

Primera parte .

**PELOIDES DE LA LAGUNA DE GUATRACHÉ (LA PAMPA, ARGENTINA) Y LA SALINA BIDOS (MATANZAS, CUBA), ENRIQUECIDOS CON AGUAS MINEROMEDICINALES, PARA LA FORMULACIÓN DE COSMÉTICOS ECOLÓGICOS DE ACCIÓN TERAPÉUTICA**

<sup>1</sup>Ileana Fernández Núñez<sup>1</sup>, <sup>2</sup>Juan Reynerio Fagundo Castillo, <sup>3</sup>Indira Villanueva Fernández, <sup>4</sup>Rebeca Segarte Nario<sup>4</sup>, <sup>5</sup>Raúl Ernesto Reichert, <sup>6</sup>Abel Pesce, <sup>7</sup>Natalia Vega Sánchez,

<sup>1</sup>Balneario La Paila, Facultad de Ciencias Médicas Mayabeque, (Cuba)

<sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad de la Habana (Cuba)

<sup>3</sup>Policlínico Mario Escalona. Municipio Habana del Este (Cuba)

<sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, MINAGRI (Cuba)

<sup>5</sup>Centro de Servicios Agropecuarios y apoyo Turístico "Guatraché" (La Pampa, Argentina)

<sup>6</sup>Servicio Geológico Minero de Argentina "SEGEMAR" (Buenos Aires, Argentina)

<sup>3</sup>Empresa Central José Isaac del Corral "LACEMI" (Cuba);

## **RESUMEN**

Se hace una caracterización químico-física del pleoide y de la Salina Bidos y de agua mineromedicinal de Madruga (Cuba), y del peloide y del agua mineromedicinal de la laguna Guatraché (La Pampa, Argentina); así como la formulación de productos de carácter ecológico y terapéutico con esos recursos naturales.

## **Palabras claves**

Peloide, cosméticos ecológico, cosmético terapéutico, agua mineromedicinal

## **ABSTRACT**

Therapeutic mud and mineral-medical water from Bidos saline, and Madruga spa (Cuba), as well as therapeutic mud and mineral-medical water from

Guatraché lagoon (La Pampa, Argentina) were characterized, and also thermal ecologic products with therapeutic properties were formulating.

### **Keywords**

Mud, ecologic cosmetic, therapeutic cosmetic, mineral-medicinal water.

## **INTRODUCCIÓN**

En el marco del proyecto Internacional CYTED-IBEROEKA IBK 07-534 "Productos de acción cosmeceútica a partir de las aguas mineromedicinales de los yacimientos de Madruga y Guatraché", ejecutado en el intervalo 2010-2018, se realizaron investigaciones básicas en los yacimientos de aguas mineromedicinales de Madruga (Provincia de Mayabeque, Cuba); de peloides de la Salina Bidos (Provincia de Matanzas, Cuba), y de las aguas mineromedicinales y peloides de la Laguna Guatraché (Provincia de La Pampa, Argentina), con el objetivo de caracterizar los correspondientes productos naturales y formular cosméticos ecológicos de acción terapéutica; así como de contribuir al desarrollo termal cubano-argentino.

Mediante estos estudios de carácter aplicado, se garantizó la implementación e introducción en Cuba y otros países iberoamericanos de una metodología para la caracterización de recursos de aguas minerales, mineromedicinales y peloides, así como la elaboración de diversos productos de acción nutritiva y cosmética, resultados estos que contribuyen al desarrollo de las comunidades que posean estos recursos.

En el Proyecto se estudió en detalle las propiedades de los recursos naturales existentes en los yacimientos de Madruga, Bidos y Guatraché y se elaboraron productos derivados de los mismos (Vega et al, 2013): aguas mineromedicinales de acción terapéutica y formulaciones de tipo cosmeceútica (cosmético ecológico de acción terapéutica).

