

## Reconstrucciones paleoclimáticas en la Cuenca Neuquina

Se cumplirán en diciembre 10 años del viaje a Malargüe del Dr. Augusto Auler (Universidad de Minas Gerais, Brasil / Universidad de Minnesota, EEUU), quien fue acompañado entonces por espeleólogos del INAE a realizar tareas de muestreo en Caverna de Las Brujas para dar comienzo a estudios de reconstrucción paleoclimática en Patagonia, más específicamente en la Cuenca Neuquina. Sobre esto hubo una comunicación muy breve en ARGENTINA SUBTERRANEA Nro. 7, y luego un resumen, que incluimos en recuadro en esta misma página y que forma parte del Cuadernillo Didáctico Nro. 9 de la Escuela Argentina de Espeleología, el que es entregado habitualmente a todos los inscriptos en nuestros cursos.

Paralelamente, el Dr. George Brook (Universidad de Georgia, EEUU) venía realizando trabajos similares en sedimentos de antiguos ríos, en ayuda del trabajo de algunos arqueólogos argentinos: Gustavo Neme y Adolfo Gil en el departamento de San Rafael, Mendoza, y posteriormente la arqueóloga Nora Franco, de la Ciudad de Buenos Aires, que realiza sus investigaciones en la Provincia de Santa Cruz.

A fines de 2006 se llevó a cabo un congreso sobre cambio climático en Malargüe y allí conocimos el Dr. Brook, con quien visitamos Caverna de Las Brujas y eso dio lugar a un breve artículo en Argentina Subterránea Nro. 16, que reproducimos en la página siguiente, pero que también puede consultarse en [www.fade.org.ar/CONTENIDOS](http://www.fade.org.ar/CONTENIDOS).

En esta primera salida al campo juntos trabajamos amistad con el investigador anglo norteamericano, quien se incorporó al grupo INAE como asesor externo y así se empezó a diagramar un proyecto de estudios de cavernas kársticas de la Cuenca Neuquina para la reconstrucción de paleoclimas en las estalagmitas.

En aquel tiempo quien esto firma comenzaba a trabajar en la Unidad Técnica del Depto. de Areas Naturales Protegidas del Gobierno de Mendoza y como tal nos tocó facilitar las gestiones para que el Dr. Brook pudiera hacer un muestreo en Caverna de Las Brujas, lo cual se concretó en julio de 2010 en el marco del Taller PROGRAMA PROVINCIAL DE ESPELEOLOGIA y sobre lo cual informamos ampliamente en ARGENTINA SUBTERRANEA 25



George Brook y Eleonora Trajano durante el IV CONAE.

**Destacados miembros Honorarios, pero muy activos, de la FAdE. Eleonora Trajano estuvo en Cuchillo Curá junto al INAE en 1991 e hizo el segundo inventario serio de fauna endémica de esas cuevas (el primero había sido autoría del Dr. Emilio Maury). Durante esa expedición su ex-esposo Pedro Gnaspini-Netto descubrió y clasificó el *Ptomapohagus picunche*. Recién ahora los colegas de Las Lajas recibieron copia de la publicación científica correspondiente, junto a bibliografía que les fue negada durante años**

([www.fade.org.ar/CONTENIDOS](http://www.fade.org.ar/CONTENIDOS)); allí también se hace el anuncio de futuros trabajos en Neuquén, que esa vez no fueron posibles por el fallecimiento de los padres de George.

Los resultados parciales de ese muestreo fueron publicados en las actas del IV Congreso Argentino de Espeleología, las cuales pueden leerse en <http://www.fade.org.ar/Secciones/CONAE/31%20ARG.SUBT.%2031.%20Actas%20IV%20CONAE.pdf>.

