

# COMPORTAMIENTO TERMOFÍSICO DE LOS PELOIDES

## **Mourelle Mosqueira, M<sup>a</sup> Lourdes.**

*Doctora en Física Aplicada. Licenciada en Farmacia. Investigadora.  
Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo.  
Campus Lagoas-Marcosende s/n. 36310-Vigo (España). E-mail: lmourelle@uvigo.es. Tfno. 986812640.*

## **Medina Filgueira, Carlos.**

*Doctor en Física Aplicada. Licenciado en Ciencias Físicas. Investigador.  
Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo.*

## **Meijide Faílde, Rosa.**

*Doctora en Medicina. Licenciada en Medicina y Cirugía. Catedrática de Radiología y Medicina Física.  
Departamento de Medicina. Escuela Universitaria de Fisioterapia. Universidad de A Coruña.*

## **Legido Soto, José Luis.**

*Doctor en Física Aplicada. Licenciado en Químicas. Catedrático de Física Aplicada.  
Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo.*

### **Resumen**

La principal acción de un peloide es la termoterápica, y para poder determinar qué productos son aptos para estas aplicaciones es preciso analizar y estudiar su comportamiento térmico.

En el presente trabajo se analiza el comportamiento térmico de diferentes peloides y fangos termales mediante el estudio de su cinética de enfriamiento, obteniéndose datos sobre su retentividad.

**Palabras clave:** Peloide, retentividad, calor específico, cinética de enfriamiento.

### **Résumé**

L'action principale d'un peloïde est la thermothérapie et pour pouvoir déterminer les produits valables pour ces applications il faut analyser et étudier leur comportement thermique.

Dans ce travail on analyse le comportement thermique de différents peloïdes et boues thermique à travers l'étude de leur cinétique de refroidissement et on obtient des données sur leur retentivité.

**Mots Clefs:** Peloïdes, retentivité, chaleur spécifique, cinétique de refroidissement.

### **Summary**

The main action of a peloid is the thermotherapeutic one. To select the best products for these uses it is necessary to analyse and to study their thermal behaviour.

In this work we analyse the thermal behaviour of different peloids through the cooling kinetics, obtaining data about retentivity.

**Key words:** Peloid, retentivity, specific heat, cooling kinetics.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los peloides son agentes terapéuticos termales usados en numerosos balnearios y centros termales con fines fundamentalmente termoterápicos, aunque se haya demostrado que se pueden producir otras acciones derivadas de mecanismos químicos y biológicos. Los peloides, según la definición adoptada por la International Society of Medical Hydrology, son "los

productos naturales consistentes en una mezcla de un agua mineral, comprendidas el agua de mar y la de lagos salados, con materias orgánicas o inorgánicas, resultantes de procesos geológicos o biológicos o de ambos a la vez, utilizados en terapéutica en forma de emplastos o baños". En su composición se pueden encontrar diferentes tipos de sedimentos o depósitos minerales que contienen principalmente silicatos (micas, minerales arcillosos, feldespatos, etc.), pero también

carbonatos, sulfatos, sulfuros, etc., así como proporciones variables de sustancias orgánicas, los cuales, mezclados con diferentes aguas mineromedicinales, de mar o de lago salado, forman cataplasmas o emplastos (Mourelle, 2006) [1].

Desde el punto de vista de su origen, la fase sólida de un peloide pueden estar constituida por precipitados de las aguas mineromedicinales, por sedimentos finos procedentes de procesos erosivos en la corteza terrestre (arcillas y limos), o por turbas; existen por tanto diferentes tipos de peloides en función de su composición y su origen (San Martín, 1994) [2].

Las propiedades físicas de los peloides que poseen mayor influencia en las aplicaciones terapéuticas son la homogeneidad, plasticidad, capacidad de retención de agua, capacidad calorífica y conductividad (San Martín, 1994) [2]. Otras características que definen un peloide son el aspecto, color, olor, sabor y pH; en algunos casos también se determina la radioactividad presente, ya que ésta puede contribuir a las acciones terapéuticas (Gros et al., 1970) [3], así como una buena adhesividad, facilidad de manejo y sensación agradable cuando se aplica sobre la piel.