Las investigaciones aplicadas que se realizaron en el marco del proyecto brindaron beneficios de carácter local y nacional y favoreció la adquisición de conocimientos científicos, fundamentales, lo que permitió la elaboración de productos de acción terapéutica y cosmética a partir de los recursos naturales

aguas y peloides minero medicinales en beneficio de comunidades asentadas en las proximidades de los balnearios para el desarrollo del Termalismo de Salud.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el campo, se midió pH y temperatura (pHmetro modelo HI-8424-HANNA), conductividad eléctrica (conductímetro modelo ORISON 524) y potencial redox (modelo HI-8424, marca HANNA. Los análisis físicos y químicos de los macro y micro componentes se realizaron según las técnicas descritas en el Standard Methods. 17<sup>th</sup> Ed. (APHA-AWWA-WPCF, 2012), dentro de las 72 horas a partir de tomadas las muestras. Los minerales presentes fueron determinados por Rayos X. Los datos hidroquímicos fueron procesados mediante sistemas informáticos basados en modelos hidrogeoquímicos (Fagundo et al, 2005; Fagundo Sierra et al, 2001).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Caracterización de los productos naturales**

Las acciones del Proyecto se realizaron en tres etapas:

En la primera etapa se realizaron las siguientes tareas: a) Caracterización de las aguas mineromedicinales del balneario Madruga; b) Caracterización del yacimiento del peloide de la Salina Bidos; c) Caracterización peloides de la Laguna Guatraché; d) Evaluación de los bloques de extracción de los peloides de Bidos y Guatraché; e) Cálculo de la reserva de dichos sitios para explotación; f) Control y certificación de la calidad de los productos naturales de dichos yacimientos.

En la segunda etapa se desarrollaron las siguientes acciones: a) Estudio de las formulaciones; b) Definiciones y formulaciones de los cosméticos ecológicos de acción terapéutica.

En la tercera etapa se realizaron: a) Intercambios de experiencias entre los especialistas cubanos y argentinos; b) Difusión de los resultados mediante Talleres y publicaciones de libros y artículos científicos.

Los componentes sulfurados de las aguas minero-medicinales y peloides de las salinas, lagunas y fuentes termales se originan por acción de bacterias sulfato-reductoras que reducen, en condiciones anaeróbicas, el sulfato presente en el agua salina a compuestos sulfurados de acción terapéutica, principalmente sulfhídrico y sulfhidrilo (Fagundo et al, 2002; 2012).

### Caracterización de los peloides de la Salina Bidos

La Salina Bidos se localiza en las inmediaciones del poblado La Teja, a 11 km. de Hoyo Colorado y 25 km. de Martí, Matanzas por el Circuito Norte (Oficina Cubana de la Propiedad Industrial, 1998).

En las figuras 1a y 1b se ilustran los trabajos de toma de muestras y de caracterización químico-física de los peloides en la salina de Bidos durante los trabajos realizados en el marco del Proyecto.



(a)



(b)

Figura 1. Muestreo (a) y mediciones *in situ* de temperatura, pH, conductividad eléctrica y potencial de oxidación reducción realizadas en la salina Bidos durante los trabajos de toma de muestra y caracterización *in situ* de las mismas (b).

En la tabla 1 se muestran los resultados de las mediciones de campo de los peloides de la salina Bidos.

Tabla 1. Determinaciones de campo en la salina Bidos (Pesce y Fagundo, 2007).

Sitio	T (°C)	pH (UPH)	Eh (mv)
Bidos (1)	28.0	8.00	-416
Bidos (2)	27.2	-	-420

Segunda parte.

### **Caracterización de las aguas mineromedicinales del yacimiento Madruga y del peloide de Bidos**

A lo largo del territorio de la provincia de La Habana, donde se encuentra el yacimiento Madruga, afloran serpentinitas, gabros y otras rocas de la Asociación Ofiolítica, de edad mesozoica (Fernández y Fagundo, 2010). En las proximidades del poblado de Madruga, a una cota de 145 m, brotan una serie de manantiales de aguas minerales y mineromedicinales con temperaturas cercana a 26 °C, una mineralización entre 0.5 y 0.7 g/l, de tipo bicarbonatadas cloruradas magnesianas o mixtas, sulfuradas y silícicas. También existen una serie de pozos que fueron perforados durante los trabajos de prospección geológica realizados en el territorio, llevados a cabo en la década de 90 del pasado siglo. Estas aguas se explotan desde hace muchos años con fines terapéuticos y actualmente se hacen esfuerzos por parte del gobierno municipal para mejorar las instalaciones del balneario La Paila, que presta servicios de Salud (curas balnearias y peloterapia) a la comunidad (Pérez et al, 1990). También en esa región se envasan aguas minerales para el abasto público.

Además del Balneario La Paila, existen en el territorio otros lugares, donde se captan aguas minerales de acción terapéutica que hoy día no se explotan: manantial “El Tigre”, con aguas de tipo ferruginosa y manantial “El Copey”, donde existen aguas minerales naturales y medicinales (Fernández, 2009; Fernández, y Fagundo, 2010).