Durante el Taller 2010 mencionado el Dr. ➔

### En Las Brujas ...

#### • ESTUDIOS PALEOCLIMÁTICOS ATRAVÉS DE ANÁLISE ISOTÓPICA EM ESTALAGMITES NA CUEVA DE LAS BRUJAS – DATOS PRELIMINARES

- Palaeoclimatic study based on isotopic analyses of some stalagmites from La Cueva de las Brujas
- Augusto S. Auler<sup>1</sup>; Xianfeng Wang<sup>2</sup>; Carlos Benedetto<sup>3</sup>; R. Lawrence Edwards<sup>2</sup>; Hai Cheng<sup>2</sup>
- Instituto do Carste, Rua Kepler, 385/04, Belo Horizonte, MG, 30360-240, Brasil
- Department of Geology and Geophysics, University of Minnesota, MN 55455, USA
- INAE – Instituto Argentino de Investigaciones Espeleológicas, Malargüe
- RESUMEN

*Dos pequeñas estalagmitas fueron colectadas em diciembre de 2003 em la Sala del Pesebre en Caverna de Las Brujas. Esta caverna es de particular importancia para los estudios paleoclimáticos porque es una de las cavernas sudamericanas más australes, en la que pueden hacerse estudios isotópicos y de datación. Datación preliminar de las series ICP-MSU y análisis isotópico de Oxígeno 18 sugieren que el clima del área sufrió cambio significativos durante el período de formación de los espeleotemas (15.000 a 46.000 años antes del presente). Análisis adicionales permitirán un mayor entendimiento de la intensidad, causas e interpretación paleoambiental del pasado climático del área.*

## **PATRIMONIO ESPELEOLÓGICO Y ESTUDIOS DE CAMBIOS CLIMÁTICOS**



**Con el Dr. Brook y La Dra. Rosa Compagnucci yendo a Las Brujas. Detrás... El paisaje de Payunia**

En octubre, y en el marco de un congreso sobre cambios climáticos en el Holoceno tardío que se llevó a cabo en Malargüe a cargo del programa Past Global Changes - PAGES ([www.pages-igbp.org](http://www.pages-igbp.org)), el Dr. George Brook (Depto. de Geografía - Universidad de Georgia - EEUU) presentó una ponencia sobre estalagmitas de cavernas como reservorios de información sobre paleoclimas y paleoambientes.

El congreso fue una ocasión para reunirnos, a propuesta de la Dirección de Recursos Naturales Renovables - DRNR-Mendoza, con este especialista y con la Dra. Rosa Compagnucci, meteoróloga de la Universidad de Buenos Aires e investigadora del CONICET, para conversar sobre la importancia de las cavernas para este tipo de estudios y sobre el papel de la FAde en un proyecto regional sobre estudios de cambios climáticos, por su carácter federal y por poseer el único Catastro Nacio-

nal de Cavidades Naturales (CNCN).

Se esbozó entonces un "mapa" de cavernas argentinas de interés para estas investigaciones, empezando por Caverna de Las Brujas y se inició una discusión del proyecto respectivo. Se discutió por lo tanto sobre la posibilidad de que la Universidad de Georgia firme un convenio con la F.A.d.E. para llevar a cabo este tipo de estudios en la Argentina.

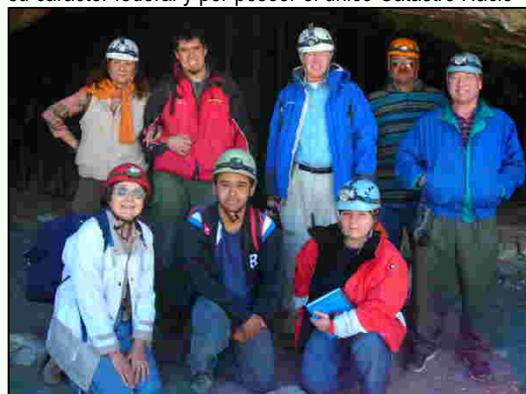
En la ocasión también se llevó a cabo una visita a la Reserva Natural Caverna de Las Brujas, con autorización de la DRNR (Res. 1426/06), en la que se asignó al I.N.A.E. la tarea de supervisar la visita junto al personal de guarda parques.