Existen pocos datos sobre el comportamiento térmico de los peloides y de las arcillas que se utilizan para su preparación y los datos que se ofrecen no presentan gran precisión. Dado que el peloide se usa fundamentalmente con fines termoterápicos, es deseable que los productos iniciales –generalmente arcillas– posean un elevado calor específico, que junto con una baja conductividad térmica, permitirían obtener fangos termales con una buena “retentividad”, término introducido por Lewis en 1935 (Lewis, 1935) [4], y por tanto un índice de enfriamiento bajo.

El calor específico es una de las propiedades más importantes de los peloides, ya que de él va a depender en gran medida su acción termoterápica. Los datos que se encuentran en la bibliografía han sido obtenidos experimentalmente por calorimetría, mediante un cálculo teórico a partir del contenido en cenizas y agua o extraídos de las curvas de enfriamiento. Algunos autores utilizan también la capacidad calorífica volumétrica  $C_{vol}$ , que define la cantidad de calor que hay que aportar o extraer para elevar o disminuir un grado la unidad de volumen de una sustancia ( $C_{vol} = C_p \cdot \rho$ ).

Los estudios de Prat y Brozek (1963) [5] muestran que el calor específico de un peloide aumenta con el contenido en agua, de manera que el valor máximo se

correspondería a la máxima capacidad de absorción de agua por éste.

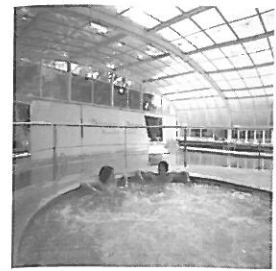
Ferrand e Yvon (1991) [6] han investigado el comportamiento térmico de diferentes mezclas de arcillas con limos y arenas en agua; los valores más bajos se obtienen para mezclas con alto contenido en arena ( $1200 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ ) y los mayores para una mezcla de bentonita con agua ( $3510 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ ). Los mayores calores específicos se obtienen para las mezclas de caolín y bentonita ya que ambas arcillas poseen calores específicos más elevados que la arena y el limo. Igualmente se observa que el  $C_p$  aumenta con el contenido en agua de la muestra, confirmando los estudios realizados previamente por Lewis (1935) [4] y Berbenni (1960) [7].

Otros estudios muestran que el porcentaje de agua y la composición de los materiales son dos factores importantes para las cualidades térmicas de las pastas minerales. Un peloide constituido por una mezcla rica en agua y pobre en limo y arena posee un  $C_p$  mayor y por tanto un posible mejor comportamiento térmico. En general, las bentonitas (arcillas tipo esmectitas) son más recomendables para preparar peloides por su alta capacidad de retener agua por hinchamiento (Mourelle, 2006) [1].

En la bibliografía se encuentran abundantes datos sobre los calores específicos de diferentes peloides calculados por diferentes métodos: por calorimetría (Rogozian y Mikhailova, 2004; Lewis, 1935) [8,4], mediante un cálculo teórico a partir del contenido en cenizas y agua (Armijo, 1991; Maraver et al., 2004) [9,10] o a partir de las curvas de enfriamiento (Cara et al., 2000; Veniale et al., 2004) [11,12]. Otros autores no especifican el método con el que se han determinado. Los valores se sitúan entre un máximo de  $3500 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$  para las bentonitas y un mínimo de  $1900 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ . La excepción la constituyen las turbas que pueden poseer un calor específico cercano e incluso superior al del agua.

Tampoco existen muchos datos sobre la conductividad térmica de peloides, a pesar de que es un parámetro importante para predecir su comportamiento térmico. En la revisión realizada por Mourelle, se desprende que los valores de la conductividad térmica de los peloides preparados para su uso –y por tanto con diferentes porcentajes de agua necesaria para obtener una masa plástica– oscilan entre  $0.4$  y  $0.5 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ; se puede observar que la conductividad es menor en los peloides con mayor contenido en materia orgánica (turba) (Mourelle, 2006) [1].