En la tabla 2 se exponen resultados de la caracterización químico-física de las aguas minerales naturales y mineromedicinales del yacimiento Madruga, efectuados en diferentes etapas.

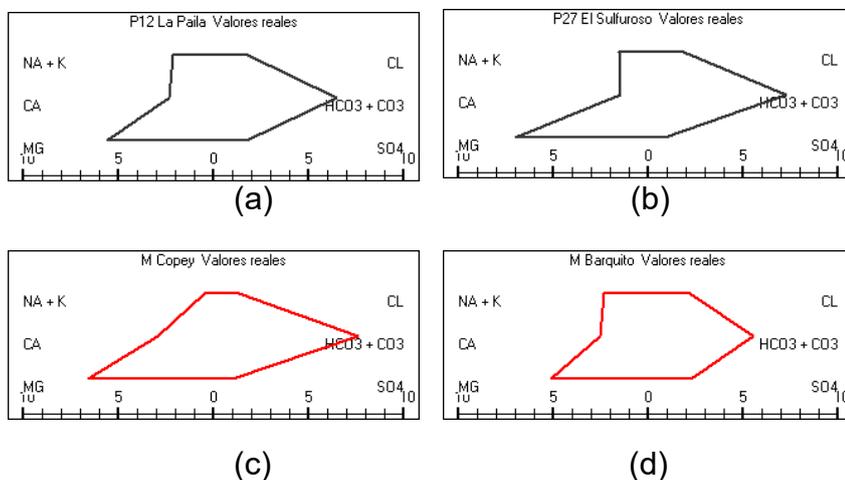
Tabla 2. Composición químico-física de las aguas minerales naturales y mineromedicinales del yacimiento Madruga.

Determinaciones de campo					Componentes especiales				
No	1	2	3	4	No	1	2	3	4
Q (l/s)	4.7		2.0		CO <sub>2</sub> (mg/L)	7.6	7.6	6.9	9.6
T (°C)	26.0	26.0	26.0	26.0	H <sub>2</sub> S(mg/L)	4.8	4.8	7.2	
pH (UPH)	7.47	7.47	7.77	7.94	Rn (nc/L)				
Eh (mV)					SiO <sub>2</sub> (mg/L)	46.8	46.8	63.9	
O <sub>2</sub> (mg/L)					As (mg/L)				
CE (μ)					B (mg/L)				
					F <sup>-</sup> (mg/L)				
					Br (mg/L)				
Macro componentes					I <sup>-</sup> (mg/L)				
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	475.3	475.3	347.2	459.8	Li <sup>+</sup> (mg/L)	0.050	0.050		
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	2.3	2.3	3.0	6.0	Sr <sup>2+</sup> (mg/L)				
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	79.0	79.0	37.1	113.0	Ba <sup>2+</sup> (mg/L)				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	102.2	102.2	38.1	155.8	Fe(mg/L)	0.124	0.124		
Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	56.6	56.6	43.3	70.3					
Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	83.1	83.1	59.0	87.2					
Na <sup>+</sup> (mg/L)	56.2	56.2	7.6	74.7	Trazas y contaminantes				
K <sup>+</sup> (mg/L)	4.8	4.8	1.2		Mn (mg/L)				
TSS (mg/L)	860	860	536	967	Ni (mg/L)				
CaCO <sub>3</sub> (mg/L)	488	488	354	539	Cd (mg/L)				
					Cu (mg/L)				
					Cr (mg/L)				
Composición hipotética					Co (mg/L)				
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (mg/L)	32.4				Zn (mg/l)				
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (mg/L)	365.0				Al (mg/L)				
CaSO <sub>4</sub> (mg/L)	180.0				Mo (mg/L)				
CaCl (mg/L)	-				V (mg/L)				
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (mg/L)	1.4				Bi (mg/L)				
NaCl (mg/L)	70.0				Se (mg/L)				
H <sub>2</sub> S + SH <sup>-</sup> (mg/L)	4.8				Ag (mg/L)				
Total (mg/L)	648.8				Pb (mg/L)				
Total/t (mg/s)	4042								

Referencias: 1-Trelles (1948); 2- Inventario 3910 ONRM (1990)- Fagundo et al (2009).

Fuentes: 1- P12 La Paila; 2- P27 El Sulfuroso; 3-Manantial Copey; 4-Manantial Barquito.

