



Número 4  
ISSN: 1853-9505

La revista "El Ojo del Cóndor" es una publicación periódica oficial del Instituto Geográfico Nacional.

revista  
***El Ojo del Cóndor***  
una mirada diferente a nuestra geografía



## Complejos termales del Neuquén

Historia del termalismo, Complejos termales de la Provincia del Neuquén, Lahuen Co, Domuyo, Queñi - El poder curativo de las aguas sulfurosas.

## El Parque Provincial Copahue

Antropología y Arqueología. Sismología.  
Fangoterapia en Copahue y Caviahue.

## Proyecto Atlas de Tucumán 100K

Luego del exitoso proyecto Argentina 500K, el IGN y la Provincia de Tucumán desarrollan el Atlas de Tucumán, Escala 1: 100 000.

## Oficinas Provinciales del IGN

El Instituto se acerca a las provincias a través de sus nuevas oficinas provinciales.

## COPAHUE

Por el bajo de Trolope,  
Del Huecú o de más allá,  
Llegó un paisano a las termas  
Y así le implora al volcán:

Patrón del fuego y del trueno,  
El de las aguas que hierven,  
Tú que haces temblar la tierra,  
Señor del poncho de nieve.

Te traigo a mi niño que apenas respira,  
Se enfría en mis brazos,  
sus ojos no brillan.  
Si late el sol en tu vientre,  
Dale ese aliento de vida.

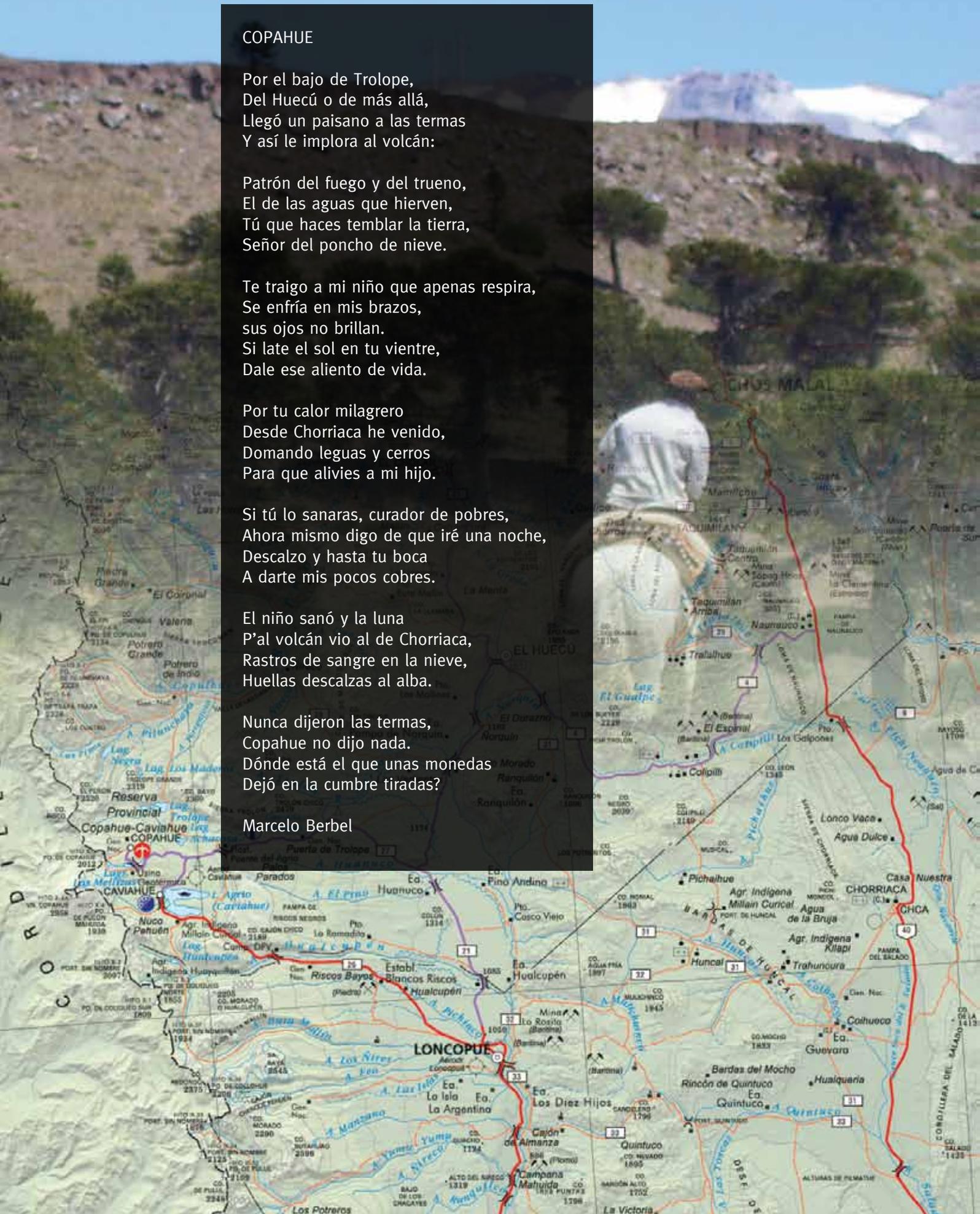
Por tu calor milagrero  
Desde Chorriaca he venido,  
Domando leguas y cerros  
Para que alivies a mi hijo.

Si tú lo sanaras, curador de pobres,  
Ahora mismo digo de que iré una noche,  
Descalzo y hasta tu boca  
A darte mis pocos cobres.

El niño sanó y la luna  
P'al volcán vio al de Chorriaca,  
Rastros de sangre en la nieve,  
Huellas descalzas al alba.

Nunca dijeron las termas,  
Copahue no dijo nada.  
Dónde está el que unas monedas  
Dejó en la cumbre tiradas?

Marcelo Berbel





*Agrimensor Sergio Rubén Cimbaro*  
*Director del Instituto Geográfico Nacional*

**E**stimados lectores, presentamos aquí el número 4 de la revista “El Ojo del Cóndor”, del Instituto Geográfico Nacional, cuyo nombre nos identifica con la visión general del territorio, que tiene la emblemática ave que habita en las alturas de la Cordillera de los Andes. Este número es el primero del año 2013 y de la nueva gestión que me enorgullese llevar adelante en el IGN.

En el Organismo estamos muy contentos con los 3 números anteriores, ya sea porque algunos trabajamos en ellos o bien porque después de tanto tiempo reiniciamos con mucho éxito una publicación de divulgación técnico-científica en el ámbito del Instituto, que nos permite comunicarnos tanto con los actores afines a nuestra actividad como con el público en general.

En el Instituto Geográfico Nacional con nuestros 133 años de historia tenemos mucho para exponer de las diferentes actividades científicas y técnicas que realizamos, y esta publicación es una de las maneras que tenemos de comunicarlas a toda la comunidad. Es también una forma de sumar a muchos científicos, profesionales y técnicos de diferentes áreas, que si bien no trabajan directamente con nosotros, tienen algo interesante para decir de nuestra geografía.

Muchos son los desafíos que queremos afrontar en esta nueva etapa del IGN, algunos son una evolución de los iniciados hace tiempo atrás, otros son una continuación de los que comenzaron en el año 2009 con el cambio institucional y hay muchos nuevos que entendemos que ayudarán al Organismo a ocupar un lugar más destacado en las temáticas que le son propias y sobretodo para estar más en contacto con la sociedad. Asumiendo más firmemente las responsabilidades que nos son propias y brindando el soporte técnico y profesional necesario a las diferentes instituciones que lo requieren, esta es una ardua tarea que tomamos con decisión y mucha responsabilidad, y que de alguna manera también intentamos reflejar en estas páginas, a través de los diferentes artículos que hacen mención a nuestra actividad particular, o bien realizadas en conjunto con otras instituciones.

En el marco de la revista, queremos continuar incorporando a los diferentes protagonistas de las especialidades que nos son afines, pero entendemos también que es necesario ampliar el espectro de especialistas que nos permitan ver desde diferentes aspectos las distintas características de nuestro territorio, y de esa manera ampliar el espectro intelectual de nuestros lectores llegando a personas que no están relacionadas con las temáticas propias de la institución.

En este número exploramos los volcanes de la Provincia del Neuquén desde diferentes puntos de vista como el científico, el educativo, el turístico, el médico, el geológico y el geográfico, entre otros, con variados artículos que explican también las causas y consecuencias de su actividad. Zona geográfica de particular belleza que nos brindará un completo conocimiento a través de las páginas siguientes.

Además, sumamos las noticias institucionales, el reportaje a los trabajadores históricos del Organismo, la agenda de eventos nacionales e internacionales relacionados con nuestra actividad y muchas cosas más, en fin, un número para sorprenderse e informarse al mismo tiempo.

Entonces, sin más preámbulos, los invito a disfrutar de este apasionante número de nuestra revista institucional ■

Muchas gracias.

### 1 Editorial del director del IGN

En el primer número que sale en su gestión, el nuevo director del IGN nos da su visión de la revista y de la misión de la institución en esta nueva etapa.



### 10 Recuperación de valores ambientales y comunitarios en el Parque Provincial Copahue

La misión de proteger las aguas termales y el recurso araucaria (*Araucaria araucana*).

### 22 Termas Neuquinas Turismo y Salud

El descanso y la curación que ofrecen estas termas se dan la mano con el desafío que propone el paisaje.



## Dossier: Complejos termales del Neuquén

### 6 Introducción Fuentes termales argentinas

Introducción al conocimiento de la dinámica de las fuentes termales.



### 8 Grandes Termas de la Provincia del Neuquén

Breve descripción de los grandes complejos termales del Neuquén: Lahuen-Co o Epulafquen, Domuyo, Queñi y la fuente termal de Quila Quina.



### 16 Parque Provincial Copahue Sismología del Copahue

Detalles del seguimiento científico de las actividades volcánicas del Copahue.

### 18 Termas Neuquinas Antropología y Arqueología



Hallazgos y análisis antropológico en la zona de las termas neuquinas.

### 24 Termas Neuquinas Historia del termalismo en la Provincia del Neuquén

Interesantes relatos y documentación que testimonian la actividad de terapia termal desde fines del siglo XIX.



### 27 Termas Neuquinas Fangoterapia

Sus materiales naturales asociados a procesos volcánicos proporcionan alternativas terapéuticas únicas en uno de los principales centros termales del país.

- 30** EPROTEN *Ente Provincial de Termas del Neuquén*
- 32** Imagen satelital de la región termal del Neuquén. CONAE
- 34** CITENEU *Centro de Investigaciones Termales del Neuquén*
- 36** Comunidades Microbianas en Copahue
- 40** Toponimia Mapuche
- 42** Copahue y Caviahue - *Un lugar en el mundo para descubrir*
- 46** UNCO - Universidad Nacional del Comahue

## Novedades institucionales y Agenda

- 48 - RAMSAC**
- 51 - Proyecto Atlas de Tucumán 100K**
- 52 - Oficinas provinciales IGN**
- 54 - Taller de cartografía de montaña**
- 55 - Congreso Mercator - Participación**
- 56 - Instituciones amigas**
- 57 - Museo / Biblioteca**
- 58 - Biografía de Olascoaga**
- 60 - Testimonios**
- 62 - Eventos - Agenda 2013**
- 64 - CuriosaMente (entretenimientos)**

### ACLARACIÓN DE LOS EDITORES:

*“Los artículos firmados no expresan necesariamente la opinión del IGN ni del consejo editorial de la revista.”*

*“Prohibida la reproducción total o parcial de contenidos e imágenes sin la autorización expresa de los autores.”*

La revista “El Ojo del Cóndor”  
es una publicación periódica del  
Instituto Geográfico Nacional



Ministerio de  
Defensa

Presidencia de la Nación

Presidenta:  
Dra. Cristina Fernández de Kirchner

**Ministro de Defensa:**  
Ing. Agustín Oscar Rossi

**Secretario de Ciencia, Tecnología y  
Producción para la Defensa:**  
Lic. Santiago Juan Rodríguez

**INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL**

**Director:**  
Agr. Sergio Cimbaro

**Subdirector:**  
Ing. Julio César Benedetti

**Director de la revista:**  
Ing. Julio César Benedetti

**Consejo Editorial:**  
Dra. Mercedes Acosta  
Lic. Lucas De Oto  
Prof. Adriana Vescovo  
Silvia Heuman

**Director de Arte:**  
Jorge Alba Posse

**Cartografía:**  
Téc. Geomática Roxana Albanito

**Colaboran en este número:**  
Corina Risso / María de la Paloma Martínez Fernández /  
Luis Alberto Bertani / Cintia Bengoa / Gabriela Badi /  
Claudia Eugenia Della Negra / Ana María Monasterio /  
Miria Baschini / Gisela Pettinari / Jorge Vallés /  
Ernesto Traversi / Sandra Torrusio / José Miguel Lamot /  
Laura Lavalle / Alejandra Giaveno / Patricia Chiacchiarini /  
María Sofía Urbieto / Cintia Cordero / Edgardo Donati /  
Verónica García / Eduardo Lauría / Carlos Nelson /  
Dolores Puente / Graciela Borozuki / Carmen Rey /  
Graciela Marín / Cristina Lecca

Editor responsable:  
**Instituto Geográfico Nacional**  
Avda. Cabildo 381  
(1426) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Esta revista se imprimió en los  
**Talleres Gráficos del IGN.**

Número 04 - Junio de 2013  
ISSN: 1853-9505  
Queda hecho el depósito que marca la  
Ley Nº 11.723



# Que la cartografía vaya a la gente

**E**laborar la cartografía oficial que represente el Territorio Continental, Insular y Antártico de la República Argentina ha constituido la principal labor encargada al actual Instituto Geográfico Nacional. Desde la creación de la Oficina Topográfica Militar, hace más de 133 años, en el marco de una Nación que asumía la responsabilidad de administrar su espacio geográfico, hasta nuestros días, esta colosal misión asignada a nuestro Instituto ha recorrido por diferentes caminos.

Sin pretender hacer en estas líneas un relato histórico pormenorizado del trabajo llevado a cabo por nuestros mayores, y el que nos ocupa cada día; valga la sola mención de cómo han corrido las suertes de los cartógrafos, nuestros cartógrafos; y la de los usuarios de nuestros mapas. Ya el término de “usuarios” cuando se trata de mapas, es una denominación muy contemporánea, muy del siglo XXI.

Hace poco más de un siglo atrás, el universo de quienes necesitaban y empleaban la cartografía estaba formado por exploradores, gobernantes, militares, científicos, productores agropecuarios, constructores de grandes obras de infraestructura, geólogos, hidrólogos, planificadores urbanos, entre otros tantos, aunque no muchos más. Hoy, ese universo se ha ampliado de manera desproporcionada, impensable, inimaginable. Hoy la sociedad toda, de una forma u otra es usuaria y muy demandante de información geográfica... de cartografía...

Aunque suene trillado, los avances tecnológicos han impactado fuertemente en los procedimientos de levantamiento de información para ser volcada en la cartografía. A los significativos aportes que ya habían hecho la óptica y la mecánica al instrumental topográfico (teodolitos, niveles, planchetas, escuadra de agrimensor, etc.) empleados en los trabajos de campo, se sumaron los aportados por la electrónica y las emisiones electromagnéticas en la posibilidad de medir ángulos y distancias de manera muy precisa. Se pobló así el territorio de marcas geodésicas que aseguraron la buena métrica de la cartografía. Estos avances, hoy históricos, se complementaron con los servicios aportados por la aerofotografía y la posibilidad de relevar a partir de estas imágenes los principales rasgos que conformaría la cartografía.

Pero desde hace apenas unos sesenta años, y junto a la carrera espacial; la visión de la Tierra desde el espacio exterior y las constelaciones de satélites de geoposicionamiento, esas verdaderas estrellas artificiales que nos permiten obtener coordenadas en todos los rincones del planeta, en todo momento del día; configuraron un momento de quiebre, un verdadero hito en el mundo de la información geográfica. Hasta aquí, quienes nos dedicamos a la cartografía, aprovechamos todos los días los beneficios en nuestros procesos de producción cartográfica. Y nuevamente la sorpresa: las TICs <sup>(\*)</sup>, y en



particular la mega red Internet, han transformado al universo de usuarios de la cartografía. Hoy alumnos de todos los grados, turistas, taxistas, comerciantes, prestadores de servicios, ciudadanos todos; en sus computadoras personales, o mejor aún, en sus teléfonos celulares, saben en tiempo real, dónde están y por dónde ir; son usuarios inconscientes de mapas digitales, bases de datos geoespaciales, sistemas de posicionamiento global satelital. Estos usuarios tienen el mapa incorporado en su uso cotidiano, y muchos de ellos incorporan su conocimiento del territorio en mapas georreferenciados, compartidos desde comunidades de información, ellos corrigen la traza o el nombre de una calle en alguna base de datos geográfica alojada en algún lugar del mundo... Este es el escenario en el que los cartógrafos, y en particular nuestro Instituto Geográfico Nacional, debe llevar a cabo su trabajo, produciendo la cartografía oficial que la gente necesita.

Esta publicación de nuestro Instituto, “El Ojo del Cóndor”, es un espacio de comunicación y de conocimiento de nuestra realidad geográfica. Un medio más para cumplir mejor con esta misión de representación de nuestro Suelo Patrio. Este cóndor que en su audaz vuelo arriba a tierras neuquinas, nos muestra de la mano de científicos y especialistas un matiz particular de su rica geografía: LAS TERMAS DE NEUQUÉN. Este recurso natural, hoy concebido como un servicio vinculado a la salud y al turismo, nos lleva a conocer esta cara vital de la Provincia del Neuquén. Provincia que en sus orígenes como Territorio Nacional, tuviera como primer Gobernador (1883) al Coronel Manuel José Olascoaga, quien fuera jefe y fundador (1879) del actual Instituto Geográfico Nacional.

Así como es posible encontrar aguas termales en prácticamente todo el país; en la Provincia del Neuquén los productos termales, aguas, barros y algas, están íntimamente vinculados con los volcanes más emblemáticos de la cordillera. Aparecen el Volcán Domuyo, máxima altura de la Patagonia, el Volcán Copahue con un cráter activo cargado de agua sulfurosa, y con una de las infraestructuras de servicios terapéuticos más importantes, las Termas de Epulauquen o de Lahuen-Co tan cercanas al Volcán Achén Ñiyeu y su escorial... pero mejor encuentrelos usted mismo.

Presentamos también un componente vital de este nuevo modelo de gestión institucional, las Oficinas Provinciales. Ellas tienen sede en las capitales de cada provincia, y se encuentran a cargo nuestros representantes, quienes pertenecen a la administración pública de cada Estado provincial. Son hoy las Provincias de Tucumán, Santa Cruz, Chaco, Chubut, y Santa Fe, las primeras en asumir este desafío de construir en conjunto las respuestas que la gente necesita. Se articulan así las acciones con los actores locales, proyectando y desarrollando productos y servicios acordes a los requerimientos de cada provincia, y en el marco de las incumbencias del Instituto. En este sentido, les describiremos también lo que hoy es un Proyecto Educativo nacido en las necesidades de la Provincia de Tucumán y articulado por nuestra Oficina Provincial Tucumán: el Atlas de Tucumán 100K.

Hacer que nuestros productos y servicios lleguen a la gente, tal como la gente los necesita; allí está el desafío de nuestra misión. Desafío al que no renunciamos, y sobre el cual diariamente redoblamos los esfuerzos para mejor asumirlo.

Entendemos que la forma más eficiente de alcanzar las exigencias del público de usuarios de la información geográfica, es integrando nuestros esfuerzos con los de aquellos que tienen capacidades de producción en la materia; pero en particular con aquellos que al igual que nuestro Instituto se sostienen con fondos públicos. Esa sinergia propia del trabajo colaborativo y una visión innovadora de nuestros productos y servicios, son sin lugar a dudas el camino que debemos recorrer. Conseguiremos así que la cartografía vaya a la gente y que con ella se quede.

Ing. Julio César Benedetti

*Subdirector del Instituto Geográfico Nacional*

*Director de la revista “El Ojo del Cóndor” - IGN*

(\*) TICs: Tecnologías de la Información y la Comunicación.

# Fuentes termales argentinas

por Corina Risso

Doctora en Geología. Directora del Departamento de Ciencias Geológicas FCEN-UBA  
Vicepresidente del CNUGGI



Con esta introducción quisiera contribuir a la difusión y el conocimiento de las fuentes termales del Neuquén en particular y de Argentina en general, llevando al lector a comprender el valor de este extraordinario recurso natural y su uso para fines terapéuticos, alimentarios, energéticos, rurales y en general, sociales y turísticos.

En nuestro territorio, desde la época pre-colombina se transmitieron noticias sobre las propiedades curativas de algunas fuentes termales. Este conocimiento, mitad historia y mitad leyenda, permitió que los pueblos originarios adhirieran al mismo sentido mágico que los pueblos primitivos. La

leyenda de las termas de Copahue relata que, al morir el cacique araucano Copahue y luego su esposa hechicera Pire-Pillán, brotaron de las heladas entrañas de la tierra chorros de vapor hirviente, perforando la nieve que todo lo cubría hasta formar una laguna y un río.

En la Provincia del Neuquén, desde tiempos remotos, los “baños de Epulafquen” eran conocidos por los indios, quienes acudían a las fuentes de Cullu-co (agua ácida) o como actualmente se las denomina, termas de Lahuen-Co (aguas calientes).

Los expedicionarios de la Campaña del Desierto

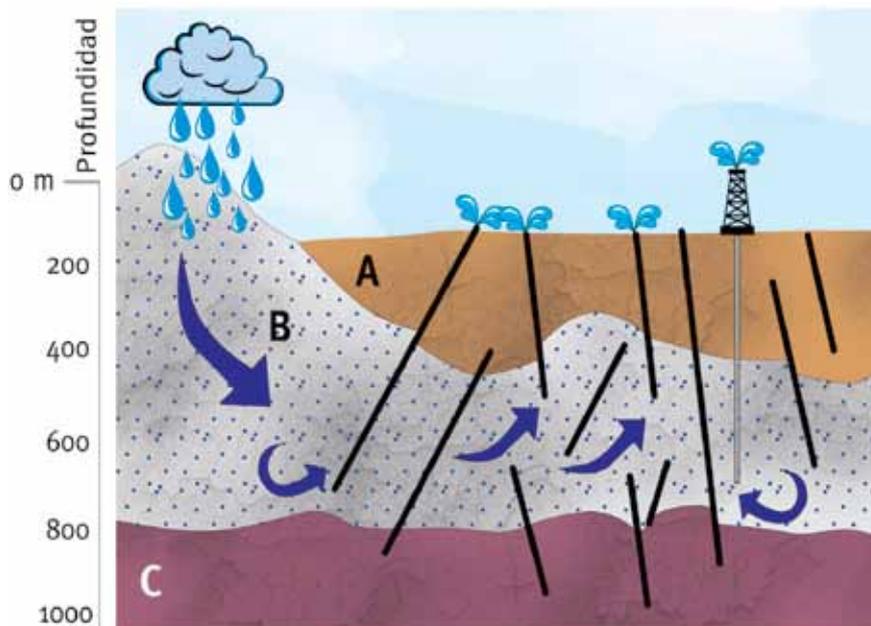


Figura 1: Las rocas tipo A y C son bancos impermeables y el banco B es una roca reservorio de alta permeabilidad. El agua de lluvia (meteórica) se infiltra en el terreno B y por gravedad llega a grandes profundidades (miles de metros). Dado que la temperatura aumenta con la profundidad (gradiente geotérmico) el agua infiltrada se va calentando y, a su vez, enriqueciendo en elementos químicos. Cuando encuentra una falla/fractura o una zona de debilidad en la corteza asciende para llegar a la superficie como “agua termal”. A veces se realizan perforaciones para extraer el agua, como se ve en la figura (Fuera de Escala). Importante: el tiempo geológico. Cuanto más tiempo de contacto exista entre el agua termal/rocas circundantes, más posibilidad de disolución de sales y enriquecimiento químico de las aguas. Un ejemplo claro son las aguas termales de la Provincia de Entre Ríos, Río Hondo en Santiago del Estero, etc.

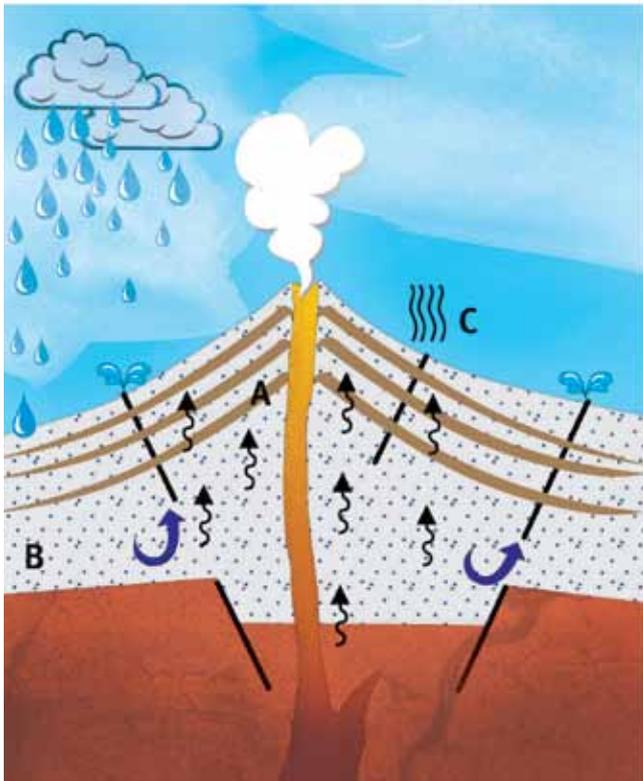


Figura 2: Volcán formado por capas impermeables (A) y capas permeables (B) que permiten la circulación del agua meteorica. Al aproximarse el agua a un cuerpo magmático se calienta (hasta puede vaporizarse) y se enriquece en elementos químicos provistos por los gases magmáticos. Al salir a la superficie, a través de zonas más débiles, surge como agua termal de origen volcánico o como fumarolas, en el caso en que sólo emerjan gases (C) (Fuera de Escala).

hicieron contacto simultáneo con éstas y con las termas de Copahue hacia el año 1880. Villavicencio (Mendoza) fue visitada por el naturalista Charles Darwin en 1839 y a la República Argentina le cabe el honor de haber sido el primer país sudamericano en contar con un establecimiento termal, utilizado con criterio médico y especialmente instalado y adecuado a esos fines. Fue el médico español Antonio Palau quien en 1878 fundó el Centro Termal de Rosario de la Frontera en Salta.

Una definición bastante adecuada nos dice que las **“aguas termominerales”** son aquellas aguas naturales que, surgiendo de la corteza terrestre, carecen de contaminación patógena, contienen elementos químicos que las pueden convertir en agentes terapéuticos y tienen una temperatura diferente a la media normal<sup>1</sup>. O sea, que las aguas termominerales se caracterizan por una determinada temperatura y composición química que las diferencia de las aguas potables.

Las aguas termominerales no son otra cosa que agua del ciclo meteorico (agua de lluvia, nieve, hie-

lo, etc.) que se ha infiltrado a distintas profundidades dentro de la corteza terrestre y que ha sufrido en ese camino un enriquecimiento en elementos químicos y un aumento en su temperatura. ¿Por qué hablo de enriquecimiento en elementos químicos y no de enriquecimiento en **“minerales”**, como se lee en muchos libros? Porque, por definición, un mineral es una sustancia natural, sólida, inorgánica, con una composición química determinada y un ordenamiento atómico interno que se expresa como estado cristalino. Por eso los geólogos a veces filosofamos diciendo que el hielo (agua en estado sólido que cristaliza en el sistema hexagonal) podría considerarse un mineral, mientras que el agua líquida, no. Por ejemplo el mineral halita (sal común), que cristaliza en el sistema cúbico y cuya composición química es Cloruro de Sodio (ClNa), se disuelve en el agua en iones Cl<sup>-</sup> y Na<sup>+</sup>. Así es como estos elementos enriquecen las aguas termales que, cuanto más circulan por la corteza, más se cargan con elementos químicos como el Cl<sup>-</sup> y el Na<sup>+</sup> y muchos otros más.

De una manera sencilla se explica así uno de los orígenes de la gran mayoría de las fuentes termales. El agua meteorica que percola por la corteza hasta grandes profundidades (~16 km) a medida que se profundiza va aumentando su temperatura y su capacidad para disolver e incorporar sales. Al momento de encontrar una fractura o falla u otra zona de perturbación estructural el agua asciende hasta llegar a la superficie, llevando su carga extra de sales y calor. Nos falta considerar una variable muy importante: el tiempo geológico. Cuanto más tiempo de contacto exista entre el agua termal/rocas circundantes, más posibilidad de disolución de sales y enriquecimiento químico de las aguas. Un ejemplo claro son las aguas termales de la Provincia de Entre Ríos, Río Hondo en Santiago del Estero, etc.

Pero no todas las termas tienen este origen; el otro gran grupo lo forman las aguas meteoricas que en su camino cortical se van calentando y enriqueciendo en sales por circular próximas a una cámara magmática que está aún caliente. Este tipo de aguas termales son productos complejos de la mezcla de gases magmáticos, de aguas de infiltración, de la alteración de las rocas pre-existentes y del desarrollo biológico en las condiciones fisico-químicas creadas. Tal es el ejemplo de las termas de Copahue, Domuyo y Epulafquen, que en este caso están directamente relacionadas con ambientes volcánicos.

