



FEDERACION
ARGENTINA
de ESPELEOLOGIA

ISSN 1852-7647

ARGENTINA SUBTERRÁNEA

Publicación semestral de la Federación Argentina de Espeleología - FAdE

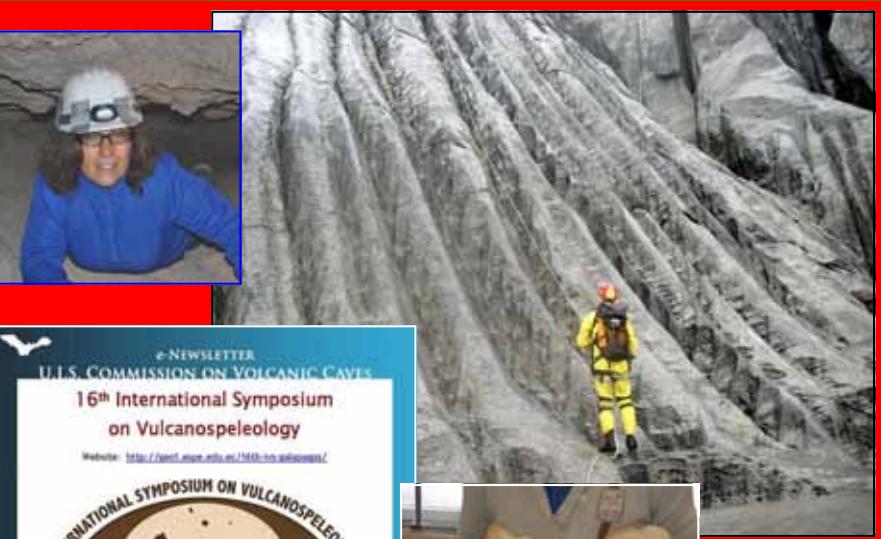
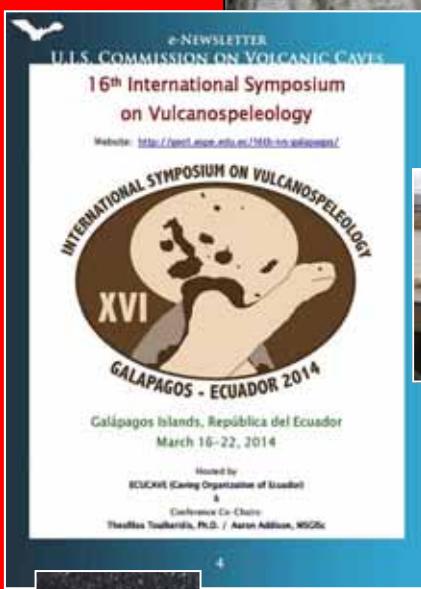
Edición Electrónica: www.fade.org.ar – contacto@fade.org.ar

Año 13 - N° 34 – octubre-noviembre de 2013

Director: Carlos Benedetto

En este número ...

- ESPELEOAR (retiración de tapa)
- Editorial, resumen y dolor por la partida de una amiga (pág. 3)
- Argentina en la UIS (pág. 4)
- Payunia será patrimonio mundial (UNESCO) y la espeleología Argentina aportará su experiencia y sus hallazgos (Carlos Benedetto) (pág. 5)
- Estado actual del conocimiento de la fauna hipogea de Payunia (Marcela Peralta) (pág. 13)
- Reconstrucciones paleoclimáticas en cavernas de la cuenca neuquina (George Brook) (pág. 19)
- UIS - Brasil 2021? (pág. 22)
- Fallas conceptuales de la Instrucción Normativa MMA Nro. 2 de 2009 con énfasis en los aspectos biológicos (Eleonora Trajano) (pág. 23)
- Hasta los confines del mundo siguiendo la ruta de Magallanes. Diario de una extraordinaria expedición a la Isla Madre de Dios (Massimiliano Piras, Josep Roig) (pág. 29)
- XVI Simposio Internacional de Vulcanoespeleología (pág. 37)
- Links espeleológicos recientes (retiración de contratapa)