El comportamiento térmico también se puede estudiar



# Balneario de Archena

TERMALIUM

## UNO DE LOS COMPLEJOS DE AGUA, SALUD Y OCIO TERMAL MÁS IMPORTANTES DE EUROPA

Balneario de Archena ofrece una gran variedad de programas de Salud, Descanso y Belleza, en estancias de 2, 5, 7, ó 14 noches

HOTEL TERMAS \*\*\*\*  HOTEL LEVANTE \*\*\*\*  HOTEL LEON \*\*\*

### OCIO Y CULTURA, EL DESTINO TURÍSTICO IDEAL



30600 ARCHENA-MURCIA - Telef. 902 333 222

[www.balneariodearchena.com](http://www.balneariodearchena.com)

[informacion@balneariodearchena.com](mailto:informacion@balneariodearchena.com)

a partir de la cinética de enfriamiento. A partir de las curvas de enfriamiento, se pueden obtener datos sobre la velocidad de enfriamiento y predecir el comportamiento térmico de un peloide una vez aplicado sobre la zona a tratar.

Rambaud, estudiando peloides de diferentes países, realiza un análisis matemático de las curvas de enfriamiento entre 47 y 37° C, ajustando las curvas de enfriamiento a una exponencial con dos constantes. Una de ellas describe el comportamiento térmico del agua y la otra tiene en cuenta la inercia térmica del sistema, estableciendo una relación entre el grado de humedad del peloide y ambas constantes (Rambaud et al., 1986) [13].

Ferrand e Yvon, a partir de las curvas de enfriamiento de diferentes mezclas de arcillas y agua, determinan una función lineal del contenido en agua que permite obtener el calor específico de una pasta de arcilla (Ferrand e Yvon, 1991) [6].

Por su parte, Beer et al., realizan un estudio comparativo del comportamiento térmico de un baño de fango, de turba y de agua, encontrando una gran diferencia entre las velocidades de enfriamiento de la turba con respecto al agua y al fango (Beer et al., 2003) [14].

A partir de los estudios de la cinética de enfriamiento en peloides italianos, Cara et al. obtienen una ecuación similar a la de Ferrand e Yvon para la determinación de los calores específicos. A partir de estos valores se obtiene también la temperatura que el peloide alcanza después de 20 minutos de su aplicación (Cara et al., 2000) [11].

Un amplio estudio realizado por Veniale et al. con diferentes muestras de fangos madurados con diferentes tipos de aguas termales ofrece, entre otros, datos sobre el comportamiento térmico, observando que éste varía en función del tipo de agua termal usada en el proceso de maduración, y que la temperatura que alcanza el peloide a los 20 minutos de la aplicación depende de la capacidad de retención de agua (Veniale et al., 2004) [12].

En un estudio recientemente publicado sobre mezclas de arcillas con agua se ha podido determinar que los peloides que tienen una mejor cinética de enfriamiento son los elaborados a partir de esmectitas hinchables, que retienen mayor cantidad de agua (Legido et al., 2007) [15]. En general, a mayor cantidad de agua mejor índice de enfriamiento, aunque este varía en función del Cp, de la densidad y de la conductividad de la fase sólida.

En el presente trabajo se analiza el comportamiento térmico de diferentes peloides y fangos termales mediante el estudio de su cinética de enfriamiento, obteniéndose datos sobre su retentividad.

## 2. MATERIALES ESTUDIADOS

Para realizar este trabajo se han seleccionado dos peloides de uso en balnearios de gran prestigio (Terdax y Archena), un limo natural (Limo Mar Menor), dos lodos preparados a partir de arcillas comerciales mezclados con agua de mar (Lodo Aguas Salinas y Labiomer) y tres fangos comerciales (Duaner negro,

**Tabla 1. Muestras de peloides y fangos termales analizados**

Denominación	Tipo de muestra	Característica principal
Labiomer	Fango preparado para su	Arcilla y aguas madre
Terdax	Peloide	Limo y agua MM
Lodo Aguas Salinas	Fango preparado para su	Arcilla y agua mar
Limo Mar Menor	Limo natural	Halita, cuarzo
Duaner negro	Fango preparado para su	Arcilla y sustancias cosméticas
Duaner verde	Fango preparado para su	Arcilla y sustancias cosméticas
Duaner fango blanco	Fango preparado para su	Arcilla y sustancias cosméticas
Archena	Peloide	Montmorillonita y saponita
Turba Moor	Turba comercial	Alto % materia orgánica