Con un poco de historia y una definición de qué son o no son las aguas termominerales, nos focalizamos en las Termas de la Provincia del Neuquén y su centro termal más reconocido: Copahue.

<sup>1</sup> Panorama Hidrotermal Argentino – INCyTH – Grupo de Trabajo Hidrotermal, 1976.

# Grandes Termas de la Provincia del Neuquén

por Corina Risso - Doctora en Geología.

Directora del Departamento de Ciencias Geológicas FCEN-UBA - Vicepresidente del CNUGGI

## LAS TERMAS DE LAHUEN-CO O DE EPULAFQUEN

Los baños de Lahuen-Co o de Epulafquen, se hallan ubicados en un valle glaciar transversal de la cordillera, cuyo fondo en la actualidad está ocupado por un mallín y cañaveral de aproximadamente unos 0,5 km<sup>2</sup>. Hay numerosas exhalaciones de vapor y gases que se evidencian a través de un burbujeo en dicho mallín. En algunos de ellos la precipitación de sales construye una costra calcárea (CO<sub>3</sub>Ca) con forma de domo y color blanco-ocre, en cuya parte central se mantiene la exhalación de vapor y gases que originan estas aguas termominerales, cuya temperatura promedio es de unos 60 °C.

La principal manifestación tiene forma circular de dos metros de diámetro y de la cual el agua brota constantemente con un caudal de unos 300 litros/hora.

La génesis de las exhalaciones en la zona se interpreta como de origen mixto, con mezcla de agua meteórica con la participación de gases relacionados al volcanismo reciente. Este volcanismo está asociado a las erupciones del no lejano volcán Achen-Niyeu, del volcán La Angostura, de El Arenal y conos Centro Oeste, todos ellos centros eruptivos recientes relacionados a la actividad póstuma del volcán Lanín.

Los baños son un complejo de dilución entre los gases ascendentes y las aguas de escurrimiento superficial, lo que determina pequeñas variaciones locales de las concentraciones de dichas soluciones termales, pero sin producir grandes variaciones entre pozo y pozo, ya que su origen es el mismo.

Relatos de los pobladores locales indican un cambio de ubicación de las surgencias termales luego del gran terremoto de Chile de 1960. Esto se explicaría por una temporal obstrucción en las vías de escape de los gases que buscarían otros caminos o zonas de debilidad para llegar a la superficie.

Los análisis químicos de las principales manifestaciones termales las clasifican como **aguas hipertermales, clorosulfatadas, cálcico-sódicas, alcalinas bicarbona-**

**tadas de mineralización fuerte e hipotónica.** Su alto contenido en Flúor (3,2-3,6-4,0 mg/l) supera los límites establecidos por el Art. 982 del CAA para agua de bebida.



Imagen 1: Termas de Lahuen-Co o Epulafquen.  
Fuente: [www.elcomahueonline.com.ar](http://www.elcomahueonline.com.ar)

## LAS TERMAS DE DOMUYO

Las aguas termominerales de esta región son un producto complejo de la mezcla de gases volcánicos, de composición y temperatura variable según sus manifestaciones, de aguas de infiltración, de la alteración de las rocas pre-existentes y del desarrollo biológico en las condiciones físico-químicas creadas.

Las termas del Domuyo, situadas al este de la Cordillera del Viento y base occidental del volcán Domuyo, ocupan un área de unos 5 km<sup>2</sup>. La zona presenta características geomórficas típicas de un ambiente volcánico en el que se observan rasgos glaciares predominantes, enmascarando los rasgos primitivos. Corresponde a una caldera semicircular con un diámetro de 16 km, colmada por un complejo núcleo resurgente de domos y lava-domos dacíticos y dacítico-andesíticos emitidos por al menos 14 centros eruptivos; el más alto de ellos es el volcán Domuyo (4709 msnm).



Al menos otros 5 centros eruptivos parásitos se han desarrollado en la vertiente exterior sur-sureste de la caldera.

Se trata de una región caracterizada por elevados cordones andinos y valles intermontáneos donde afloran en un terreno muy abrupto bajo formas de fumarolas, géiseres, hervideros y olletas de variable intensidad en una región de clima seco y poco variable. En Domuyo se identificaron 18 vertientes y 2 arroyos (El Humazo, Aguas Calientes, Géiser Los Tachos, Ailincó, etc.). La mayoría de estas fuentes son hipertermales, es decir, que llegan a tener temperaturas superiores a los 40 °C y un máximo de 90 °C. Sin embargo, las aguas del arroyo Agua Fría y las vertientes de Aguas Calientes no superan los 30 °C.

Es muy interesante la abundancia de algas termófilas en las aguas calientes de Domuyo. Se desarrollan al pie de los géiseres y en las aguas calientes, que constituyen las olletas, y también en las rocas que bañan permanentemente los arroyos de aguas calientes. No se observan por debajo de temperaturas de 45 °C ni por encima de los 87 °C. Se describieron 24 especies de algas cianofíceas termales en las aguas cloruradas sódicas del Arroyo Aguas Calientes. Las masas mucilaginosas presentan la característica de variar de

color según la temperatura del hábitat: blanquecino o decolorado a 70 °C, salmón-rosado entre 60-65 °C y verde-azulado entre 40-45 °C. Las algas tienen propiedades antibacterianas y antifúngicas.



Imagen 2: Manifestaciones termales al pie del Domuyo.  
Fuente: [www.neuquentur.gob.ar](http://www.neuquentur.gob.ar)

## LAS TERMAS DEL QUEÑI Y LA FUENTE DE AGUA MINERAL DE QUILA-QUINA

Las termas del Queñi están ubicadas dentro del Parque Nacional Lanín, próximas a San Martín de los Andes y enclavadas en medio de la selva valdiviana. Este lugar ofrece el agua termal como un tesoro para los turistas que buscan una experiencia distinta en sus vacaciones.

Se accede a las termas a partir de un sendero desde el lago Queñi que lleva una hora o una hora y media de caminata. Las termas con una temperatura del agua de unos 40 °C están formadas por pozones naturales en el medio de la selva rodeados de árboles gigantes como techo protector. El agua brota de las rocas a 70 °C y en su descenso, va renovando permanentemente los dos baños de inmersión que se encuentran en su estado natural y, por lo tanto, disminuyendo su temperatura.

La Villa Quila-Quina se ubica a tan sólo 18 kilómetros de la ciudad de San Martín de los Andes, sobre la margen sur del lago Lácar. Además de visitar el balneario y los numerosos paseos por los bosques se puede conocer la fuente de agua mineral carbonatada naturalmente, un interesante fenómeno geológico que se complementa con las vistas panorámicas de la villa y del lago.



Imagen 3: Termas de Queñi - Pozón.  
Autora: Adriana Vescovo.

# Recuperación de valores ambientales en el Parque Provincial Copahue

por **María de la Paloma Martínez Fernández**  
Geógrafa. M. Sc. en Gestión y Planificación Ambiental  
Docente investigadora Facultad de Turismo  
Universidad Nacional del Comahue

y **Luis Alberto Bertani**  
Dr. en Geografía, Docente investigador Facultad de Humanidades  
Universidad Nacional del Comahue

## INTRODUCCIÓN

El Área Natural Protegida Copahue constituía una Reserva Nacional hasta 1957, cuando fue transferida a la provincia y por el Decreto-Ley 191/62 se crea el Parque Provincial Copahue, siendo uno de los motivos principales de su creación el proteger las aguas termales y el recurso araucaria (*Araucaria araucana*). El bosque de araucaria constituye un rasgo distintivo de este parque, que ocupa un área relativamente reducida en las inmediaciones del lago Caviahue y en el valle del río

Agrio. Se trata de un endemismo de la región andino-patagónica de distribución restringida tanto en Argentina como en Chile (distrito del Pehuén), representando los bosques de este parque el límite norte de distribución de la especie en Argentina.

Desde 1990 el parque posee un Plan General de Manejo, el cual le asigna la categoría de Reserva de Usos Múltiples, que promueve la conservación de áreas naturales en las que se privilegia la convivencia armónica entre las actividades productivas del hombre y el mantenimiento de ambientes naturales

con sus recursos silvestres. A pesar de ello, el área presenta complejos problemas respecto del manejo de su entorno natural.

El sitio seleccionado para realizar las tareas de remediación se encuentra sobre la margen derecha del río Agrio, a 1.800 metros de su desembocadura en el lago homónimo. En este sector, el río atraviesa una serie de resaltos en la roca volcánica que originan cascadas en el cauce del río, lo que da lugar a un paisaje con alto valor escénico muy visitado por turistas del país y el extranjero.

PARQUE PROVINCIAL COPAHUE Provincia del Neuquén, Argentina



# y comunitarios



Figura 2: Cascada Cabellera de la Virgen.

El trabajo fue guiado por objetivos como:

- Promover la capacidad de observación y análisis.
- Comprender la compleja trama que involucra a distintos actores sociales en el manejo de un área protegida y analizar el papel y la mirada particular de cada uno de ellos.
- Entender la dinámica de los sistemas naturales del bosque de araucarias de los Andes patagónicos desde un abordaje geosistémico.
- Instalar medidas que contribuyan a controlar y revertir una situación de marcado deterioro ambiental en el sitio.
- Propiciar un espacio de participación, capacitación y transferencia e involucrar a la población local en las tareas de restauración y en las de prevención.
- Promover el desarrollo turístico sustentable.

## LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL TRABAJO DE CAMPO COMO LABORATORIO EN LA NATURALEZA

La falta de conocimiento de las funciones, procesos y estructura del medio natural y el uso indiscriminado de los recursos naturales en detrimento de la calidad de vida

humana y del equilibrio ambiental son factores que justifican la necesidad de desarrollar acciones de educación ambiental en distintos niveles del sistema educativo. El objetivo principal es lograr que las personas desarrollen conciencia del medio que los rodea y modifiquen su accionar sobre el mismo. Como sostiene N. J. Smith-Sebasto (1997) “el término educación para el desarrollo sostenible sería un término más comprensible, ya que indica claramente el propósito del esfuerzo educativo: educación sobre el desarrollo sostenible, el cual es en realidad la meta de la Educación Ambiental (...) tiene un gran potencial para aumentar la toma de conciencia en los ciudadanos y la capacidad para que se comprometan con decisiones que afectan sus vidas.”

En este sentido la experiencia desarrollada en Cavihue persigue la finalidad de que no sólo los alumnos participantes cobren dicha conciencia, sino que también pueda ser transferida al medio local para que la población en general y las autoridades se comprometan con su realidad ambiental. Conciencia es el conocimiento que el espíritu humano tiene de su propia existencia y actividad. Esto significa conocer el propio ser e identificarse como perteneciente a un grupo social con una determinada identidad cultural y tradiciones propias. La conciencia ambiental implica meditar acerca de la propia relación con el ambiente del cual se forma parte, a partir de reconocer los efectos de acciones individuales y colectivas. Como conceptos clave dentro de este proceso pueden citarse: *percepción, identificación, valorización de los problemas y concientización.*

“La educación ambiental permite iniciar un proceso de inserción crítica, creadora, responsable, del joven en su medio ambiente, como sujeto comprometido con el presente y el futuro de su comunidad” (Martinese P. 1994).

Este proyecto vincula las áreas educativa, social y económica, teniendo como eje el conocimiento del bosque y su relación con las actividades ganadera y turística vistos de manera sostenible, propiciando que la comunidad se involucre para que asuma un papel activo en la conservación del mismo. La metodología de trabajo abarca, además de las propias tareas de remediación ambiental, técnicas de trabajo participativo, salidas de campo y talleres, donde intervienen docentes de la UNCo, docentes del CPEM 74, alumnos y familiares.

## DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El sector sufre graves procesos de degradación de la tierra (desertificación), lo que se percibe en la progresiva pérdida de cobertura vegetal y suelo, en la formación de cárcavas de gran longitud y profundidad y en la exposición de raíces de araucarias, así como en la caída de varios ejemplares de las mismas. Los orígenes de esta problemática se deben básicamente al sobrepastoreo caprino y al trazado inadecuado de caminos para acceder a las cascadas del Agrio y otros parajes sobre las laderas del volcán Copahue. De continuar este proceso es probable que este lugar se transforme en un sector muy degradado tipo “badlands”, lo que generaría una pérdida en sus atributos de flora y fauna.

Existe una elevada pérdida de suelo en algunos lugares (figura Nº 3) y es alarmante el proceso de formación de grandes y profundas cárcavas por donde en la actualidad circula el agua de la fusión de nieve y lluvia. Como se trata de un sector con fuertes pendientes y suelos friables con alta proporción de ceniza volcánica, la capacidad erosiva de los cursos de agua provoca pérdida



Figura 3: La imagen muestra un sector muy degradado. En este lugar se han perdido al menos 2 metros de suelo y las Araucarias, con sus raíces expuestas, están en riesgo. En la foto dos alumnos participantes de la experiencia.

de suelo y, como consecuencia de ello, las raíces quedan expuestas. Esto constituye el “principio del fin” de esta especie milenaria, ya que en pocos años más, al perder sustentabilidad, terminan cayendo tal como puede constatarse con varios ejemplares.

Las relaciones entre los elementos de la naturaleza en la actualidad se comportan de manera diferente de como lo hacían antes. ¿Qué cambió? A raíz de la intervención humana que generó la pérdida del tapiz vegetal, la modificación de uno de los elementos incidió negativamente sobre los otros constituyentes del geosistema, el cual es estable cuando es capaz de absorber el impulso exterior, que se trasmite de un elemento a otro a través de relaciones reversibles (entre los elementos del geosistema). Cuando estas relaciones se vuelven irre-

versibles, el geosistema o paisaje deja de funcionar y tiende a descomponerse pasando a un nuevo estado de equilibrio que se conoce con el nombre de estado crítico. Es aquí cuando el paisaje ha perdido su estado homeoestático (estado de equilibrio dinámico del sistema) y se puede hablar de su degradación, ya que se ha producido un desequilibrio como consecuencia de la falta de retroalimentación del sistema. Las condiciones existentes en el territorio donde se llevó esta práctica constituyen un ejemplo de esta situación; es muy probable que nunca se puedan alcanzar las condiciones iniciales del mismo.

### ESTRATEGIAS PARA REVERTIR LA SITUACIÓN AMBIENTAL

La técnica diseñada para Caviahue consistió en lograr formar suelo a partir del aterrazamiento o escalonamiento, mediante el uso de rocas superpuestas en la línea de talweg (zona más profunda de la cárcava). La construcción de estos pequeños diques o azudes, de pequeñas dimensiones, favorece la progresiva colmatación de la pequeña cuenca y, por ende, detiene la profundización que provoca la acción del agua. El escalonamiento permite disminuir su energía y el poder erosivo al tiempo que otorga humedad al suelo en el “descanso” de cada terraza. Ellas están destinadas a reducir las longitudes de las pendientes y a trasladar de manera segura los escurrimientos de agua a una zona de acopio es-



Figuras 4 y 5: Construcción de diques.

table, tal como un cauce artificial y cubierto de pasto. Sin embargo, resulta esencial que estas estructuras estén adecuadamente diseñadas, construidas y mantenidas, ya que su mal funcionamiento resultaría en una mayor erosión del suelo, efecto totalmente contrario al esperado. También es importante destacar el bajo costo en materiales (propios del lugar) y mano de obra requeridos para su construcción y monitoreo del proyecto, que permite recuperar y proteger amplias extensiones de terreno que se hallan hoy en estado degradado.

En simultáneo se relevó el estado de la cobertura vegetal del área y de la senda utilizada para visitar las cascadas Basalto, Cabellera de la Virgen, Culebra y Gigante, así como su escaso equipamiento. Las observaciones determinaron que la incompleta señalización de la senda promueve que los visitantes caminen por toda el área, incrementando el pisoteo y la destrucción de flora nativa. Durante la última campaña (2012), la Dirección Provincial de Áreas Protegidas comenzó las obras de reparación de miradores y cartelera y entablonamiento de la primera mitad del itinerario.

Los primeros resultados de la experiencia fueron altamente satisfactorios, obteniéndose al año de haberse construido valores de recuperación de suelo que en algunos casos superaban el metro de profundidad. En varios de ellos pudo comprobarse incluso el incipiente crecimiento de vegetación herbácea o ciperácea, lo cual incrementa las posibilidades de fijar el suelo. Sucesivos trabajos no sólo introdujeron nuevos diques sino que levantaron y acondicionaron los anteriores en función del alto grado de sedimentación generada.

### TRANSFERENCIA Y CAPACITACIÓN EN LA COMUNIDAD DE CAVIAHUE

A partir de la realización de los primeros diques a fines del 2008, se prepararon actividades de transfe-



Figura 6: Colmatación en 2009.



Figura 7: Colmatación 2011, otro sector.

rencia y talleres participativos en la escuela secundaria CPEM N° 74 de Caviahue, lo cual permitió efectuar sondeos de opinión y percepción acerca del área natural próxima. Proyecciones multimedia, construcción de mapas mentales, discusiones y salidas al terreno fueron algunas de las actividades desplegadas con los alumnos secundarios. Los estudiantes de 4º y 5º año, cuya currícula escolar posee una orientación turística, elaboraron propuestas de difusión hacia la comunidad y turistas, como spots radiales y la mención del problema en una Guía Turística local confeccionada enteramente por ellos.

De manera notable los jóvenes manifestaron su preocupación por la problemática tratada, pero son débiles o inexistentes las iniciativas para actuar desde su lugar de alumnos / pobladores / usuarios del parque; no obstante se mostraron permeables a involucrarse para participar en acciones que tiendan a revertir la actual situación.

Compartir los trabajos de restauración con la población local contribuye a elaborar una mayor conciencia ambiental respecto del entorno, que no sólo modifica el propio accionar sino que proyecta una mejor comunicación hacia vecinos y turistas. La participación

## Parque Provincial Copahue

de los jóvenes los estimula para contagiar a sus mayores el interés por conservar la calidad ambiental del espacio en que viven. Los habitantes de Caviahue son los mejores “agentes de monitoreo” a la hora de detectar el agravamiento del problema o el mantenimiento de las medidas introducidas para su mejora. Así también, el conocimiento de sencillas técnicas de mitigación de la erosión y revegetación pueden ser puestas en práctica en otros sectores donde el problema sea incipiente.

Estos espacios participativos estimularon la creatividad: folletos artesanales, salidas de campo educativas, programas radiales... Los medios son inagotables para canalizar la participación y la difusión para un mejor uso turístico recreativo del espacio.

En todo momento se aplicaron las herramientas que brinda la Interpretación ambiental, forma de comunicación que Tilden (1957) definió como “actividad educativa que pretende revelar significados e interrelaciones por contacto directo con el objeto, a través de experiencias de primera mano, no limitándose a una información de los hechos”. La interpretación del paisaje es lo opuesto a una descripción del mismo. Siempre va más allá de lo observado: explica, despierta la curiosidad y se nutre de las experiencias previas del observador para ayudarlo a descubrir el significado de cada uno de los componentes del paisaje.

A nivel local se avanzó en el proceso de concientización acerca de la dinámica del paisaje y consecuencias del uso del suelo, en especial en referencia a espacios de uso recreativo. También se realizaron talleres de capacitación de los guías locales, quienes internalizaron la necesidad de reforzar su formación como guías intérpretes y acentuar la importancia de comprender los procesos formadores del paisaje, pasados y actuales, para planificar un turismo más sustentable. En estos talleres se explicaron los trabajos realizados y la importancia



Figura 8: Taller en CPEM 74.



Figura 9: Salida de campo CPEM.

del guía de turismo como agente de monitoreo y educador ambiental. A partir del primer encuentro se formó un grupo de guías colaboradores del proyecto, tanto para avanzar con la construcción de diques como para controlar su funcionamiento. Ante la imposibilidad de tener lista para la temporada de verano 2011/12 la cartelería interpretativa elaborada para el sitio, la función de estos guías fue crucial a la hora de explicar y difundir los problemas ambientales y el funcionamiento de las medidas instaladas.

El trabajo mancomunado entre distintas instituciones con el objetivo de revalorizar y aplicar la idea del desarrollo sustentable constituyó una experiencia enriquecedora, pues permitió realizar acciones en pos de la conservación del patrimonio natural y cultural. Las técnicas y temáticas abordadas propiciaron la capacidad de observación, análisis, lectura del paisaje y el desarrollo de habilidades en los estudiantes (universitarios y secundarios) que participaron de la experiencia, tanto en su pensamiento crítico, creativo y responsable como en la incorporación de pautas de compromiso para con el uso sostenible del territorio.

La red de trabajo creada entre instituciones nacionales, provinciales y municipales con un grupo humano comprometido y que aporta sus distintos saberes y haceres, alienta a seguir luchando por el rescate, no sólo del equilibrio natural sino también humano ■

## BIBLIOGRAFÍA

BOLÓS, M., et al., 1992. Manual de Ciencia del Paisaje. Masson, Barcelona.

BRONDOLO, VAQUERO Y ERCOLANI, 2000, (compiladores). Turismo: Desarrollo local y regional. Editorial de la Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

BALEY, P., 1981. Didáctica de la Geografía. Ed. Cincel, Bogotá.

BELLOLI, L., 2003. El Gondwana. Educación ambiental desde los patios escolares andino patagónicos. Belloli, Epyén.

CCAM, Parque provincial Copahue. En: [http://www.culturademontania.com.ar/ÁreasProtegidas/PAR\\_parque\\_provincial\\_copahue\\_neuquen.htm](http://www.culturademontania.com.ar/ÁreasProtegidas/PAR_parque_provincial_copahue_neuquen.htm). consultado julio 2012.

DIRECCIÓN PROVINCIAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, 2008. Plan Operativo Anual 2008-2009, Subsecretaría de Medio Ambiente. Neuquén.

MOHSP, 2008. Cavihue – Copahue, Gobierno de la Provincia del Neuquén.

[http://www.haciendanqn.gov.ar/nq/archivos/ofbc6\\_Informe%20de%20Cavihue%20Copahue\\_Marzo%202008.pdf](http://www.haciendanqn.gov.ar/nq/archivos/ofbc6_Informe%20de%20Cavihue%20Copahue_Marzo%202008.pdf).

GIOLITTO, P., 1984. Pedagogía del medio ambiente. Herder, Barcelona.

MÉNDEZ, LORENZINI, NEBBIA, 1995. Aprender con el bosque - Texto para educadores, módulo 1. Proyecto Lemu, UNICEF.

GÓMEZ OREA, et al., 1999. Gestión de la restauración de espacios degradados. Cepade, Universidad Politécnica de Madrid.

MALETTI & GANDULLO, 2007. Flora del área natural protegida Copahue. Universidad Nacional del Comahue / JICA.

MANNINO & ROBLEDO, 1993. Educación medioambiental informal, en Geografía para el medio ambiente. Depto de Geografía, UNC, Mendoza.

MARTÍNEZ, P. & Torres, G., 1998. Fundamentos para una conciencia ambiental turística. Revista imagen y turismo, N° 5, CETUR, Facultad de

Turismo, UNCo.

MARTÍNEZ, P. & BARBIERI, P., 2005. Turismo y desarrollo local: Experiencias de educación ambiental en el paraje Pil Pil, Parque Nacional Lanín. Fac. de Turismo, Secretaría de Extensión, UNCo, Neuquén (Inédito).

MARTINESE, P., (1994). Pichi Lemu, Publicación de divulgación educativa N°1, CIEFAP, UNCo.

MOORE, 1985. Manual de operaciones para sistemas de áreas protegidas. FAO.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (España), 1991. Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. 1. Carreteras y Ferrocarriles. Madrid.

ORTIZ SOLORIO, María, et al., 1994. Evaluación, Cartografía y Políticas Preventivas de la Degradación de la Tierra. Comisión Nacional de las Zonas Áridas, México.

LEÓN PELÁEZ, 2001. Estrategias para el control y manejo de la erosión en cárcavas. En: [http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/Juan%20Diego/Plnaifi\\_Cuencas\\_Pregado/Control%20erosi%F3n%20en%20c%20E1rcavas%20cuadernos%20ambiental.pdf](http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregado/Control%20erosi%F3n%20en%20c%20E1rcavas%20cuadernos%20ambiental.pdf).

RODRÍGUEZ, 2008. La idea del paisaje en el turismo de las sociedades post modernas, Universidad de la Habana, Cuba. En: T. y M. Online, [http://www.turismoymercado.com/ver\\_items\\_descrip.asp?wVarItem=519](http://www.turismoymercado.com/ver_items_descrip.asp?wVarItem=519).

SMITH-SEBASTO, 1997. ¿Qué es educación ambiental? En: Environmental Issues Information Sheet El – 2, University of Illinois.

STOCKING, M. y MURAGHAN, N., 2003. Evaluación de Campo de la Degradación de la Tierra. Mundi-Prensa, Murcia, España.

TILDEN, F. 1957. Interpreting our heritage. University of North Carolina press, North Carolina.

VELASCO FERNÁNDEZ, 1998. Sociología y educación medioambiental, Madrid. Cepade, UPM, Madrid.

# Sismología del Copahue

Por **Cintia Bengoa,**

Lic. en Cs. Geológicas, Ayudante de 1º del área de Geodinámica Interna - Dpto. de Cs. Geológicas - Universidad de Buenos Aires. Grupo de Estudio y Seguimiento de volcanes activos - IDEAN.

y **Gabriela Badi,**

Dra. en Geofísica, Prof. Adjunta e Investigadora en el Depto. de Sismología e Inf. Met. de la Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata.

El volcán Copahue es un estratovolcán ubicado en el límite Argentina-Chile, en la cordillera neuquina ( $37^{\circ} 51,35'S - 71^{\circ} 10,2'O - 2977$  m.s.n.m.) (Figura 1). En julio de 2012 el Copahue inició un nuevo ciclo eruptivo con un notable aumento de la actividad sísmica, un marcado descenso del nivel de agua de la laguna cratérica con intenso burbujeo y columnas de vapor y gas. Una explosión freática-freatomagmática con emisión de material piroclástico generó una pluma de aproximadamente 18 km en dirección S-SE. En diciembre una erupción menor elevó los niveles de alerta por algunos días al producir una columna de ceniza, vapor y gas de 1,5 km de altura. Este sistema volcánico posee manifestaciones hidrotermales importantes en diversos sectores de la zona; en el cráter del volcán se encuentra una laguna ácida (pH 0,3 – 0,8) con temperaturas de 30 °C y vertientes calientes ácidas con pH entre 1 y 2, y temperaturas de alrededor de 81 °C (Caselli et al., 2005, Agosto 2011, Varekamp et al., 2001, 2009). Otras áreas geotermales se encuentran en Las Máquinas, Las Maquinitas y en la localidad de Copahue. En este último sitio funciona el centro de Termas Copahue donde se realizan tratamientos medicinales.

Desde el año 2004 el Grupo de Estudio y Seguimiento de Volcanes Activos (GESVA) de la Universidad de Buenos Aires, junto a investigadores de la Universidad Nacional de La Plata, la Universidad de Cuyo e instituciones extranjeras, realizan investigaciones en volcanes activos de los Andes y Antártida. En el territorio argentino, el volcán Copahue es el único estudiado desde un punto de vista multidisciplinario (sismología, geoquímica de fluidos, deformación, geología).

Las regiones volcánicas tienen generalmente gran actividad sísmica. La sismología volcánica es una especialidad que se encarga del estudio de las vibraciones del suelo originadas en los sistemas volcánicos. En los últimos años se ha vuelto una herramienta muy importante para el monitoreo brindando un mayor conocimiento del estado actual de la actividad volcánica y de su mecanismo de funcionamiento. Uno de sus principales objetivos consiste en entender la naturaleza y dinámica de las fuentes sísmicas asociadas a la inyección y transporte de magma y también al



Figura 1: Ubicación del volcán Copahue, límite Argentina-Chile, en la cordillera neuquina. Imagen del complejo termal Copahue.

movimiento de fluidos hidrotermales. La variedad de procesos que ocurren en estas zonas generan diferentes tipos de señales cuya forma y cantidad de energía varían según sea el estado del volcán. Estas señales responden a procesos como por ejemplo el movimiento de fluidos (magma o agua) o la fracturación de rocas debidos al ascenso de magma. Los eventos sísmicos presentes en una zona volcánica dependerán del estado del sistema volcánico y responden a un proceso determinado. Algunos son generados por fracturación de rocas, como los terremotos volcano-tectónicos que se asemejan a los terremotos más conocidos pero tienen menor magnitud. Otros eventos, en cambio, se asocian al movimiento de fluidos y aunque varían según el volcán, suelen agruparse en eventos de largo período y tremores volcánicos. El tremor volcánico, por ejemplo, es una vibración duradera que puede a veces compararse con el sonido de un motor. También existen los eventos híbridos, que se suponen generados por una combinación de los procesos anteriormente mencionados.