Los participantes de esta visita fueron:

- Dr. Peter Brook - Universidad de Georgia - EEUU; - Dra. Rosa Compagnucci - FCEN - Universidad de Buenos Aires; - Dr. Allen Bliesner - Universidad de Colorado - EEUU; - Ing. Pedro Skvarca - Dirección Nacional del Antártico - Argentina; - Dra. Cecilia Laprida - FCEN - Universidad de Buenos Aires; - Sra. Mariana Zakraysek; - Rubén Cepeda (I.N.A.E. - F.A.d.E.); - Carlos Benedetto (I.N.A.E. - F.A.d.E.)

Durante esta visita se hicieron observaciones y se tomaron 3 muestras de estalagmitas en espacios ocultos cercanos a Sala de Las Flores para cuidar la armonía estética de la caverna, con la supervisión de los guardaparques Eduardo Chamorro, Carlos Rojas y Jorge Bassotti, cuya colaboración y buena disposición es necesario destacar.

El transporte de los participantes de esta campaña estuvo a cargo de la empresa CHOIQUE de la ciudad de Malargüe.



**El equipo completo junto al guardaparques Eduardo Chamorro, en la Caverna de Las Brujas**

Brook se incorporó como miembro honorario de nuestra Federación, conjuntamente con el Dr. Darío Trombotto, quien lo acompañó en sus investigaciones; ambos fueron disertantes de dicho taller.

Se esperaba, para el tiempo del congreso 2012, que llegara a manos del investigador la autorización del gobierno neuquino para luego trasladarnos a la provincia de Neuquén a hacer un muestreo similar al del 2010, pero en Cuchillo Cura, Las Lajas. La intención adicional era llevar a cabo el cierre del congreso en esa ciudad neuquina junto al grupo GELA, que no había asistido al encuentro en Malargüe. Nuevamente o pudo ser . . .

Fue así entonces que el Dr. Brook decidió aprovechar sus viajes a la Cueva La Martita (Provincia de Santa Cruz) junto a la arqueóloga Nora Franco, para luego llevar a cabo sus trabajos en Neuquén, casi sobre la fecha de vencimiento del permiso ministerial para el muestreo.

Paralelamente se iniciaban las gestiones para estudios similares en la cueva Puente del Diablo, La Poma, Salta, donde persisten aún las dificultades burocráticas que fueron felizmente superadas en Neuquén...

Así las cosas, se llevaron a cabo las actividades de las que se da cuenta en

[http://www.fade.org.ar/not\\_LasLajas\\_Paleoclima.htm](http://www.fade.org.ar/not_LasLajas_Paleoclima.htm)  
<http://www.fade.org.ar/Secciones/Noticias/CV%20BROOK.pdf> y  
<http://www.fade.org.ar/Secciones/EspeleoAr/2%20ESPELEOAR%202.pdf>

**Carlos Benedetto**

## Informe preliminar sobre paleoclimas en Cuenca Neuquina

De regreso en su laboratorio, el Dr. Brook entregó la media estalagmita a sus alumnos para su pulido y estudios de reflectancia y luminiscencia parecidos a los realizados en Las Brujas y cuyo informe resumido puede leerse en las actas del IV CONAE y en la presentación Power Point que el Dr. Brook expuso entonces:

<http://www.fade.org.ar/Secciones/CONAE/31%20ARG.SUBT.%2031.%20Actas%20IV%20CONAE.pdf>

"We have drilled samples from the Cuchillo Cura stalagmite for U-series dating. The samples will be processed chemically in Minnesota and taken to China for dating. My former student will do the work. The problem we are having is that the dating machine in Minnesota is not working so he will go to Xian where they have two machines that are not heavily used. These machines cost around 1.5 million US dollars each. Hope you are keeping well. I miss being in Argentina", nos decís George una semana antes de emitir este número de Argentina Subterránea.