Duaner verde y Duaner fango blanco), comparándolos con una turba comercial. Los peloides Terdax (del balneario de Dax, Francia) y Archena (del balneario de Archena, Murcia) han sufrido un proceso de maduración, el Limo Mar Menor ha sido recogido las salinas de Lopagán (San Pedro del Pinatar, Murcia) y los otros fangos son comerciales, preparados a partir de arcillas mezcladas con distintos aditivos cosméticos y, en el caso del fango Labiomer, se ha preparado con las aguas madres de la laguna de Guerande (Francia). La turba Moor procede del balneario de Neydharting (Austria). Las características de los productos analizados se encuentran en la tabla 1 y su composición ha sido analizada y publicada anteriormente (Mourelle, 2006) [1].

### 3. MÉTODO EXPERIMENTAL

#### 3.1. DETERMINACIÓN DEL PH

El equipo que se ha utilizado es un pHmetro 744 de la casa Metrohm SA, con medidas de pH = 0.00-14.00 ( $\pm 0.01$ ).

#### 3.2. DENSIDAD

Se realizaron determinaciones de la densidad de las muestras diluidas y concentradas. Para las primeras se utilizó el densímetro de oscilación mecánica DM 4500 y para las concentradas el pignómetro.

### 3.3. CINÉTICA DE ENFRIAMIENTO

Para la determinación de la cinética de enfriamiento de las muestras estudiadas se ha empleado un método calorimétrico desarrollado en el departamento de Física Aplicada de la Universidad de Vigo (Mourelle, 2006; Legido et al 2007) [1,15]. El equipo consta de una celda de teflón con capacidad para 50 ml en la que se introduce la muestra. La celda se aísla mediante un tapón también de teflón en el que se inserta una sonda termométrica Dostmann P400, que permite un control externo de temperatura y que está conectada a un sistema de adquisición de datos. El esquema del montaje experimental se representa en la figura 1.

El sistema se introduce en un baño termostático Poly Science 910 a 35° C; previamente, el recipiente conteniendo la muestra se eleva a una temperatura de 70° C, y seguidamente se deja enfriar hasta la temperatura del baño. Las curvas de enfriamiento se determinan entre las temperaturas de 60° C y 37° C para eliminar la inercia térmica inicial.

### 4. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La determinación del pH en las muestras de arcillas y peloides para uso terapéutico y cosmético es importante, ya que al ser aplicados sobre la piel, éstos deberían poseer un pH no muy alejado del de la superficie