En noviembre de 2003, en la región del volcán Copahue y con la colaboración del municipio de Cavihúe, se instalaron antenas sísmicas compuestas por sensores sísmicos de corto período para el registro de actividad sísmica local (Figura 2). La configuración de los sensores en una antena permite identificar y localizar la fuente tanto de señales claras (eventos volcano-tectónicos) como de aquellas que pueden

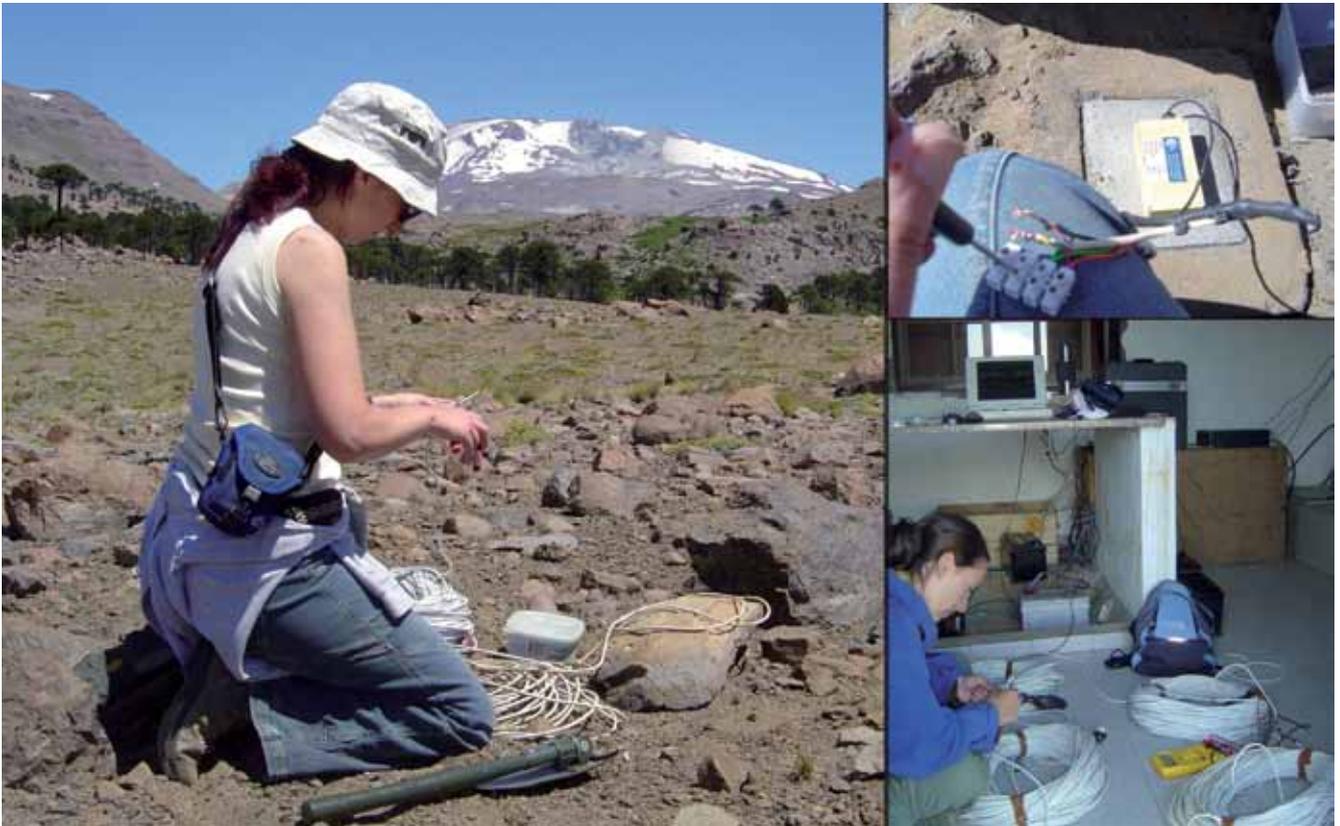


Figura 2: Momentos en la instalación de una antena sísmica en la zona del volcán Copahue.

confundirse con el ruido (eventos de largo período y tremores). En Copahue se han registrado los tres tipos de eventos y en particular los últimos estarían asociados a los campos geotérmicos y movimientos de fluidos en la zona volcánica (Ibáñez et al., 2008; Bengoa, 2013; Forte et al., 2012).

En marzo de 2011 se instaló además un sismómetro banda ancha con la colaboración del personal del Ente de Termas de la Provincia del Neuquén. Este instrumento de gran sensibilidad es capaz de registrar todos los tipos de señales volcánicas generadas. Se

ha planificado la instalación de dos equipos adicionales para implementar otras nuevas técnicas de análisis; además, se pretende lograr el acceso a los datos en tiempo real.

El poder identificar, caracterizar, clasificar y localizar los eventos sismovolcánicos a poco tiempo de producirse ayuda al conocimiento del estado del volcán y de los procesos que ocurren en él. Esto es indispensable en la vigilancia volcánica para mejorar los pronósticos de erupciones y establecer alertas tempranas en zonas pobladas como las termas de Copahue ■

## Bibliografía

Agusto, M., 2011. Estudio Geoquímico de Fluidos Volcánicos-Hidrotermales del complejo volcánico Copahue-Caviahue, y su Aplicación a Tareas de Seguimiento. Tesis de Doctorado. 296 páginas. Facultad de Cs. Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Bengoa, C., 2013. Estudio de la sismicidad volcano-tectónica del volcán Copahue, cordillera neuquina. Tesis de Doctorado. Facultad de Cs. Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. En preparación.

Caselli, A. T.; Agosto M. R. y Fazio A.; 2005. Cambios térmicos y geoquímicos del lago cratérico del volcán Copahue (Neuquén): posibles variaciones cíclicas del sistema volcánico. XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata. Actas I: 751-756.

Forte, P.; Bengoa, C.; Caselli, A., 2012. Análisis preliminar

de la actividad sísmica del complejo volcánico Copahue-Caviahue mediante técnicas de array. XIII Congreso Geológico Chileno. Antofagasta, 2012. Actas: 568-570.

Ibáñez J. M.; Del Pezzo E.; Bengoa, C.; Caselli, A. T.; Badi, G. A. y J. Almendros, 2008. Volcanic tremor associated with the geothermal activity of Copahue volcano, Southern Andes region, Argentina. Journal of Volcanology and Geothermal Research (Elsevier, ISSN:0377-0273) 174: 284-294.

Varekamp, J. C.; Ouimette, A.; Hermán, S.; Bermúdez, A.; Delpino, D., 2001. Hydrothermal element fluxes from Copahue, Argentina: A "beehive" volcano in turmoil. Geology, 29 (11): 1059-1062.

Varekamp, J. C.; Ouimette, A. P.; Herman, S. W.; Flynn, K. S.; Bermudez, A.; Delpino, D., 2009. Naturally acid waters from Copahue volcano, Argentina. Applied Geochemistry 24, 208-220.

# Antropología y Arqueología de las zonas de la Provincia del Neuquén

por Claudia Eugenia Della Negra

Licenciada en Antropología - Arqueóloga. Jefe Departamento de Paleontología y Arqueología - Dirección General de Patrimonio Cultural - Dirección Provincial de Cultura - Subsecretaría de Cultura, Juventud y Deportes - Ministerio de Gobierno, Educación y Cultura.

Existen referencias del uso de aguas termales de la Provincia del Neuquén desde tiempos previos a la llegada de los europeos, por parte de poblaciones provenientes de ambas vertientes de la Cordillera de los Andes (Chile y Argentina). Este tránsito intercordillerano con el territorio que actualmente ocupa la Provincia del Neuquén se dio gracias a la existencia de numerosos pasos de escasa altitud, mucho más bajos que los existentes en la cordillera entre Jujuy y Mendoza.

Los estudios arqueológicos en la zona aledaña a Copahue comenzaron en la década de 1990 a partir del Plan de Manejo del Área Natural Protegida de Caviahue mientras que los estudios arqueológicos cercanos al Domuyo son aún mucho más recientes. Sin embargo, a pesar de lo preliminares que son los resultados, podemos dar cuenta del temprano poblamiento y uso de ambas zonas desde hace miles de años, gracias a la correlación con investigaciones arqueológicas en áreas cercanas.

## ZONA NORTE: TERMAS DE “AGUAS CALIENTES” VOLCÁN DOMUYO

Sabemos que los humanos comenzaron a poblar áreas cercanas al Domuyo muy tempranamente a partir de los datos obtenidos en diferentes sitios.

En Cueva Huenul 1, excavaciones recientemente realizadas han expuesto que las primeras ocupaciones humanas defendibles se registran en torno a 9500 años; (Barbarena, et al., 2011), aunque en la cueva también se encontraron restos óseos de animales extintos (megafauna) con 13.000 años de antigüedad.

En el sitio Aquihuecú, más cercano al Domuyo, se encontró un fogón datado en 8000 años; carbón y cenizas estaban asociados a instrumentos de filo elaborados con rocas de la zona y a elementos de molienda. En estos elementos de molienda se encontraron restos de semillas de algarroba (*Prosopis*) que posiblemente fueron molidos para elaborar harinas (Lema, Della Negra y Bernal, 2011). Los instrumentos de piedra eran grandes y servían para trabajar el cuero. Entre los restos de animales consumidos se encontraron los de guanaco (*Lama guanicoe*), que actualmente no existe en la zona, y algunos roedores



Detalle de deformación craneana encontrada en sitios Aquihuecú y Hermanos Lazcano.

(*Ctenomys*) y edentados como mulita, armadillo y peludo (Della Negra, et al., 2009).

En Aquihuecú se encontró un sector que fue utilizado por dos grupos como cementerio, desde 4200 hasta 3500 años atrás. Uno de ellos presentaba una característica que diferenciaba visiblemente sus restos. Se observó una pronunciada deformación craneana de tipo subcircular, producto del uso de cintas ajustadas en la cabeza desde muy temprana edad (Della Negra y Novellino, 2005; Della Negra, et al., 2009, 2010). También se encontró que este grupo usaba adornos como collares, colgantes y aros. Posiblemente ambas prácticas servían para diferenciar a dichos integrantes de sus vecinos (Della Negra e Ibáñez Saint Paul, 2012 a y b). El otro grupo no realizaba la práctica de deformar el cráneo ni usaba adornos. Sin embargo, cabe destacar una característica compartida por ambos grupos en las tumbas: realizaban el entierro de las mujeres con los elementos de molienda colocados sobre sus pies. Una costumbre compartida durante 2000 años, aún después del contacto con grupos portadores de cerámica fue que ésta se sumara al ajuar de las mujeres en el sitio Gubevi I (Dpto. Minas) (Della Negra, 2008).

En los elementos de molienda de 3500 y 4000 años se realizó análisis de micro restos y se encontraron restos vegetales de calabaza (*Cucurbita máxima máxima*), que, en las inmediaciones del Domuyo, aún

# aledañas a las termas

Dra. Bernal y un poblador local trabajando en sitio arqueológico.



crece y se cultiva en las vertientes de agua dulce que emergen de las laderas de la Cordillera del Viento (Lema, Della Negra y Bernal, 2011).

En algunos sitios cercanos a Aguas Calientes se han hallado materiales arqueológicos semejantes a los encontrados en los sitios de Aquihuecó y Hermanos Lazcano, que nos dan cuenta de ocupaciones muy tempranas en los aleros denominados Palo I y Palo II. Estos presentan materiales que pueden asociarse a fechados de 8000 años y hasta tiempos históricos y se encuentran a escasos metros de las aguas termales (Della Negra, 2012 MS). Actualmente estos aleros son utilizados por los crianceros en temporada estival para cobijarse y observar los rebaños de caprinos que llevan para pastar en las zonas bajas, al pie del Domuyo. Estos grupos actuales realizan la trashumancia con el ganado desde tiempos históricos y recorren el valle Varvarco y el del río Curi Leuvú. Quizá desde tiempos muy tempranos estas dos rutas sirvieron de acceso a las “aguas calientes”. Primero, para la caza de guanacos y luego para usar las pasturas con el ganado.

Los documentos históricos hacen referencia al reconocimiento del uso de baños en las aguas de los Volcanes Copahue y Domuyo para calmar dolencias desde muy temprana data.

Respecto de la importancia que tenían las aguas termales entre los Pehuenches a principios del siglo XIX, Luis De La Cruz dice “...en el Tocomán había dos fuentes de aguas termales en las que se bañan los indios, y sanan sin más unción de sus quemaduras, que voluntariamente se hacen para guardar del fuego... de los granos de que se inficionan por su imponderable mugre, y aún de la vista que regularmente padecen. Pero antes de llegar a estas aguas hacia el norte del abra de Pichachen que pasamos, me han asegurado estos indios,... hay otros dos baños juntos, que el uno es de agua hirviendo, donde echan los viajeros tronchadas de carne, y se cuecen muy pronto; y que a los pasos de ambos pujios sale un arroyo de agua fría.” (“Descripción de la Naturaleza...”; pág. 421) (Hajduk, 1993. MS: 9).

Los habitantes que conocieron los europeos en el siglo XVIII fueron descritos por José Perfecto de Salas

y denominados como “Pehuenches” o “Pegüenches”: “Estos son indios muy corpulentos y belicosos de gran constancia y sufrimiento en la guerra como criados entre rocas. Visten calzón chamal, poncho y casquete o sombrero... son temidos por los indios de los llanos fuera de las cordilleras.... Sus mayores ascos consisten en teñirse los rostros, brazos y piernas de varios colores...” (Villalobos: 78-79) Luis de la Cruz habla de un cambio de aspecto, producto del mestizaje con los grupos araucanos del Sur.

*Tiestos de cerámica del sitio Gubevi I,  
foto de Claudia Della Negra.*



*Realizando sondeos en zona cercana al Domuyo.*

### ZONA CENTRO: TERMAS DEL VOLCÁN COPAHUE

En 1870 el Dr. Pedro Ortiz Vélez, médico expatriado en Chile, consiguió permiso del Cacique Chenquel para llevar enfermos a Copahue. El hecho despertó interés en médicos militares que, como el Dr. J. M. Cabezón y el Dr. L. Maciel, publicaron en 1899 un trabajo titulado “Los baños termales desde Copahue”. En 1900 y 1903 se recogieron las primeras muestras de aguas que fueron estudiadas por el Dr. Enrique Herrero Ducloux; al mismo tiempo el Ingeniero Lavenier presentó al Ministerio de Agricultura un informe comparativo sobre las Termas de Copahue con las otras termas del país, destacando su relevancia en cuanto a su calidad y

excelentes posibilidades.

Las leyendas mapuche hacen referencia al Volcán Copahue y a la importancia de los bosques de Pehuenes (*Araucaria araucana*) que se encuentran en sus inmediaciones. Puntualmente sus semillas, los piñones, son un recurso valorado como alimento y por la posibilidad de conservarlo. El momento de cosecha de los piñones es el otoño; en esta fecha llegaban comunidades de diferentes regiones que se reunían en Caviahue para juntar piñones e intercambiar otros productos.

Las investigaciones arqueológicas en la zona dan cuenta de la importancia que tenía el consumo de piñón. Por ejemplo, en la Cueva Chenque Haichol, desde hace 6300 años se atestigua su consumo por parte de grupos cazadores recolectores. Y en narra-



ciones de éstas cronistas mencionan los periódicos viajes para obtener piñones en la cordillera.

En el área de Copahue fueron rescatados varios sitios arqueológicos. Algunos asignables a tiempos más tempranos: Hualcupen Superior II y Arroyo Dulce IV y otros más tardíos como el sitio Arroyo Dulce VI, donde se recuperaron tientos cerámicos con decoración denominada Valdiviana. Los sitios Puerta Trolope III

y IV corresponden al siglo XIX y son cementerios destruidos por el saqueo realizado durante años (Cúneo, Della Negra y Domínguez, 1999: 25).

Las investigaciones en la zona seguirán dando cuenta de la presencia humana en los sitios y con ellas podremos aportar al conocimiento de este importante recurso natural y su relevancia para las más antiguas poblaciones de la zona.



Vista del sitio Aquihuecó, y del Volcán Domuyo en el fondo.

### Bibliografía:

Interpatagonia, Copahue: Historia de la ciudad y Leyendas de la zona” “Historia y leyendas”. En: Patagonia argentina > Neuquén > Copahue > [www.interpatagonia.com/copahue/historia.html](http://www.interpatagonia.com/copahue/historia.html).

Barberena, Ramiro; F. Gil, Adolfo; Borrazzo, Karen; Pompei, María de la Paz y Rughini, Agustina A., 2011. “Poblamiento humano temprano y megafauna en Patagonia septentrional: nuevas evidencias para el norte de Neuquén”. Presentada en las Jornadas Internacionales de Poblamiento temprano, La Plata, Argentina.

Della Negra, Claudia y Novellino, Paula, 2005. “Aquihueco”: Un cementerio arqueológico, en el Norte de la Patagonia, Valle del Curi Leuvu - Neuquén, Argentina. *Magallania* 33:165-172. Punta Arenas, Chile.

Della Negra, C., 2008. “Gubevi I: un sitio con restos óseos humanos asociados a cerámica en el departamento Minas, zona norte de la provincia del Neuquén”. *Tras las Huellas. Terceras Jornadas de Historia Regional*, CD Rom.

Della Negra, Claudia; Novellino, Paula; Pérez, Iván; Hajduk Adán; Bernal, Valeria, 2009. “Investigaciones arqueológicas y bioarqueológicas en el sitio Aquihueco (Norpatagonia): nuevos resultados.” En: *Arqueología de Patagonia: una mirada desde el último confín*, Ed. por M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y M. E. Mansur. Editorial Utopías, Ushuaia.

Della Negra, Claudia e Ibáñez Saint Paul, Valeria. En prensa, “Adornos personales durante el holoceno en el Neuquén, su relevancia simbólica”, En: *Revista Comechingonia*, Córdoba Argentina, aceptado en mayo de 2012.

Della Negra, Claudia e Ibáñez Saint Paul, Valeria. En Prensa, “Adornos personales de Aquihueco (Neuquén, Patagonia norte)”. En: *Revista ATEKNA, CENPAT*.

Lema, Verónica; Della Negra, Claudia y Bernal, Valeria, 2011. “Explotación de recursos vegetales silvestres y domesticados en Neuquén: implicancias del hallazgo de restos de molienda del Holoceno Tardío” *Revista Magallania*, Punta Arenas, Chile.

Hajduk, Adan, 1993. “Relevamiento y rescate de los sitios arqueológicos en el parque provincial Copahue (Informe Final)”, MS.

Villalobos, S. R., 1989. “Los Pehuenches en la vida fronteriza” *Investigaciones*, Ediciones Universidad Católica de Chile.

De La Cruz, Luis, 1969. “Descripción de la Naturaleza de los terrenos que componen en los Andes poseídos por los Pehuenches y los demás espacios hasta el río Chaidleubu”; en *Pedro de Angelis*, “Obras y Documentos... T III, Ed. Plus Ultra, Bs. As.

# Turismo Salud, una opción en la Provincia

por Ana María Monasterio Doctora en Hidrología  
Médica Directora. Servicio Médico, Ente Provincial de Termas del Neuquén



La Provincia del Neuquén nos ofrece una gran cantidad de contrastes: la altura de las montañas, la profundidad de los valles, el fuego de los volcanes, la frescura de los lagos, ríos torrentosos, rocas rojas, verdes, azules; una tierra de raíces indígenas donde el descanso y la curación que ofrecen las mejores termas del país se dan la mano con el desafío que propone el paisaje.

En ese marco se encuentran numerosas fuentes termales visitadas desde diferentes puntos del país con el objetivo de lograr mejorar dolencias del aparato osteoarticular, dermatológico, respiratorio o fortalecer sus defensas.

Los griegos, los romanos y otros pueblos pregonaron el uso de aguas que poseían minerales para curar distintas enfermedades, las denominadas aguas mineromedicinales.

Se las define como aquellas que emanan natural o artificialmente con características y cualidades declaradas de bien público. Un agua para que sea declarada de bien público debe demostrar sus beneficios terapéuticos o preventivos. (1)(2)(3)(4)(5)

La OMS define a este tipo de agua como agua bacteriológicamente incontaminada que procede de una fuente subterránea natural o perforada, que contiene una determinada mineralización y puede generar efectos favorables para la salud,

debiendo estar así reconocido por la autoridad pertinente del país.

Las aguas mineromedicinales se clasifican teniendo en cuenta la temperatura y la mineralización, pero la clasificación más difundida es la basada en el contenido aniónico y catiónico predominante y especial. Así tenemos aguas cloruradas, sulfatadas, sulfuradas, bicarbonatadas, ferruginosas, radiactivas y carbogaseosa. (1)(2)(3)(4)(5)

En la Provincia del Neuquén encontramos aguas sulfatadas en los manantiales denominados Agua de Limón, Agua Verde, Agua Laguna Sulfurosa, Laguna del Chanco, Agua del Volcán en la villa termal de Copahue y el manantial Doña Sara, en Lahuen Co, Junín de los Andes. Estas aguas ingeridas por vía oral se comportan como laxo purgantes, aumentan la producción de bilis, mejoran la función de la vesícula biliar, protegen la célula hepática y poseen acción diurética. (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)

Las aguas sulfuradas encontradas en los manantiales de agua sulfurosa, piletas de agua sulfurosa y ferruginosa de los baños 7 y 8 en la villa termal de Copahue y en La Hedionda o Castillo de Barros en Buta Ranquil, mejoran la vascularización, las respuestas anafilácticas y alérgicas y tienen una acción antitóxica a nivel hepático. Son usadas en psoriasis, dermatitis o eccemas por eliminar células muertas de la piel (queratolíticas), favorecer la reproducción celular (queratoplásticas), ser antiin-

flamatorias y anti seborreicas. Además son bactericidas, anti fúngicas y antiparasitarias.

Por otro lado tienen un efecto fluidificante de las secreciones mucosas respiratorias (mucolíticas), son antiinflamatorias, antibacterianas, estimulan la actividad ciliar y disminuyen la inmunoglobulina E.

Son hipoglucemiantes por potenciar la actividad insulínica y por el aumento del catabolismo proteico potencian la eliminación de ácido úrico; a nivel digestivo tienen una ligera acción antiácida y antiséptica. Son aguas inmunorreguladoras.

En las enfermedades osteoarticulares tienen un efecto antiinflamatorio; disminuyen las interleukinas en los procesos degenerativos. (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)(11)

Las aguas bicarbonatadas cálcicas encontradas en los manantiales de Agua de Vichy en las termas de Copahue, en Castillo de Barros en Buta Ranquil o en Eliseo en Lahuen Co, Junín de los Andes, son aguas antiácidas por excelencia; por ingeridas por vía oral neutralizan el ácido clorhídrico, disminuyen la excitabilidad nerviosa y poseen un efecto anti inflamatorio, protegen las mucosas, aumentan la lipasa pancreática mejorando los trastornos hepato-pancreáticos, aumentan la eliminación de ácido úrico en la orina y son diuréticas. (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)(12)

# del Neuquén

Las aguas cloruradas sódicas encontradas en La Curva y Domuyo, son aguas que inhaladas mejoran la vascularización, el trofismo y la capacidad de respuesta de las vías respiratorias. Por vía oral estimulan la secreción y motilidad gástrica al igual que el peristaltismo intestinal. Por vía tópica son estimulantes de las funciones orgánicas y metabólicas. En piel son antiinflamatorias, anti seborreicas y estimulan la cicatrización. (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(12)(13)(14)(15)

Las aguas ferruginosas abundan en las termas de Copahue, en los manantiales denominados Agua de Vichy, Laguna del Chancho, Agua de Limón y Agua de Volcán. Estas aguas benefician a pacientes que padecen anemia ferropénica. (1)(2)(3)(4)(5)(6)(8)(12)

Las aguas carbogaseosas encontradas sólo en la Pileta del Circuito en Copahue y en las termas de Buta Ranquil, excitan la secreción de jugo gástrico, estimulan la movilidad intestinal y provocan vasodilatación. Benefician a pacientes con arteriopatías o insuficiencias arteriolas por su efecto vasodilatador; si se ingieren por vía oral son digestivas ■



## Bibliografía:

1. Armijo, M.; San Martín, J. Curas balnearias y climáticas, talasoterapia y helioterapia. Madrid: Ed. Complutense, 1994.
2. Pérez Fernández, M. R. Principios de Hidroterapia y Balneoterapia. Madrid; Ed. Edigrafos S. A., 2005.
3. Mourelle Mosqueira, M. L.; Meijide Faílde, R.; Freire Magariños, A.; Maraver Eyzaguirre, F.; Carretero, León María I. Técnicas Hidrotermales y estética del bienestar. Pág. 1-9 Parainfo ediciones España, 2009.
4. Carbajo, J. M.; Mestre, J.; Del Tío, R.; Ruiz Manso, R. Estética Hidrotermal. Videocinco ediciones, 2009.
5. Maraver, F. Importancia de la medicina termal. Balnea, 2008. (4): 35-50.
6. AETS. Técnicas y tecnologías en hidrología médica e hidroterapia. Madrid; ISCIII. 2008.
7. Maraver Eyzaguirre, F.; Armijo Castro, F. Vademécum II de aguas mineromedicinales españolas. Madrid; Ed. Complutense, 2010.
8. SNMTh. Guía de buenas prácticas termales. An Hidrol Med. 2007. (2): 1-41.
9. Suárez Muñoz, M.; Reynerio, F.; Castillo, J. Papel del agua mineral en el organismo y características terapéuticas de las aguas minerales. En: [http://www.sld.cu/sitios/mednat/docs/aguas\\_minerales.pdf](http://www.sld.cu/sitios/mednat/docs/aguas_minerales.pdf).
10. Zingoni, E. Crenoterapia respiratoria Termas de Copahue. Impresión arte. Ediciones patagónicas, Neuquén, 2009.
11. Untura, M.; De Michele, D.; Giacomino, M.; Belderrain, A. Niveles plasmáticos de interleukina 1B, cortisol, 17betaestradiol y ESG tras fangoterapia y fisioterapia en mujeres postmenopáusicas con artrosis. Balnea, 2008. El termalismo argentino (4) :93-103.
12. Monasterio, A. M. Termas de Copahue CPH "Lugar de Baños". Editorial Impresión Arte (Ed. Patagónica), Neuquén; 2009. :1-142.
13. Ubogui, J.; Roma, A.; Garvier, V.; García, F.; Magariños, G. Perrotta, G. et al., Seguimiento clínico de pacientes con psoriasis en las Termas de Copahue (Neuquén - Argentina). Anales Hidrología Médica. 2007. (2):75-84.
14. Ubogui, J.; Ficoseco, H. Úlceras por decúbito e hidroterapia en las Termas de Copahue. Archivo Argentino Dermatológico. 1990. (40):393-399.
15. Ubogui, J.; Rodríguez, L.; Ficoseco, H.; Sevinsky, L.; Kien, K.; Stengel, F. M. Terapéutica no convencional de la Psoriasis en las termas de Copahue (Neuquén, Argentina) experiencia preliminar. Archivo Argentino Dermatológico. 1991. (41): 25-39.

# Historia del termalismo en

por Ana María Monasterio

Doctora en Hidrología

Médica Directora Servicio Médico, Ente Provincial de Termas del Neuquén



Copahue

**E**n el año 1707 Don Silvestre Antonio de Roxas informaba a la corte de Madrid del viaje desde Buenos Aires a Valdivia en busca de la Ciudad de los Césares. En sus escritos podemos leer un párrafo donde claramente se mencionan el volcán Copahue y el río Agrio:

*“Prosiguiendo siempre al propio rumbo del sur, se encuentra, como a distancia de tres leguas, otro río que llaman el río del Azufre, por tenerlo en abundancia; y este río, nace de la raíz de un volcán” (1)*

El primer registro de una derivación médica al centro termal de Copahue se encuentra reflejado en la carta, con fecha del 15 de enero de 1890, donde el primer gobernador de la Provincia del Neuquén, Don Manuel J. Olascoaga, contestaba su correspondencia a Don Francisco P. Lavalle, quien preguntaba sobre las termas de Copahue. Don Olascoaga cuenta la historia de una niña de la vecina localidad de Concepción, en Chile, que requirió para curar su dolencia respiratoria de los vapores y aguas de “los Copahues”. (2)

El primer trabajo de investigación, no muy difundido por cierto, es el que figura en los anales de Sanidad Militar,

realizado en 1896, publicado en el año 1899, donde el Dr. Cabezón y el Dr. Lema Maciel, cirujanos del Ejército Argentino, luego de visitar la zona de los Copahues, describen su ubicación geográfica, sus características climáticas y analizan las fuentes desde el punto de vista físico-químico. Además realizan otro trabajo de investigación que incluyó a continuación:

*“20 pacientes procedentes de la 1ª brigada de la división de los Andes seleccionando para ellos 6 de reumatismo articular crónico, 5 de sífilis con manifestaciones terciarias, óseas y cutáneas, 2 de bronquitis catarral crónica, 2 anémicos dispépticos y 5 de diversas enfermedades de la piel”.*

En otro párrafo podemos leer *“Yo mismo he observado mejoría notable en los enfermos reumáticos y sífilíticos de los regimientos 2º y 9º de caballería, que procedentes del campamento de Las Lajas han seguido su tratamiento durante mi corta estadía de nueve días en los baños”.* (3)

En el año 1900, quien fuera gobernador, Don Lisandro Olmos, encomienda a los Doctores Enrique Herrero Du-

# la Provincia del Neuquén

cloux, padre e hijo, realizar los primeros análisis físico-químicos de las aguas de Copahue en el laboratorio del Ministerio de Agricultura, completando las investigaciones en el 1903 con las muestras extraídas por el Teniente Eduardo Laurent, bajo el gobierno de Don Juan J. Alsina. (6)

En 1920 el Dr. Pablo Groeber, publica junto al Dr. Hércules Corti en el Boletín Nº 3 del Ministerio de Agricultura de la Nación los primeros informes geológicos sobre la más tarde denominada “Zona Termal Copahue”. (7)(8)

En 1933 el entonces Gobernador del Territorio Neuquino, Teniente Coronel Carlos H. Rodríguez, convencido del enorme valor terapéutico de los baños de Copahue se dirige al Director de Minas y Geología de la Nación, Ingeniero Tomás M. Ezcurra, con el fin de lograr se envíe una comisión científica para el conocimiento y desarrollo de la zona termal. (6)(7)(8)(9)(10)

En el año 1937 el Dr. Manuel Castillo, en su publicación “Termas de Copahue Contribución al estudio de sus aplicaciones terapéuticas” explica sintéticamente las características que se requieren para lograr la eficacia del tratamiento termal. (11)

Sin duda la obra más relevante en cuanto al estudio integral termal donde se describe la zona, sus características geológicas, climáticas, accesibilidad, análisis de las aguas, sus aplicaciones terapéuticas y un informe respecto al accionar del azufre en el organismo, se realiza en el año 1938 y son responsables del mismo la Comisión Nacional de Climatología y Aguas Minerales dependiente del Ministerio del Interior. Creada por Ley Nº 11.621 estaba integrada por el Dr. Sussini, Presidente de la misma, el Dr. Ducloux, el Dr. Brandan y el Dr. Isnarde y el Ing. Galmarini, Director de Meteorología y los ingenieros Castillo y Pastore. (7)

A partir de los primeros estudios geológicos y químicos realizados en los años precedentes, en el año 1940 por Resoluciones 17.704 y 17.777, el Excmo. Sr. Ministro de Agricultura y el Dr. Exequiel Bustillo, presidente de la Dirección de Parques Nacionales, disponen solicitar un estudio de “Captación y aprovechamiento de las aguas y fuentes de Copahue” al Dr. Pablo Groeber y al Ing. Roberto Perazzo con el objeto de poder desarrollar la “Zona Termal Copahue”. (7)

Este trabajo fue la guía fundamental para luego construir el actual complejo de balneoterapia inaugurado en el



año 1982 que en su época fue utilizado para los folletos de difusión. (12)

En el año 1951, luego de conocer las características de los recursos termales, se crea el servicio médico, dirigido por el Dr. Zani, quien se encontraba desarrollando tareas en la localidad de Cutral Co. Sin duda no fue casual que en el año 1952 YPF decida ceder el pozo de La Curva, que se había dejado de extraer petróleo y salía agua termal.

