratorio en ratas, y seguir su evolución tras el tratamiento de tres grupos en los cuales se usó fango, indometacina y ClNa 0,9 % (grupo control). Objetivaron el proceso inflamatorio en los animales, tanto en su aspecto bioquímico (TNF alfa e IL-1 beta) como en la macroscopía con pletismometría y hallaron mayor reducción de la inflamación en el grupo que recibió fango en relación al grupo control ( $p < 0.01$ )<sup>15</sup>.

Autores rusos sugirieron recientemente (2004) que modificaciones en la actividad de neutrófilos y macrófagos intervinientes en el proceso inflamatorio, pudieran tener algún lugar en la acción sistémica de los fangos salinos<sup>16</sup>.

## USO EN SÍNDROMES ESPECÍFICOS

En los últimos años hay un importante número de publicaciones que sostienen las propiedades antiflogísticas de ciertos fangos probadas en enfermedades articulares y cutáneas como la artritis reumatoidea<sup>17</sup>, osteoartritis<sup>18-19</sup>, así como en la espondilitis anquilosante<sup>20-21</sup>, la artritis psoriática<sup>22</sup> y la psoriasis<sup>23-24-25</sup>.

La utilización de la acción antiinflamatoria de los fangos en la rehabilitación de lesiones neurológicas periféricas, ha sido sugerida por Tarkhan-Muuravi (2006). Este autor examina el resultado de su aplicación a pacientes con trauma de troncos nerviosos en la rehabilitación de pacientes con neuroapraxia y axonotmesis<sup>26</sup>.

A su vez, autores alemanes informan que cierto tipo de fango (turba) ha sido utilizado en mujeres con vejiga irritable (Beer, 2001).

Una mención especial, merece por lo singular, la línea terapéutica desarrollada por autores israelíes con los fangos hipersalinos únicos provenientes del Mar Muerto, en el manejo de algunas entidades reumáticas y cutáneas (psoriasis, artritis psoriática, fibromialgia y otras)<sup>27-28-29-30-31</sup>.

Por otro lado, la acción de los fangos sobre la humedad de la piel y la secreción sebácea ha sido objetivada por medición del pH y sebometría por autores italianos<sup>32</sup>.

La contribución del Radon<sup>222</sup> a los efectos benéficos reportados, es muy difícil de probar, ya que se hace casi imposible separar las acciones de los fangos y las aguas del efecto *per se* de este gas noble. Por lo mismo, casi no hay estudios que objetiven la acción específica y aislada del Radon<sup>222</sup> sobre la fisiología y patología humana. Sabemos sin embargo, que la exposición ocasional a este agente radiógeno (como la de un usuario de establecimientos balnearios) no es riesgosa. Constituye un capítulo especial que excede el propósito de esta revisión, la exposición continua al Radon<sup>222</sup>, tras la cual se han detectado riesgos para la salud<sup>33</sup>.

## CONCLUSIONES

La acción de los fangos salinos se conoce empíricamente desde por lo menos 25 siglos. En los últimos 15 años, varios grupos de investigadores han aportado conocimiento sobre los efectos sistémicos que ocurren, además de los locales, cuando la piel humana es expuesta a diversos tipos de fangos salinos. Han sido comunicadas acciones a distancia del sitio de aplicación vehiculizadas a través de mediadores químicos, hormonas, compuestos involucrados en la homeostasis del cartílago articular, fenómenos de oxidorreducción y mediadores del *stress*.

Esta característica de los fangos salinos de actuar *in situ* y a distancia a través de mediadores químicos, da a los fangos salinos un status de herramienta terapéutica singular en procesos articulares y cutáneos.

No debe olvidarse que es muy probable que además de las acciones comunicadas, su aplicación un ambiente de tranquilidad y paz, un paisaje en armonía, el relax y el placer potenciando su efecto placebo.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Knusel O. Balneology – myth versus. Reality. Ther Umsch. 2001 Aug;58(8):465-9.
- 2 Beer AM, Grozeva A, Sagorchev P, Lukanov J. Comparative study of the thermal properties of mud and peat solutions applied in clinical practice. Biomed Tech (Berl). 2003 Nov;48(11):301-5.
- 3 Flusser D, Abu-Shakra M, Friger M, Codish S, Sukenik S. Therapy with mud compresses for knee osteoarthritis: comparison of natural mud preparations with mineral-depleted mud. J Clin Rheumatol. 2002 Aug;8(4):197-203.
- 4 Wigler I, Elkayam O, Paran D, Yaron M. Spa therapy for gonarthrosis: a prospective study. Rheumatol Int. 1995;15 (2):65-8.
- 5 Karagulle O, Kleczka T, Vidal C, Candir F, Gundermann G, Kulpmann WR, Gehrke A, Gutenbrunner C. Magnesium absorption from mineral waters of different magnesium content in healthy subjects. Forsch Komplementarmed. 2006 Feb;13(1):9-14.
- 6 Ekmekcioglu C, Strauss-Blasche G, Holzer F, Marktl W. Effect of sulfur baths on antioxidative defense systems, peroxide concentrations and lipid levels in patients with degenerative osteoarthritis. Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd. 2002; 9(4):216-20.
- 7 Poensin D, Carpentier PH, Féchoz C, Gasparini S. Effects of mud pack treatment on skin Microcirculation. Joint Bone Spine 2003, 70, 5:367-70.
- 8 Bagnato G, De Filippis LG, Morgante S, Morgante ML, Farina G, Caliri A, Romano C, D'Avola G, Pinelli P, Calpona PR, Strega P, Resta ML, De Luca G, Di Giorgio R. Clinical improvement and serum amino acid levels after mud-bath therapy. Int J Clin Pharmacol Res. 2004;24(2-3):39-47.



- 9 Bellometti S, Poletto M, Gregotti C, Richelmi P, Berte F. Mud bath therapy influences nitric oxide, myeloperoxidase and glutathione peroxidase serum levels in arthritic patients. *Int J Clin Pharmacol Res.* 2000;20 (3-4):69-80.
- 10 Pizzoferrato A, Garzia I, Cenni E, Pratelli L, Tarabusi C. Beta-endorphin and stress hormones in patients affected by osteoarthritis undergoing thermal mud therapy. *Minerva Med.* 2000 Oct;91 (10):239-45.
- 11 Giusti P, Cima L, Tinello A, Cozzi F, Targa L, Lazzarin P, Todesco S. Stress hormones liberated by fangothrapy. ACTH and beta-endorphin levels under heat stress. *Fortschr Med.* 1990 Nov 10;108(32):601-3.
- 12 Beer AM, Fey S, Walch S, Luthgens K, Ostermann T, Lukanov J. The effect of peat components on endocrine and immunological parameters and on trace elements-results of two pilot studies. *Clin Lab.* 2001;47 (3-4):161-7.
- 13 Aquino RP, Behar I, De Luca C, Senatore F. The presence of steroid compounds in therapeutic muds. *Boll Soc Ital Biol Sper.* 1985 Sep 30;61(9):1261-6.
- 14 Ma'or Z, Henis Y, Alon Y, Orlov E, Sorensen KB, Oren A. Antimicrobial properties of Dead Sea black mineral mud. *Int J Dermatol.* 2006 May;45:504-11.
- 15 Cozzi F, Carrara M, Sfriso P, Todesco S, Cima L. Anti-inflammatory effect of mud-bath applications on adjuvant arthritis in rats. *Clin Exp Rheumatol.* 2004 Nov-Dec;22(6):763-6.
- 16 Starichkov AA, Bondareva ZG. The role of leukocytes in mechanism of action of balneopeloidotherapy. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2004 Sep-Oct;(5):29-31.
- 17 Codish S, Abu-Shakra M, Flusser D, Friger M, Sukenik S. Mud compress therapy for the hands of patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int.* 2005 Jan;25(1):49-54.
- 18 Grassi M, Lucchetta MC, Rini GB, Raffa S. Fangothrapy in chronic degenerative rheumatic diseases. *Clin Ter.* 2003 Jan-Feb;154(1):45-8.
- 19 Grigor'eva VD, Orus-ool VK, Fedorova NE. Low-temperature peloids in rehabilitating osteoarthritis Patients. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2001 Sep-Oct;(5):8-11.
- 20 Barnatskii VV. Effects of radon and peloid therapy on functional condition and quality of life in patients with seronegative spondyloarthritis. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2005 May(3):26-30.
- 21 Codish S, Dobrovinsky S, Abu Shakra M, Flusser D, Sukenik S. Spa therapy for ankylosing spondylitis at the Dead Sea. *Isr Med Assoc J.* 2005 Jul;7:443-6.
- 22 Guliaeva EN, Grigor'eva VD, Derevnina NA, Gontar' EV. The effect of carbon dioxide baths and applications of low-temperature peloids on the immune function of patients with psoriatic arthritis. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 1999 May-Jun;(3):31-5.
- 23 Costantino M, Lampa E. Psoriasis and mud bath therapy: clinical-experimental study. *Clin Ter.* 2005 Jul-Aug;156(4):145-9.
- 24 Delfino M, Russo N, Migliaccio G, Carraturo N. Experimental study on efficacy of thermal muds of Ischia Island combined with balneotherapy in the treatment of psoriasis vulgaris with plaques. *Clin Ter.* 2003 May-Jun;154: 167-71.

- 25 Ubogui J, Stengel F, Kien M, Sevinsky L, Rodriguez-Lupo L. Thermalism in Argentina - alternative or complementary dermatologic therapy. *Arch dermatol.* 1998;134:1411-1412.
- 26 Tarkhan-Muuravi ID, Dzhakobiiia NV. Effect of complex rehabilitation by physical factors (therapeutic mud, waves of millimeter range) on the indices of inflammation process and immune status in patients with traumas of peripheral nervous system. *Georgian Med News.* 2006 Mar;(132):72-6.
- 27 Elkayam O, Ophir J, Brener S. Immediate and delayed effects of treatment at the Dead Sea in patients with psoriatic arthritis. *Rheumatol Int.* 2000;19(3):77-82.
- 28 Sukenik S, Giryas H. Treatment of psoriatic arthritis at the Dead Sea. *J Rheumatol.* 1994 Jul;21(7):1305-9.
- 29 Sukenik S, Baradin R. Balneotherapy at the Dead Sea area for patients with psoriatic arthritis and concomitant fibromyalgia. *Isr Med Assoc J.* 2001 Feb;3(2):147-50.
- 30 Neumann L, Sukenik S. The effect of balneotherapy at the Dead Sea on the quality of life of patients with fibromyalgia syndrome. *Clin Rheumatol.* 2001; 20(1): 15-9.
- 31 Sukenik S, Abu-Shakra M. Dead Sea and Tiberias as health resort areas for patients suffering from different types of arthritis. *Harefuah.* 2006 Feb;145(2):117-22, 165.
- 32 Carabelli A, De Bernardi di Valserra G, De Bernardi di Valserra M, Tripodi S, Bellotti E, Pozzi R, Campiglia C, Arcangeli P. Effect of thermal mud baths on normal, dry and seborrheic skin. *Clin Ter.* 1998 Jul-Aug;149(4):271-5.
- 33 Ellett W. The BEIR IV Report. *Radiat Res.* 1988 Oct;116(1):173-4.

# Seguimiento clínico de pacientes con psoriasis en las termas de Copahue (Neuquén, Argentina)

JAVIER UBOGUI, ANDRÉS ROMA, VERÓNICA GARVIER, FERNANDA GARCÍA,  
GABRIEL MAGARIÑOS, GABRIELA PERROTTA, ANA MARÍA MONASTERIO

Servicio Médico Termal de Copahue - Neuquén-Argentina

Correo electrónico: javierubogui@speedy.com.ar

## RESUMEN

Las Termas de Copahue-Caviahue son las que mayor tradición presentan en la Argentina por los beneficios terapéuticos que se relatan en diversas afecciones dermatológicas, osteoartículomusculares y respiratorias. Con el objetivo de documentar resultados en pacientes con psoriasis, decidimos implementar un método de recopilación de datos que nos permitiera comparar el estado clínico al inicio y al finalizar la estadía en el centro termal. Se utilizó el P.A.S.I. (Psoriasis Area Severity Index), considerado internacionalmente como el método más estandarizado para la evaluación terapéutica objetiva de pacientes con psoriasis. Dentro de las limitaciones más importantes que presenta esta terapia, se encuentra la estacionalidad climática (sólo accesible entre diciembre y abril), y la tendencia a una corta estadía.

Asociado al origen volcánico, en el área se presenta una gran variedad de aguas, algas, vapores y fangos que son combinados en diferentes esquemas. Para el seguimiento de nuestros pacientes con psoriasis, utilizamos un agua sulfurada denominada *Agua Verde* (por las microalgas en suspensión que se desarrollan en su fuente natural), peloide gris sulfurado y algas termófilas. Concluimos que la cura termal en Copahue-Caviahue podría incorporarse como una metodología complementaria dentro de planes combinados, rotatorios o secuenciales, tomando en cuenta la no toxicidad y el aporte de una experiencia placentera.