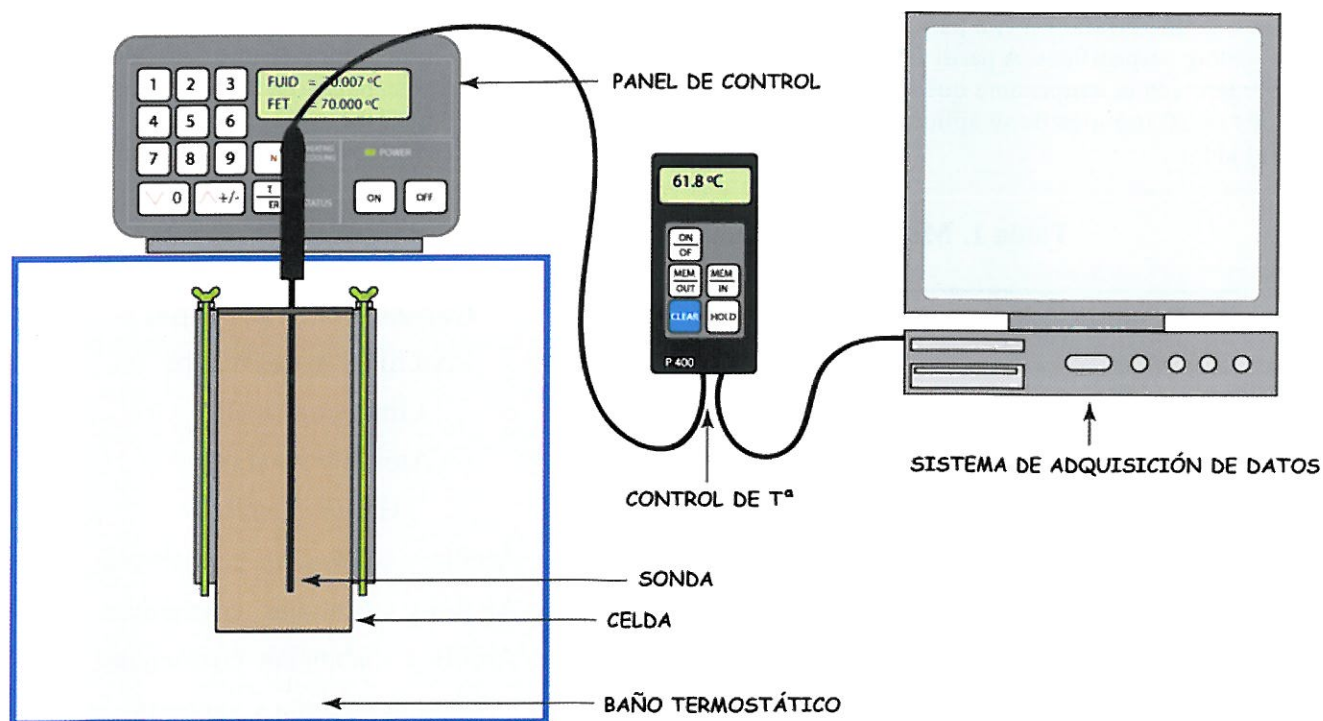


Figura 1. Cinética de enfriamiento. Montaje experimental

cutánea para no perturbar su equilibrio. De esta manera, se pueden evitar cambios en la fisiología cutánea que puedan mermar la acción terapéutica de estos peloides o puedan inducir efectos indeseados (sequedad cutánea, deshidratación, etc.).

Los datos obtenidos muestran que todos los fangos se sitúan en los límites tolerables de pH fisiológicos; únicamente el peloide Archena presenta un pH un poco más elevado debido a que está preparado a partir de esmecticas, que poseen muy buenas propiedades plásticas pero su pH tiende siempre a la alcalinidad. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. pH de las muestras de fangos y peloides analizados

Arcilla / Peloide	% H <sub>2</sub> O	T <sup>a</sup> (°C)	pH
Labiomer	54.26	21.8	6.16
Terdax	48.05	21.0	6.14
Lodo Aguas Salinas	47.71	21.9	6.77
Limo Mar Menor	42.65	21.9	6.94
Duaner Negro	36.22	21.7	6.97
Duaner Verde	37.51	21.4	6.50
Duaner Fango Blanco	37.22	21.0	6.55
Archena	71.95	24.6	8.71
Turba Moor	88.65	20.5	6.50

Los fangos y peloides analizados muestran valores de densidad entre  $1.01 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  para las muestras de turba y un máximo de  $1.71 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  para los fangos más densos. Los resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Densidades de los fangos y peloides analizados  $\rho \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

Muestra	%H <sub>2</sub> O	Densidad
Labiomer	54.26	1.41
Terdax	48.05	1.50
Lodo Aguas Salinas	47.71	1.48
Limo Mar Menor	42.65	1.52
Duaner Negro	36.22	1.65
Duaner Verde	37.51	1.62
Duaner Fango Blanco	33.58	1.71
Archena	71.95	1.22
Turba Moor	88.65	1.01

Ajustando los datos experimentales de la cinética de enfriamiento a una curva exponencial y a partir de los parámetros del ajuste (Mourelle, 2006; Legido et al., 2007) [1,15] se han calculado los calores específicos de las muestras y los tiempos y temperaturas de enfriamiento. Algunas de las curvas de enfriamiento se muestran en la figura 2.