En 1955 el jesuita Dr. E. Kaiser recorre las termas de todo el país haciendo la primera guía de balneología, un trabajo de incomparables características para esa época, en el que denomina a Copahue como “la meca termal argentina”. (12)

En el año 1963 el laboratorio químico de la Dirección Nacional de Geología y Minería de la provincia aporta datos de las características físico-química de las aguas y en esta oportunidad también se estudian los fangos de la zona de Copahue.

En forma simultánea e interrelacionados a los estudios del área, se fueron produciendo los acontecimientos administrativos de la zona. El 11 de mayo de 1937 por Decreto Nº 105.433 del Poder Ejecutivo Nacional (PEN) se creó la “Reserva Nacional Copahue” con una extensión de 40.500 hectáreas a cargo de Parques Nacionales. En 1950 pasa a jurisdicción de la Comisión Nacional de Energía Atómica y en 1963 por Decreto/Ley Nº 0387 se crea el Parque Provincial de Copahue en pos de preservar los recursos naturales, declarándose bien de dominio público a las fuentes termales. (15)

El Poder Ejecutivo de la Provincia del Neuquén sanciona y promulga en el año 1983 la Ley Nº 1467, que reglamenta la creación y el funcionamiento de la Dirección Provincial de Termas del Neuquén, con el objeto principal de jerarquizar la administración del recurso termal. (16)

En el año 1988 se promulga la Ley Nº 1762; en ella se establece la creación de un ente autárquico, el “Ente Provincial de Termas del Neuquén” (EPROTEN). Ambas leyes significaron un avance significativo en lo que a reglamentación se refiere, siendo el mencionado ente provincial pionero en la República Argentina. (17)

En el año 2010, producto de un marco acuerdo y convenio específico de investigación entre las termas de Neuquén y la Escuela de Hidrología de la Universidad Complutense de Madrid, se realizaron los análisis físico-químicos de cada afluente seleccionado según su accesibilidad, caudal, difusión y posible desarrollo; también se analizaron los fangos, resultado de un convenio firmado entre el Centro de Investigaciones de Minerales y Arcillas de la Universidad Nacional del Comahue y el Ente Provincial de Termas del Neuquén. (18)

En el año 2011 se crea el centro de investigaciones termales de la provincia por Decreto Nº 1279/2011.

### Bibliografía:

1. Gutenberg. Derrotas y viajes a la ciudad encantada o de los Césares. De Angelis. Bs. As., 1836. Disponible en <http://www.gutenberg.org/files/13458/13458-8.txt>.
2. Carta Original Museo Histórico Chos Malal, Caja 1 Legajo 1 Fs.1/2 Docto Nº 83 E.G.F.
3. Cabezón, J. M.; Lema Maciel. Baños Termales de Copahue. Anales de Sanidad Militar, 1889. (1): 5-20.
4. Sussini, M.; Herrero, E.; Brandam, R. A.; Isnardi, H.; Galmarini, A. G.; Castillo, M., et al., Aguas Minerales de la República Argentina – Vol. XIII Territorio del Neuquén. Buenos Aires: Ministerio del Interior de la Nación Argentina, 1938.
5. Maraver, F. Importancia de la medicina termal. Balnea, 2008. (4): 35-50.
6. Monasterio, A. M. Termas de Copahue CPH “Lugar de Baños”. Editorial Impresión Arte (Ed. Patagónica), Neuquén, 2009. :1-142.
7. Sussini, M.; Herrero, E.; Brandam, R. A.; Isnardi, H.; Galmarini, A. G.; Castillo, M., et al., Aguas Minerales de la República Argentina – Vol. XIII Territorio del Neuquén. Buenos Aires: Ministerio del Interior de la Nación Argentina, 1938.
8. Groeber, P.; Perazzo, R. Captación y Aprovechamiento de las aguas y fuentes de Copahue. Dirección de Parques Nacionales Reserva Nacional Copahue. Buenos Aires: Ministerio del Interior de la República Argentina, 1941. [Informe inédito].
9. Cabezón, J. M.; Lema Maciel. Baños Termales de Copahue. Anales de Sanidad Militar, 1889. (1): 5-20.
10. Groeber, P.; Corti, H. Estudio geológico de las Termas de Copahue. Buenos Aires: Dirección General de Minas. Informes Preliminares y Comunicaciones, Bol. Nº 3, Serie F: 17, 1929. [Informe inédito].
11. Castillo, M. Termas de Copahue “Contribución al estudio de sus aplicaciones terapéuticas. Rev. La semana Médica, 1937. :1350-1354.
12. Neumann, M. O. Album – Guía Copahue. Imprenta El Territorio, Neuquén F.C.S. Enero 1935.
13. Kaiser, E. S. J. Guía Balneológica de lagunas y Termas Argentinas. Ed. Sandoz. Bs. As., 1950.
14. Zani, V. Copahue. Mundo Atómico. IV (11): 34-41 83-87, 1953.
15. Afectación a termas provinciales ex reserva Nacional de Copahue, Decreto Ley Nº 386 (febrero 28, 1963). En: [www.neuquen.gov.ar/org/areas.../pdf/PGM\\_ANP\\_Copahue.pdf](http://www.neuquen.gov.ar/org/areas.../pdf/PGM_ANP_Copahue.pdf).
16. Ley Provincial Nº 1467 de Constitución del Ente Provincial de Termas del Neuquén, 1983.
17. Ley Provincial Nº 1762 de Objeto del Ente Provincial de Termas del Neuquén, 1988.
18. Monasterio, A. M. Estudio de las aguas minerales de la Provincia del Neuquén –República Argentina. [Tesis]: Escuela de Hidrología Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, 2010.
19. Pesce, A. H. Evaluación Vulcano-Tectónica del Complejo Efusivo Copahue-Caviahue y su Modelo Geotérmico Preliminar. Rev. Asociación Geológica Argentina, 1989. Tomo XLIV (1-4): 307-327.

# Fangoterapia en Copahue

Por *Miria Baschini*, *Gisela Pettinari*, *Jorge Vallés*<sup>1</sup> y *Ana Monasterio*<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina  
<sup>2</sup> Ente Provincial de Termas del Neuquén, EPROTEN, Neuquén, Argentina



## FANGOS, PELOIDES, BARROS: FANGOTERAPIA

Desde la antigüedad los humanos han recurrido al uso de materiales y productos naturales para hacer frente a diversas dolencias, en la búsqueda de alivio a sus malestares o intentando lograr la cura definitiva de los mismos. La Fangoterapia es la práctica que consiste (y ha consistido) en la distribución de materiales naturales en fases semisólidas sobre la superficie de la piel, con el convencimiento de que dichos materiales mejorarían cierta condición desfavorable a nivel de salud. (1)(2)

En el mismo sentido datan de una larga trayectoria dentro de la especie humana las aplicaciones de estos materiales con fines cosméticos, en cuyo caso, más que resolver el problema ocasionado por una enfermedad, se pretende lograr mejorías en relación con aspectos estéticos. (3)(4)

La utilización de los sedimentos obtenidos del Mar Muerto, ubicado entre Israel y Jordania, constituye un

claro ejemplo de la extensión e importancia que esta clase de prácticas ha representado a lo largo de la historia para la humanidad. Actualmente la aplicación de fangos, peloides o barros, con propósitos terapéuticos y/o cosméticos, resulta una práctica muy extendida en diversos centros de medicina y estética.

Según la Sociedad Internacional de Hidrología Médica los peloides (fangos, barros) son «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, utilizadas en terapéutica en forma de aplicaciones locales o baños». El término peloide es más comúnmente utilizado en Europa y Cuba, mientras que en los restantes países de América Latina es más habitual el uso de los términos “fango” y “barro” para definir a los mismos sistemas. (5)(6)

### **COPAHUE: CENTRO DE FANGOTERAPIA**

Copahue es un centro geotermal activo donde los materiales superficiales, en contacto con las aguas ácidas y las emanaciones gaseosas producidas por la actividad volcánica, se convierten en fangos o peloides naturales de elevado valor terapéutico para el tratamiento de enfermedades osteo-articulares, reumáticas y dérmicas, entre otras. También en este caso existen evidencias históricas acerca del uso que las poblaciones aborígenes hacían del recurso para curarse de diversas afecciones.

En la pequeña villa de Copahue, el Ente Provincial de Termas del Neuquén (EPROTEN) cuenta con un establecimiento en el cual se realizan los controles médicos necesarios previos a los diferentes tratamientos desarrollados en dicho centro termal. El acceso a Copahue se ve impedido entre los meses de mayo y noviembre de cada año, ya que todo el sitio se cubre con metros de nieve por la llegada del invierno. De esta manera, los tratamientos de Fangoterapia pueden llevarse a cabo en Copahue sólo desde fines de la primavera hasta principios del otoño del hemisferio Sur. (8)(10)

Pequeñas lagunas localizadas en el centro termal (Laguna del Chancho, Laguna Sulfurosa Madre y Laguna Verde) son las principales productoras de los fangos terapéuticos de Copahue.

En la Laguna del Chancho los pacientes realizan una aplicación de fango, luego toman una sesión de helioterapia (se exponen al sol para lograr la deshidratación del fango) y finalmente ingresan a la laguna para quitarse

el fango y realizar un baño de inmersión en un agua de características muy ácidas, con valores de pH cercanos a 2 y a una temperatura de alrededor de 30 °C. Este fango tiene un color gris característico y su fracción arcillosa está compuesta principalmente por caolinita y esmectita. (7)(8)

En cuanto a la Laguna Sulfurosa Madre, también de aguas muy ácidas, su temperatura es tan elevada (alrededor de los 50 °C) que no resulta adecuado el ingreso de las personas a su interior. Sin embargo, de ella se toman los fangos con los cuales se hace la mayor parte de los tratamientos de Fangoterapia en el interior del centro termal.

La presencia de minerales arcillosos, tales como la caolinita y la esmectita, les brinda a estos fangos propiedades superficiales de mucha importancia en la Fangoterapia, relacionadas con su elevada superficie específica y su capacidad adsorbente. Pero el componente más destacado y que le otorga un toque diferenciador a los fangos de Copahue (en relación con otros fangos naturales del mundo) es la presencia de azufre. (7)(11)

El contenido de azufre elemental es muy elevado en los fangos de la Laguna del Chancho y los de la Laguna Sulfurosa Madre y le otorga al material, además de sus propiedades adsorbentes por la presencia de minerales arcillosos, todas las atribuibles a la presencia de azufre: efectos antisépticos, antibacterianos, queratolíticos, etc. (8)(16)

La Laguna Verde aporta fangos con presencia de material orgánico asociado a las algas que viven en ella (de allí procede su nombre). En esta laguna el contenido natural



de azufre es bajo, las aguas son menos ácidas que en las anteriores y las temperaturas no suelen sobrepasar los 20 °C. (9)(10)

### PRESENTE Y FUTURO DE LA FANGOTERAPIA EN COPAHUE

Copahue es un reconocido centro termal a nivel mundial, uno de los pocos en su tipo por tratarse de un sitio del cual pueden obtenerse materiales naturales asociados a procesos volcánicos, con elevada presencia de azufre en su composición, que han mostrado un enorme potencial en el tratamiento de diversas afecciones dérmicas y osteo-articulares.

La imposibilidad de usar el centro termal construido en la villa Copahue, desde fines del otoño hasta fines de la primavera, debido a las condiciones climáticas imperantes, ha motivado el interés de trasladar estos materiales a otros sitios donde puedan ser utilizados durante todo el año. Una de las alternativas es Caviahue, a apenas 20 km de Copahue.

Trasladar los fangos naturales desde las lagunas de Copahue hasta la vecina Caviahue (o cualquier otro sitio) podría acarrear problemas de degradación del recurso natural en el mediano o corto plazo, razón por la cual se están llevando a cabo ensayos pilotos de maduración de fangos en Copahue, a partir de minerales arcillosos regionales mezclados con las aguas del lugar. De este modo podrían usarse donde se los requiera sin que su extracción y traslado degraden la riqueza natural de la zona.



### Bibliografía:

- 1- Armijo, M.; San Martín, J. Curas balnearias y climáticas, talasoterapia y helioterapia. Ed. Complutense, Madrid, 1994.
- 2- Pérez Fernández, M. R. Principios de Hidroterapia y Balneoterapia. Ed. Edigrafos S. A., Madrid, 2005.
- 3- Mourelle Mosqueira, M. L.; Meijide Faílde, R.; Freire Magariños, A.; Maraver Eyzaguirre, F.; Carretero León María I. Técnicas Hidrotermales y estética del bienestar. Parainfo Ediciones, Madrid, 2009. Págs. 1-9.
- 4- Carbajo, J. M.; Mestre, J.; Del Tío, R.; Ruiz Manso, R. Estética Hidrotermal. Videocinco Ediciones, 2009.
- 5- Maraver, F. Importancia de la medicina termal. Balnea, 2008. (4) 35-50.
- 6- Maraver Eyzaguirre, F.; Armijo Castro, F. Vademécum II de aguas mineromedicinales españolas. Ed. Complutense, Madrid, 2010.
- 7- Baschini, M. T.; Pettinari, G. R.; Vallés, J. M.; Aguzzi, C.; Cerezo, P.; López-Galindo, A.; Setti, M.; Viseras, C.; Suitability of natural sulphur-rich muds from Copahue (Argentina) for use as semisolid health care products, Applied Clay Science, 2010. (49) 205-212.
- 8- Monasterio, A. M. Estudio de las aguas minerales de la Provincia del Neuquén - República Argentina. [Tesis]: Escuela de Hidrología Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, 2010.
- 9- Monasterio, A. M. Caminemos por las termas del Neuquén. Bariloche, 2012.
- 10- Monasterio, A. M. Copahue, lugar de Baños. 2da. Ed. Senillosa, Neuquén, 2009.
- 11- Baschini, M.; Valles, J.; Pettinari, G. Caracterización de Fangos y aguas del sistema termal Copahue. Neuquén, Informe Universidad Nacional del Comahue, 2008. Archivo EProteN.
- 12- AETS Técnicas y tecnologías en hidrología médica e hidroterapia. Madrid: ISCIII, 2008.
- 13- SNMTh. Guía de buenas prácticas termales. An Hidrol Med., 2007. (2) 1-41.
- 14- Ubogui, J.; Roma, A.; Garvier, V.; García, F.; Magariños, G.; Perrotta, G. Seguimiento clínico de pacientes con psoriasis en las Termas de Copahue (Neuquén - Argentina). Anales Hidrología Médica, 2007. (2) 75-84.
- 15- Ubogui, J.; Ficoseco, H. Úlceras por decúbito e hidroterapia en las Termas de Copahue. Archivo Argentino Dermatológico, 1990. (40) 393-399.
- 16- Ubogui, J.; Stengel, F. M.; Kien, K.; Sevisky, L.; Rodríguez, L. Thermalism in Argentina. Alternative or complementary dermatologic therapy. Arch Dermatol, 1998. (11) 1411-1412.

# Ente Provincial de Termas del Neuquén: Organismo público que administra los recursos termales neuquinos.



por Ernesto Traversi.  
Contador Público Nacional.  
Presidente del Ente Provincial  
de Termas del Neuquén



GOBIERNO  
DE LA PROVINCIA  
DEL NEUQUÉN

*Ministerio de  
Desarrollo Territorial*

ENTE PROVINCIAL  
DE TERMAS

Las excepcionales características de las aguas mineromedicinales y la particularidad de contar simultáneamente con aguas, fangos, algas y vapores sulfurosos hicieron de Copahue un lugar de renombre internacional. El avance registrado en el número de visitantes de la región y del vecino país de Chile y la instalación de construcciones precarias en el lugar, lograron que sea de interés del Gobierno Provincial trabajar en una estrategia de desarrollo, como así también la necesidad de contar con un marco adecuado para la explotación del recurso termal. En este sentido se proyectó y se comenzó en 1972 la construcción del Complejo Termal Copahue, que se inauguró oficialmente en la temporada 82/83.

Asimismo y luego de diferentes etapas reglamentarias, se sanciona la Ley Provincial Nº 1762/88 de creación del Ente Provincial de Termas del Neuquén, organismo autárquico descentralizado, cuyo

objeto principal es la administración, promoción, protección, fiscalización, uso y aprovechamiento de las fuentes de agua termo-minero-medicinales y fangos terapéuticos de dominio y jurisdicción provincial.

Actualmente depende del Ministerio de Desarrollo Territorial y posee tres puntos de servicio termal: El complejo Termal Copahue, Servicio de Baños en Caviahue y Spa Termal en Neuquén Capital.

#### Su objeto es:

a) La administración, promoción, protección, fiscalización, uso y aprovechamiento de las fuentes de agua termo-minero-medicinales y fangos terapéuticos de dominio y jurisdicción provincial.

b) La creación de condiciones generales para el desarrollo de los recursos termo-minero-medicinales y la programación de inversiones básicas y de medidas para propiciar y estimular la

acción conjunta de los sectores públicos y privados en las tareas del desarrollo.

c) Propender a la preservación de la salud pública, mediante la utilización racional del recurso terapéutico hidrotermal natural, para asistir a los sectores de la población que lo necesiten.

d) Propiciar el termalismo social, posibilitando el acceso a las fuentes de agua termo-minero-medicinales a todos los ciudadanos.

#### Entre las funciones más importantes se destacan:

a) Formular las políticas y estrategias que permitan guiar la generación de procesos de crecimiento y cambio, compatibles con las políticas de desarrollo provincial en el marco de los objetivos establecidos.

b) Planificar, organizar, dirigir y controlar establecimientos y

actividades relacionadas con las aguas y fangos terapéuticos, termales y medicinales.

c) Ejercer poder de policía en las áreas que por sus características corresponden delimitar como zona termal.

d) Disponer y comercializar los frutos y productos de los bienes de su propiedad.

e) Reglamentar y fiscalizar –en el área de su competencia y conjuntamente con los organismos específicos– las actividades industriales que se desenvuelvan o realicen en las zonas termales.

f) Promocionar las termas provinciales mediante un sistema efectivo de información y publicidad con alcance provincial, nacional e internacional.

g) Crear un departamento médico específico bajo su competencia y administración con fines terapéuticos.

Bajo los principios rectores del Plan de Desarrollo del Área y Plan de Manejo del Parque Provincial Copahue, la generación de empleo, el desarrollo urbanístico y la infraestructura, el equipamiento con una fuerte participación del Estado han sido una constante y motor del desarrollo de las localidades cordilleranas de Caviahue – Copahue y zona de influencia.

Sus fuertes efectos dinamizadores sobre las economías locales han permitido el crecimiento sostenido de la actividad. No obstante ello las tendencias de la demanda ponen en evidencia que las estaciones termales se conciben no sólo como centros “curativos”, sino también preventivos con una oferta más integral, acorde a los parámetros de calidad que imperan hoy en día.

En este sentido y conforme al objetivo principal que nos hemos fijado de jerarquizar los recursos termales provinciales, nos hemos propuesto optimizar el funcionamiento del Complejo Termal Copahue enten-

diendo que el soporte físico de cualquier prestación constituye uno de los pilares fundamentales para lograr un servicio de calidad, en un ambiente seguro y agradable para los visitantes y el personal, acorde a los estándares que requieren hoy los usuarios.

Es así como se llevó adelante un plan de obras de mejoramiento, renovación y ampliación de diferentes sectores de servicio, todo ello bajo premisas de accesibilidad.

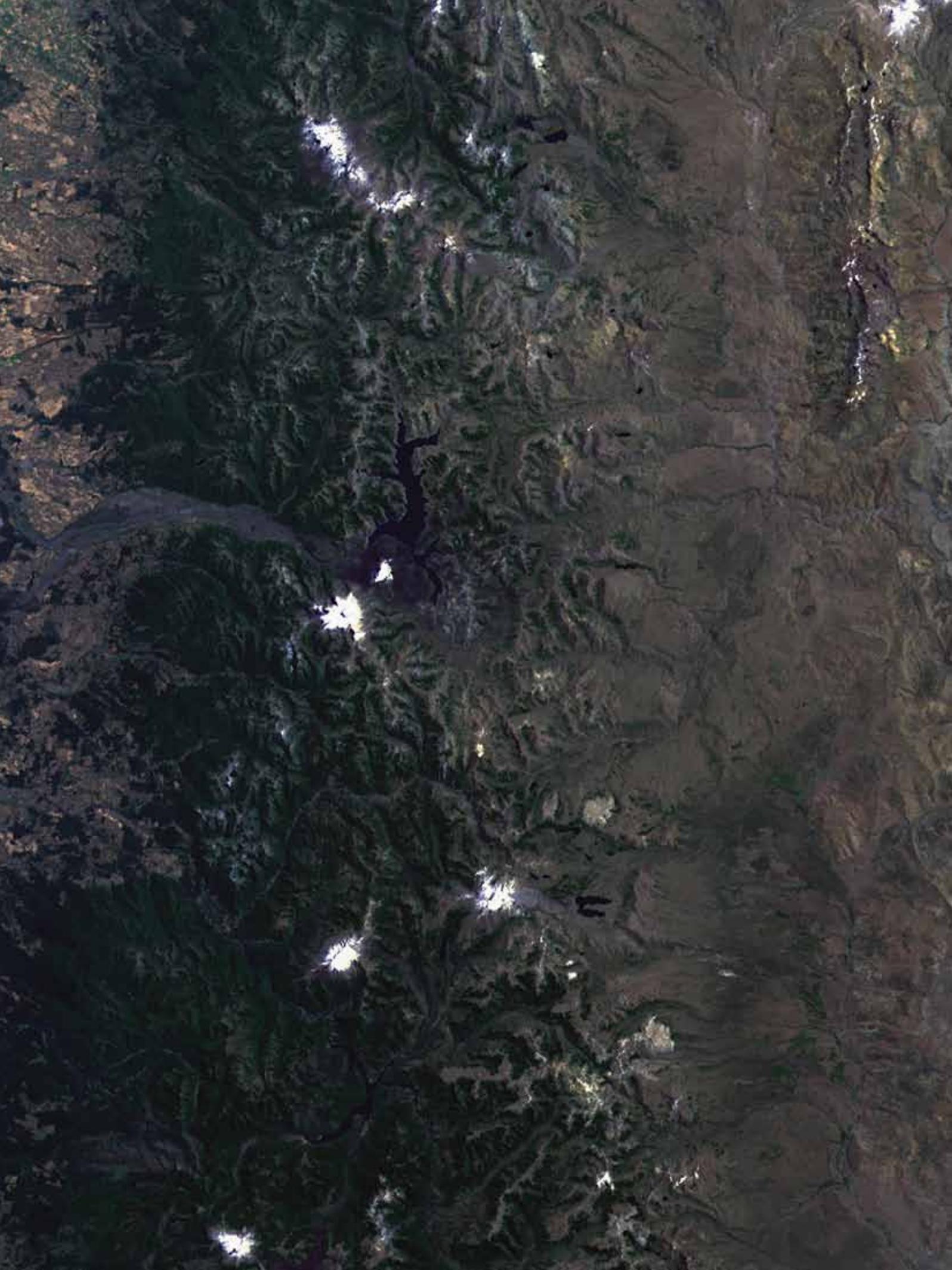
Por otro lado y conscientes de que la calidad como herramienta de gestión es hoy una de las ventajas fundamentales para que cualquier producto permanezca y aspire a ser competitivo, se decidió la implementación de Directrices de Calidad para Termas, diseñadas desde el Ministerio de Turismo de la Nación y coordinadas conjuntamente con la Subsecretaría de Turismo de la Provincia del Neuquén. Durante siete meses de proceso se trabajó con todo el personal, se realizaron las mejoras necesarias en cuanto a infraestructura y diseño de procesos, logrando finalmente superar la evaluación y obteniendo la distinción “C” de Calidad turística termal a nivel nacional para el Complejo Termal Copahue y Spa Termal Neuquén. Este distintivo es un valor agregado para el producto termal provincial, que marca el inicio de un proceso de mejora continua, herramienta indispensable para competir en los mercados actuales, como así también contribuir a garantizar la calidad ambiental, cultural y social.

Otro de los ejes importantes de gestión se centra en el recurso humano y su capacitación. En este sentido se implementan programas continuos de capacitación en termalismo, hidroterapia y fangoterapia, masoterapia, primeros auxilios, atención al cliente, educación postural, sistemas administrativos, entre otros. Se elaboró y se capacitó en el Plan Integral de Seguridad en zonas de servicio e instalaciones y Plan de Acción ante potenciales crisis.

Actualizar, profundizar y difundir las bases científicas de los recursos termales provinciales y su aplicación en salud constituye una de las premisas fundamentales del organismo. En este sentido y en el marco de diferentes convenios se realizaron trabajos de investigación con la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad Nacional del Comahue, donde los objetivos principales fueron el análisis y caracterización de los afluentes termales mineromedicinales de la Provincia del Neuquén, de manera de incrementar las bases científicas de las terapias termales.

También se llevaron a cabo diferentes seminarios y presentaciones en congresos y simposios nacionales e internacionales acerca de diferentes estudios realizados en el Complejo Termal Copahue.

Finalmente y para consolidar y centralizar los diferentes estudios de investigación en distintas temáticas asociadas al termalismo y su aplicación terapéutica, el gobierno de la Provincia del Neuquén, a través del Ministerio de Desarrollo Territorial suscribe un Acuerdo Marco con la Universidad Nacional del Comahue. En el mismo y, a través del Ente Provincial de Termas y la Subsecretaría de Planificación y Acción para el Desarrollo (COPADE), se propone la cooperación entre organismos a fin de implementar en conjunto medios y acciones necesarias para la creación del **Centro de Investigaciones Termales de la Provincia del Neuquén, en la localidad de Caviahue**, cuyo proceso estamos llevando adelante.



Dominan esta imagen satelital los conos volcánicos cubiertos de nieve del norte de la Provincia del Neuquén (Domuyo, Trómen, Copahue) asociados a la Payunia, en el sur de la Provincia de Mendoza. Una región de alta disponibilidad de recursos termales.