## Palabras Clave

Cura Termal, Psoriasis, Balneoterapia, Fangoterapia, Copahue.

---

Este trabajo ha sido publicado en los “*Anales de Hidrología Médica 2007; 2: 75-84*”.

## Clinical followup of psoriatic patients in Copahue Spa (Neuquén, Argentina)

### ABSTRACT

Copahue-Coviahue are the most reknown Argentinian therms for the therapeutic benefits related to different dermatological, osteoarticularmuscular, and respiratory diseases. The method used to document the results of psoriatic patients receiving treatment in the thermal station was to compile all the clinical data before and after their stay and compare them. P.A.S.I. was used because it is considered internationally the most standard method for an objective therapeutic evaluation of psoriatic patients. Two important limitations of this therapy are the brief period of the year that one can access the spa (between december and april) and the patient tendency to short stays. Due to its volcanic origin, a great variety of waters, algae, vapors, and muds are present in different combination schemes. Our psoriatic patients were treated with a sulphurous water called "Green Water" (due to a suspension of microalgae that develop in the natural spring), a type of grey sulphurous mud, and thermophile algae. Our conclusion is that the inexistent toxicity and the pleasant experience of balneotherapy in Copahue-Caviahue justifies its consideration as a complementary method in combined, rotating and sequential plans for psoriatic patient treatment.

### Key words

Balneology, Psoriasis, Balneotherapy, Fangotherapy, Mud Therapy, Copahue.

### INTRODUCCIÓN

Presentamos un seguimiento clínico realizado a pacientes con psoriasis durante su estadía en las Termas de Copahue-Caviahue.

Las Termas de Copahue-Caviahue, se encuentran ubicadas en la provincia de Neuquén (República Argentina), sobre la cordillera de los Andes a aproximadamente 1900 metros sobre el nivel del mar y al pie del volcán Copahue. La zona presenta un clima de alta montaña con estacionalidad marcada. La acumulación de nieve impide el acceso a la Villa Termal, de manera normal y por ende la utilización de los baños, entre los meses de mayo y diciembre.

Actualmente, las Termas de Copahue-Caviahue reciben por temporada (diciembre-abril) aproximadamente 10.000 visitantes quienes, en su gran mayoría, concurren con el objetivo de realizar baños ya sea con un fin terapéutico o recreativo<sup>1</sup>.

En la zona de alta influencia volcánica, existe una gran variedad de productos termales (aguas, fangos, vapores y algas) que son utilizados en diversos esquemas de combinación o asociación para afecciones osteoartículomusculares, de la piel, respiratorias como así también se ofrecen esquemas de recreación, recuperación y prevención<sup>2-3-4-5</sup>.

El recurso natural es administrado por un Ente gubernamental Provincial (Ente Provincial de Termas del Neuquén- EProTeN) quien, además, se ocupa del suministro de dichos productos. Para tal fin, Copahue-Caviahue, cuenta con una infraestructura propia tanto para el suministro de baños individuales como para realizarlos

en las propias fuentes. Toda persona que requiera la utilización de los recursos termales, debe ser evaluada indefectiblemente por un médico. El Servicio Médico (el primer Servicio Médico Termal de la Argentina), está compuesto por diferentes profesionales sanitarios: médicos, kinesiólogos, masoterapeutas, enfermeros, profesores de educación física y auxiliares de la práctica balnearia propiamente dicha.

Desde 1999, el Servicio Médico cuenta con un especialista dermatólogo efectivo durante las temporadas de actividad y eso llevó al desarrollo de un sector especialmente diseñado para la realización de los tratamientos a pacientes con afecciones dermatológicas, tomando en cuenta la especificidad en las indicaciones, la personalización de los esquemas y las diferentes necesidades de privacidad y contención.

Dentro de las afecciones dermatológicas que motivan el viaje a Copahue-Caviahue predomina la psoriasis, ya que desde siempre existe la transmisión de boca en boca de las propias experiencias y sensaciones de los pacientes, a la que se sumaron nuestras observaciones y publicaciones en diferentes medios de la especialidad y disertaciones en eventos científicos.

En esta oportunidad, se presenta un trabajo realizado durante una temporada en donde se tomó una muestra de pacientes vistos durante dos meses en el sector de Dermatología realizándose una evaluación clínica durante la estadía en la Villa Termal. Para dicha evaluación, se utilizó el P.A.S.I. (Psoriasis Area Severity Index), considerado internacionalmente como el método más estandarizado para la evaluación terapéutica objetiva de pacientes con psoriasis.

El objetivo es exponer las experiencias con una metodología científica que permite la lectura de los resultados terapéuticos durante la estadía en las Termas de Copahue-Caviahue de una manera objetiva.

## PACIENTES Y MÉTODOS

Se consideraron los pacientes que fueron vistos por requerimiento espontáneo, por el médico dermatólogo en el sector de Dermatología durante el período comprendido entre el 15/01/04 al 15/03/04.

Se utilizó una Historia Clínica especialmente confeccionada en forma de grilla, donde se incluyó, además, la evaluación de los efectos terapéuticos observados durante la estadía en la Villa Termal mediante el *score* P.A.S.I. (Psoriasis Area Severity Index)<sup>6</sup> que se utiliza para evaluar la severidad de la enfermedad así como los cambios obtenidos durante un proceso terapéutico. Incluye el cálculo de la superficie comprometida como así también las características clínicas de las lesiones (eritema, grosor, descamación). Con estos datos se obtiene un índice numérico para cada momento evaluativo.

La Jornada de tratamiento consistió en una aplicación corporal total de fango (Tabla I)<sup>7</sup> y/o una aplicación de algas termófilas según la mejor o menor aceptabilidad del paciente. Luego de cada aplicación se realizó un baño de inmersión en agua verde (Tabla II). Cada aplicación o baño tuvieron una duración de 15-20 minutos y una temperatura de 36° C.

| ELEMENTOS<br>TRAZAS | CONCENTRACIÓN % |                 |
|---------------------|-----------------|-----------------|
|                     | BARRO TOTAL     | BARRO CALCINADO |
| Al                  | 4.6             | 12.9            |
| Ba                  | 0.01            | 0.05            |
| Ca                  | 0.15            | 0.75            |
| Cr                  | 0.00            | 0.01            |
| Cu                  | 0.02            | 0.22            |
| Fe                  | 1.19            | 10.41           |
| K                   | 0.20            | 0.93            |
| Mg                  | 0.34            | 0.87            |
| Mn                  | 0.00            | 0.04            |
| Na                  | 0.15            | 0.37            |
| Ni                  | 0.00            | 0.01            |
| O                   | 56.84           | 46.95           |
| P                   | 0.03            | 0.12            |
| Pb                  | 0               | 0.01            |
| S                   | 28.89           | 0.45            |
| Si                  | 7.50            | 24.67           |
| Sr                  | 0               | 0.03            |
| Ti                  | 0.19            | 1.13            |
| Zn                  | 0.00            | 0.02            |
| Zr                  | 0.01            | 0.03            |

Tabla 1. Composición del fango de Copahue (disfracción de rayos X)

**Análisis organoléptico**

Aspecto: Turbio  
 Olor: Lig. Sulfuroso  
 Color: Verdoso

**Propiedades Físicoquímicas**

Temperatura: 24° C.  
 Conductividad 1560 us/cm  
 PH 2.70  
 Residuo seco a 100° C.: 1,52 g/l  
 Residuo seco a 180° C.: 1,07 g/l  
 Residuo Decantación 0,5% de algas

**Sustancias Disueltas**

| <i>ANIONES</i>         |             | <i>CATIONES</i> |           |
|------------------------|-------------|-----------------|-----------|
| Cloruros (Cl-)         | 5,6 mg/l    | Hierro (Fe++)   | 15 mg/l   |
| Sulfatos (SO4=)        | 392,30 mg/l | Sodio (Na+)     | 29,8 mg/l |
| Fluoruros (F-)         | 0,62 mg/l   | Potasio (K+)    | 14,1 mg/l |
|                        |             | Magnesio (Mg++) | 9,4 mg/l  |
|                        |             | Calcio (Ca++)   | 28,8 mg/l |
| Biox azufre total 1,64 |             |                 |           |
| Amonio 5,00 mg /l      |             |                 |           |
| Sílice 150 mg/l        |             |                 |           |

**Gases disueltos**

Anhídrido carbónico no contiene

**Radioactividad**

Radón 9000 ± 2000 Bq/L

**Propiedades derivadas**

Dureza CO3 Ca 92 ppm

**Clasificación**

Agua de mineralización fuerte, hipotermal, silicatada, ferruginosa, sulfurada, radioactiva.

**Composición de fango**

Azufre 0,77%  
 Hierro 1,03 %  
 Aluminio 2,27%  
 Cobre 1,64 %  
 Mg 0,13 %  
 Sodio 0,03%  
 Potasio 0,019%

**Tabla 2. Termas de Copahue: Laguna de agua Verde**

Para la evaluación terapéutica sólo se incluyeron aquellos pacientes que recibieron la terapia termal como único tratamiento, permitiéndose sólo el agregado de emolientes. En todos estos casos se desalentaron las exposiciones al sol.

## RESULTADOS

El Total de pacientes observados fue de 311.

### 1) Los motivos de consulta más frecuentes fueron

- Psoriasis: 33.4% (104p)
- Eccemas: 19.6% (61p)
- Acné: 6.2%
- Eritemas solares - dermatitis agudas: 8.28%

### 2) Datos de interés en los Pacientes con diagnóstico de psoriasis

- El promedio de edad fue de  $50.4 \pm 17.4$
- El promedio de estadía:  $7 \pm 3.9$  días (83.7% menos de 8 días)
- El 55% concurría al menos por segunda vez
- El 98% de los pacientes concurren especialmente para tratarse la psoriasis
- El 83% concurre de manera espontánea (sin derivación de un médico)
- El 60.9% refería antecedentes familiares de psoriasis
- En el 72% de los casos presentaban una evolución de más de 5 años
- Asociaciones: emocionales 57% - alimentos 13% - fármacos 4%
- El 61% no estaba realizando ningún tratamiento al momento de la consulta
- El 32% de los pacientes había realizado más de un tratamiento no médico por su psoriasis
- El 66 % presentaba prurito y el 13 % dolor al inicio del tratamiento
- Manifestaron artropatía en el 32%, de los cuales el 15% tenían diagnóstico de artropatía psoriásica

### 3) Hábitos

- Alcohol: el 7% consumía más de ? litro/d
- Tabaco: el 20% fumaba más de 10 cigarrillos por día.
- Hábito solar: el 23% refería un aumento voluntario de las exposiciones solares (por bronceado o por Psoriasis.)



En 71 pacientes se pudo realizar la evaluación clínica, también al finalizar el tratamiento. Para la consideración comparativa de los resultados terapéuticos mediante el P.A.S.I., se tomó en cuenta el tiempo de estadía dividiéndose a la población en dos grupos:

**Estadía entre 4 y 7 días: 16 pacientes**

**El 44% tuvo una mejoría del P.A.S.I. mayor al 40% (prom.60%)**

**Estadía entre 7 y 10 días: 45 pacientes**

**El 49% obtuvo una mejoría del P.A.S.I. mayor al 40% (prom.60%)**

En todos los casos hubo una excelente tolerancia al tratamiento (véanse Fotos 1 y 2 en la página siguiente).

## DISCUSIÓN

Las observaciones generales de la población tomada (antecedentes familiares, distribución por sexo, asociaciones evolutivas, sintomatología, artritis, hábitos), presenta características concordantes con las publicadas en diferentes medios y con los datos obtenidos en las Campañas anuales de Educación e información sobre Psoriasis que realiza la *Sociedad Argentina de Dermatología*.

Como datos particulares de nuestros pacientes, se destacan: la edad promedio ( $50.4 \pm 17.4$ ) mucho menor a la media de la población general que concurre a las termas, con un alto porcentaje de reincidencia (el 55% concurría al menos por segunda vez). El hecho de que un alto porcentaje (72%) de pacientes refiriera una evolución crónica (más de 5 años), de que el 61 % estuviese sin tratamiento médico al momento de la consulta y de que en su gran mayoría (98%) concurrieron a Copahue-Caviahue por la psoriasis, no hace más que reafirmar las dificultades que presenta esta afección en la búsqueda de una respuesta satisfactoria para el paciente y la enorme significancia que tiene el encontrar alivio mediante una metodología natural que, en muchos casos, los hace regresar o transmitir la experiencia a otras personas. Aquí cabe destacar también la poca derivación médica a las termas ya que el 83% de las personas habían concurrido de manera espontánea.