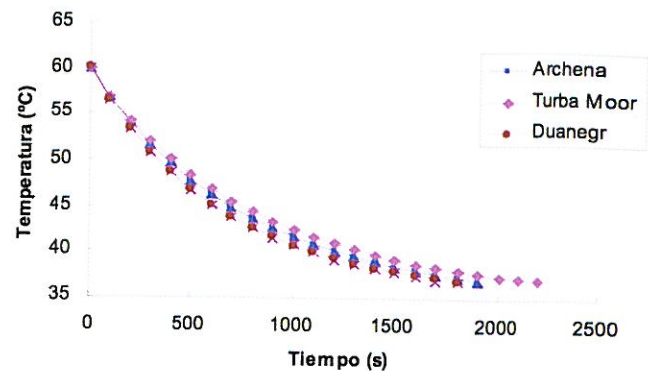


Figura 2. Curvas de enfriamiento del peloide Archena, Turba Moor y Duaner negro

El análisis de los tiempos de enfriamiento (tabla 4) permite predecir el comportamiento térmico de un peloide, observándose que los tiempos más largos, es decir, un enfriamiento más lento, corresponden al fango Archena, cercanos a la turba, caracterizada por ser el tipo de peloide con mejor comportamiento térmico.

Además, a partir de las curvas de enfriamiento se ha realizado un ajuste y a partir de los parámetros de ajuste se obtienen los calores específicos de las muestras (Mourelle, 2006; Legido et al., 2007) [1,15]. Los datos obtenidos se muestran en la tabla 5.

Para completar los estudios anteriores se ha calculado la retentividad de las muestras (relación entre la densidad, el calor específico y la conductividad térmica) a partir de los datos obtenidos en las determinaciones descritas y los valores de conductividad térmica publicados en trabajos anteriores (Mourelle, 2006) [1]. Los resultados se muestran en la tabla 6.

Las muestras que mejor comportamiento térmico presentan son la turba Moor y el peloide Archena con una retentividad cercana a un peloide orgánico. Los fangos comerciales presentan una retentividad menor, de manera que se confirman los resultados obtenidos con los tiempos de enfriamiento.

**Tabla 4. Tiempos de enfriamiento (min) entre 60° C y 37° C y entre 50 y 37° C, y temperatura a 20 minutos (desde 60° C y 50° C) de las muestras**

Muestra	%H <sub>2</sub> O	t60-37° C	t50-37° C	T20 (t0 = 60° C)	T20 (t0 = 50° C)
LABIOMER	54.26	29.9	21.3	39.5	37.8
TERDAX	48.05	28.8	23.2	39.3	37.6
L SALINAS	47.71	30.4	24.3	39.8	37.9
LMARMENOR	42.65	29.9	24.3	39.1	37.7
DUANEGR	36.22	30.1	24.5	39.3	37.8
DUAVER	37.51	28.7	23.3	39.1	37.6
DUAFBL	33.58	30.6	25.2	39.3	37.8
ARCHENA	71.95	32.0	25.8	40.1	38.1
TMOOR	88.65	38.0	31.3	41.0	38.8

**Tabla 5. Valores de los calores específicos de los fangos y peloides (a 40° C)**

Muestra	%H <sub>2</sub> O	Cp · 10 <sup>3</sup> J K <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup>
Labiomer	54.26	2.72
Terdax	48.05	2.59
Lodo Aguas Salinas	47.71	2.80
Limo Mar Menor	42.65	2.24
Duaner Negro	36.22	2.28
Duaner Verde	37.51	2.21
Duaner Fango Blanco	33.58	1.96
Archena	71.95	3.28
Turba Moor	88.65	3.99

**Tabla 6. Retentividad de las muestras de fangos y peloides analizados R · 10<sup>6</sup> (s m<sup>-2</sup>) a 40° C**

Fango / Peloide	% H <sub>2</sub> O	R 10 <sup>6</sup> (s m <sup>-2</sup> )
Labiomer	54.26	4.77
Terdax	48.05	4.14
Lodo Aguas Salinas	47.71	4.73
Duaner Negro	36.22	3.45
Duaner Verde	37.51	3.44
Duaner Fango Blanco	37.22	3.11
Archena	71.95	6.23
Turba Moor	88.65	6.16

De los estudios anteriores se deduce que para obtener peloides aptos para termoterapia es preciso analizar su composición y comportamiento térmico, observándose que aquellos que mejores propiedades térmicas presentan son los peloides orgánicos (turbas) seguidos de los fangos elaborados a partir de arcillas con un alto contenido en esmectitas, que además presentan buenas propiedades plásticas.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Mourelle Mosqueira, M.L., 2006. Caracterización

termofísica de peloides para aplicaciones termoterapéuticas en centros termales. Tesis doctoral. Universidad de Vigo.