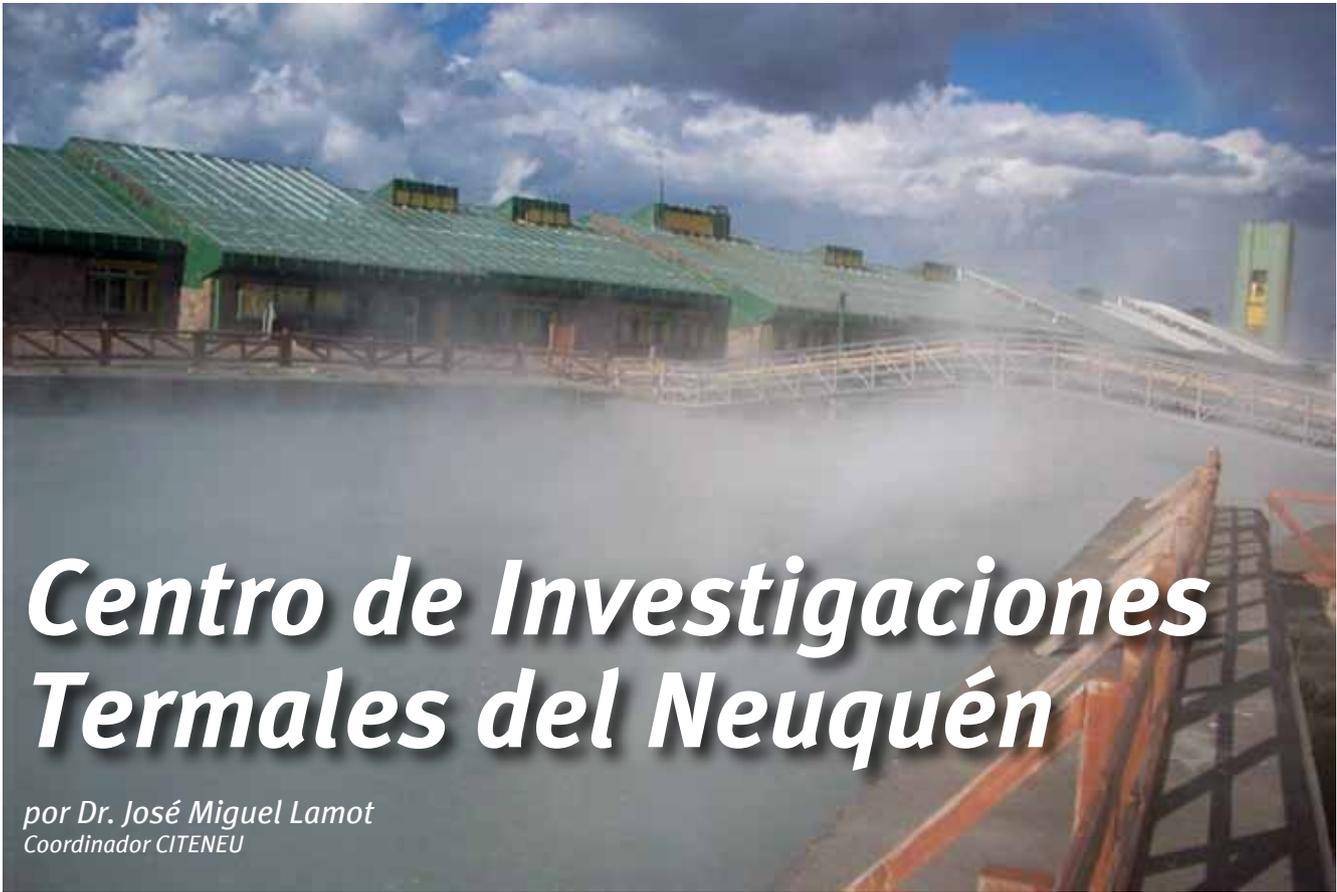
Imagen del satélite argentino SAC-C  
sensor MMRS, bandas 321 RGB,  
período de adquisición 2008-2009.

Puntos Extremos

71° 54' 14" O      68° 45' 31" O  
35° 46' 50" S      35° 53' 38" S

72° 4' 7" O      68° 48' 37" O  
38° 19' 16" S      38° 26' 22" S





# Centro de Investigaciones Termales del Neuquén

por Dr. José Miguel Lamot  
Coordinador CITENEU

Laguna sulfurosa.

Fuente: Municipalidad de Caviahue-Copahue.

La Provincia del Neuquén, si bien basa su economía principalmente en la actividad hidrocarburífera, cuenta con recursos naturales de los más diversos; sus aguas, en sus variantes resultan de gran atractivo, no sólo por el desarrollo humano y productivo sino también para el establecimiento de complejos hidroeléctricos de gran envergadura, turismo, deportes y demás actividades.

Asimismo, cuenta con excelentes aguas termales producto de las zonas volcánicas que se encuentran en la región, generando gran interés por su uso como agente terapéutico y como fuente de salud y bienestar.

Diversos trabajos científicos avalan las propiedades terapéuticas de las aguas mineromedicinales para el tratamiento de afecciones y de manera preventiva a través de terapias no agresivas y naturales.

En este sentido, la Provincia del Neuquén, viene incentivando el desarrollo y el fortalecimiento de la actividad termal, mejorando la infraestructura y la calidad del servicio como un lineamiento indispensable para dinamizar las economías locales. Las Termas de Copahue son consideradas una de las más importantes del país y cuentan con reconocimiento internacional por sus cualidades mineromedicinales.

Sin embargo, existen otras zonas no explotadas aún

con gran intensidad y amplio potencial que requieren el incremento del trabajo en las líneas de investigación para identificar sus propiedades y virtudes con el desarrollo de tecnologías adecuadas.

Cada centro termal cuenta con características diversas cuyas propiedades requieren de estudios concretos y pormenorizados.

Su logro sólo es posible en el marco de una planificación integral, actualizada y prospectiva, mediante acciones coordinadas y orientadas al desarrollo sustentable de la provincia. En base a este concepto en 2012 algunos organismos del gobierno, trabajando desde la Dirección de Ciencia y Tecnología de la Subsecretaría de Planificación y Acción para el Desarrollo (COPADE), junto al Ente Provincial de Termas (EPROTEN) (ambos pertenecientes al Ministerio de Desarrollo





llo Territorial) y la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Comahue; celebraron un Acta Acuerdo para la creación de la Comisión que deberá establecer estrategias a corto, mediano y largo plazo con el fin de potenciar de manera sustentable los recursos termales, basados en el conocimiento y estableciendo como meta la creación del Centro de Investigaciones Termales del Neuquén, CITENEU.

En este marco, las partes hasta el momento intervinientes, consideraron que era necesaria la intervención del Ministerio de Salud y al municipio de Caviahue-Copahue, quienes adhirieron al acuerdo, integrando de esta forma la Comisión, que fuera formalizada posteriormente mediante Decreto de Creación Nº 1279/2011.

Con la finalidad de *“impulsar la Investigación Científica, el Desarrollo y la Innovación en los Recursos Termales Provinciales, como así también la Transferencia de los conocimientos generados y el desarrollo local sustentable”*, la Comisión Organizadora estableció los siguientes objetivos:

- Conformar el Centro de Investigaciones Termales.
- Realizar actividades de extensión, difusión y transferencia de conocimientos.
- Formar el Recurso Humano.
- Potenciar las investigaciones realizadas aplicables al área de la salud.
- Realizar actividades de extensión y difusión.
- Propender a la formación de RRHH en sus distintas disciplinas inherentes al termalismo.

El Centro de Investigaciones Termales del Neuquén pretende convertirse en un eje de contención y atracción de los investigadores en la materia, brindando espacios para la capacitación y generación de recursos humanos altamente calificados, englobados en las estrategias de planificación y desarrollo basadas en la sociedad del conocimiento.

Paralelamente, se trabajó en la organización del *“I Congreso Internacional de Termalismo del Neuquén”*,

que fuera desarrollado con éxito en octubre del año 2011 en la ciudad de Neuquén, contando con disertantes no sólo internacionales de reconocida trayectoria sino también locales, quedó así evidenciada la existencia de una importante masa crítica en la región trabajando de manera disgregada, y se destacó a su vez el alto número de participantes en el evento. En dicha oportunidad, se publicó un libro con las ponencias del congreso, que fue distribuido en forma gratuita entre los participantes.

Otro de los aspectos tratados giró en torno a la localización del Centro de Investigaciones Termales y se consideró conveniente, por su trayectoria, su funcionamiento en la localidad de Caviahue, para lo cual se obtuvo el compromiso del gobierno local de la cesión de las tierras en una zona estratégica. Asimismo, se logró poner en funcionamiento la página web oficial del CITENEU y se promovió el intercambio de información con otros centros termales, tanto nacionales como internacionales.

Si bien hasta el momento hemos sentado las bases para alcanzar los objetivos planteados, somos conscientes de que tenemos un largo camino por recorrer. Mas allá de obtener la construcción edilicia del Centro debemos trabajar por el contenido, avanzando en el relevamiento de las termas existentes en la región, la sistematización de los trabajos de investigación existentes, de los datos sanitarios, la elaboración de mapas GIS de las aguas termales, en jornadas de actualización y demás acciones que nos permitan fortalecernos en la temática.



*Incorporación del municipio Caviahue-Copahue a la comisión organizadora del CITENEU.*

# Comunidades microbianas extremófilas en el sistema geotermal del volcán Copahue y sus aplicaciones biotecnológicas

por Laura Lavalle<sup>1</sup>, Alejandra Giaveno<sup>2</sup>, Patricia Chiacchiarini<sup>1</sup>, María Sofía Urbieto<sup>2</sup>, Cintia Cordero<sup>1</sup> y Edgardo Donati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IDEPA (CONICET- UNCo), Dpto. Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén, Argentina.

<sup>2</sup> CINDEFI (CONICET-UNLP), Fac. Cs. Exactas (UNLP), La Plata, Argentina



Figura 1: Toma de muestras en Las Maquinitas.

El sistema geotermal del volcán Copahue (situado a los 37°45'S y 71°18'O, a 2977 msnm), se encuentra ubicado al noroeste de la Provincia del Neuquén, Argentina. A partir de este volcán andesítico, que presenta una pequeña laguna en su cráter y dos fuentes termales ácidas, nace el río Agrío Superior, que descarga en el lago Caviahue, y posteriormente alimenta al río Agrío Inferior. El área presenta una influencia antropogénica debido a la localización de dos pequeñas villas, Caviahue y Copahue, que atraen a muchos turistas que disfrutan de las aguas y lodos terapéuticos termales y de los deportes invernales. Dicha zona se encuentra dentro del Parque Provincial Caviahue-Copahue, Provincia del Neuquén, Argentina.

En las últimas décadas, científicos de todo el mundo han dedicado mucho tiempo y esfuerzo a estudiar diferentes regiones del planeta cuyas condiciones ambientales (temperatura, presión, pH, salinidad) son tan "extremas" desde el punto de vista humano que resultarían incompatibles para el desarrollo de seres vivos superiores. Sin embargo, se ha demostrado que muchos de estos ambientes inhóspitos y desolados están colonizados por gran cantidad de microorganismos a los cuales se los ha denominado "extremófilos"

por haber desarrollado estrategias metabólicas para sobrevivir a tan severas condiciones ambientales. Dentro del grupo de extremófilos hay microorganismos que viven y se reproducen en ambientes de elevada temperatura (termófilos) mientras que otros se desarrollan en ambientes fríos, próximos al punto de congelación del agua (psicrófilos). Existen los que toleran valores de pH muy bajos (acidófilos) como elevados (alcalófilos) y otros que sobreviven en ambientes de gran salinidad (halófilos) o soportan altas presiones (barófilos).

Las regiones aledañas a los volcanes resultan particularmente atractivas para su estudio porque ofrecen la posibilidad de tener al alcance de la mano variados ambientes extremos los cuales, en muchos casos, se asemejan o reproducen las condiciones ambientales en las que se desarrolló la vida en los orígenes de la Tierra.

Desde el año 1997, nuestro grupo de investigación ha realizado muestreos periódicos en el sistema geotermal del volcán Copahue, tanto en los ríos Agrío Superior y Agrío Inferior, en la laguna del cráter del volcán, en el lago Caviahue así como también en las diferentes fuentes termales y emanaciones en las villas Copahue, Las Maquinitas y Las Máquinas (Figura 1).

La finalidad de nuestros trabajos de investigación ha sido la identificación y caracterización de microorganismos que comparten este hábitat en condiciones ácidas extremas y en un variado rango de temperaturas, utilizando técnicas tradicionales de microbiología y de biología molecular.

*¿Qué importancia tienen los microorganismos que habitan lugares incompatibles con la vida humana?*

La importancia de los extremófilos se centra en el papel que juegan en procesos biotecnológicos, como por ejemplo:

- la biominería, que engloba un conjunto de técnicas que propician la extracción de metales mediante la actividad oxidativa de microorganismos específicos. Como ejemplo de estos procesos se puede mencionar la solubilización de sulfuros metálicos y la subsiguiente recuperación de los metales de interés comercial llevada a cabo por microorganismos oxidantes del hierro y azufre.
- en la recuperación del medio ambiente a través de procesos que se conocen en conjunto

como biorremediación donde los microorganismos pueden contribuir, por ejemplo, a la eliminación de metales pesados mediante diferentes mecanismos de acción (bioacumulación, biosorción, bioprecipitación, etc.)

- en la producción de extremoenzimas de interés industrial, como lo fue el hallazgo de la enzima Taq polimerasa (obtenida a partir del microorganismo termófilo *Thermus aquaticus*) que revolucionó la ciencia moderna desde el desarrollo de la técnica de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa), ampliamente utilizada en investigación biológica o forense y en diagnóstico médico.

De esta forma, los microorganismos extremófilos constituyen una atractiva fuente potencial en múltiples aplicaciones industriales.

*¿Qué tipo de ensayos se llevaron a cabo y cuáles fueron los principales logros alcanzados en el marco de los proyectos de investigación que hemos realizado en el sistema geotermal del volcán Copahue?*

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

En primer lugar se realizó un exhaustivo muestreo del área. Los análisis fisicoquímicos de las muestras tomadas en diferentes puntos del ecosistema permitieron conocer las características del ambiente en el que se encontraban los diferentes grupos microbianos de cada lugar. En la Tabla 1 se presentan como ejemplo los resultados obtenidos de los puntos de muestreo en la última campaña realizada.

Los valores de pH indican extrema acidez, entre 0,8 y 3,7 mientras que la temperatura medida a campo presenta un amplio rango compatible con el crecimiento de microorganismos acidófilos, tanto mesófilos como termófilos moderados y extremos, según el caso. Por otra parte puede apreciarse cómo la concentración de elementos metálicos se incrementa a medida que nos acercamos a la naciente del río Agrio haciéndose cada vez más extremo el ambiente en cuanto a la presión osmótica, pH y temperatura que deben soportar los microorganismos que colonizan el lugar.

### CARACTERIZACIÓN MICROBIANA

Una parte de los estudios realizados por nuestro grupo se llevó a cabo aplicando técnicas de microbiología clásica mediante el cultivo de muestras naturales en medios (sólidos o líquidos) de enriquecimiento específicos y el posterior aislamiento de especies. A partir de estos ensayos

fue fuente de energía para sus funciones vitales.

Específicamente, hemos aislado y caracterizado fisiológica y molecularmente especies oxidantes del hierro y del azufre. Algunas cepas de *Acidithiobacillus ferrooxidans* fueron aisladas del río Agrio Superior, cercano a la descarga en el lago Caviahue,

	pH	T (°C)	Cond. (mS cm <sup>-1</sup> )	Fe	K	Mg	Ca	Na	Mn
NA Naciente del Agrio	0,8	70	65,1	816,1	485,0	552,2	13,2	867,4	18,8
VA1 Vertiente Agrio Sur	0,8	45	63,1	834,6	504,9	696,2	14,8	911,7	21,2
VA2 Vertiente Agrio Norte	1,0	42	42,0	537,8	151,6	341,7	17,1	364,9	10,2
CG Cascada del Gigante 1	1,9	10	24,3	510,0	147,5	281,2	13,0	326,0	11,3
CC Cascada de la Culebra 1	1,9	10	24,5	447,4	136,0	239,7	14,9	282,6	9,7
CV Cascada de la Virgen 1	2,3	13	23,5	450,6	134,5	266,3	15,0	282,6	10,1
LC Lago Caviahue 2	3,1	16	1,17	21,3	4,4	18,1	3,2	14,0	0,7
PG Puente Gendarmería 1	3,3	16	0,72	2,7	4,6	11,0	1,6	11,6	0,4
SA Salto del Agrio 1	3,7	16	0,35	Nd	2,9	7,7	2,3	7,5	0,1
LS Laguna Sulfofrosa 3	3,0	55	1,12	3,2	12,6	4,8	5,8	25,2	0,1
LVE Laguna Verde Este	2,4	28	2,60	6,6	8,7	1,8	3,2	17,3	0,1
B9 Baño 9 2	2,0	50	3,38	7,7	5,4	2,2	0,8	12,6	0,1
AL Agua del Limón 3	2,0	55	5,10	31,4	11,1	1,5	2,3	23,2	0,1
LMi Las Maquinillas 2	2,5	85	8,60	43,2	9,7	4,4	3,2	26,4	0,7
LMa Las Máquinas 1	1,8	39	3,81	10,6	5,7	8,3	2,8	15	0,2

Tabla 1. Características de muestras de aguas en distintos puntos de muestreo. La concentración de metales está expresada en ppm. (Nd: No determinado).

fue posible obtener diferentes microorganismos denominados “cultivables” por la factibilidad de crecer “in vitro”, algunos de los cuales pudieron ser identificados y utilizados posteriormente para evaluar su potencial biotecnológico.

La caracterización microbiana del área de muestreo reveló una gran biodiversidad de microorganismos acidófilos representada por bacterias quimiolitótrofas, arqueas, levaduras y hongos filamentosos. Cabe consignar que los organismos quimiolitótrofos son capaces de captar la energía que está disponible en compuestos inorgánicos (ej. So, Fe(II), Fe(III), H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, etc.). Si pueden utilizar CO<sub>2</sub> como única fuente de carbono se denominan autótrofos (quimiolitóautótrofos) mientras que si requieren compuestos orgánicos como fuente de carbono serán heterotróficos (quimiolitoheterotróficos). Finalmente, los organismos fotótrofos, como las plantas, utilizan a la luz solar como

y otras en el río Agrio Inferior (puntos de muestreo PG y SA) (Lavalle y col., 2005). Mientras que cepas de *Acidithiobacillus thiooxidans* fueron aisladas sobre el río Agrio Superior únicamente. Cepas de *Leptospirillum ferrooxidans* fueron aisladas de los puntos denominados CC, LC, PG y SA y cepas de *Acidithiobacillus caldus* en B9, AL y LMi (Chiacchiarini y col., 2010).

Heterótrofos mesófilos y termófilos moderados crecieron en medio de cultivos sólidos, especialmente diseñados de los sitios de muestreo VA1, VA2, LVE, B9, AL, LMi y LMa. Las colonias eran cremosas, de aspecto gelatinoso y brillante y de variadas morfologías (Figura 2).

Por otro lado, bacterias sulfato reductoras fueron detectadas a 30 y 45 °C en LMa, LMi y B9.

Entre las arqueas detectadas en el parque provincial Copahue se destaca una cepa perteneciente al género



Figura 2. Colonias de acidófilos crecidas sobre medio sólido. Se puede observar en algunas colonias la presencia de compuestos oxidados de hierro.

Acidianus la cual fue aislada del río Agrio Superior (NA, VA1 y VA2) y del campo geotermal Copahue (B9, LMI y LMa). Ésta (Figura 3) no ha sido descrita previamente en ningún sistema similar y posee propiedades metabólicas muy versátiles que la convierten en excelente candidata para ser utilizada en procesos biotecnológicos, tanto en el campo de la minería como otros de interés industrial (Giaveno, 2010).

Adicionalmente se aislaron y caracterizaron hongos filamentosos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*; variadas cepas de levaduras (*Cryptococcus*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Sporidiobolus salmonicolor*) prevalecieron en las muestras provenientes de CC, CV, B9 y SA.

Es sabido que el porcentaje de células que se pueden cultivar, respecto del total de células existentes en un ecosistema, es muy pequeño, no supera el 1% en la mayoría de los casos (Amman y col., 1995).

El uso de técnicas de biología molecular, independientes del cultivo, para la detección e identificación de microorganismo nos permitieron ampliar el conocimiento de la biodiversidad en este ambiente extremo. Empleando técnicas moleculares tales como hibridación fluorescente in situ (FISH), clonado del gen 16SrRNA y secuenciación se pudo detectar

la presencia de *Acidithiobacillus albertensis* (oxidante del azufre), termófilos moderados (géneros *Alicyclobacillus* y *Sulfobacillus*), oxidante del hierro estricto (*Ferri-microbium*) y arqueas del género *Ferroplasma*. Otras especies no cultivables fueron encontradas y podría tratarse de nuevas especies no reportadas aún (Urbietta y col., 2012).

*¿Qué tipo de aplicaciones biotecnológicas se ensayaron con los microorganismos provenientes del sistema geotermal del volcán Copahue?*

### BIOLIXIVIACIÓN Y BIOOXIDACIÓN DE MINERALES REGIONALES

Desde hace más de medio siglo se conoce la existencia de comunidades microbianas que contribuyen a la extracción de metales en el campo de la minería, pero en las últimas décadas se ha incrementado notablemente el número de operaciones comerciales biotecnológicas para la explotación de este tipo de minerales. Los procesos biotecnológicos utilizados pueden ser agrupados de acuerdo con dos propósitos distintos: los que producen la conversión de sulfuros (u óxidos) metálicos insolubles en sulfatos solubles en agua (biolixiviación) o los utilizados como

pre-tratamientos para atacar matrices minerales y permitir que otros agentes lixiviantes químicos pueden alcanzar y solubilizar los metales de interés (biooxidación).

Con la finalidad de estudiar los procesos antes mencionados utilizando minerales de la Provincia del Neuquén se seleccionaron algunos de los microorganismos aislados o consorcios nativos. Específicamente se evaluó la biolixiviación de un mineral polimetálico con alto contenido de sulfuro de cinc proveniente del yacimiento La Resbalosa. El consorcio termofílico constituido por arqueas del género *Acidianus* y bacterias no identificadas permitió extraer un 40% más de cinc que los controles estériles (Giaveno y Donati, 2007). Adicionalmente, se comprobó la incidencia positiva sobre biorrecuperación de metales (Zn, Cu) del yacimiento La Silvita cuando se usaron consorcios conformados simultáneamente por microorganismos heterótrofos y autótrofos (Chiacchiarini y col., 2012). Por otra parte, se realizaron diferentes ensayos de biooxidación de minerales del distrito minero Andacollo con la finalidad de aumentar la eficiencia en la recuperación de oro. Se utilizaron cultivos mesófilos y termófilos siguiendo diferentes protocolos y, en todos los casos, los microorganismos provenientes del sistema

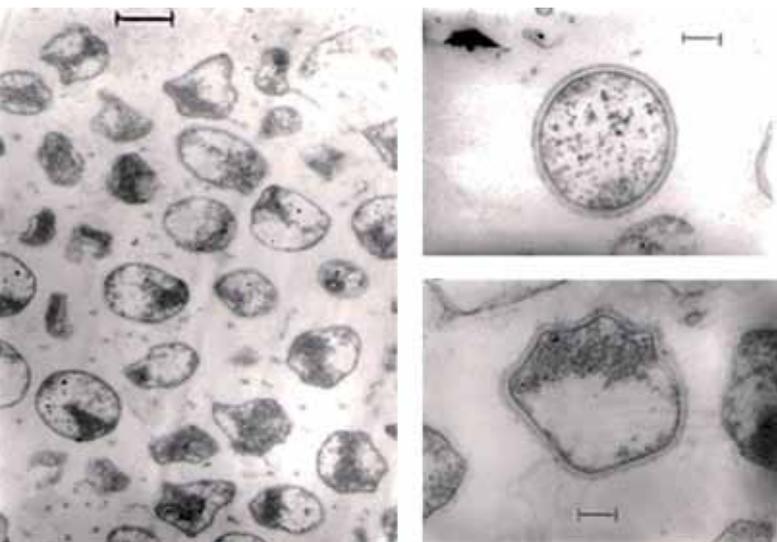


Figura 3: Imágenes de microscopías electrónicas de transmisión (TEM) de un cultivo de células del género *Acidianus* aisladas de Las Maquinitas, sistema geotermal Copahue, Argentina. Se puede apreciar en detalle la membrana celular típica de arqueas. (Giaveno, 2010).

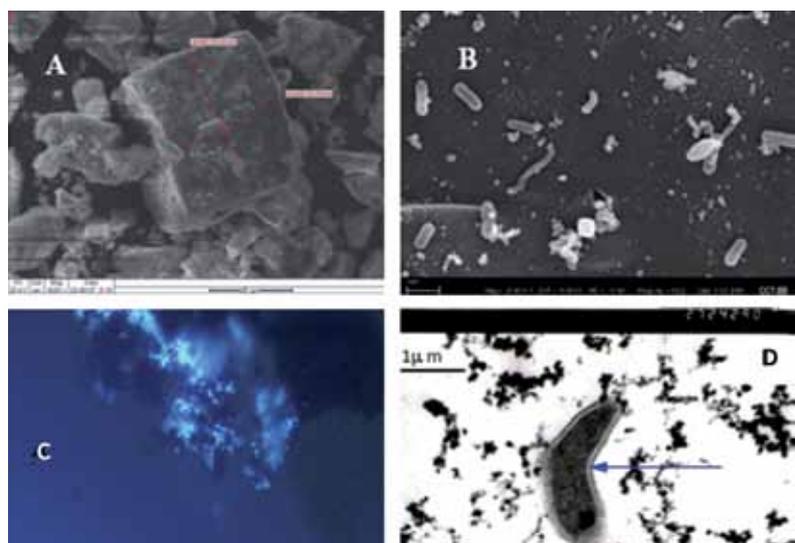


Figura 4: A) Micrografía electrónica de barrido de una muestra de mineral de Andacollo, Provincia del Neuquén, conteniendo pirita. B) Consorcio microbiano obtenido de un pozo termal de Las Maquinitas. C) Partícula de mineral colonizada por microorganismos extraída de un ensayo de Biolixiviación. D) Micrografía de transmisión electrónica (TEM) de una célula de arquea.

geotermal Copahue fueron eficientes, propiciando un menor consumo de cianuro y una mayor recuperación de oro respecto de los controles estériles (Giaveno y col., 2009) (Figura 4).

### BIORREMEDIACIÓN

Desde hace años se han propuesto diferentes métodos para la descontaminación y recuperación de metales pesados del ambiente. Algunos de ellos se basan en el uso de microorganismos. Una cepa de *A. thiooxidans* aislada del río Agrio, denominada AtAgrio6, mostró ser una eficiente productora de ácido sulfúrico por lo cual fue utilizada en la biolixiviación de lodos municipales, provenientes de la Planta de Tratamiento de efluentes del Parque Industrial de Neuquén, para remediar la contaminación con metales pesados (Chiacchiarini y col., 2010).

Otros microorganismos, como es el caso de las levaduras, son considerados potenciales biorremediadores. Diferentes especies de levaduras aisladas a partir de muestras de aguas del río Agrio y otras surgentes fueron estudiadas con el fin de evaluar su capacidad de crecimiento a distintas concentraciones de metales pesados, níquel, cadmio, zinc y cobre. La levadura pigmentada (Agrio 16), identificada por métodos fisiológicos y moleculares como perteneciente a la especie *Rhodotorula mucilaginosa*, presentó la mayor tolerancia. En ensayos posteriores se demostró la capacidad de esta cepa para capturar metales pesados a partir de soluciones diluidas por biosorción y bioacumulación (Lavalle y col., 2007) (Figura 5).

Uno de los temas más discutidos cuando se trata de evaluar un proyecto minero es la posible generación de drenajes ácidos de mina (DAM). Este proceso ocurre cuando se exponen al aire minerales sulfurados que antes estaban enterrados. La oxidación de los sulfuros implica producción de protones y la consecuente disminución del pH del sistema. Este incremento en la acidez del ambiente favorece la movilización de

metales pesados, los cuales pueden ser transportados hasta los cursos de agua, donde además se incrementa la concentración de sulfatos y otros aniones superando muchas veces los límites permitidos para diferentes aplicaciones (consumo, riego, industria, etc.). La generación de DAM a menudo se ve favorecida por la presencia de microorganismos acidófilos oxidantes del hierro y del azufre. La mejor manera de prevenir y/o controlar este problema ambiental es estudiando tanto los mecanismos que lo generan como las posibles interacciones que surjan del contacto entre los minerales y los microorganismos presentes. Es allí donde nuestro grupo ha contribuido al conocimiento del tema ya que se estudiaron sistemas modelo utilizando sulfuros de hierro (troilita) y consorcios microbianos constituidos por bacterias y arqueas provenientes del sistema geotermal Copahue. (Giaveno y col., 2011).

### CONCLUSIONES

La gran diversidad de microorganismos encontrada es útil para comprender la composición de las comunidades microbianas. Además, las exitosas aplicaciones llevadas a cabo usando algunas de las cepas y consorcios aislados a escala de laboratorio, hacen del sistema geotermal Copahue un área de gran interés como fuente de microorganismos aplicables en importantes procesos biotecnológicos, como la recuperación de metales y la remediación de sitios contaminados con metales pesados, y como también en el desarrollo de nuevas tecnologías. Los resultados alcanzados son alentadores e implican un desafío para continuar estas investigaciones.

### Referencias

- Amann, R. I.; Ludwig, W.; Sclifer, K. H. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiol Mol Biol Rev* 59:143-169, 1995.
- Chiacchiarini, P.; Lavalle, L.; Giaveno, A.; Donati, E. First assessment of acidophilic microorganisms from geothermal Copahue-Caviahue system. *Biotechnological Applications. Hydrometallurgy* 104, 334-341, 2010.
- Chiacchiarini, P.; Lavalle, L.; Giaveno, A.; Donati, E. Biorecuperación de cinc a partir de un mineral sulfurado de baja ley del yacimiento La Silvita, Neuquén. En el Libro de las XI Jornadas Argentinas de Tratamiento de Minerales, 2012. 307-312. ISBN 978-987-604-311-3.
- Giaveno, A. Biolixiviación y biooxidación de minerales utilizando cepas nativas de capacidad termofílica. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata-Argentina, 2010.
- Giaveno, A.; Chiacchiarini, P.; Cordero, C.; Lavalle, L.; Huergo, J.; Donati, E. Oxidative capacity of native strains from Copahue geothermal system in the pretreatment of a gold sulfide ore. *Advanced Materials Research Vols. 71-73*, 473-476, 2009.
- Giaveno, A.; Donati, E. Bioleaching of a zinc sulfide ore by thermophilic consortia isolated from Copahue Volcano. *Advanced Materials Research* 20-21, 79-82, 2007.
- Giaveno, A.; Pettinari, G.; González Toril, E.; Aguilera, A.; Urbietta, S.; Donati, E. The influence of two thermophilic consortia on troilite (FeS) dissolution. *Hydrometallurgy*, 106. 19-25, 2011.
- Lavalle, L.; Chiacchiarini, P.; Pogliani, C.; Donati, E. Isolation and characterization of acidophilic bacteria from Patagonia, Argentina. *Process Biochemistry* 40, p. 1095-1099, 2005.
- Lavalle, L.; Portillo, M.; Chiacchiarini, P.; Donati, E. *Advanced Materials Research*. 20-21, 139, 2007.
- Urbietta, S.; González Toril, E.; Aguilera, A.; Giaveno, A.; Donati, E. First Prokaryotic Biodiversity Assessment Using Molecular Techniques of an Acidic River in Neuquén, Argentina. *Microbial Ecology* 64, 91-104, 2012.