Respecto de la evaluación de los resultados terapéuticos mediante el P.A.S.I. es importante destacar que esta metodología, si bien es la más reconocida internacionalmente como técnica para la comparación de datos objetivos (superficie, eritema, descamación y grosor) en la psoriasis, se basa en una de sus variables fundamentales como lo es la superficie comprometida<sup>6</sup>. El hecho de que el promedio de estadía en Copahue-Caviahue sea de:  $7 \pm 3,9$  días (el 83.7% permaneció menos de 8 días), plantea una limitante absoluta en la interpretación de los valores del P.A.S.I. ya que, prácticamente, es imposible observar una disminución de área comprometida en ese lapso. Es por ello que a pesar de esta limitación, se intentó diferenciar dos períodos de estadía (entre 4-7 días y 7-10 días) y contemplar sólo un P.A.S.I. 40 (mejoría del 40% del score entre el momento de inicio y la finalización del tratamiento) siendo



**Foto 1. Antes de tratamiento - Termas de Copahue**



**Foto 2. Después de tratamiento - Termas de Copahue**

que para períodos sin limitante de tiempo la FDA exige respuestas significativas para P.A.S.I. 75 (mejoría del 75% del *score*) para una población estudiada. Nosotros observamos claramente que con las estadías más prolongadas, se obtiene una mejor respuesta.

Respecto de los mecanismos de acción pensamos que están relacionados a la multifactorialidad de elementos del macro y del microecosistema termal de Copahue-Caviahue, que involucran tanto a la complejidad química y física de las aguas y los fangos, a los componentes biológicos liberados al medio por las algas termófilas como a los factores geográficos y climáticos<sup>8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19</sup>.

Con los resultados observados que ratifican nuestras experiencias previas, nos vemos comprometidos a avanzar en nuevos estudios que aporten datos sobre posibles mecanismos de acción más precisos.

Opinamos que la Terapia Termal en Copahue-Caviahue ofrece una alternativa natural a la práctica médica en el enfoque de la psoriasis. Debería considerarse como un complemento a los esquemas tradicionales dentro de planes combinados, rotatorios o secuencial

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Monaterio A. Termas de Copahue. Rosario: T.G. iefe srl, 2007.
- 2 Ubogui J, Ficooseco H. Úlceras por decúbito e hidroterapia en las Termas de Copahue. Arch. Arg. Dermatol. 1990;40:393-399.
- 3 Ubogui J, Rodríguez-Lupo L, Ficooseco H, Sevinsky L, Kien K, Stengel F. Terapéutica no convencional de la Psoriasis en las termas de Copahue (Neuquén Argentina) experiencia preliminar. Arch. Arg. Dermatol. 1991;41:25-39.
- 4 Alvarez G. Contribución al estudio de las termas de Copahue (Neuquén) en sus aplicaciones dermatológicas. Bol Asoc Med Argent. 1938;4: 222.
- 5 Ubogui J, Stengel F, Kien M, Sevinsky L, Rodriguez-Lupo L. Thermalism in Argentina - alternative or complementary dermatologic therapy. Arch dermatol. 1998;134:1411-1412.
- 6 Fredriksson T, Pettersson U. Severe psoriasis – oral therapy with a new retinoid. Dermatologica 1978;157(4):238-244.
- 7 Armijo F, Ubogui J, Corvillo I, Maraver F. Estudio de los peloides de las termas de Copahue (Neuquén-Argentina): características y propiedades. Bol Soc Esp Hidrol Med 2006; 21(I): 9-13.
- 8 Abels D, Byron J. Psoriasis treatment at the Dead Sea a natural select ultraviolet therapy. J Am Acad Dermatol. 1985;12:639-643.
- 9 Cohen AD, Van-Dijk D, Naggan L, Vardy DA. Effectiveness of climatotherapy at the Dead Sea for psoriasis vulgaris: A community-oriented study introducing the 'Beer Sheva Psoriasis Severity Score'. J Dermatolog Treat. 2005;16(5-6):308-13.
- 10 Accorinti J, Squadrone M, Wenzel M, Perez A. Valoración de las propiedades antimicrobianas del agua del volcán Copahue (Neuquén, Argentina). Arch Arg Dermatol 1991;41: 229-237.

- 11 Accorinti J, Wenzel M. Biological essays in Argentine thermal algal. *Domin-guezia* 1995; 12: 7-15.
- 12 Costantino M, Lampa E. Psoriasis and mud bath therapy: clinical-experimental study. *Clin Ter.* 2005 Jul-Aug;156(4):145-9.
- 13 Delfino M, Russo N, Migliaccio G, Carraturo N. Experimental study on effi-cacy of thermal muds of Ischia Island combined with balneotherapy in the treat-ment of psoriasis vulgaris with plaques. *Clin Ter.* 2003 May-Jun;154:167-71.
- 14 De Michele D, Untura M, Giacomino M, Belderráin A. Efectos sistémicos de los fangos. Revisión de la literatura de los últimos 10 años. *An Hidrol Med* 2006, 1: 135-42
- 15 Valitutti S, Castellino F, Musiano P. Effect of sulfurous (thermal) water on T lymphocyte proliferative response. *Ann Allergy* 1990;65:463-467.
- 16 Accorinti J, De Caire G, De Mulé C. Sustancias biológicamente activas en cul-tivos axénicos de Cyanophyta. *Orton* 1974,V;32(1): 23-33.
- 17 Montilli G, Pisani M. Lacque minerali in dermatologia. *Dermat* 1956,7: 25-27.
- 18 Matz H, Orion E, Wolf R. Balneotherapy in dermatology. *Dermatol Ther.* 2003;16(2):132-40.
- 19 Holló P, Gonzalez R, Kása M, Horváth A. Synchronous balneophototherapy is effective for the different clinical types of psoriasis. *J Eur Acad Dermatol Vene-reol.* 2005 Sep;19(5):478-81

# **Influencia del tratamiento termal en pacientes con diagnóstico de osteoartrosis primaria de rodilla y manos derivados por el plan termalismo al complejo termal de Copahue (Neuquén, Argentina) en la temporada 2006-2007**

ANA MARÍA MONASTERIO<sup>1</sup> y SILVIA GRENÓVERO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ente Provincial de Termas del Neuquén.

8300 - Neuquen, Argentina

<sup>2</sup>Cátedra de Bioestadística. Facultad de Bromatología

Universidad Nacional de Entre Ríos

2020 – Gualeguaychu, Argentina

Correo electrónico: dramonasterio@hotmail.com

## **RESUMEN**

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto analgésico que produce el tratamiento termal (balneoterapia, fangoterapia y/o vapor) en pacientes (n = 97), mayores de 50 años, 58 mujeres y 39 hombres, portadores de osteoartrosis primaria de rodilla y manos. Sometido los resultados a análisis estadístico, se apreció disminución del proceso álgico según la escala analógica de Cores,

## **Palabras clave**

Tratamiento Termal, Balneoterapia, Fangoterapia, Osteoartrosis, Copahue

**Influence of spa therapy in patients diagnosed with primary knees and hands osteoarthritis deriving from the thermalisme plan of the Copahue Spa (Neuquén, Argentina) in the season 2006-2007**

## **ABSTRACT**

The aim of the work was to assess the analgesic effect produced by spa therapy (balneotherapy, fangoththerapy and/or steam) in patients (n = 97), aged over 50, 58 women and 39 men, suffering from primary osteoarthritis in the knees and hands. On submitting the results to statistic analysis, a reduction was observed in the algestic process, according to the analogical Cores scale.

## **Key words**

Spa Therapy, Balneotherapy, Mud Therapy, Osteoarthritis, Copahue

## INTRODUCCIÓN

La osteoartrosis ocupa el primer lugar en frecuencia entre las enfermedades, 80% de la población en general padece de osteo-artrosis a los 65 años. Se presenta habitualmente en la segunda mitad de la vida, después de los 50 años, afectando a ambos sexos por igual, aunque antes de los 50 años predomina en hombres y después de esta edad se observa en mujeres coincidiendo con la post menopausia. La osteo-artrosis no presenta una entidad etiológica única, sino que es el resultado de una secuencia de procesos biológicos, bioquímicos, o biomecánicos que conducen al compromiso progresivo de una o más de una articulación sinovial. Por esto, no requiere de terapéuticas específicas sino que su tratamiento es una combinación de terapias farmacológicas, quirúrgicas y fisiátricas que tienden a calmar el dolor, disminuir la rigidez y mejorar la movilidad. Estas características hacen importante prevenir la enfermedad controlando ciertos factores considerados como desencadenantes: Obesidad, vicios posturales, alineación articular defectuosa y traumatismos<sup>1-2</sup>.

El dolor es causado por la estimulación de las terminaciones nerviosas libres (nociceptores) y estos impulsos pasan a lo largo del nervio periférico hacia el asta dorsal de la medula espinal. Ahí hacen sinapsis con las vías espino-talámicas que transporta impulsos a lo largo de la medula espinal hasta el tálamo. Del tálamo a la corteza cerebral que permite la percepción y la reacción al dolor.

La lesión de un tejido resulta en la producción y acumulación de una variedad de sustancias productoras de dolor, prostaglandinas, bradiquininas, serotoninas, histaminas.

Los impulsos del dolor transmitidos al tálamo son enviados a diferentes áreas de la corteza cerebral: En el lóbulo parietal permiten la localización e interpretación del dolor; El sistema límbico está involucrado en las respuestas afectivas y autónoma del dolor y el lóbulo frontal evalúa la importancia del dolor y la respuesta emocional al mismo.

Desde épocas remotas, una de las pautas crenoterápicas más común incluye los baños y la fangoterapia<sup>3-4</sup>; trabajos recientes<sup>5-6-7-8</sup> demuestran que la artrosis de cualquier localización constituye una de las formas reumáticas en la que los tratamientos termales encuentran más clara y plena indicación, produciendo los mejores resultados desde un punto de vista funcional y subjetivo.

El manejo de la osteo-artrosis se ha centrado en la modificación de los síntomas predominantemente en el alivio del dolor. Es probable que las estrategias para reparar el cartílago articular dañado necesitará actuar sobre los múltiples mecanismos de la enfermedad. A pesar de investigaciones prometedoras, hasta la fecha no existe ninguna droga capaz de modificar el daño estructural de la osteoartritis, que hayan sido confirmados por estudios a largo plazo<sup>1</sup>.

Las terapias con fango incrementan a nivel sérico las prostaglandinas E2 y los leucotrienos lo cual se traduce en una disminución de la inflamación protegiendo el cartílago articular.

Los peloides (lodos, fangos, turbas, limos, bioglenas, etc) que ejercen una acción térmica (hiperemia local y emoliente de las partes blandas articulares), antihialuro-

nidasica, liberadora de acetil colina e histamina y estimulante del eje hipotálamo hipofiso-cortisuprarrenal, además de analgesica, sedante y relajante muscular, especialmente en los peloides ricos en sulfuros degenerados, calcio, bromo y radón, y antiinflamatoria en los hipermineralizados clorurados, sulfhídricos y radioactivos. También tienen un efecto térmico los baños de vapor generales o locales provocando estimulación de los receptores periféricos, del eje HHC de la liberación de bendorfinas y péptidos opioides, amén de las acciones sobre el metabolismo del tejido conjuntivo y respuesta inmune<sup>9-10-11-12-13-14-15</sup>.

Los pacientes que presentan osteoartrosis sintomática deben recibir educación, un plan de ejercicios, tratamiento para reducir el peso corporal y sugerencias para lograr alivio del dolor. La importancia de tratamientos no-farmacológicos deben enfatizarse tempranamente, y estos tratamientos deben continuarse a lo largo del curso de la enfermedad, entre ellos la balneación<sup>1</sup>.

## OBJETIVO

Evaluar el efecto analgésico que produce el tratamiento termal (balneoterapia y fangoterapia) en pacientes con diagnóstico clínico de osteo-artrosis primaria de rodilla (OAPR) y manos<sup>2</sup>, que concurren con dolor al complejo terapéutico de termas de Copahue durante la temporada 2006-2007.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realiza un estudio de diseño prospectivo longitudinal, cuasiexperimental y con autocontrol, en el complejo termal de Copahue, durante la temporada 2006-2007.

Los pacientes incluidos en este estudio son aquellos con Diagnóstico (DX) clínico OAPR y manos mayores de 50 años, mujeres u hombres, estadía de más de 6 días, derivados por el Instituto de Seguridad Social del Neuquén (ISSN) dentro del plan termalismo social de la provincia; Se aplicaron criterios de ética según las normas internacionales de Helsinki.

Se excluyen pacientes con osteo-artrosis secundaria de rodilla, patologías psiquiátricas y/o mentales que le impidan decidir por cuenta propia, contraindicaciones propias del termalismo (Neoplasia, TBC basiférrica, cirugías recientes, inmuno-comprometidos, insuficiencia respiratoria aguda y/o descompensada, insuficiencia cardíaca descompensada, patologías neurológicas), aquellos que no deseen participar, los que abandonen el tratamiento por presentar complicaciones del tratamiento termal o los que abandonen el tratamiento.

El trabajo ha sido financiado por el Ente Provincial de termas del Neuquén (EPRO-TEN) e ISSN.