ESPELEOAR no sólo está registrado en el CAICYT-CONICET, sino también en la web y en la Comisión de Bibliografía de la UIS. Por razones de haberse demorado la revalidación del dominio fade.org.ar y la consecuente remodelación, venimos alojando transitoriamente nuestro suplemento en

www.sinpelos2011.wordpress.com

ESPELEOAR

FEDERACION ARGENTINA DE ESPELEOLOGIA
www.fade.org.ar

ISSN 2314-2871

ESPELEOAR

Malargüe- Mendoza - ARGENTINA
Año 1, Nro. 4 - Julio de 2013

Suplemento digital mensual del boletín semestral ARGENTINA SUBTERRANEA (ISSN 1882-7647) de la Federación Argentina de Espeleología
Personería Jurídica Res. DPMZA 750/01
Los ejemplares de este suplemento se alojan en www.fade.org.ar y www.sinpelos2011.wordpress.com
Director: Carlos Benedetto - carlos_benedetto@fade.org.ar



En este número:

- "II Jornadas Nacionales de Espeleología" y nuevo congreso de la UIS en las mismas fechas; mentiras políticas en estereo (pág. 2);
- ¿Quién es Arjan van Waardenburg? (pág. 5);
- Nuevo cronograma del Programa ASES en agosto (pág. 7);
- Presentamos al nuevo director de la ESCUELA ESPAÑOLA DE ESPELEOLOGÍA (pág. 7);
- Va hoy fecha para las PRIMERAS JORNADAS SALTERAS DE ESPELEOLOGÍA CIENTÍFICA (pág. 8);
- ARGENTINA SUBTERRÁNEA en la Comisión de Bibliografía de la UIS (pág. 9);
- Falleció Héctor Refregier (pág. 9);
- Dossier Payunia (pág. 10)



ESPELEOAR

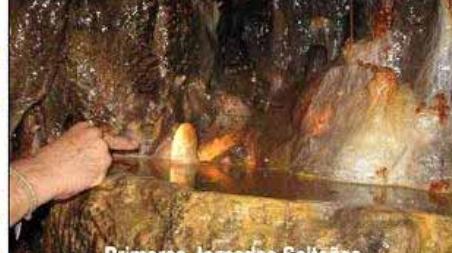
FEDERACION ARGENTINA DE ESPELEOLOGIA
www.fade.org.ar

ISSN 2314-2871

ESPELEOAR

Malargüe- Mendoza - ARGENTINA
Año 1, Nro. 5 - Junio de 2013

Suplemento digital mensual del boletín semestral ARGENTINA SUBTERRANEA (ISSN 1882-7647) de la Federación Argentina de Espeleología
Personería Jurídica Res. DPMZA 750/01
Los ejemplares de este suplemento se alojan en www.fade.org.ar
Director: Carlos Benedetto - carlos_benedetto@fade.org.ar



Primeras Jornadas Salteras de Espeleología Científica - noviembre de 2013

En este número:

- Editorial, balance y respuestas a preguntas sin sentido (pág. 2);
- La FADE en Colombia: proyectos de enseñanza de la espeleología (pág. 3);
- La FADE en Centroamérica tiene más amigos de lo esperado (pág. 4);
- La FADE vuelve a proyectarse al Paraguay (pág. 5);
- Últimas línes sobre actividades que no se detienen (pág. 6);
- Primeras Jornadas de Espeleología Científica en Salta? (pág. 7);
- No todo está perdido en la UIS (pág. 8);
- Se posterga hasta agosto segunda parte del Programa ASES (pág. 9);
- Por primera vez, la FADE en ECOFERIA Malargüe (pág. 9);
- Noticias del proyecto Payunia y de la Comisión de Vulcanoespeleología de la UIS (pág. 10);
- El intendente de Malargüe escribió a la UIS apoyando Simposio de Vulcanoespeleología en 2016 (pág. 12);
- Dermentimos que sea falso un documento donde se nos reconocen méritos; no somos tan imperfectos como dicen (pág. 11).

ESPELEOAR

FEDERACION ARGENTINA DE ESPELEOLOGIA
www.fade.org.ar

ISSN 2314-2871

ESPELEOAR

Malargüe- Mendoza - ARGENTINA
Año 1, Nro. 6 - agosto de 2013

Suplemento digital mensual del boletín semestral ARGENTINA SUBTERRANEA (ISSN 1882-7647) de la Federación Argentina de Espeleología
Personería Jurídica Res. DPMZA 750/01
Los ejemplares de este suplemento se alojan en www.fade.org.ar y www.sinpelos2011.wordpress.com
Director: Carlos Benedetto - carlos_benedetto@fade.org.ar



En este número:

- La espeleología verdadera es mil veces o no es espeleología (pág. 2);
- Argentina y UIS: Algo Personal pero no solamente (pág. 3);
- El nuevo Bureau Ejecutivo de la UIS (pág. 4);
- El Programa ASES heredó su segundo año en Malargüe (pág. 5);
- Espeleología en la educación formal, para todo el país (pág. 5);
- El Jardín de Mendoza suscribió el Programa ASES (pág. 6);
- La FBE quiere hacer el congreso UIS 2014 en Brasil y la FADE impone la抵制 (pág. 7);
- Con temor, mantenemos la fecha de las Jornadas científicas en Salta, noviembre 2013 (pág. 8);
- ARGENTINA SUBTERRÁNEA Nro. 54 (pág. 9);
- Anales del XXXI Congreso de la IAH (pág. 9);
- Deberíamos premiar Payunia también en el Congreso Geológico Argentino 2014 (pág. 10);



Dr. Kyung Woo, nuevo presidente de la UIS

ESPELEOAR

FEDERACION ARGENTINA DE ESPELEOLOGIA
www.fade.org.ar

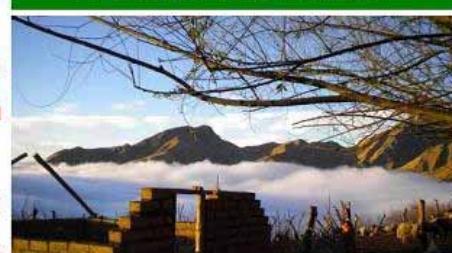
ISSN 2314-2871

ESPELEOAR

Malargüe- Mendoza - ARGENTINA
Año 1, Nro. 7 - septiembre de 2013

Suplemento digital mensual del boletín semestral ARGENTINA SUBTERRANEA (ISSN 1882-7647) de la Federación Argentina de Espeleología (FADE) Personería Jurídica Res. DPMZA 750/01

Los ejemplares de este suplemento se alojan en www.fade.org.ar y www.sinpelos2011.wordpress.com
Director: Carlos Benedetto - carlos_benedetto@fade.org.ar



Segundas Jornadas Salteras de Espeleología Científica La Caldera/La Poma, Salta, 22 al 25 de noviembre de 2013

En este número:

- Las Jornadas Salteras serán las segundas, no las primeras (pág. 2);
- En 2014, nuevamente estaremos en Cuchillo Curá, Neuquén (pág. 3);
- En la UIS también se formó un grupo de trabajo sobre paleoelímenes (pág. 4);
- La espeleología argentina y latinoamericana se solidariza con Greenpeace por la aplicación de la Ley de Bosques (pág. 4);
- Espeleología en la educación formal (pág. 5);
- Se normalizan las relaciones institucionales FADE-UIS (pág. 7);
- Cómo será ARGENTINA SUBTERRÁNEA de octubre (pág. 9);
- Nuestro trabajo en la Comisión de Bibliografía de la UIS (pág. 9);
- Brasil 2001 + 20 (pág. 10);



FEDERACION
ARGENTINA
de ESPELEOLOGIA

ARGENTINA SUBTERRANEA

ISSN 1852-7647

Publicación semestral digital de la Federación Argentina de Espeleología
Director: Carlos Benedetto

Se permite la reproducción total o parcial de los artículos de este boletín. Rogamos citar la fuente.

Federación Argentina de Espeleología - FAdE: Asociación civil de segundo grado sin fines de lucro dedicada al estudio y protección de las cavidades naturales, integrada por asociaciones espeleológicas, espeleólogos independientes e investigadores de distintas provincias argentinas. Personería Jurídica: Resolución 750/2001 - Expte. DPJ-Mendoza 1061-F/2000—Legajo 4594.. CUIT: 30-70745522-1. La F.A.d.E. es representante de la Argentina ante la Unión Internacional de Espeleología -U.I.S. y forma parte de la Unión Latinoamericana de Espeleología - U.L.E. Entidad inscripta en el Registro de Asociaciones Espeleológicas del Gobierno de la Provincia de Mendoza (Ley 5978/93): Resolución DRNR 559/02. Nro. de inscripción: 002.