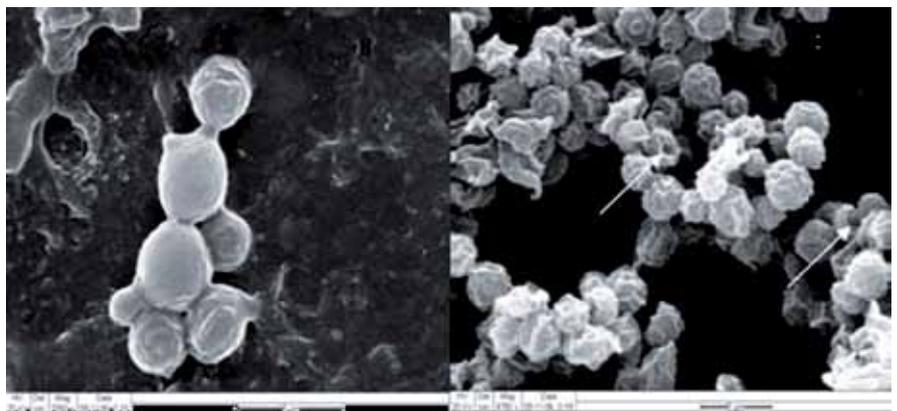


Figura 5: Imagen de una micrografía electrónica de barrido (SEM) de un cultivo de levaduras en medio sin metal (izquierda) y células expuestas a alta concentración de metal (derecha). Se aprecia una alteración en la superficie celular y las flechas muestran ruptura.

# Toponimia mapuche en los

por **Adriana Vescovo**

Profesora de Geografía, Departamento de Proyectos - Dirección de Geografía  
Dirección General de Servicios Geográficos - IGN

## LA IMPRONTA DE UNA CULTURA VIGENTE

**E**n medio de paisajes de imponente belleza natural y aparentemente vírgenes, los centros termales neuquinos se localizan, sin embargo, en territorios que registran ocupación humana desde milenios.

De Norte a Sur de la provincia, desde Domuyo hasta Epulafquen, la toponimia termal refleja la impronta de la cultura indígena local, así como las características de esta tan preciada riqueza. El primer rasgo no es extraño en una jurisdicción política que –desde el propio– se destaca por sus numerosos nombres geográficos nativos.

En tal sentido, Neuquén es el segundo Estado provincial con población aborígen según el Censo de Población 2010, con un 8 % sobre el total de la provincia, que sigue a la del Chubut, con el 8,7 %. Según lo relevado

recientemente por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), entre ambas concentran al grupo más significativo, el pueblo mapuche, que representa el 21 % sobre un total de alrededor de un millón de habitantes del país que se reconocen pertenecientes o descendientes de pueblos originarios.

Desde el Norte, el primer nombre de importancia vinculado a estos fenómenos termales es Domuyo. Aunque Juan Benigar\* pone en duda este origen, Félix San Martín lo interpreta como proveniente de “*domu*”, mujer, y “*yu*”, nariz, o cualquier punta o filo. En sus inmediaciones, el Co. Bayo o las Bardas Bayas, el Co. Silla Negra, y los Riscos Negros describen en cada topónimo el color típico del paisaje volcánico –tal como puede apreciarse en la Imagen Satelital insertada en la parte central de la Revista– al que se asocian estos recursos hoy tan explotados por la actividad turística.

Más al Sur, considerado la “meca termal argentina”, el centro Caviahue-Copahue reúne topónimos aún más contundentes en cuanto a su relación con el termalismo. Según el mismo Benigar, Caviahue proviene de *Kawi*= círculo, redondo y *We*= donde, lugar. Y Copahue deriva-

\* *La vida y obra de Juan Benigar, miembro de la Academia Nacional de la Historia, y americanista radicado en Neuquén, fue declarada Patrimonio Histórico Nacional por el Senado de la Nación en 2009 como referente de los pueblos originarios, en especial el mapuche.*



La belleza compacta del bosque valdiviano se refleja en las aguas del Lago Queñi, inicio del sendero hacia las Termas. A la derecha, detalle de los pajonales que bordean el lago y dan su nombre al topónimo mapuche.

# recursos termales neuquinos



Termas de Queñi. Inicio del sendero.



Inmediaciones Termas de Queñi.



Termas de Queñi-Pozón.

ría de Kopawe, traducido como azufre, como resultado de su compuesto: Kopa= hacer cicatrices en la piel con sustancias ardientes; y We= instrumento con que, o medio para.

En esta misma área pero ya en castellano, los nombres del río Agrio –conocido antes como del Azufre– y de las lagunas Amarga, Sulfurosa, Verde, de las Algas y del Limón hacen también clara referencia a las características químicas de sus aguas.

Ya en el Parque Nacional Lanín, el área de Epulafquen, que Benigar explica como “Epu”= dos, y “Lavken”= lago, laguna, incluye fuentes termales como las de Culluco (agua ácida) y las de Lahuen - co (agua medicinal).

Por último debemos citar las Termas de Queñi, quizás las menos conocidas por su difícil accesibilidad y falta de infraestructura. Se trata de una serie de cascadas y piletas naturales en medio del bosque valdiviano. Su nombre, también de origen mapuche, pajonal, es parte de la vegetación típica que acompaña las orillas del lago homónimo.

La actividad termal de la provincia se encuentra esencialmente apoyada sobre el Oeste cordillerano, dentro del espacio integrado a la Ruta Turística Mapuche del Neuquén, proyecto destinado a consolidar y promover su patrimonio como producto cultural y vivencial de alcance nacional e internacional.

Fotos: Adriana Vescovo - Neuquén, 2008.

## Bibliografía y sitios de interés sugeridos:

Consejo Nacional de Educación. Diccionario Geográfico de las Gobernaciones Nacionales. Neuquén. 2º Tomo, Buenos Aires, 1942. Págs. 105 a 168.

Vidal de Battini, Berta Elena. Toponimia, en La Argentina Suma de Geografía, Peuser, Buenos Aires, 1960. Tomo VIII, págs. 328 a 386.

Fernández, Segundo. Toponimia indígena de Neuquén, en La Argentina Suma de Geografía, Peuser, Buenos Aires, 1960. Apéndice, págs. 357 a 368.

Instituto Geográfico Nacional (IGN). Cartografía Oficial de la República Argentina de la Provincia del Neuquén.

[www.ign.gov.ar](http://www.ign.gov.ar). Sitio oficial del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Volcanes Activos en la República Argentina. Consultado, abril 2013.

[www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar). Sitio oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos de la Nación (INDEC). Consultado, abril 2013.

[www.rutamapucheneuquen.com.ar](http://www.rutamapucheneuquen.com.ar). Sitio oficial del Proyecto Ruta Turística Mapuche del Neuquén. Consultado, abril 2013.

[www.parquenacionallanin.gov.ar](http://www.parquenacionallanin.gov.ar). Sitio oficial del Parque Nacional Lanín. Consultado, abril 2013.

“Un lugar en el mundo...”

por Lic. Verónica García  
Secretaría de Desarrollo Turístico - Caviahue – Copahue

# Copahue -



Excursión al cráter del volcán.

Las localidades de Caviahue y Copahue constituyen uno de los destinos más importantes de la zona turística Patagonia termal. Se encuentran ubicadas en el centro-oeste de la Provincia del Neuquén, a 360 km de la ciudad capital. A pesar de su cercanía, 19 km las separan, se diferencian mucho en torno a sus principales productos: nieve y termas que caracterizan y distinguen turísticamente a esta zona dentro de la oferta provincial.

**CAVIAHUE** es una pequeña villa de montaña emplazada a orillas de un lago que lleva su mismo nombre. Su población está conformada por unos 700 habitantes permanentes. Los atributos que diferencian a Caviahue de otros destinos son: su gran naturalidad, donde el paisaje prepondera sobre lo edificado, la tranquilidad y seguridad de la villa, la cordialidad y hospitalidad de su gente y el ambiente no masivo, debido a que es un centro turístico nuevo y orientado a ser –en esencia– una aldea de montaña.

En verano, cuando la nieve se va, deja paso a un espectacular paisaje de cordillera donde se combinan cascadas, milenarios bosques de pehuén e increíbles formaciones de roca basáltica, resabio de la antigua actividad volcánica de la zona. Este escenario es propicio para el disfrute, descanso y la práctica de actividades en contacto con la naturaleza como senderismo, monta-

ñismo, paseos guiados en bicicleta, cabalgatas y más... mucho más.

El ácido lago Caviahue permite remar y hacer canotaje en sus aguas calmas, contemplar fríos amaneceres y coloreadas puestas de sol, disfrutar del calor de las tardes tomando sol y refrescarse en aguas sulfatadas, o bordearlo caminando a lo largo de sus costas de ceniza volcánica. La pesca deportiva es exclusividad de las lagunas de agua dulce cercanas a la villa e inmersas en paisajes únicos y agrestes. Allí es posible desafiar interesantes ejemplares de trucha marrón y arco iris. Las comunidades mapuches que habitan ancestralmente estas tierras, además de la ganadería, desarrollan la actividad turística como medio para difundir (a través de visitas organizadas) su historia, su cultura y su forma de vida.

**COPAHUE** es una pequeña villa termal ubicada a 19 km al noroeste de Caviahue, en plena Cordillera de los Andes y al pie del Volcán de su mismo nombre. Su población es temporaria, ya que permanece cerrada durante el invierno cuando queda sepultada bajo la nieve. El pasado volcánico de la zona ha dado origen a fumarolas y hervideros que mineralizan y dotan de temperatura a las aguas de deshielo, formando diferentes recursos termales que, por su calidad, diversidad y simultaneidad, son difíciles de encontrar en otro lugar del planeta. A casi

para descubrir”

# Caviahue

Lago Caviahue.

2010 metros sobre el nivel del mar, la villa de Copahue, que alberga todo el complejo termal, está rodeada por un paisaje moldeado por la acción volcánica, las marcas de las glaciaciones y la erosión del viento. Esto hace que su entorno árido y rocoso le imprima cierta apariencia lunar. En lengua mapuche su nombre significa “lugar de azufre o de curación”. Desde la antigüedad las diferentes culturas conocieron y utilizaron las aguas termales para preservar la salud y aliviar diversos padecimientos. Más cerca en el tiempo, estas termas se convirtieron en el centro de descanso y recuperación de miles de personas que, año a año, arriban a este paraíso que reúne en un solo lugar las mejores aguas termales de la Argentina, gracias a su temperatura y la mineralización que les brinda la influencia volcánica. Aquí se pueden realizar tratamientos a base de aguas mineromedicinales, vapores, fangos y algas.

El centro de balneoterapia posee una capacidad de 2500 baños por día y diferentes programas personalizados que combinan salud, relax y belleza. No existe ningún Centro Termal en el mundo que reúna tanta cantidad de minerales y propiedades especiales en un solo lugar. Gracias a la disponibilidad tan generosa de sus recursos (aguas mineromedicinales, vapores terapéuticos, fangos y algas) ha brindado respuestas a un sinnúmero de problemáticas de la salud como artrosis, fibromialgias,

artritis reumatoide, rehabilitación post fracturas, bronquitis y sinusitis crónica, asma, psoriasis, dermatitis y hasta diferentes afecciones del aparato digestivo. Desde el verano pasado, el complejo termal ofrece novedades: actividades gratuitas como charlas sobre los productos termales y patologías tratadas, caminatas aeróbicas, talleres sobre mejora de postura corporal, clases de aquagym en la laguna Verde. Además se puede disfrutar de caminatas por los alrededores de Copahue, combinando paisajes con el disfrute natural de manifestaciones volcánicas en recorridos como los que ofrecen Termas de Las Maquinitas, Mirador de las Mellizas, Volcán Viejo o el Hito Copahue. Más que ideal para unas vacaciones relajantes en las cuales estimular la salud, la belleza y las termas, Copahue permite vivir una experiencia de incomparable placer.

## NOVEDADES

Debido al fuerte desarrollo urbano de la villa, el incremento de las inversiones privadas y la creciente demanda de servicios turísticos, esta nueva gestión municipal encabezada por el intendente Oscar C. Mansegosa, afronta grandes desafíos para lograr que el destino crezca y se desarrolle de manera sostenida.

## Termas Argentinas / Copahue - Caviahue

Siendo el turismo la principal actividad económica de esta pequeña villa de montaña, todos los lineamientos, recursos y acciones establecidas en el Plan de gestión 2012 -2015 apuntan a la mejora continua de la actividad turística en pos del desarrollo económico local. Generar atractivas condiciones para los actuales y potenciales inversores, diversificar y mejorar la oferta de servicios, posicionar las marcas Caviahue – Copahue a nivel nacional e internacional y generar beneficios directos para la población residente son algunos de los objetivos a alcanzar. Los mismos derivan en las acciones que se vienen desarrollando.

### Acondicionamiento de la infraestructura y servicios básicos.

El Municipio, a través de la Dirección de Obras Públicas y con un fuerte apoyo del gobierno provincial, está efectuando las gestiones necesarias para obtener recursos que le permitan generar las condiciones necesarias para “seguir creciendo” de manera armónica y adecuada. Entre las obras más importantes se encuentran la ampliación de la planta de gas envasado, la inauguración del Centro de Salud (fines de marzo 2012) y de la planta

sarrollo del turismo volcánico y la Ruta de los Volcanes Neuquinos como posibles productos turísticos a incorporar a la oferta.

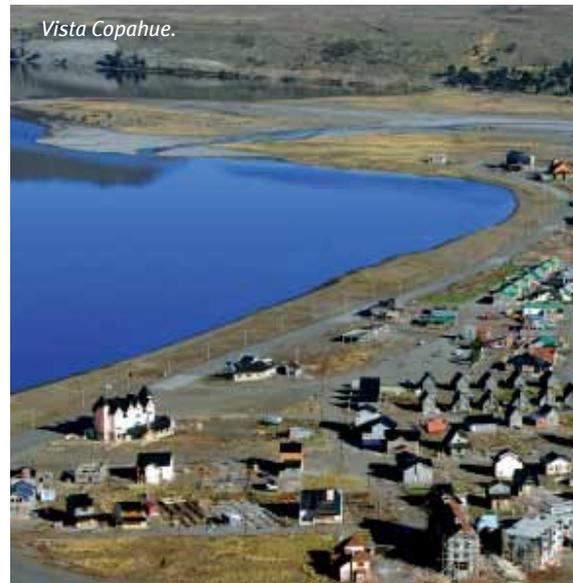
Ser un pueblo que vive del turismo y convertirse en un verdadero destino turístico requiere de la capacitación y concientización de toda la población local. Por ello, y gracias al convenio firmado (febrero 2012 – Neuquén) con el Ministerio de Turismo de la Nación y la Subsecretaría de Turismo de la Provincia del Neuquén se implementó en Caviahue –entre el 12 de marzo y el 15 de junio– el Programa de Buenas Prácticas en Destinos, del que participaron más de 20 empresas y prestadores turísticos. Se previó para dicho año: capacitación de mozos, mucamas y recepcionistas (diciembre 2012) formación y capacitación de guías de montaña –grupo de rescate, instrucción de guías de montaña en vulcanismo y geología (noviembre 2012) y cursos de desarrollo de productos turísticos, sensibilización y concientización turística– ambiental destinado a Comunidades Mapuches (diciembre 2012).

Se está trabajando junto con la Dirección Provincial de Áreas Protegidas y la Subsecretaría de Turismo de la

Trail run de montaña - El Origen.



Vista Copahue.



de tratamientos cloacales Copahue (febrero 2012), la ampliación de la planta de Caviahue y la apertura de la estación de servicio YPF (febrero 2012).

Asimismo se encuentran avanzadas las gestiones para la creación del **CITENEU** (Centro de Investigaciones Termales del Neuquén) y construcción del edificio a localizarse en Caviahue.

El proyecto abarca además la posibilidad de desarrollar en el mismo edificio el **Centro de visitantes del Parque Provincial Copahue** y el **primer observatorio vulcanológico de Argentina** (recordemos que Caviahue se encuentra emplazado al pie del Volcán Copahue que con sus 2953 m es uno de los más activos de la Patagonia Argentina) con el potencial que esto significa en términos del de-

provincia en el reacondicionamiento y creación de instalaciones turísticas para los diferentes atractivos naturales del área: miradores, senderos y cartelera, entre otros. Durante el mes de abril se comenzaron a construir las nuevas instalaciones del circuito Cascadas del Agrío y en diciembre se inaugurará el nuevo mirador interpretativo “Al pie de un gigante” (mirador del volcán Copahue). Estas obras incluyeron la construcción de miradores, senderos sobreelevados y cartelera informativa. De igual manera, se desarrolló durante febrero 2012 el reacondicionamiento de áreas urbanas de esparcimiento (inauguración de la playa Arroyo Dulce y la plaza Ex Combatientes de Malvinas).

Próximamente, el municipio firmará con la Subsecretaría de Turismo de la provincia y otros municipios un Acta



Acuerdo para el desarrollo de la **Ruta del Pehuén**, que unirá los centros turísticos de Caviahue – Copahue, Villa Pehuenia – Moquehue, y Aluminé. Esta ruta temática tiene como eje el Pehuén (*Araucaria Araucana*), árbol milenario único como especie en el mundo. Su fruto, el piñón, ha sido un producto base en la alimentación de las comunidades mapuches de la zona. El recorrido de esta ruta temática permitirá al visitante disfrutar de casi 300 km de paisaje de cordillera repleto de manifestaciones volcánicas, termas, cascadas de agua dulce y ácida, lagos, ríos y bosques puros de árboles milenarios. Además el recorrido ofrece diferentes y diversos productos relacionados al Pehuén como los gastronómicos, pesca, artesanías, fiestas y eventos populares, turismo cultural, senderismo y trekking interpretativo. Para los amantes de la aventura, cabalgatas, rafting, pesca y montañismo, entre otros.

Diversos eventos turístico – deportivos de importancia y trascendencia nacional se han desarrollado a lo largo de las temporadas de verano e invierno 2012; entre ellos:

- Visita de Oro: En el mes de diciembre y como evento lanzamiento temporada verano 2012,

- Primer Festival de la Dulzura - Fiesta de la Cerveza Artesanal neuquina.
- Semana de terapias alternativas en Copahue.

Algunas de las acciones mencionadas forman parte del Plan de Promoción 2012-2013 que lleva a cabo la Secretaría de Desarrollo Turístico local, en conjunto con el sector privado de Caviahue – Copahue. Dicho organismo participó recientemente de diversas ferias y exposiciones turísticas a nivel nacional e internacional. En noviembre de 2012 estuvo presente en la FIT, llevada a cabo en el Predio Ferial de Palermo “la Rural”, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Gracias al apoyo del CFI, Neuquén SE y la Subsecretaría de Turismo de la provincia, Caviahue – Copahue estuvo presente en San Pablo – Brasil, participando igualmente de la Feria Braztoa para dar a conocer el destino y captar nuevos mercados.

A dos meses de comenzar la temporada estival 2012-2013, Caviahue y Copahue se preparan con todo y prometen brindar una interesante excusa para ser visitados: la combinación perfecta de aventura – relax y termas, un



Laguna Verde.

tuvimos la visita de las remeras Laura Ábalo y Gabriela Best, quienes entrenaron en las ácidas y calmas aguas del Lago Caviahue (1600 msnm) para la preparación previa Olimpiadas – Londres 2012, con miras a adoptar Caviahue – Copahue como futuro lugar de entrenamiento deportivo y rehabilitación física termal.

- El Origen – Trail Run de montaña.
- Fiestas populares: Fiesta del Telar – Fiesta del Piñón.
- Copa Rugby x-treme - Campeonato de snowkite.
- Primer Foro de divulgación turística - Festival eco ambiental.

diverso calendario de eventos culturales y deportivos y promociones especiales con importantes descuentos en todos los servicios para los meses de diciembre, febrero y fines de semana.

Para mayor información y novedades ingresar a

[www.caviahue-copahue.gov.ar](http://www.caviahue-copahue.gov.ar)  
[www.copahuespatermal.com.ar](http://www.copahuespatermal.com.ar)

# Universidad Nacional del Comahue

por Dr. Luis Alberto Bertani

Secretario de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Comahue.



Jóvenes investigadores de la UNCo en un Encuentro Internacional realizado en Calafate (Santa Cruz).

**L**a Universidad Nacional del Comahue (UNCo), fundada en el año 1972, es la mayor universidad pública de la Patagonia argentina. Su Rectorado está emplazado en la ciudad de Neuquén, lugar donde funcionan seis facultades. Cuenta, además, con otras unidades académicas y sedes distribuidas en las Provincias de Río Negro y Neuquén y es, después de la Universidad Tecnológica Nacional, la que ocupa la mayor extensión territorial (casi 300.000 km<sup>2</sup>). Unos 1000 km separan las sedes de Bariloche, en la Cordillera de los Andes, con la de Viedma, sobre el Océano Atlántico; ambas ubicadas en la Provincia de Río Negro. La estructura de la UNCo se completa con otras seis facultades localizadas en Cipolletti, Cinco Saltos, General Roca y Villa Regina, dos centros regionales (Bariloche y Viedma), una escuela (San Antonio Oeste) y cuatro sedes o asentamientos.

Esta particularidad le otorga una profunda inserción regional en el norte de la Patagonia, que se plasma en acuerdos de trabajo con organismos nacionales, regionales, provinciales y municipales a lo largo y ancho de su territorio. La vocación por el trabajo y la

creación científica en laboratorios equipados con alta tecnología y la participación en ámbitos de expresión cultural, recreativa y deportiva permiten a sus estudiantes acceder de distintas maneras al conocimiento a través de diferentes metodologías de estudio y trabajo en equipo, que les posibilite transitar con éxito el paso de la universidad a la vida profesional.

La UNCo posee una oferta académica que cubre más de 100 carreras de pregrado, grado y postgrado, más de 200 proyectos de investigación y unos 50 proyectos de extensión. Cada año unos 10.000 nuevos estudiantes se incorporan a esta casa de estudios provenientes de distintas localidades de nuestra región, del país y el extranjero, para transitar su experiencia académica en una universidad que ofrece un excelente nivel a través de sus docentes-investigadores, quienes participan en una amplia y variada gama de proyectos de investigación y extensión y que ponen énfasis en la problemática regional. En muchos de estos proyectos, además de los docentes, participan alumnos avanzados quienes tienen la posibilidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en sus distintas carreras.

**La Secretaría de Ciencia y Técnica** de la Universidad Nacional del Comahue tiene la responsabilidad de la administración y ejecución de los Programas del Sistema Científico en el ámbito de la universidad, coordinando las actividades de los respectivos programas con distintos organismos (Universidades Nacionales, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, Comisión Regional de Categorizaciones, CONICET, instituciones de ciencia y técnica, y organismos municipales, provinciales, nacionales e internacionales).

El objetivo del Sistema Científico tiende a la continua formación de recursos humanos y a la generación del conocimiento, cuya finalidad es el mejoramiento de la enseñanza, lo que redundará en una óptima calidad de vida de la sociedad toda.



Alumnos de la UNCo que participan de un Proyecto de Extensión en Caviahue en tareas de recuperación del bosque de araucarias.



Alumnos de la UNCo en Caviahue en tareas de recuperación del bosque de araucarias.

## EL ESCUDO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

La propuesta se origina en una imagen encontrada en un **“Cultrum o Tambor de Machi”**, cuyo esquema formal representa la división mítica del espacio mapuche. En sus terminales se han incorporado esquemas humanos de individuos o arquetipos hallados en artesanías mapuches y pinturas rupestres. Los mismos son armonizados gráficamente generando, de esta manera, una imagen circular que como figura contiene la fuerza visual necesaria. El círculo, a pesar de conformar una imagen cerrada, está compuesto por figuras construidas con líneas, criterio que genera un “juego” de entrantes y salientes. La estructura en sí de los individuos corresponde a la generalización

que aparece en representaciones humanas. En este caso, los brazos se hallan en posición de apertura reforzando el sentido de unidad y mancomunación. En síntesis, la propuesta de la marca-símbolo pretende significar la **inserción en la región** y al **hombre como objetivo** y destinatario de la actividad universitaria. ■



# Sistemas y Marcos de Referencia en Geodesia



por Cnl. Eduardo Lauría  
Jefe del Servicio Geográfico Militar - IGN

## INTRODUCCIÓN

El advenimiento de la tecnología satelital significó un impacto revolucionario en la geodesia como ciencia dedicada al estudio de las formas y dimensiones de la Tierra.

Sin variar su origen conceptual debió responder desde entonces a un nuevo escenario materializado fundamentalmente por:

- La posibilidad de hacer determinaciones casi inmediatas y con mínimo esfuerzo.
- La explosiva proliferación y uso de los nuevos métodos de adquisición de datos por parte de los usuarios.
- La reformulación de las características de los Sistemas de Referencia.
- La posibilidad de cuantificar los movimientos de la corteza terrestre sin recurrir a modelos geofísicos o geodinámicos.

Esta nueva geodesia dinámica obligó a un replanteo integral en lo que hace a la definición y mantenimiento de los Marcos de Referencia y sus resultados impactan decididamente en todos los ámbitos relacionados, los cuales a su vez se encuentran en plena expansión.

## SISTEMAS Y MARCOS DE REFERENCIA

Una primera y casi intuitiva aproximación al concepto de Sistema de Referencia Geodésico nos permitiría definir al mismo como el conjunto de algoritmos matemáticos que asignan coordenadas a un punto de la superficie terrestre.

Convengamos, en principio, que no disponiendo de los medios actuales a lo que oportunamente nos referiremos, resultaba imposible a la geodesia clásica formular esos algoritmos sobre la base un sistema cartesiano ortogonal y que, por lo tanto, resultó procedente recurrir a un modelo geométrico tridimensional (el elipsoide de revolución) sobre el cual desarrollarlos. Así, y definiendo un punto de arranque de las mediciones (Punto Datum), se tendieron las grandes redes geodésicas que surcaron el planeta.

Estas redes de puntos materializan el Sistema de Referencia y constituyen lo que denominamos Marco de Referencia Geodésico.

Proliferaron entonces elipsoides que, adoptados a su mejor conveniencia por los países, constituyeron la base sobre los cuales se realizaron las mediciones.

Queda claro que distintos países, aún vecinos, definiendo diferentes sistemas dispusieron de coordenadas no compatibles entre ellas; este problema surgió, asimismo, dentro de un mismo país. Se constituyeron de este modo sistemas locales de referencia.

No constituyó ésta, de manera alguna, una dificultad insalvable para la geodesia ya que, a través de sencillos pero trabajosos métodos de medición y cálculo, fue posible vincular distintos sistemas.

Las redes geodésicas fueron medidas con instrumentos de precisión que permitieron determinar ángulos y distancias sobre la superficie y, por lo tanto, trabajar en un espacio bidimensional. El problema de las determinaciones altimétricas quedó entonces vinculado a la geodesia física.

El 17 de agosto de 1974, el gobierno de los Estados Unidos presentó el proyecto espacial más costoso de su historia. En 1991, NAVSTAR-GPS tuvo su bautismo de fuego en la Guerra del Golfo.

NAVSTAR-GPS es un proyecto geodésico concebido con fines militares y difundido a todas las ramas de la ciencia con una velocidad previsible, pero abrumadora en muchos casos, obligando a reformular conceptos que hasta entonces parecían inamovibles y abriendo horizontes de aplicación, aún en pleno desarrollo.

Nació un nuevo concepto en lo que a Sistemas de Referencia corresponde: una constelación de satélites orbitando alrededor de la Tierra, con órbitas keplerianas transmitiendo constantemente su posición en un sistema de referencia cuasi-inercial solidario al centro de masas terrestre.

Con posiciones conocidas desde el mismo enunciado de las Leyes de Kepler, con ondas portadoras de información que recorren los 20.000 km que separan la constelación de la superficie de la Tierra a



**LLR:** medición de distancias láser a la Luna desde telescopios especiales.

**GPS:** medición de distancias a satélites GPS con receptores específicos.

**DORIS:** medición de variación de distancias desde satélites específicos a balizas orbitográficas.

A partir de una solución combinada de los resultados obtenidos por estas técnicas, el IERS define el ITRS (International Terrestrial Reference System).

Sobre la base de este sistema combinado con las soluciones obtenidas por el IGS (International GPS Service) (Figura 1) y a través de la información procedente de más de 200 estaciones de rastreo distribuidas en todo el planeta, el IERS define un ITRF (International Terrestrial Reference Frame) para un instante determinado, normalmente coincidente con el primer día del año; así, por ejemplo, el ITRF 94 constituye la realización del ITRF para el 1 de enero de 1994.

Simultáneamente la NGA (National Geospatial - Intelligence Agency) de los Estados Unidos de Norteamérica define el sistema WGS 84 (World Geodetic System 1984).