## RESULTADOS

Los pacientes, derivados por el plan termalismo con DX clínico de OAPR y mano (n = 97), recibieron tratamiento con fangos y aguas sulfuradas naturales de origen volcánicos<sup>16-17-18</sup>; El mismo se realizó durante 7 días con dos consultas al ingreso y egreso.

Los instrumentos de recolección de datos fueron la historia clínica y el esquema de la escala analógica de Cores<sup>19</sup>; El estudio se desarrollo en dos etapas, ambas en las instalaciones de los consultorios del complejo termal de Copahue por profesional médico capacitado, en la primer etapa se realizo el diagnostico clínico y la primer parte del esquema de la escala analógica de Cores, en la segunda etapa se completó el esquema de la escala analógica de Cores.

El 60% de los pacientes fueron del **sexo** femenino, el 40% masculino.

Los pacientes presentaron la siguiente distribución en el **perfil etario**:

|          |     |
|----------|-----|
| 50 a 60: | 39% |
| 61 a 70: | 38% |
| 71 a 80: | 20% |
| 81 a 90: | 3%  |

El **tratamiento termal** que recibieron los pacientes puede dividirse en los siguientes grupos:

|                                            |    |      |
|--------------------------------------------|----|------|
| Balneación – L. Chanco – Fango:            | 33 | 34 % |
| Balneación – L. Chanco – Fango – E. Vapor: | 29 | 30 % |
| L. Chanco – Fango – E. Vapor:              | 15 | 16 % |
| Balneación – Fango:                        | 12 | 12 % |
| Balneación – L. Chanco – E. Vapor:         | 8  | 8 %  |

En las tablas siguientes se detallan la distribución y evolución del dolor que presentaron los pacientes según los diferentes tratamientos termales.



**Tabla 1. Niveles de dolor, situación inicial y final.  
Pacientes tratados con: Balneación – Laguna del Chanco – Fango**

| Tratamiento<br>Niveles de dolor | Situación inicial |     | Situación final |     | Variación |     |
|---------------------------------|-------------------|-----|-----------------|-----|-----------|-----|
|                                 | n                 | %   | n               | %   | n         | %   |
| 0                               | 0                 | 0%  | 6               | 18% | 6         | 18% |
| 1                               | 1                 | 3%  | 8               | 24% | 7         | 21% |
| 2                               | 1                 | 3%  | 14              | 42% | 13        | 39% |
| 3                               | 0                 | 0%  | 5               | 15% | 5         | 15% |
| 4                               | 1                 | 3%  | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 5                               | 5                 | 15% | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 6                               | 5                 | 15% | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 7                               | 12                | 36% | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 8                               | 6                 | 18% | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 9                               | 2                 | 6%  | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 10                              | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| Total                           | 33                |     | 33              |     | 33        |     |

Existe diferencia significativa  $p < 0,05$

Se manifiesta, en los pacientes tratados con balneación, laguna del chanco y fango un desplazamiento de los valores hacia los niveles inferiores del dolor, concentrándose las frecuencias entre 0 y 3, en aproximadamente un 90%, sin superar el nivel 4.

**Tabla 2. Niveles de dolor, situación inicial y final.  
Pacientes tratados con: Balneación – Laguna del Chanco – Fango – Estufa Vapor**

| Tratamiento<br>Niveles de dolor | Situación inicial |     | Situación final |     | Variación |     |
|---------------------------------|-------------------|-----|-----------------|-----|-----------|-----|
|                                 | n                 | %   | n               | %   | n         | %   |
| 0                               | 0                 | 0%  | 8               | 28% | 8         | 28% |
| 1                               | 0                 | 0%  | 11              | 38% | 11        | 38% |
| 2                               | 0                 | 0%  | 4               | 14% | 4         | 14% |
| 3                               | 1                 | 3%  | 4               | 14% | 3         | 10% |
| 4                               | 2                 | 7%  | 1               | 3%  | 1         | 3%  |
| 5                               | 8                 | 28% | 1               | 3%  | 2         | 7%  |
| 6                               | 7                 | 24% | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 7                               | 5                 | 17% | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 8                               | 4                 | 14% | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 9                               | 1                 | 3%  | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| 10                              | 1                 | 3%  | 0               | 0%  | 0         | 0%  |
| Total                           | 29                |     | 29              |     | 29        |     |

Existe diferencia significativa  $p < 0,05$

En los pacientes tratados con balneación, laguna del chanco, fango y estufa de vapor, se manifiesta un desplazamiento de los valores hacia los niveles inferiores del dolor, diferenciándose la concentración de las frecuencias entre 0 y 5.

**Tabla 3: Niveles de dolor, situación inicial y final.  
Pacientes tratados con: Laguna del Chanco – Fango – Estufa Vapor**

| Tratamiento<br>Niveles de dolor | Situación inicial |     | Situación final |     | Variación |             |
|---------------------------------|-------------------|-----|-----------------|-----|-----------|-------------|
|                                 | n                 | %   | n               | %   | n         | %           |
| 0                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 1                               | 0                 | 0%  | 3               | 20% | 3         | 20%         |
| 2                               | 0                 | 0%  | 9               | 60% | 9         | 60%         |
| 3                               | 0                 | 0%  | 3               | 20% | 3         | 20%         |
| 4                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 5                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 6                               | 3                 | 20% | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 7                               | 5                 | 33% | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 8                               | 4                 | 27% | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 9                               | 3                 | 20% | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 10                              | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| <b>Total</b>                    | <b>15</b>         |     | <b>15</b>       |     | <b>15</b> | <b>100%</b> |

Existe diferencia significativa  $p < 0,05$

En este grupo de pacientes el desplazamiento de valores se realizó hasta el nivel 3 ingresando con valores de dolor de 6 a 9.

**Tabla 4: Niveles de dolor, situación inicial y final.  
Pacientes tratados con: Balneación – Fango**

| Tratamiento<br>Niveles de dolor | Situación inicial |     | Situación final |     | Variación |             |
|---------------------------------|-------------------|-----|-----------------|-----|-----------|-------------|
|                                 | n                 | %   | n               | %   | n         | %           |
| 0                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 1                               | 0                 | 0%  | 3               | 25% | 3         | 25%         |
| 2                               | 0                 | 0%  | 2               | 17% | 2         | 17%         |
| 3                               | 0                 | 0%  | 2               | 17% | 2         | 17%         |
| 4                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 5                               | 1                 | 8%  | 1               | 8%  | 1         | 8%          |
| 6                               | 2                 | 17% | 2               | 17% | 2         | 17%         |
| 7                               | 4                 | 33% | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 8                               | 3                 | 25% | 1               | 8%  | 1         | 8%          |
| 9                               | 2                 | 17% | 0               | 0%  | 0         | 0%          |
| 10                              | 0                 | 0%  | 1               | 8%  | 1         | 8%          |
| <b>Total</b>                    | <b>12</b>         |     | <b>12</b>       |     | <b>12</b> | <b>100%</b> |

Existe diferencia significativa  $p < 0,05$

El tratamiento balneación-fango ofrece una mejoría en el nivel del dolor, pero el 80% de los pacientes, en su situación final, están distribuidos hasta el nivel 8.

**Tabla 5: Niveles de dolor, situación inicial y final.  
Pacientes tratados con: Balneación - Laguna del Chancho – Estufa Vapor**

| Tratamiento<br>Niveles de dolor | Situación inicial |     | Situación final |     | Variación |      |
|---------------------------------|-------------------|-----|-----------------|-----|-----------|------|
|                                 | n                 | %   | n               | %   | n         | %    |
| 0                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| 1                               | 0                 | 0%  | 2               | 25% | 2         | 25%  |
| 2                               | 0                 | 0%  | 6               | 75% | 6         | 75%  |
| 3                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| 4                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| 5                               | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| 6                               | 2                 | 25% | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| 7                               | 2                 | 25% | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| 8                               | 3                 | 38% | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| 9                               | 1                 | 13% | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| 10                              | 0                 | 0%  | 0               | 0%  | 0         | 0%   |
| Total                           | 8                 |     | 8               |     | 8         | 100% |

Existe diferencia significativa  $p < 0,05$

En el último grupo el desplazamiento de los valores al final del tratamiento se desarrollo a valores inferiores del nivel 2, agrupando al 100% de los pacientes.

## CONCLUSIONES

Las termas de Copahue, de origen volcánico cuaternario, cuyos afluentes datan de 7.000.000 millones de años, permiten administrar técnicas crenoterápicas, a partir de Fangos sulfurados, ricos en azufre, hierro, sílice con elevada capacidad calorífica, de manera conjunta con vapores sulfurados y aguas mineromedicinales sulfuradas, silicatadas, bicarbonatadas, ferruginosas, de media y alta mineralización, responsable del efecto analgésico obtenido en pacientes con osteoartrosis primaria de rodilla y mano.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1 Jackson RW. Osteoarthritis of the knee. Introduction and overview of treatment. *Am J Knee Surg.* 1998 Winter;11(1):39-41.
- 2 Kelley WN et all. *Medicina Interna.* Buenos Aires: Ed Panamericana SA, 1990: 1047-1052.
- 3 Armijo M, San Martín J. Curas balnearias y climáticas, talasoterapia y helioterapia. Madrid: Ed Complutense, 1994: 313-331 y 345-361.
- 4 Maraver F. Antecedentes históricos de la peloterapia. *An Hidrol Med.* 2006;1: 17-42.
- 5 Perea M. Afecciones reumatológicas y del aparato locomotor. En: AETS. Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia. Madrid: ISCIII, 2006: 51-72.
- 6 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.* 2007 Apr;27(6):523-9.
- 7 Bálint GP, Buchanan WW, Adám A, Ratkó I, Poór L, Bálint PV, Somos E, Tefner I, Bender T. The effect of the thermal mineral water of Nagybaracska on patients with knee joint osteoarthritis—a double blind study. *Clin Rheumatol.* 2007 Jun;26(6):890-4.
- 8 Yurtkuran M, Yurtkuran M, Alp A, Nasicilar , Bingöl U, Altan L, Sarpdere G. Balneotherapy and tap water therapy in the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2006 Nov;27(1):19-27
- 9 Cozzi F, Carrara M, Sfriso P, Todesco S, Cima L. Anti-inflammatory effect of mud-bath applications on adjuvant arthritis in rats. *Clin Exp Rheumatol.* 2004 Nov-Dec;22(6):763-6.
- 10 Flusser D, Abu-Shakra M, Friger M, Codish S, Sukenik S. Therapy with mud compresses for knee osteoarthritis: comparison of natural mud preparations with mineral-depleted mud. *J Clin Rheumatol.* 2002 Aug;8(4):197-203.
- 11 Giusti P, Cima L, Tinello A, Cozzi F, Targa L, Lazzarin P, Todesco S. Stress hormones liberated by fangotherapy. ACTH and beta-endorphin levels under heat stress. *Fortschr Med.* 1990 Nov 10;108(32):601-3.
- 12 Bagnato G, De Filippis LG, Morgante S, Morgante ML, Farina G, Caliri A, Romano C, D'Avola G, Pinelli P, Calpona PR, Strega P, Resta ML, De Luca G, Di Giorgio R. Clinical improvement and serum amino acid levels after mud-bath therapy. *Int J Clin Pharmacol Res.* 2004;24(2-3):39-47.
- 13 Bellometti S, Richelmi P, Tassoni T, Bertè F. Production of matrix metalloproteinases and their inhibitors in osteoarthritic patients undergoing mud bath therapy. *Int J Clin Pharmacol Res.* 2005;25(2):77-94.
- 14 Evcik D, Kavuncu V, Yeter A, Yigit I. The efficacy of balneotherapy and mud-pack therapy in patients with knee osteoarthritis. *Joint Bone Spine.* 2007 Jan;74(1):60-5.
- 15 De Michele D, Giacomino M, Untura M, Belderrain A. Efectos sistémicos de los fangos minerales. Revisión de la literatura de los últimos 10 años. *An Hidrol Med* 2006; 1: 135-142

- 16 Accorinti J, Squadrone M, Wenzel M, Perez A. Valoración de las propiedades antimicrobianas del agua del volcán Copahue (Neuquén, Argentina). Arch Arg Dermatol 1991;41: 229-237.
- 17 Armijo F, Ubogui J, Corvillo I, Maraver F. Estudio de los peloides de las termas de Copahue (Neuquén-Argentina): características y propiedades. Bol Soc Esp Hidrol Med 2006; 21(I): 9-13.
- 18 Monaterio AM. Termas de Copahue. Rosario: T.G. iefe srl, 2007.
- 19 Madrid JL. Evaluación y Medida de la Sensibilidad Dolorosa en el hombre. En Puig MM. Fisiopatología y Tratamiento del Dolor. Universidad de Murcia. 1980: 73-93.