Finalmente el día 18 de mayo nos envió el siguiente informe preliminar, que publicamos en el idioma original, para evitar errores de traducción:



Brook en el Museo Juan Olsacher de Zapala, luego del corte de la muestra

## Recent Research on stalagmites from Las Brujas Cave in Mendoza Province and the Cuchillo Cura Caves in Neuquén Province, Argentina.

George A. Brook and Carlos Benedetto

In March, 2013 assisted by the Las Lajas Caving group (GELA) we collected a stalagmite from Cuchillo Cura Caves that we hope will provide a long record of climate change at the site. The stalagmite (CC-1) is 36 cm high and up to 17 cm in diameter. It is the longest stalagmite we have so far recovered from caves in Argentina. At 15 cm from the top the single stalagmite divides into three separate stalagmites presumably because of disturbance of the previous drip route. Disturbances of this kind often result from rapid changes in climate.

We have made considerable progress in our studies of four stalagmites from Las Brujas Cave. Two fused (they have grown sideways into each other), side-by-side stalagmites (LB-1), one 13 cm high and up to 9 cm in diameter, the other 6.5 cm high and up to 5 cm in diameter, have provided 24 U-series (234U/230Th) ages indicating deposition during the last ca. 13,000 years. In U-series dating we assume that all 230Th is produced in the stalagmite by decay of uranium (mainly 238U and 234U). This is because thorium is not soluble in water while uranium is, meaning that thorium is not normally transported by the drip waters that deposit stalagmites in caves. The ages for LB-1 are in correct stratigraphic order except for two ages that are much too old because they contain high levels of detrital thorium (230Th) transported to the cave in clays by either water or wind. The presence of high levels of detrital thorium suggests either greatly increased or greatly reduced rainfall around ca. 3,800 years ago. Further studies of the stalagmite in thin section, and examination of variations in isotopic characteristics will determine which of these two possibilities is the most likely.

A second larger stalagmite from Las Brujas (LB-2) is 34 cm high and 20 cm in widest diameter; 22 U-series ages show that deposition started around 132,000 years ago and continued until the present when we collected it. We have



→

**Alberto Garrido formó parte de la expedición argentino-brasilera de 1991 (ver pág. 9) y luego perteneció a la FAde (Miembro Activo Nro. 09) hasta el 31-7-2004; en noviembre de 2005 participó del Primer Curso Nivel I de la Escuela Argentina de Espeleología en la Universidad Nacional del**

**Comahue, Neuquén. Luego fue designado, como geólogo, a cargo del Museo Mineralógico Juan Olsacher en la ciudad de Zapala. George Brook es miembro del I.N.A.E. desde 2006 y, desde julio de 2010, es Miembro Honorario Nro. 065 de la FAde. Alberto ejecutó personalmente el corte de la muestra, con la supervisión permanente de George. En la foto de la derecha, George observa la muestra cortada al medio mientras nos explica algunas cosas sobre la que fue extraída en Las Brujas casi tres años atrás. Algo de esas conclusiones publica en este número**

also obtained 10 U-series ages for a third Las Brujas Cave stalagmite (LB-3) 9 cm high and 8 cm in diameter at the base; these show deposition from ca. 82,000 years ago to the present. In addition, we are currently dating a fourth stalagmite (LB-4) fused to a heavily recrystallized larger deposit that has no distinct growth layers. LB-4 is 14 cm high and 7 cm in diameter at the base and in contrast to its larger neighbor has well-defined growth layers. We are currently dating 10 samples drilled from this stalagmite to determine when and how rapidly it was deposited. The exciting thing about our studies at Las Brujas is that when our work is finished we will have a high-resolution, proxy climate record for the last 132,000 years making this record the best available for southern South America.