Este sistema geodésico estuvo estrechamente ligado al desarrollo del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) sirviendo durante mucho tiempo para expresar las posiciones tanto de los puntos terrestres como de los satélites integrantes del segmento espacial. El WGS 84 no es sólo un sistema geocéntrico fijado a la Tierra de ejes X, Y, Z sino, además, un sistema de referencia para la forma de la Tierra (elipsoide) y un modelo gravitacional. El WGS 84 se ha popularizado

por el uso intensivo de GPS y se han determinado parámetros de transformación para convertir coordenadas a todos los marcos de referencias locales y otros marcos geocéntricos. La DMA llegó a la definición de este sistema después de haber ensayado otros tres anteriores: WGS 60, WGS 66 y WGS 72.

Resulta importante entender que ITRF y WGS 84 fueron inicialmente, y hasta el año 2001, dos sistemas de referencia globales distintos (Figura 2) y, por lo tanto, no son válidas las comparaciones entre las velocidades de los puntos medidos en uno y otro sistema.

Las diferencias entre ambos sistemas fueron reduciéndose con el transcurso de los años y en 2001, WGS 84 adopta oficialmente ITRF. Éste constituye un punto de inflexión en la definición de los sistemas y representa la integración definitiva del sistema “celeste” (GPS) y el marco “terrestre” (ITRF). En la práctica significa que desde entonces todos los puntos de la superficie de la Tierra y los satélites de la constelación se encuentran en un único Sistema de Referencia.

Las coordenadas de los puntos ITRF incluyen sus velocidades respectivas y, por lo tanto, tratándose de un mismo sistema, siempre es posible convertir coordenadas entre sus distintas realizaciones. ITRF proporciona los parámetros de transformación entre los mismos.

Sobre una misma realización de ITRF es posible defi-

**En la 2da. entrega:**

- Marcos Regionales y Nacionales
- Estaciones Permanentes GNSS
- La Red RAMSAC - POSGAR

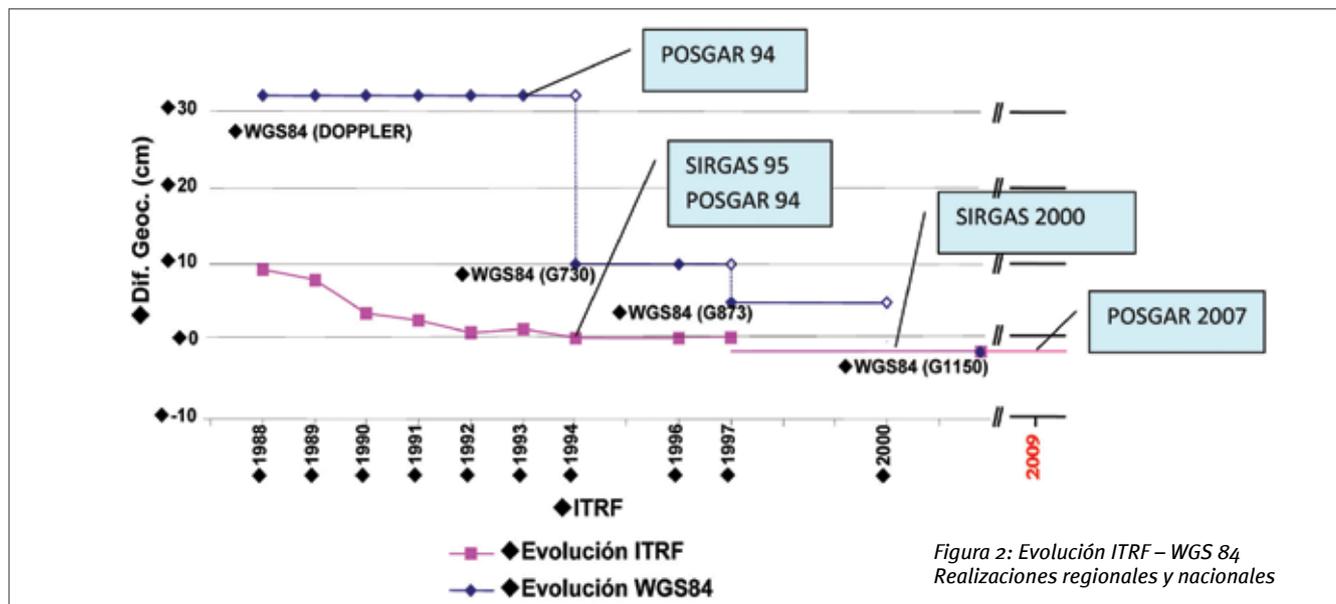


Figura 2: Evolución ITRF – WGS 84 Realizaciones regionales y nacionales



# Juntos, para que la geografía llegue a la gente

## Atlas Tucumán 100K – Un Proyecto Educativo

Por Julio César Benedetti

Coronel del Ejército Argentino - Ingeniero Geógrafo - Subdirector del Instituto Geográfico Nacional

**A**rticulado localmente por la Oficina Provincial Tucumán del Instituto Geográfico Nacional, estamos encarando este ambicioso proyecto para llegar a la gente a través del sistema educativo de la provincia.

Éste es un caso concreto de adecuación del formato de un producto tradicional, la cartografía topográfica a Escala 1: 100 000, y su integración con otros valiosos aportes geográficos para obtener un producto que lleve a un conocimiento más completo de nuestro territorio, en este caso el de la Provincia de Tucumán.

El Atlas de Tucumán 100K contendrá 4 grandes conjuntos de datos geográficos que abarcan la totalidad de la provincia:

- Dos de ellos en la escala que le da nombre al Atlas (1: 100 000): por un lado, la cartografía topográfica editada recientemente por el Instituto Geográfico Nacional en colaboración con la Provincia de Tucumán y por otro lado, las imágenes satelitales de la misma porción del territorio proporcionadas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).
- Un conjunto de Mapas Temáticos, elaborados por el Instituto de Estudios Geográficos de la Universidad Nacional de Tucumán, a escala 1: 750 000.
- Las fotografías aéreas color de San Miguel de Tucumán y sus alrededores, producidas por el Sistema Aerofotogramétrico Digital “Horacio Pérez Montea-gudo” del IGN, durante el año 2011, llevadas a una Escala 1: 20 000.

Esta obra, por similitud con el Atlas Argentina 500K, estará encuadernada en carpetas que faciliten la extracción de cada hoja, para su empleo individual, o formando mosaicos de la porción del terreno que le resulte de interés. Incluirá un escalímetro que contiene las 3 escalas mencionadas.

Este Atlas, en formato papel, estará acompañado de un DVD con su versión digital y acorde con los tiempos que vivimos, será emplazado en un sitio web, para facilitar el acceso total a sus contenidos. En ambas plataformas la CONAE incluirá una aplicación informática para el despliegue y tratamiento de la información geográfica del Atlas.

La Universidad Nacional de Tucumán está desarrollando una serie de módulos de capacitación a ser impartidos y puestos a disposición de los docentes. Será el Ministerio de Educación de la Provincia de Tucumán el que se ocupe de concretar las jornadas de capacitación docente y la distribución del Atlas en los establecimientos educativos.

Muy pronto podremos contarles acerca de las experiencias de los docentes tucumanos que utilicen este Atlas en sus aulas en San Miguel de Tucumán, en Garmendia, en La Cocha, Colalao del Valle,... en cada escuela, en cada rincón de la provincia.

La sociedad a la que nos debemos, podrá apreciar que, desde diferentes ámbitos del Estado, estamos trabajando juntos por un país mejor. Así sentirá también el Instituto Geográfico Nacional que su cartografía vuelve a la gente y con ella se queda.



# Oficinas Provinciales del IGN

por Lic. Dolores Puentes

Responsable del Departamento de Oficinas Provinciales - Dirección General de Gestión Estratégica - IGN



Hace 4 años el Instituto Geográfico Nacional comenzó una transformación en su modalidad de gestión implementando acciones para lograr un mayor desarrollo tecnológico que permita dar respuesta a los requerimientos de los tiempos modernos y para promover una mayor relación con los distintos ámbitos de la sociedad, en especial con aquellos vinculados a la actividad geográfica.

El Instituto Geográfico Nacional, como órgano descentralizado del Ministerio de Defensa, tiene como responsabilidad entender en la planificación, programación, ejecución, fiscalización y asesoramiento de la actividad geográfica a nivel nacional, a fin de satisfacer los objetivos y políticas del Estado nacional, contribuyendo a

una eficaz definición y representación de la soberanía territorial argentina.

En este sentido, una de las políticas institucionales del IGN es consolidar su presencia a nivel nacional por medio de la apertura de oficinas provinciales. Durante estos años se han abierto 5: Chaco, Chubut, Santa Cruz, Santa Fe y Tucumán. Cada oficina está a cargo de un responsable perteneciente al gobierno provincial que actúa como nexo articulador y coordinador de actividades entre las áreas técnicas y comerciales del IGN y los organismos públicos, privados o individuos de la región.

La Oficina Provincial IGN-Tucumán está a cargo de Beatriz López Galíndez, profesora de geografía con amplia trayectoria en materia de cartografía. Como buena do-



cente, está interesada, entre otras cosas, en la vinculación del quehacer geográfico con el ámbito educativo. En la actualidad se encuentra coordinando el Atlas 100K de Tucumán junto al Instituto de Estudios Geográficos de la Universidad Nacional de Tucumán y el Ministerio de Educación de la provincia. A su vez, desarrolla una ardua labor en cuanto a la difusión en el ámbito regional y provincial de las actividades del Instituto y de la propia oficina.

Julio Perusini es Perito Topocartógrafo y el responsable de la Oficina Provincial IGN-Santa Fe que se encuentra funcionando dentro del Servicio de Catastro e Información Territorial de la provincia. En sus palabras: *“La cuestión no termina con la puesta en funciones de los representantes de las Oficinas Provinciales, sino que ahí realmente comienza la responsabilidad de las partes para poder dar solución a los problemas o necesidades insatisfechas. Esto será posible en la medida que se muevan los engranajes que permitan innovar, proponer, ejecutar e implementar proyectos interdisciplinarios e interinstitucionales a lo largo y ancho del país con la presencia activa del IGN y la colaboración incondicional de las provincias, pensando en una apertura y retroalimentación hacia los usuarios y productores de datos topográficos, cartográficos, catastrales, geodésicos, etc.”*

En la Provincia del Chaco la Oficina del IGN funciona dentro de la Dirección de Información Territorial (Minis-

terio de Planificación y Ambiente) y está a cargo del Ing. Daniel Sanguinetti. Entre las actividades desarrolladas conjuntamente se puede destacar la realización de cuatro cartas topográficas 1: 50 000.

El ingeniero forestal Boris Díaz es el responsable de la Oficina Provincial IGN-Santa Cruz y un generador incansable de proyectos colaborativos. Para el año 2013 nos proponemos trabajar con la provincia en la actualización de la cartografía a 250 000 y en la realización de un Atlas de la Patagonia Austral conjuntamente con las Provincias del Chubut y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

La Oficina del IGN en Chubut fue creada en octubre de 2012 y está a cargo de la Dra. Mabel Álvarez de López. En dicha oportunidad la Dra. manifestó que el gobierno y el IGN trabajarán conjuntamente *“en todo lo que concierne a datos de esta provincia”* y agregó que *“el instituto lleva diversos proyectos en relación con organismos provinciales, locales, académicos que tienen entre sus fines hacer cada vez más accesible la información territorial a la sociedad”*. La Dra. Álvarez es Presidente de la Sociedad Geoespacial Internacional (IGS en inglés) y ha dirigido y/o participado en múltiples proyectos inherentes a la información geoespacial con el apoyo de entidades internacionales. Entre los proyectos planificados para el presente año se podrían mencionar el Sistema de Información Geoespacial para las elecciones 2013 en las Comunas Rurales y la actualización de la cartografía 1: 250 000 de toda la Provincia del Chubut.

Ministro de Gobierno Javier Touriñán, Subsecretario de Asuntos Municipales Néstor Hourcade, Ministro de Educación Luis Zaffaroni y Subdirector del IGN Julio Benedetti.





Geoff AITKEN (Nueva Zelanda), a la izquierda, dando inicio a una de sus presentaciones.

# Participación en el 8º Taller de Cartografía de Montaña Nueva Zelanda – 2012

por Téc. Carlos O. Nelson  
Coordinador Técnico de Proyectos Especiales -  
Dirección General de Gestión Estratégica - IGN

Del 1 al 5 de setiembre de 2012 se llevó a cabo el “**8th Mountain Cartography Workshop**” (8º Taller de Cartografía de Montaña). El mismo fue organizado por la “*Commission on Mountain Cartography*” (Comisión de Cartografía de Montaña), una de las tantas comisiones técnicas dependientes de la “*International Cartographic Association*” - ICA (Asociación Cartográfica Internacional). Estos talleres se realizan cada 2 años en distintos países y en ambiente de montaña. En esta ocasión el país anfitrión fue Nueva Zelanda y el encuentro se desarrolló en un pequeño complejo perteneciente a uno de los más prestigiosos colegios privados: el “*Sir Edmund Hillary Outdoor Leadership School*”, ubicado en una remota área del centro de la Isla Norte, próximo a un paraje llamado Taurewa, adyacente al Parque Nacional Tongariro.

Estos talleres son coordinados por la Comisión de Cartografía de Montaña, quien debe contar con la aprobación de la ICA y la participación de un Comité Organizador Local, rol que en esta ocasión lo asumió la “*New Zealand Cartographic Society*” (Sociedad Cartográfica de Nueva Zelanda).

El taller contó con la participación de 24 profesionales de 9 países: Alemania, Austria, Canadá, Eslovenia, Estados Unidos, Noruega, Nueva Zelanda, Suiza y Argentina (único país de Latinoamérica); todos ellos en representación de distintas universidades, Institutos de Cartografía y empresas privadas.

El objetivo principal del encuentro fue “promover los últimos adelantos a nivel mundial en materia de repre-

sentación cartográfica de áreas de montaña”. Todos los participantes debieron exponer un trabajo (en idioma inglés) acompañado por una presentación. En el marco del taller hubo además un espacio dedicado a la exhibición de pósters, mapas y fotografías.

Se contó con la destacada participación del Prof. Georg GARTNER (Austria), presidente de la ICA, quien realizó una interesante presentación técnica.

Los trabajos fueron agrupados en 6 sesiones: “Cartografía de Montaña”, “Cartografía de Glaciares”, “Estudios Relacionados con el Usuario”, “Medios Móviles”, “Cartografía Profesional” y “Desde el Fondo del Mar a la Cima de las Montañas”.

En esta ocasión, en representación del IGN (miembro nacional de la ICA) y como integrante de la Comisión de Cartografía de Montaña desde el año 2009, expuse el Atlas “**ARGENTINA 500K**”, producto que tuvo una buena devolución de los participantes, quienes destacaron la innovación, calidad y estética del mismo. Además, como política de difusión se hizo entrega de dos ejemplares del Atlas, uno al Prof. Igor DRECKI, presidente de la New Zealand Cartographic Society y el otro al Dr. Karel KRIZ, presidente de la Comisión de Cartografía de Montaña.

El taller fue una experiencia muy positiva para cada uno de los participantes, quienes pudieron interactuar y debatir acerca de las últimas técnicas desarrolladas por los organismos a los cuales representan ■

# Redescubriendo a Mercator

por Agrim. María Graciela Borozuki.

Directora de Planeamiento y Presupuestación - Dirección General de Gestión Estratégica - IGN

Rupelmonde, Flandes, en el año 1512 nació Gerard de Kremer. Comienzos del siglo XVI, tiempos más que favorables para recibir a quien sería el talentoso, visionario y dedicado cartógrafo Gerard Mercator, como fue conocido por su nombre latinizado. Una época en donde la navegación y los descubrimientos demandaban la producción de mapas precisos.

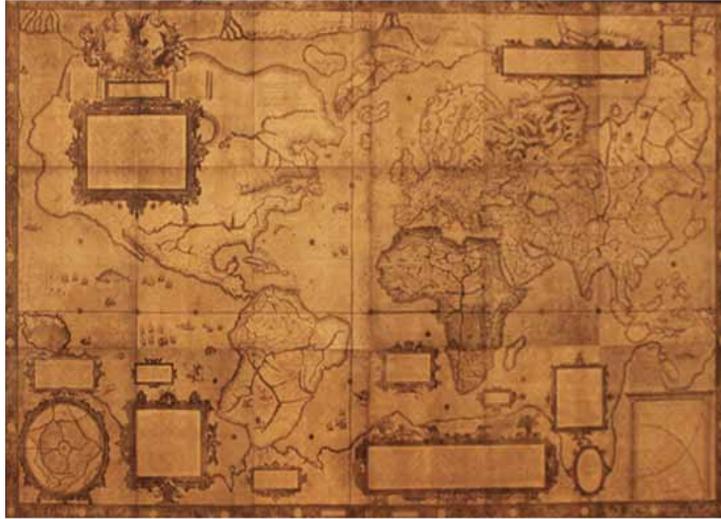
Quinientos años más tarde, **“Mercator Revisited, la Cartografía en la era del descubrimiento”**, una Conferencia Internacional desarrollada entre el 25 y el 28 de abril de 2012, en la ciudad de Sint Niklaas, Bélgica, proponía redescubrir a este gran maestro de la cartografía.

La ciudad de Sint Niklaas, a 20 km de la Rupelmonde de Mercator, alberga el museo que lleva su nombre, donde es posible emocionarse observando por horas el Mapa del Mundo de 1569 (elaborado a partir de la proyección que lleva su nombre) o apreciar alguna de las “colecciones de mapas” que él denominó Atlas.

Redescubrir a Gerard Mercator significa un desafío y la búsqueda de algún resquicio menos divulgado en su obra.

Su interés en aportar al carácter iconográfico de los mapas y su reconocimiento quizás esté dentro de los aspectos menos conocidos de su trabajo.

Ciertamente, a lo largo de los años, se ha supuesto una división de la cartografía en dos fases diferentes: una decorativa, en la que la información geográfica era retratada sin precisión, y una segunda científica, en la que la precisión pasa a ocupar un lugar significativo. Pero en el tiempo que los na-



grafía cursiva, poco habitual para la época, que se había desarrollado en Florencia y que era de muy fácil lectura. Su consideración de las letras como un elemento esencial en los mapas quedó plasmada en un libro escrito por Mercator cuando solamente tenía veintiocho años: el **“Manual Handwriting Litterarum Latinarum, itálicas Quas, vocant cursoriasque, Ratio scribendarum, Lovanium”** publicado en el año 1540. En él examina los elementos de la tipografía itálica como el ángulo de inclinación de la pluma, la proporción, la duración de los ascendentes y los espacios.

Las ideas que Mercator transmitió en su Manual se resumían en que una buena letra debería tener características de elegancia, legibilidad y, sobre todo, facilidad en su aprendizaje. Obviamente las características decorativas deberían estar incluidas: proporción, longitud, ángulo de inclinación, espacios, todos aspectos que eran minuciosamente explicados por él mismo.

Algunos cartógrafos han afirmado que los nombres en los mapas complican la representación, argumentando que la Tierra debe ser vista desde arriba sin el estorbo de los nombres. No era así para Mercator.

vegantes necesitaban mapas, Mercator en forma muy acertada, buscó la integración de ambas líneas conceptuales. Reconociendo el carácter iconográfico de los mapas, las fuentes y el desarrollo de elementos cartográficos (color, diseño de símbolos y esencialmente la tipografía) los integró a la precisión requerida.

Muestra de esto es la incorporación en el Globo de Gemma de una tipo-

Revisando la obra de Mercator se activa la necesidad de analizar la tipografía en la cartografía, renovando e integrando nuevos diseños, quizás más específicos, con el objeto de que sean incorporados en el proceso de edición cartográfica ■



# El Centro Argentino de Cartografía

por Carmen Alicia Rey  
Profesora de Geografía.  
Presidenta del Centro Argentino de Cartografía.

**E**l Centro Argentino de Cartografía (CAC) fue creado el 23 de noviembre de 1955 por profesionales y técnicos deseosos de contar con una asociación para el desarrollo y el progreso de la cartografía. En esos primeros años, se realizó una actividad intensa y fructífera formando conciencia profesional a través de jornadas, congresos, capacitación y la celebración del Día de la Cartografía. Luego, por diversas razones, se produjo un hiato de actividades, pero en 1986, por iniciativa de los agrimensores Juan Abecián y Antonio D'Alvia y siendo presidente el doctor Agustín Monteverde, se produjo la reactivación del CAC, que desde ese momento ha mantenido permanente contacto con la comunidad cartográfica.

Actualmente, la Comisión Directiva continúa con la política de vinculación y consolidación de las relaciones con organismos nacionales, provinciales y municipales, instituciones públicas y privadas, consejos y colegios profesionales, fundaciones, empresas relacionadas con la cartografía y actividades afines, instituciones educativas del ámbito público y privado y otros organismos. Para un mejor desarrollo de tareas, el CAC cuenta con Comisiones Técnicas de Cartografía y Educación, Cartografía y Tecnología, Representaciones Cartográficas, Geodesia y Cartografía Matemática, en las cuales participan los socios interesados en estos temas.

Cabe destacar que cada dos años alternadamente el Centro organiza el Congreso de la Ciencia Cartográfica (CCC); la Semana Nacional de Cartografía (SNC); la Jornada de Capacitación Docente en Cartografía (JCD) y, con el IGN, la Competencia "Bárbara Petchenik" de la ICA a nivel nacional. Durante 2012 se desarrolló

el 6º CCC y la 4ª JCD y durante el presente 2013 se llevará a cabo la 13ª SNC. Estos eventos se realizan en la semana del 26 de junio, en conmemoración del Día de la Cartografía.

Entre otras actividades, el Centro también convoca y desarrolla cursos de capacitación, talleres, mesas redondas, conferencias, simposios, exposiciones artísticas y concursos fotográficos relacionados con la cartografía.

Durante el año 2012 las actividades desarrolladas fueron: el taller "Cartografía para educación inclusiva. Elaboración de mapas en relieve", el Simposio de Cartografía Geológica, los cursos "Estructura de datos geoespaciales. Introducción a las ISO 19103 y 19107", "Datos Satelitales en Cartografía Temática", "Aplicaciones y uso gvSIG Mobile y gvSIG Mini en dispositivos móviles" e "Introducción al GvSIG", las mesas redondas "Historia de la Cartografía", "Calidad del dato cartográfico" y "Conservación y preservación de material cartográfico" y el concurso "Capacitar en Cartografía mediante la utilización de ArcGIS". Durante el Congreso de la Ciencia Cartográfica, se realizaron una exposición de "Mapas antiguos" además de exposiciones artísticas de obras en pared, esculturas e intervención de espacios y la muestra de fotografía artística relacionadas con la cartografía.

Cada año el CAC edita el Boletín Técnico impreso y Gacetillas periódicas en formato digital con información del quehacer cartográfico y noticias sobre actividades del Centro, que además pueden consultarse en: [www.centroargentinodecartografia.org](http://www.centroargentinodecartografia.org) y en Facebook.



6º Congreso de la Ciencia Cartográfica realizado en las instalaciones del Instituto Geográfico Nacional en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, del 25 al 29 de junio de 2012, con la participación de 220 profesionales docentes, estudiantes y representantes de organismos e instituciones de Argentina, Brasil, Colombia, Chile, España, México y Venezuela.

## Tesoros del Museo y la Biblioteca IGN

por Téc.Geogr.Mat. Cristina Lecca

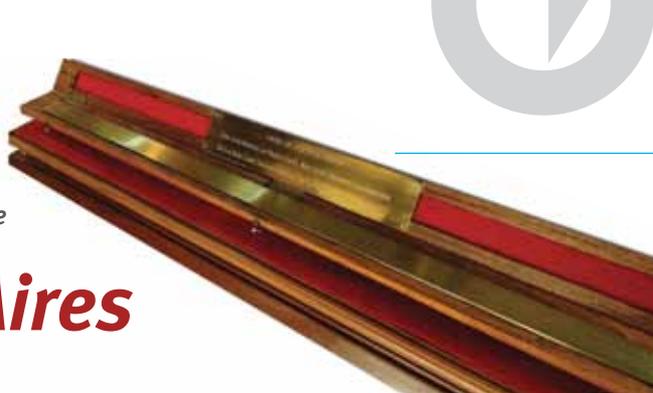
Departamento de Biblioteca y Museo - Dirección General de Servicios Geográficos - IGN

### La Vara de Buenos Aires

El sistema de medidas de la República Argentina fue primitivamente el español, pero sufrió tantas y tan grandes modificaciones durante el gobierno colonial y después de él que se formó un sistema nuevo y especial. Éste no sólo se diferenció de las medidas correspondientes a España en valor, forma y denominación, sino que también presentó diferencias de una provincia a otra.

En España la vara era una unidad de longitud que equivalía a 3 pies. Dado que la longitud del pie (patrón de los sistemas métricos arcaicos) variaba, la longitud de la vara oscilaba en los distintos territorios de España; la más empleada era la vara castellana o vara de Burgos, de 0,835905 metros, tres veces el pie castellano de 0,278635 metros.

En Buenos Aires el primer patrón de la vara consistió en un marco de cedro que tenía en sus extremidades dos planchuelas de cobre. Este instrumento era notablemente imperfecto; además estaba expuesto a romperse con facilidad y a sufrir las alteraciones que originaban el paso del tiempo, la temperatura y la humedad. La "nueva vara" fue construida de bronce de 3<sup>1/2</sup> líneas de espesor y 10,73 de ancho, habiéndosele marcado subdivisiones. La vara de Buenos Aires se divide en tercias



o pies y en palmos o cuartas, conforme con los dos criterios de medida del antiguo sistema español.

En el año 1835 Don Juan Manuel de Rosas decretó la adopción de la vara como unidad principal de las medidas de longitud, hecho imprescindible para mensurar los terrenos fiscales.

En Capital Federal, Territorios Nacionales y las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos y Santa Fe, por Leyes Nacionales N° 52 (Art.3°) y N° 845 (Art.2°), se fija el valor de la VARA en 0,8666 m., la CUADRA (159 varas) en 129,90 m y una LEGUA (40 cuadras) en 5.196 m.

La relación de la vara de Buenos Aires con respecto al metro fue determinada en el año 1822 por la Sociedad de Ciencias Físicas y Exactas de esta Capital: una vara equivalía a 0,8677 m. Pero fue D. Felipe Senillosa, quien por orden del Gobierno Nacional, realizó nuevos experimentos en 1835 que dieron como resultado que la longitud quede reducida a 0.8666 m. Ésta fue la que se relacionó con el ancho de la nave central de la catedral el 29 de enero de 1836, en cumplimiento del Decreto del 18 de diciembre de 1835.

## Estudio Técnico acerca de la aplicación de las reglas para la demarcación de límites entre Chile i la República Argentina

El presente estudio obedece a la necesidad de unificar criterios entre los Peritos de parte en la demarcación del límite en la Cordillera de los Andes, según se estipuló en los convenios internacionales entre Chile y la República Argentina en 1888.

En él se definen términos inherentes a fronteras naturales y convencionales, la demarcación de las fronteras en el terreno y la demarcación geográfica en el mapa, los conceptos fundamentales del tratado de límites de 1881 y del protocolo del 1° de mayo de 1893, el estudio técnico de las estipulaciones relativas a la línea andina, la ubicación de linderos (capítulo especial para el lindero de San Francisco), extensión y valor de los terrenos en litigio y la demarcación de límites en la región central andina.

En el mismo, además, se adjuntan documentos como el tratado de límites entre Chile y Argentina de 1881, el convenio entre los dos países para el nombramiento de Peritos y Comisiones Demarcadoras de 1888, protocolo del 1° de mayo de 1893, acuerdos de los Peritos para fijar los puntos iniciales de la demarcación, bases para instrucciones a los ayudantes y diversas actas referentes al lindero del Paso de San Francisco.

El estudio presenta ilustraciones con mapas a color y gráficos.



Autor: Bertrand, Alejandro

Año de edición: 1895

Lugar de edición: Santiago de Chile

Editorial: Imprenta Cervantes

Dimensiones: 16,5 cm x 23,5 cm x 1,5 cm

# Manuel José Olascoaga

## Expedicionario del desierto, escritor, pintor,

Compilación bibliográfica:  
Roxana Albanito

**N**ació en Mendoza el 26 de octubre de 1835 y repartió su vida en distintas facetas; fue artista, hombre de ciencia, dramaturgo, escritor explorador, gobernante, militar, revolucionario y topógrafo.

Cursó la escuela primaria en su ciudad natal y sus estudios secundarios en Buenos Aires; se especializó en matemática, dibujo e idiomas.

En su faceta artística, tenía como preferencia el dibujo a pluma, del que era un experto maestro. En la biblioteca de Las Heras, Mendoza, quedan muchos retratos forjados por su mano creadora, como el de Bolívar, San Martín y Roca, entre otros.

Como escritor y dramaturgo publicó seis obras de carácter teatral. Un verdadero fundador del teatro nacional. Su obra literaria es un llamado constante a la dormida energía criolla.

Fue un incansable explorador; tenía una visión exacta del desierto argentino en poder del araucano. Desde San Rafael, desde Chile, desde Córdoba y San Luis, él se había ingeniado para hacer atrevidas incursiones sobre la tierra en armas y tenía confeccionados mapas y descripciones asombrosamente exactos.

Como militar, en 1852 obtuvo el rango de Subteniente de la Compañía de Cazadores del Batallón "Constitución" de Mendoza. El 23 de junio del mismo año fue ascendido a Teniente Segundo de su Batallón y en el año 1855 asciende nuevamente alcanzando el rango de Teniente Primero de la Segunda Compañía de Fusileros.