# Estudio de los peloides de las termas de Copahue (Neuquén, Argentina): características y propiedades

FRANCISCO ARMIJO<sup>1</sup>, JAVIER UBOGUI<sup>2</sup>, ILUMINADA CORVILLO<sup>1</sup>,  
ANA MARIA MONASTERIO<sup>2</sup>, FRANCISCO MARAVER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cátedra de Hidrología Médica. Facultad de Medicina. Universidad Complutense  
28040 Madrid. España

<sup>2</sup> Servicio Médico – Termas de Copahue - Neuquén-Argentina  
8349 - Copahue, Neuquen, Argentina  
Correo electrónico: hidromed@med.ucm.es

## RESUMEN

Se estudia las propiedades físicas y físico-químicas del peloides de las Termas de Copahue. Los parámetros analizados han sido: el % de componentes sólidos, contenido en agua, cenizas, textura, curva de temperatura y composición química. A partir de estos datos se han calculado la capacidad calorífica, coeficiente de conductividad térmica y la retentividad calórica. Las técnicas utilizadas han sido: gravimétricas, texturímetro de Stevens para la textura y el método de Rambaud para la curva de temperatura.

## Palabras clave

Peloides, Barro, Arcilla, Peloterapia, Fangoterapia, Copahue, Argentina

## Study of Peloids from the Copahue Spa (Neuquén, Argentina): characteristics and properties

## ABSTRACT

In the study of the physical and physiochemical properties of the mud of the Copahue spa. The parameters analysed were: the % of the solid components, water content, ashes, texture, temperature curve and chemical composition have been the parameters analyzed. From this data, the calorific capacity, the coefficient of thermal conductivity and calorific retention have been calculated. The techniques used have been: gravimetric, Stevens' texturimeter and the Rambaud method for the temperature curve.

## Key words

Peloid, Mud, Clay, Pelotherapy, Mud Therapy, Fangotherapy, Copahue, Argentina

---

Este trabajo ha sido publicado en el "Bol Soc Esp Hidrol Med 2006; 21(1): 9-13".

## INTRODUCCIÓN

El complejo termal de Copahue se encuentra en la República Argentina, al norte de la Patagonia en la cordillera de los Andes. La Villa Termal de Copahue a 1980 metros de altitud, está situada a los pies del volcán y a la orilla del lago del mismo nombre.

La Villa Termal dista 358 km. de Neuquén Capital del Estado y a 1582 km de la ciudad de Buenos Aires. Las instalaciones funcionan de diciembre a mayo.

Son varias las aguas mineromedicinales de Copahue que se caracterizan de manera general por su alta mineralización, y se pueden clasificar como sulfatadas, sulfuradas, ferruginosas, bicarbonatadas y cloruradas sódicas, con pH que varían desde 1,2 a 7,2 y con temperaturas comprendidas entre 21° y 85° C<sup>1</sup>.

**Los Fangos o peloides** son el resultado de un proceso geológico-biológico en el que los componentes sólidos: orgánicos (microflora, algas y bacterias cianófilas) e inorgánicos resultan enriquecidos por el contacto con numerosos hervideros. Químicamente predominan el azufre libre, las arcillas y el hierro así como otros minerales que le dan características peculiares, considerando la clasificación internacional de Dax, podrían considerarse como barro<sup>2-3</sup>.

Los más utilizados son el fango gris: que proviene del fondo de la “Laguna Sulfurosa” y el fango gris plomo que forma el la laguna del Chancho.

**La Laguna del Chancho:** es la más famosa de Copahue. Formada por aguas sulfatadas y fangos orgánicos con un alto índice de mineralización, presenta un color grisáceo, la temperatura oscila entre los 30° a 40° y la profundidad es de unos 70 cm, con sectores de sólo 10 cm por acumulación de fango en su fondo.

Se aplican de forma localizada por los propios usuarios y con posterioridad, se introducen en la propia la laguna, permaneciendo inmerso en ella unos 20 minutos, según prescripción médica, completándose el tratamiento con helioterapia para finalizar con una ducha.

**Otras formas de aplicación de los Fangos.** Consiste en el empleo del peloide de manera total o parcial durante unos 15 minutos sobre la piel en la zona a tratar. Debido a su conductibilidad térmica, el producto mantiene durante un tiempo prolongado el efecto del calor. La temperatura del peloide se mantiene por oclusión, lámpara de infrarrojo o con bolsas de agua caliente. Transcurrido el tiempo se enjuaga con aguas sulfuradas, finalizando con un periodo de reposo.

La utilización de estos recursos naturales se remonta a la época precolombina<sup>4</sup>, de manera que no es de extrañar que al crearse en 1932, la Comisión Nacional para el estudio de las aguas minerales de la República Argentina, uno de sus primeros trabajos se ocupara de las Termas del Neuquén<sup>5</sup>.

Las indicaciones principales de Copahue son las afecciones de aparato locomotor y, por sus especiales características creno-climáticas, las afecciones dermatológicas, siendo un Centro de referencia en este campo, contando con una Unidad específica para las enfermedades de la piel y una tradición en la investigación de estas patologías<sup>6-7-8-9-10-11-12-13-14-15</sup>.

## OBJETIVO

El estudio físico y físico-químico del Fango de la Laguna del Chancho.

## MATERIAL Y METODOS

El **MATERIAL** utilizado para este estudio lo constituye el peloïde de las Termas de Copahue, obtenido "in situ". La cantidad de muestra fue de unos 20 Kg.

Material de laboratorio adecuado para las técnicas gravimétricas, estufa y mufla, baños termostáticos y termopar con sistema de transmisión de datos para realizar la curva de temperatura, Texturómetro, y equipo de fluorescencia de Rayos X.

**MÉTODO.** Los parámetros analizados han sido: el % de componentes sólidos, contenido en agua, cenizas, textura, curva de enfriamiento y composición mineral y de elementos traza.

Se han utilizado las técnicas incluidas en trabajos previos del equipo<sup>16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27</sup> para los parámetros gravimétricos, la penetrometría para la determinación de parámetros de textura, la difracción de rayos X para la composición y el método de Rambaud para la curva de temperatura<sup>28-29</sup>.

A partir de estos datos se han calculado la densidad, la capacidad calorífica, el coeficiente de conductividad térmica y la retentividad calorífica.

## RESULTADOS

### PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

| OLOR  | HUEVOS PODRIDOS |       |       |               |    |
|-------|-----------------|-------|-------|---------------|----|
|       | ROJO            | 81    | MATIZ | 29            |    |
| COLOR | GRIS PLOMO      | VERDE | 77    | SATURACIÓN    | 28 |
|       |                 | AZUL  | 64    | LUMINISCENCIA | 68 |

### COMPOSICIÓN CENTESIMAL

| PARÁMETRO       | UNIDADES | VALOR        |
|-----------------|----------|--------------|
| AGUA            | %        | <b>56.22</b> |
| SÓLIDOS         | %        | <b>43.78</b> |
| CENIZAS         | %        | <b>16.01</b> |
| CENIZAS/SÓLIDOS |          | <b>0.36</b>  |



| <b>DENSIDAD</b>      |                   |              |
|----------------------|-------------------|--------------|
| <i>PARÁMETRO</i>     | <i>UNIDADES</i>   | <i>VALOR</i> |
| DENSIDAD DE SÓLIDOS  | Kg/m <sup>3</sup> | 1613.07      |
| DENSIDAD DEL PELOIDE | Kg/m <sup>3</sup> | 1199.60      |

**IDENTIFICACIÓN DE MINERALES**

| <i>BARRO TOTAL</i> |                  | <i>BARRO CALCINADO a 850°C</i> |                               |
|--------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| AZUFRE             | S <sub>8</sub>   | HEMATITE                       | F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| PIRITA             | FeS <sub>2</sub> |                                |                               |

**ELEMENTOS TRAZA**

| <i>ELEMENTO</i> | <i>CONCENTRACIÓN %</i> |                        |
|-----------------|------------------------|------------------------|
|                 | <i>BARRO TOTAL</i>     | <i>BARRO CALCINADO</i> |
| Al              | 4.6                    | 12.9                   |
| Ba              | 0.01                   | 0.05                   |
| Ca              | 0.15                   | 0.75                   |
| Cr              | 0.00                   | 0.01                   |
| Cu              | 0.02                   | 0.22                   |
| Fe              | 1.19                   | 10.41                  |
| K               | 0.20                   | 0.93                   |
| Mg              | 0.34                   | 0.87                   |
| Mn              | 0.00                   | 0.04                   |
| Na              | 0.15                   | 0.37                   |
| Ni              | 0.00                   | 0.01                   |
| O               | 56.84                  | 46.95                  |
| P               | 0.03                   | 0.12                   |
| Pb              | -                      | 0.01                   |
| S               | 28.89                  | 0.45                   |
| Si              | 7.50                   | 24.67                  |
| Sr              | 0                      | 0.03                   |
| Ti              | 0.19                   | 1.13                   |
| Zn              | 0.00                   | 0.02                   |
| Zr              | 0.01                   | 0.03                   |

**TEXTURA INSTRUMENTAL**

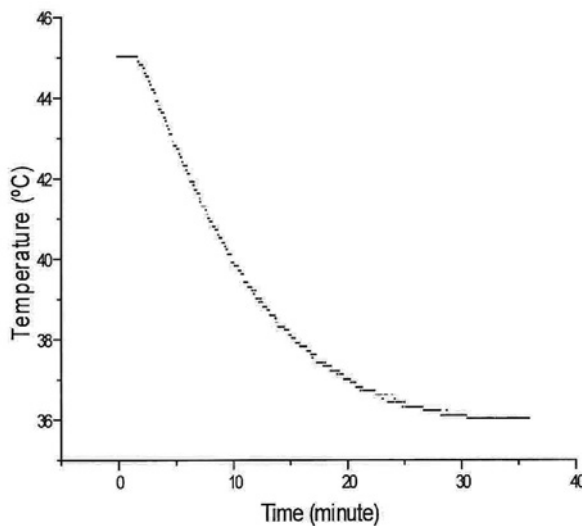
| PARÁMETRO   | UNIDADES | VALOR   |
|-------------|----------|---------|
| DUREZA      | g        | 44.000  |
| COHESIÓN    |          | 0.524   |
| ADHERENCIA  | gs       | 416.760 |
| ELASTICIDAD | mm       | 19.280  |

**PROPIEDADES TÉRMICAS**

| PARÁMETRO                            | UNIDADES                            | VALOR   |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------|
| CAPACIDAD CALORÍFICA                 | J/kg°K                              | 2861.38 |
| CAPACIDAD CALORÍFICA VOLUMÉTRICA     | 10 <sup>6</sup> J/m <sup>3</sup> °K | 3.43    |
| COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA | W/m°K                               | 0.37    |
| RETENTIVIDAD CALÓRICA                | 10 <sup>6</sup> s/m <sup>2</sup>    | 9.28    |

**VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA CON EL TIEMPO**

| ECUACIÓN | $T = Y_0 + A_1 e^{-\frac{x - x_0}{t_1}}$ |
|----------|------------------------------------------|
| $x_0$    | <b>36</b>                                |
| $Y_0$    | 2,5                                      |
| $A_1$    | <b>9</b>                                 |
| $t_1$    | <b>8,3</b>                               |



## CONCLUSIONES

Por su composición centesimal se trata de un peloide con un contenido medio en agua y con un elevado contenido en materiales eliminables por calcinación (materia orgánica).

El barro total esta compuesto básicamente por Piritita y Azufre y entre los elementos traza destaca la presencia de Si y Al.

En cuanto a su textura destaca su blandura y esponjosidad así como la baja adhesividad que explica su facilidad para eliminarlo de la piel.

Posee una elevada capacidad calorífica explicable por su alto contenido en agua, un bajo coeficiente de conductividad térmica debido al tipo de componentes mineralizantes que posee. Esto le confiere así mismo una alta retentividad calórica, que explica su curva de enfriamiento con un tiempo de inercia largo y un tiempo de relajación elevado que ayuda a su lenta cesión de calor.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Nanut MO, San José JC. Fuentes Medicinales Argentinas. Bol Soc Esp Hidrol Méd. 1999;14(1): 7-15.
- 2 Canellas J, Capdepuy M, Courtes C, N'Guyen BA, Counilh P. Les boues thermales en France: Comment et pourquoi remédier á un vide réglementaire?. Proceedings of the X Journées Européennes de Cosmetologie; 1986. Nantes. France.
- 3 Serofilli A. La Fangoterapia oggi. Pisa: Editori Nistri-Lischi, 1980. 156 p.
- 4 Buzzi A, Rozenwurcel HJ. Leyenda y realidad de las Termas de Copahue. Proceedings of the 2º Congreso Nacional de Historia de la Medicina Argentina; Córdoba, 1970. 422-424.
- 5 Sussini M, Herrero E, Brandam RA, Isnardi H, Galmarini AG, Castillo M, Pastore F. Aguas Minerales de la República Argentina – Vol. XIII Territorio del Neuquen. Buenos Aires: Ministerio del Interior – Comisión Nacional de Climatología y Aguas, 1938. 168 p.
- 6 Castillo M. Cartilla y orientación terapéutica de las termas de Copahue. En: Reumatismo y Aguas Minerales Argentinas. Buenos Aires: El Ateneo, 1940: 157-159.
- 7 Castillo M. Las termas de Copahue en el turismo del sur argentino. En: Reumatismo y Aguas Minerales Argentinas. Buenos Aires: El Ateneo, 1940: 207-221.
- 8 Tarnopolsky S. Las Termas. En: El Reumatismo. Buenos Aires: El Ateneo, 1951: 173-178.
- 9 Tarnopolsky S. Copahue. En: Aguas Termales y Reumatismos. Buenos Aires: Editorial Hipócrates, 1953: 145-148.
- 10 Constantino M, Lampa E. Psoriasis and mud therapy: clinical-experimental study. Clin Ter. 2005;156(4): 145-9.