En la figura 2 se ilustra la composición química del agua del yacimiento Madruga, mediante patrones hidrogeoquímicos (Fagundo, 1998), y representada mediante diagramas de Stiff (1991), la composición química de las aguas mineromedicinales del yacimiento Madruga.



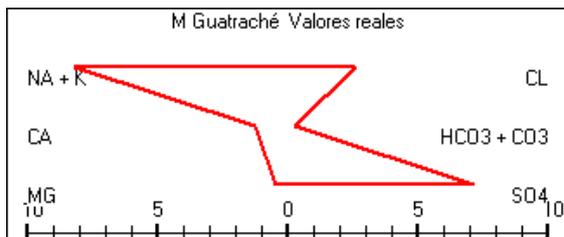
Aguas mineromedicinales (gris) y aguas minerales naturales (rojo)

Figura 2. Composición química de las aguas mineromedicinales del yacimiento Madruga, expresada mediante diagramas de Stiff: a) Balneario Madruga ( $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Ca}$ ), b) El Sulfuroso ( $\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Ca}$ ), c) Copey ( $\text{HCO}_3 > \text{Mg} > \text{Ca}$ ), d) Barquito ( $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Ca}$ ).

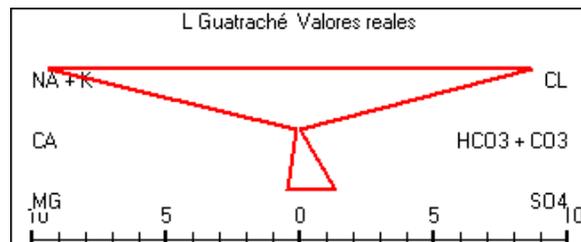
En la tabla 3 se muestra la composición química de la fase líquida del peloide de Bidos.

Tabla 3. Composición química de la fase líquida del peloide de Bidos (Romero et al, 1990).

Macro (fase líquida)	Muestra 001
$\text{Na}^+$ (g/l)	61.0
$\text{K}^+$ (g/l)	1.9
$\text{Ca}^{2+}$ (g/l)	0.9
$\text{Mg}^{2+}$ (g/l)	6.1
$\text{Cl}$ (g/l)	200.0
$\text{SO}_4^{2-}$ (g/l)	10.0
$\text{HCO}_3^-$ (g/l)	0.18
$\text{H}_2\text{S}$	0.88
SST	158.2



(a)



(b)

Figura 5. Composición química (representada mediante diagramas de Stiff) de las aguas mineromedicinales de: a) la fuente termal ( $\text{SO}_4 > \text{Cl-Na}$ ), y b) la laguna ( $\text{Cl-Na}$ ) de Guatraché (b), respectivamente.

En la tabla 4 se muestran los resultados de las mediciones de campo de los peloides de la laguna de Guatraché (Pesce y Miranda, 2003; Informe Técnico, de la Dirección de Minería, 2006).

Tabla 4. Determinaciones de campo en la laguna de Guatraché (Pesce y Fagundo, 2006).

T (° C)	7.8
pH	8.90
Eh (mV)	-415
CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	67510

En la tabla 5 se presenta la composición química de la fase sólida del peloide de la laguna de Guatraché.

Tabla 5. Composición química de la fase sólida del peloide de la laguna de Guatraché.

Micro (fase sólida)	Muestra 001 C
Arsénico (mg/g)	3
Cinc (mg/g)	45
Cobre (mg/g)	13
Cromo (mg/g)	20
Plomo (mg/g)	7
Níquel (mg/g)	12
Selenio (mg/g)	< 1
Mercurio (mg/g)	> 0.1
Manganeso (mg/g)	454
Berilio (mg/g)	< 0.5
Hierro total (%)	6.5
Azufre total (%)	1.6

En la tabla 6 se presentan los resultados de los análisis por Rayos X de los minerales presentes en la laguna de Guatraché.

Tabla 6. Resultados de los análisis por Rayos X de los minerales presentes en la laguna de Guatraché.

Muestra: 001C	Principales	Minoritarios	Accesorios
Sedimento muy compactado	Plagioclasas	Cuarzo	
Sedimento pastoso	Plagioclasas	Plagioclasas	Halita, Calcita

En la tabla 7 se muestra la composición química de las aguas de la fuente termal de la laguna, y en la tabla 8, la de la laguna de Guatraché, respectivamente.