[2] San Martín Bacaicoa, J., 1994. Peloides en general. Características físicas, efectos biológicos e indicaciones terapéuticas. En: Armijo, M., San Martín, J., eds. Curas balnearias y climáticas. Talasoterapia y Helioterapia. Ed. Complutense, Madrid, pp 315-331.

[3] Gros, M.C., Singer, S., Isaac, J.P., Mathevon, G., Waille, Y., 1970. Pelotherapy. Its physical, biological and clinical bases. *Rhumatologie*, 22(1), 7-17.

- [4] Lewis, J., 1935. Thermal properties of peloids. Part II. Arch. Med. Hydrol. 13, 56-57.
- [5] Prat, S, Brozek, B., 1963. Biology and Physics of peloids. En: Licht, S., ed. Medical Hydrology. Waverly Press, Baltimore, Maryland, pp 254-272.
- [6] Ferrand, T., Yvon, J., 1991. Thermal properties of clay pastes for pelotherapy. Appl. Clay Sci., 6, 21-38.
- [7] Berbenni, J., 1960. Physical, physicochemical and chemical analyses of therapeutic muds. Annali di Chimica, 50, 560-580.
- [8] Rogozian, B., Mikhailova, N., 2004. Experience of mud therapy in spa station "Anapa". Text of the presentations of 3<sup>rd</sup> Symposium on Thermal Mud in Europe, Dax (France), 25-27<sup>th</sup> November 2004, 44-45.
- [9] Armijo Castro, F., 1991. Propiedades térmicas de los peloides. Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med. 6(3), 151-157.
- [10] Maraver, F., Corvillo, I., Palencia, V., Armijo, F., 2004. Therapeutic muds in Spain. Text of the presentations of 3<sup>rd</sup> Symposium on Thermal Mud in Europe, Dax (France), 25-27<sup>th</sup> November 2004, pp 36-40.
- [11] Cara, S., Carcangiu, G., Paladino, G., Palomba, M., Tamanini, M., 2000. The bentonites in pelotherapy: thermal properties of clay pastes from Sardinian (Italy). Appl. Clay Sci. 16, 125-132.
- [12] Veniale, F., Barberis, E., Carcangiu, G., Morandi, N., Setti, M., Tamanini, M., Tessier, D, 2004. Formulation of muds for pelotherapy: effects of "maturation" by different mineral waters. Appl. Clay Sci., 25, 135-148.
- [13] Rambaud, A., Rambaud, J., Berger, G., Pauvert, B., 1986. Mesure et étude du comportement thermique des boues thermales. Journal Français d'Hydrologie, 17, 293-302.
- [14] Beer, A.M., Grozeva, A., Sagorchev, P., Lukanov, J., 2003. Comparative study of the thermal properties of mud and peat solutions applied in clinical practice. Biomed. Technik, 48, 301-305.
- [15] Legido, J.L., Medina C., Mourelle, M.L. Carretero M.I., Pozo, M., 2007. Comparative study of the cooling rates of bentonite, sepiolite and common clays for their use in pelotherapy. Appl. Clay Sci. In press.

*balneario*

**Termas**



**Victoria**

HOTEL\*\*\* en el mismo BALNEARIO

*Aguas hipertermales, clorurado-sódicas, litínicas*

**REUMATISMOS CRONICOS ARTICULARES, MUSCULARES, NEURALGIAS  
RECUPERACION DE ALTERACIONES TRAUMATICAS  
AFECCIONES CRONICAS DE VIAS RESPIRATORIAS**

*Abierto todo el año  
Personal Sanitario Especializado*

08140 CALDES DE MONTBUI (BARCELONA)  
(a 28 kms. de Barcelona y a 200 m. sobre el nivel del mar)  
Teléfono 93 865 01 50 - Fax 93 865 08 16