- 11 Ubogui J. Medical Hydrology and Climatology in Argentina. Proceedings of the 35th Congress of the Internacional Society of Medical Hydrology & Climatology; 2006 Jun 6-10; Istambul, Turquía. Istambul, 2006. 26.
- 12 Ubogui J. Balneology for Psoriasis in Argentina. Alternative or complementary dermatologic therapy at Copahue Thermal Basins Complex. Proceedings of the 35th Congress of the Internacional Society of Medical Hydrology & Climatology; 2006 Jun 6-10; Istambul, Turquía. Istambul, 2006. 77.
- 13 Ubogui J, Ficooseco H. Ulceras por decúbito e hidroterapia en las Termas de Copahue. Arch Arg Dermatol. 1990;40: 393-399.
- 14 Ubogui J, Rodríguez L, Ficooseco H, Sevinsky L, Kien K, Stengel FM. Terapéutica no convencional de la Psoriasis en las termas de Copahue (Neuquén Argentina) experiencia preliminar. Arch Arg Dermatol. 1991;41: 25-39.
- 15 Ubogui J, Stengel FM, Kien K, Sevinsky L, Rodríguez L. Thermalism in Argentina. Alternative or complementary dermatologic therapy. Arch Dermatol. 1998;134(11): 1411-1412.
- 16 Armijo F. Propiedades térmicas de los peloides. Bol Soc Esp Hidrol Méd. 1991;6(3): 151-158.
- 17 Armijo F. Propiedades físicas de los peloides. Bol Soc Esp Hidrol Méd. 1992;7(3): 147-149.
- 18 Armijo F, Maraver F. Características físicas de peloides artificiales madurados en aguas minero-medicinales sulfuradas. Bol Soc Esp Hidrol Méd. 1995;10(1): 56.
- 19 Armijo F, Corvillo I, Aguilera L, Maraver F. Situación de la peloidoterapia en Europa. Bol Soc Esp Hidrol Méd. 2005;20(2): 48-50.
- 20 Maraver F. Caractéristique biologique du microbiote des eaux minérales de Montemajor. Etudes préliminaires de la maturité des boues péloïdes. Proceedings of the XXVI Congress International de la S.I.Th.; 1990 Sep 19-22; Moscu-Sotchi, URSS. Moscu, 1990. 70.
- 21 Maraver F. Critères de classement des ressources hydrothermales. Proceedings of the Seminário Internacional o Termalismo na Comunidade Europeia; 1992 May 14-16; Estoril, Portugal. Lisboa, 1992. 1-6.
- 22 Maraver F, Crespo PV, Sánchez-Quevedo MC, Campos A. Microscopía electrónica analítica del material orgánico de las aguas sulfuradas. Bol Soc Esp Hidrol Méd. 1987;2(3): 133-135.
- 23 Maraver F, Torrella F. Caracterización biológica de los micro-organismos del sulfuretum (sulfuraria) de las aguas sulfuradas de Montemajor. Bol Soc Esp Hidrol Méd. 1988;3(3): 147.
- 24 Maraver F, Armijo F. Estudio de los Peloides terapéuticos españoles. Proceedings of the XXIX Congreso Internacional de la S.I.Th.; 1993 Dic 6-12; La Habana, Cuba. La Habana, 1993. 34
- 25 Maraver F, Armijo F, Crespo PV. Los Peloides del Balneario de Archena: estudio químico-físico de microscopía electrónica analítica y barrido. Bol Soc Esp Hidrol. Med. 2001;16(1): 37.

- 26 Maraver F, Corvillo I, Palencia V, Armijo F. State of the art of mud therapy in Spain. Proceedings of the 3rd International Symposium on thermal muds in Europe; 2004 Nov 25-27; Dax, France. Ville de Dax, 2006. 39-40.
- 27 Maraver F, Corvillo I, Aguilera L, Armijo F. Los Peloides del Balneario de Caldes de Boí: Estudio químico-físico, de microscopía electrónica analítica y barrido. Bol Soc Esp Hidrol Med. 2005;20(2): 43-47.
- 28 Rambaud A. Les Boues Thermales. En: Hérisson Ch (dir). Crénothérapie et Réadaptation. Paris: Ed. Masson, 1989. 9-19.
- 29 Rambaud A, Rambaud J, Berger G, Pauvert B. Mesure et étude du comportement thermique des boues thermales. J Fr Hydrol. 1986;17:293-302.

# Termas de Copahue

ANA MARÍA MONASTERIO  
Ente Provincial de Termas del Neuquén.  
8300 - Neuquen, Argentina  
Correo electrónico: dramonasterio@hotmail.com

## RESUMEN

Estudio descriptivo de las Termas de Copahue. Profundiza en los antecedentes, toponimia, ubicación, geomorfología, recursos termales (aguas mineromedicinales, fangos, vapores), técnicas de aplicación e indicaciones terapéuticas de uno de los Centros termales más importantes de Latinoamérica.

## Palabras clave

Cura Termal, Climatoterapia, Crenoterapia, Balneoterapia, Fangoterapia, Agua Mineral, Vapor, Historia, Copahue

## Copahue Spa

## ABSTRACT

Descriptive study of the Copahue spa. Detailed study of the forerunners, toponyms, location, geomorphology, spa resources (mineral and medicinal waters, muds, steams), application techniques and therapeutic indications of one of the most important spas of Latin America.

## Key words

Balneology, Spa therapy, Climatotherapy, Crenotherapy; Balneotherapy, Mud therapy, Mineral waters; Steam Bath, History, Copahue

---

Este trabajo es un extracto de la monografía: "*Monasterio AM. Copahue, lugar de Baños. Rosario: T.G. iefe srl, 2007*".

## ANTECEDENTES

La utilización de las aguas minerales como medio para recuperar la salud es remota, así como la interpretación de sus efectos curativos incluidos en el campo de la hechicería.

En las civilizaciones primitivas los dioses eran los que distribuían “la salud y la enfermedad” y así para los griegos, Hércules era la divinidad que ejercía mayor influencia en la acción curativa de las aguas.

La mayor parte de los centros médicos disponían de manantiales que facilitaban las prácticas hidroterápicas, llegando a constituir verdaderas escuelas de médicos favorecidas por la concentración de enfermos.

Hipócrates se ocupa del uso de las aguas en el tratamiento de muy diversas afecciones y si bien se confiara a la tutela de los sacerdotes de los templos las prácticas termales, su obra “De los aires, aguas y lugares”, pone de relieve el interés del empleo de las aguas como medio natural, para ayudar al organismo a recuperar la salud.

En Roma, según Plinio durante 600 años las prácticas hidroterápicas con aguas minerales fueron remedio soberano. Galeno y Herodoto llegaron a puntualizar principios básicos de estas curas en obras como “Tratado de los agentes de la medicina externa”.

En la antigua Roma los complejos termales estaban dotados de magníficas instalaciones como las termas romanas de Tito, Caracalla, Constantino. Algunas de estas termas eran construcciones extraordinarias con piscinas, baños, estufas, salas de masajes y ejercicios que permitían atender hasta 3000 personas simultáneamente.

La dominación de los bárbaros supuso la destrucción de un gran número de termas romanas y un paso atrás en el desarrollo de las curas hidrotermales.

Las cruzadas dieron paso a un nuevo florecimiento de las curas termales, al utilizarse los tratamientos con aguas minerales para facilitar la recuperación de los heridos y combatir las enfermedades contraídas en Oriente<sup>1</sup>.

En América, cinco siglos antes de Jesucristo, los mayas utilizaban aguas termales como agentes terapéuticos, tribus como los Sioux, Creddks, Chippewas recurrían a las aguas termales como agentes terapéuticos y los baños de vapor seguidos de aplicaciones de agua fría, eran considerados excelentes medios para robustecer la salud y sanar de las enfermedades.

Si nos trasladamos a nuestra zona<sup>2</sup>, en el siglo XIX, en el año 1890, el primer gobernador de la provincia del Neuquén, Don Manuel J. Olascoaga contestaba su correspondencia a Don Francisco P. Lavalle, quién preguntaba sobre las termas de Copahue. Olascoaga le cuenta que:

*“Comienzo por decirle que el descubrimiento de las termas de Copahue es de época inmemorial según las conversaciones que he tenido con varios indios viejos, entre los cuales la tradición se conserva oralmente como parte de su religión, mejor de lo que nosotros podemos imaginar sobre todo la formación sedimentaria de aquel lugar, como Ud. habrá notado, acusa muy larga edad a dichas termas y de que allí vienen gente a curarse o bañarse también desde épocas muy remota, lo revela el nombre que desde muy antigua memoria designa esa localidad Copahue, del verbo copan*

“venir” y la terminación “hue” lugar a donde vienen personas a bañarse. En cuanto al descubrimiento científico de la importancia de esas termas en sus cualidades terapéuticas y las primeras aplicaciones serias que de ellas se hicieron de donde se levantó la gran fama de estos baños en todo el sur de Chile, esto sucedió, según mis datos, hace 25 años y tiene una historia ¿quiere Ud. que se la cuente? Ahí va por lo que pueda importar.

Un médico argentino el DR. Pedro Ortiz Vélez, sobrino según creo del Doctor Vélez Sarfield, casó con una hija de éste, y a consecuencias de un suceso trágico, siendo el Dr. Vélez Sarfield ministro salió de Buenos Aires a Europa, jamás debía volver.

En Francia estudio medicina, un día embarcó para el Pacífico y se introdujo en Chile estableciéndose en la Provincia de Chillan. Le llamaban de todos los pueblos y así viajaba continuamente. En una de sus excursiones, hallándose inmediato a las termas de Copahue las visitó y examinó esas aguas.

En Concepción atendía con esmero un caso muy antiguo y ya desesperado para varios médicos y para el mismo. Era una señorita hija de familia notable de la ciudad, muy conocida ya hasta los pueblos circunvecinos, a causa de la extenuación completa en que hacia tiempo vivía, víctima de una enfermedad tuberculosa, caminando y irremediamente a la muerte prematura según el concepto de todos. De regreso a Concepción el Dr. Ortiz Vélez ordeno a la familia llevar a la niña a “Los Copahues” como único medio posibles de salvación. Los Copahue estaban entonces en la jurisdicción india del cacique Cheuquel.

La familia solicitó y obtuvo de este príncipe de los pinos, el permiso y garantías correspondientes, y la niña enferma pudo aprovechar durante veinte días o un mes aquellas aguas según las prescripciones del doctor.

Se le aplicaron aguas de tres maneras, según me han contado, baños ferruginosos y mercuriales de cierta temperatura, bebida a pasto del agua verde de la laguna, (creo sulfurosa y también cargada de magnesio), y la aplicación externa de unas especies de natas gelatinosas que se crían en ciertas termas, cuya temperatura es muy elevada. Estas cataplasmas se acomodan sobre un variado y surtido de tumores que la niña, por añadidura, tenía. En conclusión la niña regreso a Concepción completamente sana, habiendo recuperado la vida y frescura de su juventud. Este fue el gran golpe de bombo que tuvieron los Copahues en el sur de Chile”<sup>2</sup>.

Recientemente, una bioquímica refirió que en su laboratorio había demostrado que los tuberculomas remitían con la aplicación del agua del volcán. Esto justificaría el bienestar y la cura que recibió la niña chilena hace más de cien años.

## TOPONIMIA DEL NOMBRE COPAHUE

La interpretación más antigua que se conoce del nombre Copahue proviene del diccionario Araucano Mapuche Pampa Ranquel, de Juan Manuel de Rosas que le otorga el significado de **Azufre** sin dar otra explicación.

El misionero jesuita Valdivia refiere que la palabra Copahue significa “**azufre**”, según otros “**lugar de azufre**” y otros “**lugar de curación**”.



Para Olascoaga, primer gobernador neuquino, Copahue significa, **Copan “venir”** y la terminación **hue “lugar a donde vienen personas a bañarse”**.

Erize opina que **Copan** es “**hacer Copahue**” o sea la señal voluntaria que se hace en la piel en ciertas tribus pehuenches para identificarse sociológicamente como individuo que forma parte de una determinada tribu y también para prevenirse del frío, cuando después de la muerte deban ascender al Huenu Mapu o (país del ciclo) en donde el que presenta tal señal goza del privilegio de encender su fogón en el Huenu Leuvu (vía Láctea) y así resarcirse del frío que ha padecido en vida.