En 1856 fue defensor de pobres y menores. Su carrera siguió en ascenso, estuvo bajo las órdenes del General Urquiza y en 1863 fue ascendido a Teniente Coronel y designado Jefe de Estado Mayor del Ejército del Interior.

Como consecuencia de la Expedición al Desierto, el 5 de diciembre de



1879, Julio A. Roca, entonces Ministro de Guerra y Marina del Presidente Avellaneda, creó la Oficina Topográfica Militar y lo puso al frente de la misma, convirtiéndolo en el primer director (1879-1885) de lo que hoy es el Instituto Geográfico Nacional, oficina que surgió como respuesta a la necesidad de reconocimiento del Territorio Nacional.

Participó de la organización de la Campaña a Río Negro, la que documentó en la obra titulada "Plano del Territorio de La Pampa y Río Negro, y de las once provincias chilenas que lo avecinan por el Oeste", reuniendo en ella todos los itinerarios de las divisiones y cuerpos que operaron en dicha campaña.

Durante la revolución de 1880 realizó el levantamiento topográfico del terreno ocupado por las fuerzas nacionales y fue luego comisionado por el Presidente General Julio A. Roca para realizar el estudio y levantamiento topográfico de la región cordillerana. En esta misión enlazó, por medio de una red trigonométrica, la región comprendida entre Mendoza y los ríos Neuquén y Negro, marchando a lo largo de la Cordillera de los Andes. Determinó numerosas coordenadas

geográficas y ejecutó el levantamiento topográfico y estudios geográficos de toda la región recorrida. Los resultados de la comisión se presentaron en uno de los primeros mapas publicados por el Ejército, denominado Mapa de las Regiones Andinas del Sur.

Años después, en 1884, fue nombrado Gobernador del territorio del Neuquén. En el desempeño de este cargo fundó Chos Malal como capital de este territorio y practicó estudios de nivelación para el riego de la ciudad. Creó el primer periódico de la Provincia del Neuquén llamado "La estrella de Chos Malal", organizó los servicios administrativos y la policía de seguridad, entre otras instituciones del territorio a su cargo.

Autodidacta, topógrafo, cartógrafo, en 1892 dio fin a un notable y detallado trabajo de cartografía sobre la región del Neuquén, que generosamente obsequió al gobierno de su patria y fue inmensamente útil en la cuestión de límites con Chile.

Nadie hizo más que Olascoaga para la conquista del desierto. Fue un militar dinámico, siempre atento a sus deberes, adelantándose a los acontecimientos, previendo todas las posibles dificultades y llevando su celo contra

# geógrafo, cartógrafo, topógrafo.

Chile y Bolivia hasta resultar demasiado patriota.

En abril de 1894 fue nombrado Jefe del Estado Mayor de la Primera Brigada a las órdenes del General Manuel J. Campos y en el mismo año fue nombrado Perito en la comisión demarcadora de límites con Bolivia por el Presidente Luis Sáenz Peña.

Como artista produjo obras de alienato. Como hombre de ciencia su actividad creadora estuvo siempre al servicio del bien. Como dramaturgo y escritor defendió la causa noble y trató de influir en la juventud argentina, animándola a las aventuras varoniles que tendrían por resultado hacerle conocer el vasto territorio nacional. Como explorador prestó el más grande servicio a la cultura argentina al divulgar, con mano maestra, las riquezas escondidas en nuestro suelo. Como gobernante tuvo notables iniciativas, fundando pueblos que hoy subsisten, construyendo caminos, canales de riego y todo aquello que es de beneficio inmediato. Como militar de estilo europeo, tuvo una visión amplia, proyectó con mano segura la conquista del desierto y, puesto a la obra, todo se realizó de acuerdo con sus planes de estrategia y de hombre de ciencia. Como revolucionario se manifestó en él un fuerte sentido del orden y de regularidad.

Manuel José Olascoaga fue una figura singular de nuestra historia, rica en matices y facetas, de humildad y de orgullo a la vez, de grandeza, y de una inteligencia visionaria poco común. Y fue una personalidad especialmente importante para nuestro Instituto Geográfico Nacional, por haber sido su primer Director.

Falleció en Mendoza el 27 de junio de 1911. Sus restos y los de su esposa, descansan en el Monumento - Mausoleo levantado en el extremo oeste de la Avenida Argentina, que es una prolongación de la Avenida Olascoaga, en la Ciudad de Neuquén, frente a la Plaza de las Banderas. ■



## Bibliografía:

LOIS, C. Técnica, política y deseo territorial en la cartografía oficial de la Argentina, (1852-1941).

DRAGHI, J. Centenario del Coronel Manuel José Olascoaga, Expedicionario del Desierto, Escritor, Pintor, Geógrafo y Publicista mendocino, (1935).

# Entrevista a Carlos Herrera

por Silvia Heuman

Departamento de Biblioteca y Museo -

Dirección General de Servicios Geográficos - IGN

*Carlos Herrera nació en Buenos Aires en el invierno de 1931, pero encontró su destino en la Provincia de Mendoza. Allí no sólo conoció a la que luego sería su esposa, la maestra Lidia Fiumarelli, sino que también halló de manera fortuita el camino que lo condujo al desarrollo de su vocación. Con el título de Técnico en Servicio Geográfico, en 1952 ingresó al Instituto Geográfico Militar (IGM), institución en la que dio sus primeros pasos como Topógrafo Nacional y a la cual dedicó los siguientes 30 años de trabajo. A comienzos de la década de 1980 Carlos Herrera dejó el IGM y su vida tomó un nuevo rumbo profesional al aceptar el cargo de Delegado Demarcador de Límites en el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina.*



## ¿Cómo se originó su interés por la topografía?

Fue hace tantos años... Yo tenía tres meses cuando por el trabajo de mi padre, nos trasladamos con mi familia de Buenos Aires a Mendoza. Nos mudamos a Guaymallén porque a él lo nombraron encargado de los talleres de vías y obras del Ferrocarril, en la estación Belgrano. Un par de años después le dieron el pase a Mendoza capital y yo terminé ahí el Bachillerato, en el Colegio San José Hermanos Marianistas. A los 17 años quise ingresar en el Batallón de la IV Brigada, que estaba en el Parque San Martín, pero como llegué tarde para inscribirme en el Colegio Militar, me terminé anotando en la carrera de Ingeniero Agrónomo. Venía bien, cursando los dos primeros años y aprobando todo. Pero mi vida cambió cuando una tarde me crucé con un vecino del barrio que se llamaba Carlos Estrella. Me contó que se estaba por recibir de Perito Geógrafo y me dijo que si me gustaba la topografía o la cartografía, me pasara a la Escuela Técnica Nacional del Servicio Geográfico, porque si aprobaba iba a estar becado y después tendría una salida laboral segura en el IGM. Y bueno, me convenció. Entonces dejé la carrera en Mendoza, y me vine a estudiar a Buenos Aires. Y así fue, después de 3 años me recibí y un mes después, me contrataron.

## ¿Qué nos puede contar sobre sus primeros trabajos en el Instituto Geográfico Militar?

Yo salí por primera vez a la campaña en enero del '52, a los 15 días de haber ingresado al IGM. Me acuerdo que fue en la localidad de Juan José Paso, en la Provincia de Buenos Aires. El jefe era Ramón Fernández

Treviño y en esa oportunidad trabajé en el campo, como ayudante de comisión de levantamientos topográficos, en la parte de orientación y elaboración de la memoria geográfica. Para el año '54 ya había sumado experiencia y me nombraron Jefe de Comisión. Ahí tuve que asumir más responsabilidades, organizaba y hacía mi trabajo de plancheta directamente, en función de la zona que me habían indicado. Efectuaba el levantamiento planialtimétrico de las hojas que me marcaba el Departamento Topográfico desde Buenos Aires. Como jefe estaba a cargo de las tareas técnicas y administrativas necesarias para que saliera bien la comisión. La vida era salir a la mañana bien temprano y volver al campamento a la noche después de haber terminado el trabajo. La vida cotidiana era un poco dura, sin las comodidades de todos los días. Además, uno se ponía triste por no estar en casa, con la familia.

## Dadas las condiciones técnicas de aquella época, ¿cómo ejecutaban los levantamientos topográficos?

Nosotros estábamos bien formados pero además teníamos un manual, un instructivo técnico para la ejecución de los trabajos topográficos. De todas formas estaba la impronta que cada uno le ponía; me refiero que para lograr una buena tarea, había que tener en cuenta el detalle sobre el trabajo. Yo creía que era eso lo que marcaba la diferencia, la calidad del dibujo. En el campo se dibujaba dos veces. En el primero, se hacía el original, en el que uno no podía demorarse en hacer las casas o alambrados con tanto detalle, lo que resultaba era un dibujo de menor calidad. En el segundo gráfico se

volcaba esa información en la plancheta y ahí el trabajo quedaba más prolijo. Yo tenía en cuenta la precisión, la nitidez del trabajo, no hacerlo engorroso. Esto también era importante para lograr un empalme correcto. Recuerdo los trabajos que hice en la zona de Mercedes y Luján, con perfecta continuidad y una planimetría y altimetría fabulosa. Estas dos cartas me valieron una felicitación del Director del Instituto, el Cnel. Monferini. Me llenó de orgullo ese reconocimiento que llevo hasta el día de hoy y se lo he transmitido a mi hijo Jorge y mis nietos. Para mí se trataba de cumplir la misión en el tiempo pautado y hacer mi trabajo con plena dedicación.

**¿Cómo fueron cambiando sus funciones dentro de la Institución?**

En los primeros años en el IGM, pasé mucho tiempo trabajando en la campaña. A mediados de los '60 la situación cambió porque me nombraron Jefe de la Sección Revisión en Topografía y empecé a pasar más tiempo en Gabinete. Revisaba todos los trabajos vinculados con los levantamientos topográficos. Hacia la década del '70, me nombraron Inspector del Departamento de Operaciones del IGM, y una de las tareas más importante que me asignaron fue la confección del plan de trabajo. Para hacerlo tenía que tener en cuenta los trabajos en gabinete, que incluían distintas áreas, como aerotriangulación y restitución analógica. Pero tampoco tenía que descuidar la parte de campaña, considerando todo lo relacionado con los levantamientos; saber cuántas comisiones iban a salir, cuánto tiempo iban a permanecer en cada lugar o cuántos ayudantes y dinero iban a necesitar. Toda esa planificación la volcaba en una carpeta muy grande, que tenía planos, gráficos, todo lo necesario para armar el plan anual para el Organismo.

**Imagino que años de práctica profesional sobre el terreno, combinados con su experiencia en la gestión, fueron tenidos en consideración al momento de ser convocado por el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto...**

Así es, en el '81 me llamaron, y me fui del IGM porque me ofrecieron un cargo muy importante para mi carrera. La verdad es que me costó tomar esta decisión, y sentí dolor al dejar el Instituto. Tenía gente que me quería, buenos compañeros y jefes muy capaces. Fueron muchos años dedicados al IGM. Y bueno, ingresé a la Cancillería en el '82, cuando fui designado Delegado Demarcador de Límites con Brasil. Tres años después, también me nombraron responsable ante la República de Chile. En estas tareas trabajé los siguientes 19 años, hasta que me jubilé en el año '99.

**La función de un Delegado Demarcador implica una gran responsabilidad para con la Nación Argentina. En este sentido, ¿Podría mencionarnos algún trabajo en el que haya participado?**

Un trabajo muy importante fue el que realicé en la Laguna del Desierto, donde nosotros colocamos la traza desde el hito 62, que está en la ribera sur del Lago San Martín-O'Higgins y el Monte Fitz Roy. Tuvimos que reconstruir varias hojas topográficas, trabajando en colaboración con especialistas en cartografía y geodesia del IGM. Teníamos poco tiempo porque el Perito Geógrafo español quería tener la información antes de la reunión del Tribunal Arbitral en Río de Janeiro. Hicimos un muy buen trabajo de equipo. Y resultó de gran importancia para el país porque el fallo de 1994 terminó favoreciendo a la Argentina en la disputa con Chile por el límite internacional.



Otra de las actividades de Herrera, como docente de la Escuela Técnica Nacional de Servicio Geográfico.

Libreta de Topógrafo Nacional otorgada por el IGM a Carlos Herrera en el año 1952.

1953 - En Arboledas Provincia de Buenos Aires. Con camión Unicom modelo 1946 y disco sacapantanos.

junio



**MundoGEO#Connect Latin America 2013** es una de las conferencias más importantes de América Latina que congrega a especialistas, investigadores, usuarios y empresarios del sector para la interacción e intercambio de ideas y experiencias en el mundo de la geomática y la transferencia de datos geoespaciales.

La Conferencia ofrece diversas actividades como cursos, foros, seminarios, workshops encuentros de usuarios y feria de productos que representan un gran atractivo para estudiantes, especialistas y usuarios de toda América Latina. Todo esto se realiza en un ambiente propicio para la actualización profesional, la ampliación de las redes de contactos y el conocimiento de soluciones geoespaciales innovadoras.

El evento está orientado a quienes trabajan en las áreas de agrimensura, catastro, mapeo de imágenes satelitales, SIG, geoprocetamiento de datos, servicios de localización y soluciones geoespaciales en general.

**Para más información:**

<http://mundogeoconnect.com/2013/>



desde julio

El Centro de Capacitación en Ciencia Geográfica del Instituto Geográfico Nacional tiene como objetivo transmitir la experiencia adquirida en los más de 130 años de existencia como organismo rector y responsable de la cartografía a nivel nacional.

El IGN continúa abriendo sus puertas a la comunidad, poniendo al alcance del público el espacio físico, las estaciones de trabajo, el equipamiento tecnológico y el software específico para los cursos que se dictarán en el **segundo cuatrimestre del 2013:**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA NIVEL I**

**GEODESIA SATELITARIA - GPS**

**PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES SATELITARIAS NIVEL I**

**CARTOGRAFÍA DIGITAL NIVEL I**

**PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES SATELITARIAS NIVEL II**

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA NIVEL II**

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS AL CATASTRO TERRITORIAL**

**Informes e inscripción**

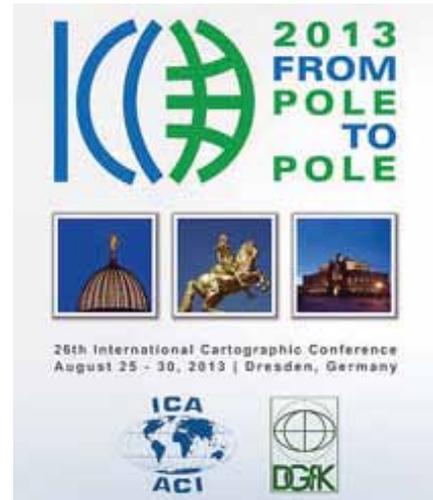
Teléfono: (5411) 4576-5576 int. 166 / 4773-0803 (directo)

<http://www.ign.gov.ar/AreaServicios/Cccg>

E-mail: [cccg@ign.gov.ar](mailto:cccg@ign.gov.ar)



agosto



**26ª Conferencia Cartográfica Internacional**

*La Asociación Cartográfica Internacional invita a participar de la ICC 2013 que se llevará a cabo en Dresden, Alemania, del 25 al 30 de agosto de 2013. Esta conferencia regresa a Alemania (Frankfurt en 1962 y Colonia en 1993) y reunirá a cartógrafos y especialistas en las ciencias geográficas.*

*La conferencia contará con la presentación de trabajos científicos que ilustra los esfuerzos de la comunidad de investigadores, papers que describen los métodos de vanguardia empleados por organizaciones cartográficas, exposiciones de mapas y grupos de trabajo que fomentarán la colaboración internacional para avanzar en los conocimientos y técnicas en materia de cartografía.*

*La ICC 2013 es una excelente oportunidad de volver a reunirse con colegas de todas las partes del globo.*

**Para más información:**

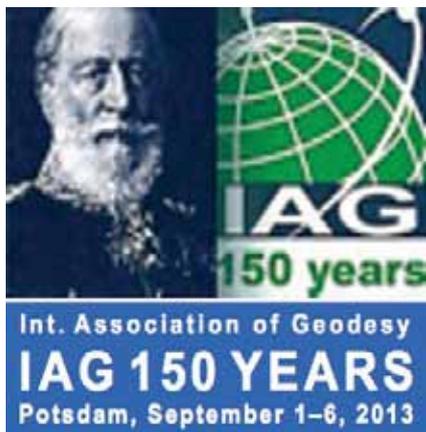
Web Site: <http://www.icc2013.org/>

Mail: [info@icc2013.org](mailto:info@icc2013.org)



# septiembre

# octubre



## 5<sup>tas</sup> Jornadas de Latinoamérica y Caribe de gvSIG (lac)

Del 23 al 25 de octubre de 2013 se celebrarán las 5<sup>tas</sup> Jornadas de Latinoamérica y Caribe de gvSIG (LAC), en Buenos Aires (Argentina), bajo el lema "El saber otorga libertad".

Las Jornadas de Latinoamérica y Caribe de gvSIG tienen como objetivo proporcionar un lugar de encuentro donde los técnicos, investigadores, desarrolladores, expertos, y la comunidad latinoamericana en general, se reúnan en un entorno con debates alrededor de la geomática libre y gvSIG.

Estas jornadas serán a su vez las 3<sup>ras</sup> Jornadas Argentinas de gvSIG, donde se tendrá la oportunidad de volver a convocar a los participantes de las anteriores jornadas.

Ya está abierto el periodo para el envío de propuestas para comunicaciones para las Jornadas.

Pueden enviarse las propuestas de comunicación a la dirección de correo electrónico [jornadas.latinamericanas@gvsig.org](mailto:jornadas.latinamericanas@gvsig.org), que serán valoradas por el comité científico de cara a su inclusión en el programa de las Jornadas. Existen dos modalidades de comunicación: ponencia y póster. El periodo de recepción de resúmenes finalizará el 6 de septiembre.

**Para más información:**  
[jornadas.latinamericanas@gvsig.org](mailto:jornadas.latinamericanas@gvsig.org)  
<http://www.gvsig.org/web/community/events/jornadas-lac/2013>

La Asociación Internacional de Geodesia (IAG) invita a participar de la **Asamblea Científica de la IAG 2013** con motivo del 150 aniversario de la IAG en cooperación con el Centro Helmholtz de Potsdam - Centro de Investigación Alemán de Geociencias que se celebrará en el Potsdam Dorint Hotel del 01 al 06 septiembre del corriente año.

El propósito de la reunión es reunir a una amplia gama de científicos de todo el mundo, para fomentar la comunicación entre las disciplinas de ciencias terrestres.

La Asamblea Científica proporcionará espacio para presentaciones orales y carteles, discusiones y debates informales.

**Para más información:**  
[http://www.iag2013.org/IAG\\_2013/Welcome.html](http://www.iag2013.org/IAG_2013/Welcome.html)



SIRGAS es una organización sin ánimo de lucro, cuyos objetivos principales se centran en la definición, realización, mantenimiento y puesta a disposición de un marco de referencia tridimensional para las Américas, incluyendo un sistema vertical de referencia físico. Las iniciativas SIRGAS están encaminadas al mejoramiento continuo de sus componentes para estar a la vanguardia en los asuntos geodésicos y satisfacer de una manera más efectiva los requerimientos de sus usuarios.

Los logros, actividades en desarrollo y nuevos retos de SIRGAS son dis-

cutidos anualmente en la Reuniones SIRGAS. En esta oportunidad, el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG) se ha ofrecido muy amablemente a hospedar la Reunión SIRGAS 2013 en la Ciudad de Panamá, Panamá, entre el 24 y el 26 de octubre. En los días previos a la Reunión, entre octubre 21 y 23, se desarrollará el curso School on Reference Systems, Crustal Deformation and Ionosphere Monitoring orientado especialmente a la integración de los países del Caribe en SIRGAS.

**Sitio web:** <http://www.sirgas.org/>

# noviembre

6 de Noviembre: **Encuentro de los grupos de Trabajo de IDERA**

7 y 8 de Noviembre: **VIII Jornadas de IDERA**

**San Carlos de Bariloche, Provincia de Río Negro**



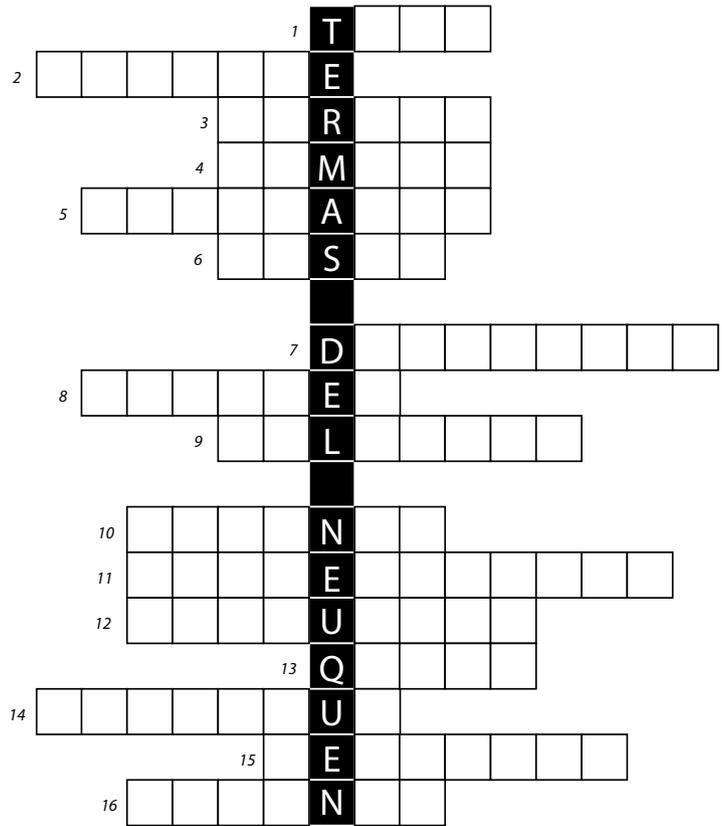
# Curiosamente #4

por Jorge Alba Posse

## Crucilectura:

Si leíste la revista, te resultará sencillo encontrar las respuestas de esta crucilectura, igualmente estarán en: [www.ign.gov.ar/revista](http://www.ign.gov.ar/revista)

1. Tecnologías de la Información y Comunicación (plural).
2. Según la leyenda, nombre el cacique araucano que al morir originó las aguas termales de la región.
3. Famoso naturista que visitó Villavicencio en 1839.
4. Nombre del volcán más alto de la Patagonia, con 4709 msnm.
5. Además de las aguas termales, ¿qué otro recurso natural es objeto de protección del Parque Provincial Copahue?
6. Grupo que hace el estudio y seguimiento de volcanes activos en Argentina y la Antártida, desde el año 2004.
7. Qué efecto producen las aguas carbogaseosas encontradas en Buta Ranquil y Copahue si se ingieren por vía oral.
8. Ente autárquico conformado en el año 1988, como organismo responsable de las Termas del Neuquén.
9. «Productos naturales formados por la mezcla de agua mineral, con materias orgánicas o inorgánicas, resultantes de acciones geológicas y/o biológicas, utilizadas en terapéutica en forma de aplicaciones locales o baños.
10. Centro de investigaciones con el objetivo de impulsar la Investigación Científica, el Desarrollo y la Innovación en los Recursos Termales Provinciales.
11. Microorganismos que han desarrollado estrategias metabólicas para sobrevivir a severas condiciones ambientales.
12. Tipo de ácido que produce la cepa de *A. thiooxidans* aislada del río Agrío, denominada AtAgrío6.
13. Palabra de origen mapuche, que significa "pajonal", y que da nombre a uno de los complejos termales.
14. Localidad que junto a Copahue constituyen uno de los destinos turísticos más importantes de la zona.
15. Nombre con que se conoce al talentoso, visionario y dedicado cartógrafo del siglo XVI, Gerard de Kremer.
16. Apellido del presidente de la ICA, (Asociación Cartográfica Internacional).



G R A V I E S I S M O G A O F  
 P A G A N O F A R G O M S I S  
 K N P R S T R O L A X A S O E  
 S E A L Q T B D C A O R A P T  
 O M P H A L R A I T A I L T A  
 R O P A E N L O I O L E U R N  
 T M G P U A C L L A P L J E I  
 E E E I N L O H O A M T U A T  
 M T T R S D S M E Y B V R H N  
 I R N A O A H D E T H I B A E  
 S O A E Y A M I L A A C O V G  
 I S T A E T I L E T A S A A R  
 L A X G N I C A R A R L P R A  
 C D E A O R T E M I V A R G C  
 A N S L E C C A T E C N A L P

## Sopa de Instrumentos!!

Encuentra en la siguiente sopa de letras los siguientes instrumentos que son, o han sido, utilizados en las ciencias de la tierra. (Incluso invertidas y diagonales).

- BRÚJULA
- ASTROLABIO
- ANEMÓMETRO
- GPS
- SATÉLITE
- SEXTANTE
- TEODOLITO
- SISMÓGRAFO
- PLANCHETA
- DIOPTRA
- GRAVÍMETRO
- CLISÍMETRO



## PRODUCTOS UNITARIOS

### PUBLICACIONES

Atlas de la República Argentina en soporte papel Ed. 2011 .....	\$ 60,00
Atlas de la República Argentina en soporte papel Ed. 2007.....	\$ 30,00
Atlas de la República Argentina en soporte CD Ed. 2007.....	\$ 25,00
Libro IGM 130 Años IGN .....	\$ 100,00
Libro y DVD Atlas Argentina 500K 1ª edición .....	\$ 260,00
Libro y DVD Atlas Argentina 500K 2ª edición .....	\$ 350,00

### CARTAS TOPOGRÁFICAS

Cartas topográficas editadas con anterioridad al año 1980 .....	\$ 10,00
Cartas topográficas editadas con posterioridad al año 1980 .....	\$ 20,00
Ploteo color de las cartas topográficas que se encuentran agotadas ...	\$ 35,00

### CARTAS DE IMÁGENES SATELITALES

Carta de Imagen satelital en formato papel cualquier escala .....	\$
Carta de Imagen satelital en formato Especial .....	\$
Ploteo en papel fotográfico de cartas de imágenes agotadas .....	\$
Ploteo en papel común (130 gr) de cartas de imágenes agotadas .....	\$
Imágenes satelitales en formato digital (hoja IGN) Escala 1: 50 000 .....	\$
Imágenes satelitales en formato digital (hoja IGN) Escala 1: 100 000 ...	\$
Imágenes satelitales en formato digital (hoja IGN) Escala 1: 250 000 ...	\$

### PRODUCTOS FOTOGRAFÍAS AÉREAS

Fotografía B/N en CD a 10 Micrones (2540 DPI) .....	\$
Fotografía B/N en CD a 20 Micrones (1270 DPI) .....	\$
Fotografía B/N en CD a 30 Micrones (847 DPI) .....	\$
Fotografía B/N en papel fotográfico a 30 Micrones (21 x 21) .....	\$

### SERVICIOS GEODÉSICOS

Punto Altimétrico o Red de Nivelación .....	\$
Punto Trigonométrico o Red Planimétrica .....	\$
Punto Gravimétrico .....	\$
Monografías .....	\$
Gráfico de líneas .....	\$
Transformación de coordenadas .....	\$

Consulte por la suscripción a la Revista “El Ojo del Cóndor”  
x 4 números y recíbalas en su domicilio.

»» Adquiera estos productos, servicios y suscripciones en:  
<http://ventas.ign.gov.ar>

### MAPAS

#### BICONTINENTAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Escala 1: 5 000 000  
Medidas: 96 cm x 165 cm aprox.  
Edición: 2007  
Precio: \$ 50,00 C/U

Escala 1: 10 000 000  
Medidas: 50 cm x 80 cm aprox.  
Edición: 2009  
Precio: \$ 30,00 C/U

#### ANTÁRTIDA ARGENTINA POLÍTICO

Escala 1: 10 000 000  
Medidas: 51 cm x 41 cm aprox.  
Edición: 2010  
Precio: \$ 20,00 C/U

#### NUEVO PLANISFERIO IGN FÍSICO-POLÍTICO

Escala 1: 28 000 000  
Medidas: 1,50 m x 0,82 m  
Edición: 2011  
Precio: \$ 75,00 C/U

#### MAPA EN RELIEVE ISLAS MALVINAS (ENMARCADO)

Escala 1: 500 000  
Medidas: 55 cm x 45 cm aprox.  
Edición: 2012  
Precio: \$ 130,00 C/U

#### CARTA TOPOGRÁFICA ISLAS MALVINAS

Escala 1: 500 000  
Medidas: 0,88 m x 0,52 m  
Edición: 2012  
Precio: \$ 30,00 C/U



# Atlas ARGENTINA 500K

Cartografía Topográfica y de Imagen  
Escala 1: 500 000

**La novedosa publicación  
conjunta del IGN y la CONAE  
que te permitirá tener  
toda la Argentina  
en tus manos**

Incluye  
DVD

Cartografía de imagen y de línea de todo el país a Escala 1: 500 000. | DVD de visualización interactiva de la obra. | Regla acrílica a escala tipo pantógrafo para relacionar la imagen y la carta. | Hojas encarpetadas y numeradas para poder realizar un mosaico del país, de más de 7 metros de largo x 4 metros de ancho. | Una obra práctica y didáctica con el respaldo y la calidad de dos instituciones señeras de la cartografía argentina.

<http://ventas.ign.gov.ar>