Presidente: Carlos Benedetto; **Vicepresidente:** Gladys Ferrari; **Secretario:** Pablo Cabrera; **Tesorero:** Marta Brojan; **Vocales titulares:** Diego León Vieira Nobre, Pablo Grosso Andersen, Mónica Salvetti; **Vocales suplentes:** Ivanna Bustos, Patricia Bustos, Josefina Otero; **Revisores de Cuentas:** Pablo Seco, Martín Bravo

RESPONSABLES AREAS DE TRABAJO:

Plan Estratégico, Escuela Argentina de Espeleología y Difusión: Carlos Benedetto; Vicedirección Escuela de Espeleología: Ivanna Bustos, Pablo Grosso Andersen; Webmaster: Pablo Grosso Andersen; Catastro Espeleológico Argentino CEA: Josefina Otero. Más información institucional en: http://fade.org.ar/institucional_01.htm

Sede social e informes: Pje. El Payén 1035 (5613) Malargüe - Mendoza- Argentina. Celular: 54 2604 613810. E-mail: contacto@fade.org.ar y cd_fade@fade.org.ar. www.fade.org.ar

La FAdE en www.uis-speleo.org:

http://test3.brlog.net/index.php?option=com_content&view=article&id=70:national-speleological-organisations&catid=94:national-organisations&Itemid=89

Editorial de un año decisivo



En julio pasado se llevó a cabo en Brno, República Checa, un nuevo congreso de la UIS, donde la FAdE tuvo su representación, aunque no pudo competir con un colega puertorriqueño dado de baja en abril pasado como miembro honorario de nuestra Federación por inconducta notoria; esta persona tampoco respetó las reglas de juego de la Unión Internacional de la que era entonces Secretario Adjunto, pero necesitaba votos para postularse a la vicepresidencia de la UIS y lo consiguió gracias a éstas y otras malas artes. Puertorriqueño delegado de una “federación argentina paralela y verdadera” (donde no somos admitidas las “personas tóxicas”, ni siquiera sus familiares), pero que al mismo tiempo era directivo de la UIS y como tal no podía interferir en los problemas internos de un país que no fuera el propio: Efraín Mercado. Finalmente logró su objetivo y ahora es uno de los vicepresidentes de la UIS. Felicitaciones.

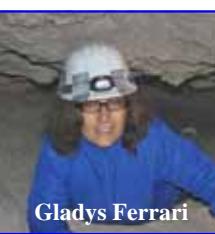
Al terminar el Congreso de Brno, esta misma persona ordenó a sus seguidores y representados argentinos, en nombre de su misteriosa “espeleología solidaria”, difundir la falsa noticia de que “la FAdE fue expulsada de la UIS”, lo que motivó la intervención del vicepresidente George Veni para aclarar que tal cosa no había ocurrido. Lo que publicamos en página 4 está bajado de www.uis-speleo.org y es una clara muestra de que la UIS sigue actuando conforme a sus códigos, por encima de algunos directivos latinoamericanos que siguen violándolos, despreocupados por saber si representan o no a alguien más que a sus propios intereses y ambiciones políticas personales.

No obstante todos estos escandaletes políticos, que apuntan a paralizarnos en lo técnico-científico, debemos enorgullecernos de que seguimos trabajando como no dejamos de hacerlo nunca y que la FAdE ha conseguido no dejar de construir y afianzarse en algunos proyectos producto de la aplicación del plan estratégico aprobado por la Asamblea Ordinaria de Abril de 2008: Payunia, Reconstrucciones Paleoclimáticas en al menos cuatro provincias argentinas, creciente inclusión en el medio académico, incorporación de la Espeleología a la educación formal (ahora incluyendo el Programa ASEES).

En este número presentamos entonces:

- Dos informes sobre Payunia que está siendo incorporado al dossier científico del Dr. Raúl Mikkan (Universidad Nacional de Cuyo) para ser presentado en 2014 ante la UNESCO por el Gobierno Nacional.
- Un informe, en idioma catalán, sobre la polémica expedición 2006 a Madre de Dios, en la que participó un argentino luego expulsado de la FAdE pero actualmente protegido por un sector de la FEALC que predica una solidaridad que no practica. Se optó por no traducir ese informe al español, para reivindicar justamente a los colegas europeos víctimas de aquellos malos tratos.
- Un informe de Eleonora Tranajo, fundadora de la FEALC y de la ULE, y miembro honorario de la FAdE, sobre una lucha legal por la protección de las cavernas brasileñas, lucha en la que no contó ni cuenta con la solidaridad de los espeleólogos “solidarios”, ni siquiera de su propio país
- Dos informes sobre los trabajos de reconstrucciones paleoclimáticas que se están haciendo en distintas provincias argentinas, a cargo de nuestro asociado y amigo George Brook (Universidad de Georgia - EEUU)