En su libro “Caviahue-Copahue”, don Higinio De Monte dice:

*“Nuestra búsqueda nos llevo a investigar los estudios lingüísticos de los dialectos tehuelches, en forma particular en los realizados por el P. M. Molina sobre el dialecto Mecharnue Kenck rama de los Aonikenk, y allí encontramos la respuesta en la palabra Kopar cuyo significado es ritos mágicos para curar. La araucanización de la palabra con el agregado de HUE nos da el significado real de la palabra Copahue o Coparhue LUGAR DE RITOS MÁGICOS PARA CURAR”<sup>3</sup>.*

Estas definiciones en mayor o menor medida pueden ser ciertas, coincidentes con la historia del lugar. Ahora bien, particularmente y situándome en aquella época considero que definir a Copahue como “**lugar de baños**” es la acepción más acertada.

## UBICACIÓN

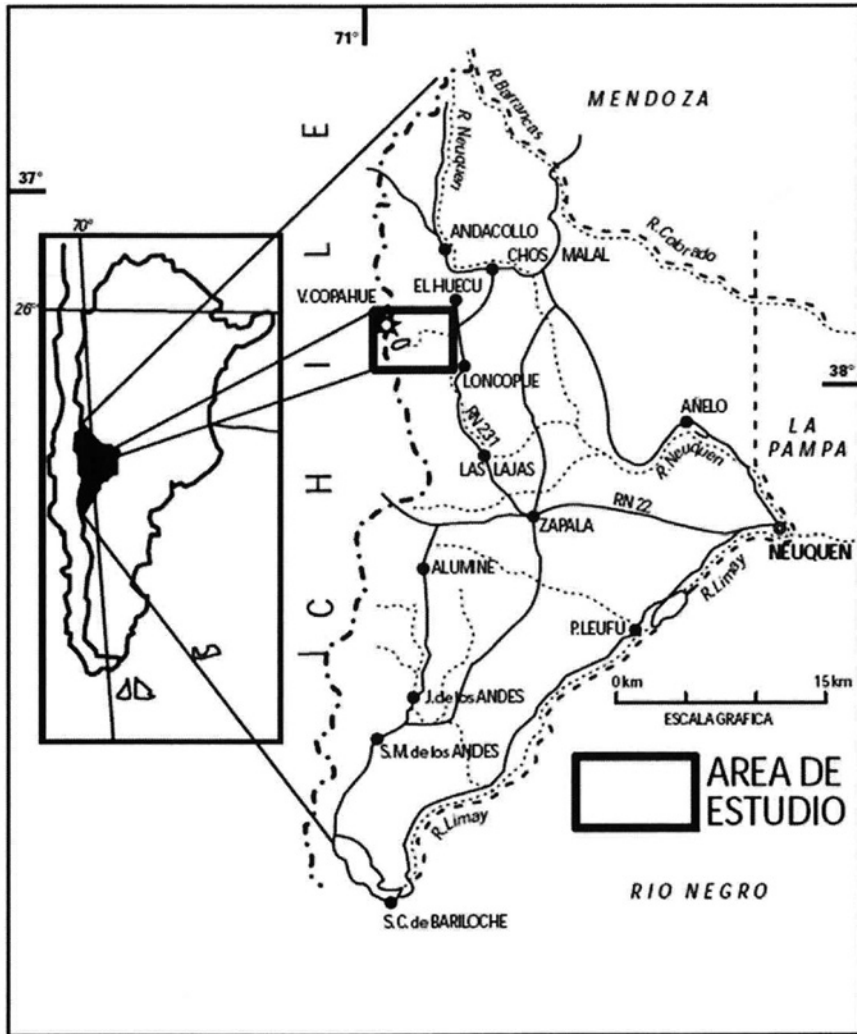
Se encuentra ubicado en la cordillera norpatagónica localizado en el departamento Ñorquin de la Provincia del Neuquén, entre los paralelos 37°45´S y 38° 00´S, el acceso desde la ciudad de Neuquén se realiza hasta Zápala por ruta N° 22, desde Zápala hasta Loncopue por la ruta N° 231, por ruta N° 26 se arriba a Caviahue y finalmente transitando un camino de ripio de 18 Km. se llega a la localidad de Copahue (Mapa 1)<sup>4</sup>.

Copahue se encuentra a 2010 m. sobre el nivel del mar, en plena cordillera, lo que implica una actividad temporaria, desde diciembre a mayo, los 5 meses restantes la localidad se encuentra inmersa en la nieve, con los inconvenientes de infraestructura que esto acarrea, siendo en numerosas oportunidades motivo de queja de los usuarios.

## GEOMORFOLOGÍA

En el Plioceno se edifica un enorme estrato volcánico, el volcán Hualcupen, cuyo núcleo efusivo se ubicaría en el noroeste de la caldera (volcán Copahue).

El cerro Copahue esta constituido por un centro eruptivo del plioceno de traquiandesitas que formaron un amplio lomo de cerca de 3000 m. de altura de pendientes suaves y de considerable extensión<sup>5</sup>. Los análisis radimétricos lo asignan al plioceno (4.03 Ma)<sup>4</sup>.



**Mapa 1. Mapa de ubicación**

Al observar nuestras montañas y nuestros valles podemos ver lo descrito por los geólogos, que “el hundimiento ocurrió en forma de numerosos bloques y no como un único pistón”<sup>6</sup>.

Respecto a las corrientes pluviales existen dos posturas: una, que reconoce dos corrientes pluviales dando origen a los cajones de Trolope y Cajón Chico; y la otra, que solo hubo una que dio origen al río Agrío y al cajón de Trolope.

En un sector fuertemente afectado por neotectónica, se alojan las manifestaciones que representan la actividad termal, en sus tres formas, según Groeber y Corti (1920):

- Olletas, con agua en ebullición, hoy los días que la sulfurosa se encuentra con poco agua se observan estas manifestaciones.
- Fumarolas que arrojan chorros de vapor, se ven en la vereda aledaña a la sulfurosa del baño 5 y 6, y son las responsables del vapor que uno disfruta en el baño 6 y 7.
- Respiraderos<sup>4</sup>.

El arroyo del medio, que descendía desde el cerro, en la misma dirección de la calle que separa el Camping y la Hostería Pino Azul, pasaba por atrás del Hotel Valle del Volcán y Almacén de Bravo, cruzaba la calle (aún hoy pueden observarse olletas), ingresaba en la llamada Laguna del Chanco, atravesaba la Laguna Sulfurosa, la Laguna Verde y continuaba su curso por el actual estacionamiento, terminando como lo hace hoy en el arroyo que cursa por atrás del baño 9.

Al recorrer las Maquinitas podemos imaginarnos como fue Copahue antes que el hombre interviniera, de ahí, la intención de no edificar en este suelo y que permanezca lo más virgen posible, para la observación de las manifestaciones termales naturales.

## MANIFESTACIONES TERMALES

Atendiendo a su temperatura, pueden ser:

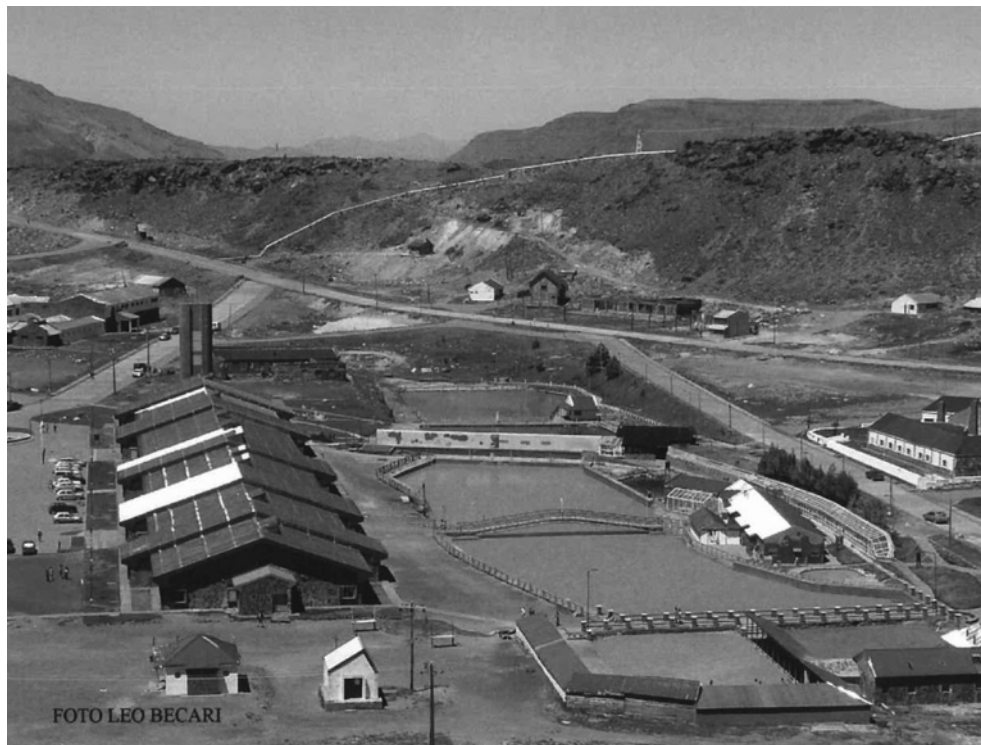
- Agua hipotermal            menos de 20° C.
- Agua mesotermal        entre 20° y 30° C.
- Agua hipertemal         más de 40° C.

Las aguas mineromedicinales son aguas subterráneas con una concentración de minerales de distintas características: Sulfatada, cuando el ión predominante es el sulfato; Bicarbonatadas cuando quien predomina es el ión bicarbonato, etc.

En Copahue encontramos diferentes manantiales. Así, cuando ingresamos por la ruta, al terminar la curva de la Gendarmería uno puede visualizar las Termas desde un plano superior (Foto 1), siendo fácil distinguir un circuito periférico de terapias hidropínicas, un circuito de baños viejos, y separado por las lagunas, el complejo de balneoterapia.

## Terapias hidropínicas

En la intersección de la calle Olascoaga y Lavalle esta el sendero que nos lleva al **manantial de agua de Limón**, esta fuente es hipertemal de mineralización fuerte, sulfatada, silicatada y ferruginosa. Se prescribe en pacientes que padecen de constipación, digestión lenta, vesícula perezosa, hipercolesterolemia. Se indica en peque-



**Foto 1. Termas de Copahue**

ñas dosis incrementando lentamente ya que depende de la tolerancia individual de cada paciente.

Atrás de la Hostería Codihue y sobre la vereda sur de la laguna verde y donde hace años estaban los baños, llamados baño 2, se encuentra el **manantial de aguas de Copahue o agua de Vichy**, son aguas hipertermales, mineralización fuerte, sulfurada, bicarbonatada, silicatada, ferruginosa y radioactiva. Se utilizan en terapias inhalatorias y se indican en: las rinitis crónicas, laringotraqueitis crónicas, sinusitis crónicas, bronquitis crónicas. También en curas hidropínicas en el síndrome ácido sensitivo o las gastritis crónicas.

Otro, es el **manantial de agua de Mate**, hipertermal, mineralización fuerte, sulfurada, Carbo-gaseosa, silicatada, bicarbonatada y radioactiva. Este manantial según lo expresa el jesuita Emilio Kaiser en su obra “Guía balneológica de lagunas y termas Argentinas”, era el manantial del cuál los indígenas Pehuelches que habitaban la zona utilizaban el agua para infusiones. Como lugar recreativo, muchos la utilizan para preparar la infusión típica argentina, su banco de mampostería es ocupado, así mismo, por artesanos chilenos que atraviesan diariamente el paso Trapa Trapa para vender sus tejidos, frutas del bosque, y comprar artículos varios.

Por último, encontramos los **manantiales de agua sulfurada y ferruginosa**, el primero a pasos de la puerta del baño 8, se trata de agua hipertermal, de mineralización media, donde el ión que predomina es el bicarbonato y los sulfatos. Indicada para procesos gástricos y duodenitis. Se emplea también en las terapias inhalatorias, en el baño 6, en éste caso sobre el aparato respiratorio, la acción que posee es eutrófica sobre las mucosas, estimula la actividad ciliar y mucolítica e incrementa las defensas aumentando las inmunoglobulinas A.

El manantial de “agua ferruginosa”, es hipertermal, de mineralización media, ión predominante bicarbonato, carbogaseosa y radioactiva.

Como última opción hidropinica, tenemos el **agua de volcán**, sulfatada, de mineralización fuerte, silicatada, ferruginosa, magnesica, bicarbonatada y radioactiva. Se indica en forma diluida, en gotas, de dos maneras. Una, incrementando de 1 a 15 gotas hasta el día 15 y luego disminuir con igual secuencia, al cumplir el mes suspender un mes y luego reiterar; la segunda opción, es diluir en medio vaso de agua, 10 gotas, un mes.