In addition to dating the stalagmites from Las Brujas and Cuchillo Cura, we are undertaking stable isotope analysis of the stalagmite carbonate, which in the LB and CC stalagmites is calcite not aragonite. Calcite stalagmites are more common in cooler, wetter conditions and aragonite stalagmites in warmer, drier conditions. We are measuring carbon ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} = \delta^{13}\text{C}$ ) and oxygen isotope ratios ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O} = \delta^{18}\text{O}$ ) in samples of ca. 150 micrograms that we have drilled from the stalagmites. We have completed our isotope sampling of LB-1 and based on 300 samples each representing about 50 years we have developed a proxy climate record for Las Brujas Cave for the last 13,000 years. In general lower levels of  $^{13}\text{C}$  and  $^{18}\text{O}$  suggest increased rainfall above the cave. Our first results from LB-1 indicate extremely dry conditions around 17,000 years ago and generally wetter conditions after this with maximum moisture at ca. 12,000, 5,000, and 2,000 years ago. The isotope record shows much drier conditions from 8,000-6,000 years ago and around 4,000 years ago, at times when archaeologists have found less evidence of human activities in the Las Brujas and surrounding area. The LB-1 data suggest that perhaps conditions were too dry for humans, who may have moved elsewhere at this time. We are currently drilling isotope samples from the other three LB stalagmites and once we obtain U-series ages for the CC stalagmite we will also sample it. We always date stalagmites before sampling for isotope studies as the ages help us to determine how many samples to drill. Normally, we try to obtain samples that represent 100 years or less in time, thus making the proxy climate records we obtain extremely high resolution chronologically.

Our age data show that the Las Brujas stalagmites grew extremely slowly over the last 132,000 years indicating that the region never experienced extremely wet climate conditions during this time. However, the ages do show that stalagmite growth was more rapid during global warmer periods of the past, particularly the present (Holocene) interglacial from 12,000 years ago to present and the previous interglacial from 127,000-75,000 years ago. Much slower growth during global periods of glaciation indicates that these periods were drier than today east of the Andes in central Argentina. Cool and dry conditions at Las Brujas Cave are also suggested by the color of the stalagmites, which are all light brown. This coloration is due to the presence of soil humic acids in fluid inclusions in the carbonate. Under warmer and wetter conditions brown humic acids in soils change to fulvic acids that are colorless. It is interesting to note that the stalagmite we collected from Cuchillo Cura Cave (CC-1) is white in color and shows much more layering than the Las Brujas Cave deposits. This means that CC-1 has fulvic acids, not humic acids in fluid inclusions showing that in the past the climate near Las Lajas was a little warmer and wetter than at Las Brujas, just as it is today. The distinct layering in the CC-1 stalagmite compared to much less layering in the Las Brujas stalagmites, may indicate that CC-1 was deposited more rapidly and so could provide an even higher-resolution climate record than the LB stalagmites. Possibilities such as these are why we continue to



study stalagmites from caves in Argentina.

Our hope is that one day we will have information for the full north-to-south Patagonia to Salta) extent of the country so that we can determine how major climate forces such as the Southern Westerly Winds affected the Argentina of the past.

A la izquierda, las dos mitades de la estalagmita de Cuchillo Cura. A la derecha, las dos mitades de la estalagmita de Las Brujas. Ambas cavidades pertenecen a la misma formación geológica, pero en las primeras se aprecian más cantidades de ácidos fúlvicos y en las segundas hay más ácidos húmicos. Lo primero indicaría que en Cuchillo Curá predominaron, en el pasado, climas húmedos y paisajes epigeos de foresta. En cambio en Las Brujas se aprecian más silicatos, indicadores de clima epigeo semiárido, predominantemente. La estalagmita de Las Brujas tiene 132.000 años. La de Cuchillo Cura no fue aún datada. La de Cuchillo Curá es ligeramente más alta que la de Las Brujas, pero ésta es más ancha que aquella.