Lamentablemente la enfermedad y posterior fallecimiento de nuestra Vicepresidenta Gladys Ferrari tiene absorbida la atención (y la preocupación) de nuestra compañera y amiga Ivanna Bustos, quien dirige los cursos de la EAE-Programa ASEES, y que prometió



que su Memoria respectiva será enviada para el próximo número de Argentina Subterránea. El mejor homenaje que le rendimos a la compañera que nos dejó es seguir haciendo todo aquello por lo que luchamos juntos en los últimos años.

Seguimos escribiendo una historia única: nunca antes ninguna ONG espeleológica argentina había hecho lo que estamos haciendo nosotros en estos últimos años, donde prevalecen criterios institucionales y legales, pero donde lo político se subordina lo técnico-científico y, sobre todo, a la moral y las buenas costumbres. Que no es poco.

Le tocó a la FAdE dar el paso adelante superador de un histórico tribalismo sin horizontes y sin sentido. La FAdE no sólo conserva su espíritu original, sino que lo ha profundizado. Los próximos capítulos de esa historia serán los de la ampliación de horizontes y el consiguiente crecimiento cuantitativo, el cual será cuidadoso de ciertos códigos, no sea cosa de que nosotros también terminemos siendo “una nota a pie de página en el capítulo de noticias policiales”.

Carlos Benedetto
Presidente FAdE
Director EAE
Director ARGENTINA SUBTERRANEA





National Speleological Organisations

National speleological organisations and their contact details, in alphabetic order by English country name. Where a country is also a member of UIS, the UIS Delegates can be found on the [UIS Country Delegates](#) page.

Please note that this page is not a list of UIS Members, but is intended as an inclusive list of all national speleo organisations of which UIS is aware. UIS Members are countries rather than national organisations, and the UIS Delegate and Deputy for a country should be chosen by the speleologists of that country, e.g. mutually by all the national speleo organisations of that country. For the purposes of this list, a 'national organisation' is considered to be any speleo organisation (caving, research, management, etc.) which aims to draw its membership from the whole of the country. Its members could be individuals and/or organisations - it does not need to be a federation of local organisations to be included.

So if you know of further organisations which should be added, or of any changes or corrections, or if your organisation has details missing below, then please send them to the UIS Website Addresses Manager, Emerson Gomes PEDRO (addresses@uis-speleo.org), to help keep this web page as up to date as possible. The status line of each organisation shows the date when some or all of its information was confirmed or updated.

Albania

National Organisation: ASS - Albanian Speleological Society
Address: Post Rr. "Daut Borici" N1265, Shkoder, Albania.
Tel: +355 (2) 24 11 37
Fax:
Email:
Web:
Periodical: Title:
Email:
President: Name:
Email:
Status: Updated: Validity date unknown

Argentina

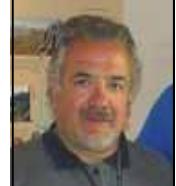
National Organisation: UAE (Unión Argentina de Espeleología)
Address: Post Lavoisier 3491, (1431) Buenos Aires, Argentina.
Tel: +54 11 50147051
Fax:
Email: espeleoar@gmail.com
Web: <http://www.espeleoar.blogspot.com>
Periodical: Title: EspeleoAR
Email: espeleoar@gmail.com
President: Name: Silvia P. BARREDO
Email: sbarredo@itba.edu.ar
Status: Updated: 2013-06-19

National Organisation: F.A.d.E - Federación Argentina de Espeleología
Address: Post Pasaje El Payén 1035 - Barrio Carilauquen, (5613) Malargüe, Mendoza, Argentina.
Tel: +54 02604613810
Fax:
Email: contacto@fade.org.ar
Web: <http://www.fade.org.ar>
Periodical: Title: Argentina Subterránea, EspeleoAR
Email: carlos_benedetto@fade.org.ar
President: Name: Carlos BENEDETTO
Email: carlos_benedetto@fade.org.ar

test3.blog.net/nix/index.php?view=article&catid=94%3Anational-organisations&id=70%3Anational-speleological-organisations&tmpl=component&print=1&a... 1/23



Payunia será Patrimonio Mundial (UNESCO) y la Espeleología Argentina aportará su experiencia y sus hallazgos