### Circuito de baños viejos

El segundo cordón esta constituido por los llamados baños viejos, comenzamos con **el baño 9**, quien brinda la posibilidad de recibir sesiones de fangoterapia.

**Fangoterapia en cabina**, se puede recibir en dos lugares, sector 1, dentro del complejo y baño 9.

El fango de color gris plomo madurado en la laguna sulfurosa o en la laguna del chanco es trasladado por los barreros a los dos sectores de igual forma, se administra en forma manual acompañado por masajes. Existen dos diferencias entre estos dos sectores: la temperatura ambiente, en el sector 1 se consigue con calefacción central, mientras que en el baño 9, se obtiene a partir de las fumarolas del suelo, que proporcionan además gases ricos en azufre, brindando el olor característico del lugar. La otra gran diferencia es la manera de retirar el fango del cuerpo, en el sector 1 se retira con duchas de agua potable, en el baño 9 se lo hace con un baño de inmersión a 37° de agua sulfurada y muchas veces con la aplicación de un balde con agua sulfatada diluida como es el agua de volcán.

Otra manera de recibir los beneficios de una sesión de fango es en **la laguna del chanco**, sus instalaciones datan del 1961. La hoy pileta, en 1954 era una lagunita donde ya se introducían los primeros curistas, cuentan los paisanos que la gente llegaban en carretas, con el solo deseo de introducirse en la laguna del chanco, laguna verde o cabinas de vapor. La laguna del chanco tiene una profundidad que va desde 10 a 60 cm., el piso tiene zonas con gran cantidad de fango maduro, el agua es mesotermal, de mineralización fuerte, sulfurada, silicatada, ferruginosas y radioactivas.

Existen tres maneras de realizar un “un chanco”:

- Tomar fango de los tachos que los barreros dejan en la vereda, auto aplicárselo, dejarse secar, luego sumergirse durante 20 minutos en el agua.

- Introducirse en la pileta 10 minutos, embarrarse con fango del piso de la laguna y luego salir, estar al sol con el fango y reingresar 10 minutos.
- Introducirse en la pileta, embarrarse y durante los 20 minutos realizar ejercicios debajo del agua, con fango, movilizar en todas las direcciones posibles los tobillos, rodillas, cadera, hombros, codos, muñecas y dedos.

Al terminar en cualquiera de las formas, deberá realizar reposo, mínimo 30 m.

Continuando con los baños viejos encontramos **el baño 8**, de agua hipertermal, mineralización media, ión predominante bicarbonato, carbogaseosa y radioactiva. La característica de carbogaseosa hace que el agua sea beneficiosa para pacientes con arteriopatías o insuficiencias arteriolares por el efecto vasodilatador, también tiene un efecto histaminico lo que hace que cuando hacemos un baño por ambos efectos nuestras mejillas se sonrojen y nuestra frecuencia cardiaca aumente produciendo un cansancio que cede con el reposo, por estos efectos, a veces si los pacientes van a hacerse un ferruginoso y van en ayunar, responden con malestar, nauseas, mareos y taquicardia.

En **el baño 7**, se administran baños de inmersión de agua sulfurada, el agua surge de las olletas, e incrementa su temperatura con las fumarolas, es un agua hipertermal, de mineralización media y por su composición química, sulfurada y radioactiva. Tiene distintos efectos sobre el organismo:

- Capacidad de oxido reducción:
  - Interviene en los procesos de oxidación y reducción a nivel tisular
- Acción antitóxica:
  - Interviene a nivel hepático.
- Desensibilizante:
  - Mejora respuestas anafilácticas y alérgicas.
- Función Metabólica:
  - Hipoglucemiante por potenciar la actividad insulínica.
  - Aumento del catabolismo proteico potenciando la eliminación de úrico.
- Aparato Respiratorio:
  - Acción eutrófica sobre mucosa y estimula actividad ciliar.
  - Acción mucolítica.
- Aparato Digestivo:
  - Ligera acción antiácida y antiséptica
  - Estimula el peristaltismo
  - Protector de los hepatocitos.
  - Acción colerética

- Piel:
  - Efecto antiséptico, antibacteriano, antifúngico y antiparásitario.
  - Queratolítico.
  - Astringente.
- Acciones Inmunológicas:
  - Respuesta humoral a través de las citoquinas.
  - Aumento de las células Langerhans.

También podemos recibir baños con agua sulfurada en el sector 4 del complejo de balneoterapia, las grandes diferencias son la temperatura y las piletas, en el complejo la temperatura ambiente se logra con calefacción central, en el baño 7 con fumarolas naturales, en piletas con cobertura de madera. Las piletas del sector 4, son más cómodas para ingresar y en aquellos pacientes con dificultades motrices se los ingresa con un artefacto especial creado para este fin.

Por último en **el baño 6** también podemos recibir agua sulfurada con masajes otorgados por hidromasajes.

En los baños 6 y 7, encontramos las **cabinas de vapor** sulfuroso, estufas como las denominan los españoles, son vapores que provienen de las fumarolas ubicadas en las propias cabinas. En estas, de 3 x 4 m., hay asientos y una canilla de agua fría para tolerar mejor la técnica.

El vapor está indicado en patologías respiratorias como: el asma, bronquitis crónica, enfisema, sinusitis crónica, rinofaringitis, etc. También es indicado en otras patologías; en las artrosis se indica para incrementar el azufre sistémico y enriquecer los puentes bisulfuros de las cápsulas articulares, del líquido sinovial, hígado, músculos, etc.

**La laguna de los callos**, único pediluvio de Copahue, con agua mineromedicinal hipertermal, sulfurada, bicarbonatada con algas termófilas, utilizadas por nuestros usuarios con la intención de reblandecer callosidades plantares, al tiempo que toman el sol e intercambiar información sobre el lugar.

Adosado al baño 6, se encuentra **el baño 5** o **Servicio de Dermatología**, este servicio posibilita recibir agua verde, algas y fangos grises o verdes. El servicio, atiende a pacientes diagnosticados de: psoriasis, dermatitis, o eccemas. Estas afecciones se ven beneficiadas por el efecto queratolítico de las aguas. En psoriasis el primer síntoma que cede es el prurito de las lesiones, luego comienza a incrementar la descamación hasta ceder y dejar lesiones eritematosas. El efecto antiséptico, antibacteriano, antifúngico y antiparasitario colabora en aquellas afecciones que presentan signos de sobreinfección. Fundamentalmente la respuesta que se observa es la disminución de las reagudizaciones, mejorando la calidad de vida, y es una opción terapéutica para disminuir los fármacos utilizados.

Las denominadas jornadas dermatológicas, consisten en la aplicación de algas (las algas se reproducen en la laguna homónima, existen más de 34 tipos, cianobacterias, termófilas), luego se envuelve al paciente con nylon durante 15 minutos, terminando con un hidromasaje con agua verde durante 10 minutos, en la tarde se rea-

liza una sesión de fangoterapia verde (fango extraído de la laguna verde) o fango gris (laguna sulfurada), ambos son fangos maduros sulfurados (arcillas de kaolín y piritas inmersas durante meses en agua sulfurada) ricos en azufre, sílice y magnesio. Al finalizar la sesión los pacientes pueden realizar su tiempo de reposo en las cabinas o en el solarium.

Al salir del baño 5, luego de cruzar la laguna de las algas, ingresamos al **baño 3**, único acondicionado para prestaciones de relax, existen varias opciones realizar vapor suave, hidromasaje de agua verde (Agua de mineralización fuerte, hipotermal, silicatada, ferruginosa, sulfurada, radioactiva), ducha escocesa, ducha filiforme, masaje descontracturante, reiky, reflexología... El descanso también puede realizarse en cabina o en el solarium.

**Las lagunas** que separan a los baños de afuera del complejo de balneoterapia son las primeras manifestaciones termales, como ya fue mencionado, el agua de las tres lagunas difiere en sus características físico químicas, la laguna del **chanco** y laguna **verde** son de alta mineralización, la **sulfurada** de media mineralización, la laguna del chanco y la verde son sulfatadas, la sulfurosa es sulfurada, sulfatada, la laguna verde y la de chanco son silicatadas, ferruginosas, radioactivas, la sulfurada es, además de sulfurada, bicarbonatada; las tres maduran arcillas con mayor o menor predominio de piritas y kaolín, con material orgánico y mayor o menor cantidad de algas termófilas, el fango es utilizado para tratamientos de artrosis, artritis, artropatías, dermatitis, psoriasis, eccemas, entre otras afecciones.

## Complejo de balneoterapia

El complejo de balneoterapia, con una capacidad de 2500 baños diarios, comenzó a construirse en el 1975, habilitándolo en el año 1983. Si ingresamos por el hall central, a la izquierda encontraremos **el sector 1**, sector de fangoterapia, ya nos referimos a él, el sector de masoterapia donde encontraremos masoterapeutas capaces de otorgar un masaje descontracturante total o localizado.

En el servicio de Kinesiología se otorgan tratamientos fisiátricos combinados con aguas mineromedicinales o fangos en cabinas, también se realizan tratamientos en el tanque de Hubbard, aquellos pacientes que presentan patologías con trastornos de movilidad mejoran su flexibilidad si el tratamiento se realiza bajo agua máxime si esta es agua mineromedicinal, en el Hubbard podemos utilizar agua verde (de mineralización fuerte, hipotermal, silicatada, ferruginosa, sulfurada, radioactiva) o agua sulfurada (hipertermal, de mineralización media, sulfurada y radioactiva), agregando la asistencia del kinesiólogo, esto otorga grandes progresos en estos pacientes; también se pueden realizar ejercicios aeróbicos, anaeróbicos en el gimnasio, igual que caminatas al aire libre.

En **el sector 2 y 3** los pacientes recibirán agua verde previa precripción, en distintas formas inmersión, grandes piletones (el paciente ingresa se relaja o realiza movilizaciones activas), luego reposa en cabina; la prestación puede también ser indicada como hidropulsor, masajes subacuáticos semicirculares, desde la planta de los



pies hasta el cuello, o masajes de menor intensidad recibido en piletas de hidromasaje.

Al pasar **el sector 4** encontramos el servicio de estética, donde nos pueden realizar mascarillas de fango, algas, belleza integral, tratamientos capilares, tratamiento oclusivos, modelado corporal, todos tratamientos de belleza realizados por personal capacitado, también se realizan tratamientos oclusivos a pacientes con diagnóstico de psoriasis en placa, lesiones circunscriptas de eccema, tratamiento capilar de micosis superficiales, etc.

## EPÍLOGO

Cuando una persona acude al centro termal, a nuestro juicio, encuentra al menos, tres efectos sobre su organismo, un efecto físico dado por la temperatura, un efecto mecánico dado por la presión constante o a distintas intensidades en los masajes manuales o en los masajes subacuáticos y un efecto químico dado por la absorción transdérmica de los minerales de sus aguas o sus productos derivados, gases y/o fangos, como por ejemplo, el azufre, tan presente en nuestro entorno.

La cura termal como la denominan los europeos, es de 21 días, aunque en 15 días hemos observado sensibles mejorías y en curas de 7 días, existen trabajos científicos que prueban la existencia también de beneficios.

Por último, no olvidemos “la cura del lugar”, es decir, el impacto positivo que al individuo otorga el paisaje y el clima, en nuestro caso tan extremo, beneficiándose de un ambiente único, positivo no sólo para sus padecimientos físicos, sino también, para poder alcanzar la tranquilidad, realizar meditación y/o encontrar paz interior. Lo que se traduce en la sensación de bienestar que nos manifiestan nuestros visitantes.

Sí, este lugar es único, convivir con un volcán activo significa aceptar, conocer compartir las expresiones de la naturaleza, cuando el día es frío, nieva o realmente hace frío, cuando es otoño se tiñe de rojos que nos lo hacen saber, y esta autenticidad facilita al individuo a responder de la misma manera.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 Armijo M, San Martín J. Curas balnearias y climáticas, talasoterapia y helioterapia. Madrid: Ed Complutense, 1994.
- 2 Álvarez G. Neuquén. Su Historia. Su Geografía. Su Toponimia. Neuquén: Universidad de Neuquen, 1972.
- 3 De Monte H. Caviahue – Copahue. Mito y Realidad. Síntesis de su historia. Neuquén: Ediciones Verdes, 2004.
- 4 González EF. Geomorfología de la región del volcán Copahue y sus adyacencias (centro-oeste del Neuquen) Rev Asoc Geol Argent. 2005 ene/mar; 60(1):72-87.

- 5 Groeber P. Estudio geológico de las termas de Copahue. Buenos Aires: Dirección General de Minas. Informes Preliminares y Comunicaciones, 1920. Boletín 3, Serie F, 17 p.
- 6 Mazzoni LA, Licitra DT. Significado estratigráfico y volcanológico de depósitos de flujos piroclásticos neógenos con composición intermedia en la zona del lago Caviahue, Provincia del Neuquén. Rev Asoc Geol Argent. 2000 jul/sep;55(3): 247-249.