Carlos Benedetto
Federación Argentina de Espeleología - FAdE
www.fade.org.ar
carlos_benedetto@fade.org.ar

Resumen

En abril de 2012, a poco de terminado el IV Congreso Argentino y I Latinoamericano de Espeleología en Malargüe, Mendoza, se reunieron las autoridades municipales y provinciales junto a vulcanólogos y representantes de la delegación argentina ante la UNESCO. En esa reunión los espeleólogos participaron como observadores externos, aunque luego, a fines de mayo, la FAdE presentó, en la oficina de la UNESCO en Buenos Aires, un escrito de apoyo a la iniciativa de convertir a Payunia en Patrimonio Mundial, como asimismo puso a disposición de ese organismo internacional su catastro de cuevas volcánicas de la región. Payunia es una meseta compuesta por más de 600 volcanes de retroarco formados en el Pleistoceno, la mayoría dentro del territorio de la provincia de Mendoza. Sin embargo, las coladas basálticas de esos volcanes alcanzan a las provincias de Neuquén hacia Sur y La Pampa hacia Este, y en todas ellas se han detectado tubos lávicos. Es en esos tubos lávicos, y no en las cavernas en yeso y caliza de Malargüe, donde se ha detectado, hasta el presente, fauna endémica (*troglobia?*) que está actualmente en estudio. La Federación Argentina de Espeleología propone a la UNESCO que se tengan en cuenta los aspectos biológicos de este patrimonio a proteger, lo que no estaba en el proyecto original. La región es un destino turístico potencial y se propone que sea además un destino espeleoturístico, pero con los controles espeleológicos adecuados. En ese marco, la FAdE ha propuesto también a la Comisión de Vulcano espeleología de la Unión Internacional de Espeleología UIS, que el simposio respectivo del año 2016, o 2018, sea realizado en Malargüe. La FAdE también fue invitada a formar parte del equipo científico del Dr. Raúl Mikkan (Universidad Nacional de Cuyo) para la elaboración del dossier que la Presidencia de la Nación presentará a la UNESCO en 2014.

Abstract

In April 2012, shortly after completion of the IV Argentine Congress of Speleology and I Latinoamericano in Malargüe, Mendoza met municipal and provincial authorities with volcanologists and representatives of Argentina's delegation to UNESCO. At that meeting the cavers participated as external observers, but

then, in late May, the FAdE presented at the UNESCO office in Buenos Aires, a letter of support for the initiative of making Payunia in Worl Heritage, as also made available to the international body of your registration volcanic caves of the region. Payunia is a plateau of more than 600 volcanoes retroarc formed in the Pleistocene, most of them within the territory of the province of Mendoza. However, these basaltic volcanism reach the provinces of Neuquén (to the South) and La Pampa (to the East), and all of

them have been detected lava tubes. It is in these lava tubes, not in caves in gypsum and limestone Malargüe, where it has been detected so far endemic fauna (*troglobitic?*) Which is currently under study. The Argentina Federation of Speleology proposed to take into account the biological aspects of this heritage to be protected, which was not in the original project. The region is a tourist destination and it is proposed that is also a tourist destination-caving and caving, but with adequate controls. In this framework, the FAdE has also proposed to the Commission of Volcanospeleology of the International Union of Spe-



leology UIS, the respective 2016 or 2018 symposium to be held in Malargüe. FAdE was also incorporated to the team of Dr. Raúl Mikkan (National University of Cuyo), to elaborate the dossier that national President will give to the UNESCO in 2014.

Introducción

En 2008 hicimos un resumen sobre el estado de las investigaciones de los tubos lávicos en la región de Payunia (Benedetto 2008), “nombre genérico de una región norpatagónica que se caracteriza por la cantidad de volcanes muy activos en el Pleistoceno y que comprende gran parte del sur de la Provincia de Mendoza, el norte de la Provincia de Neuquén y el oeste de la provincia de La Pampa. Debe su nombre al volcán Payún Matrú, el más grande de la región. Los folletos del sur de Malargüe señalan que son más de 600 los volcanes existentes en esta región, en la que hay varias áreas protegidas y creciente flujo turístico. En un trabajo anterior (Benedetto, 1999) dábamos cuenta de algunos trabajos exploratorios relevados y registrados en la parte correspondiente a la provincia de Mendoza, donde se encuentra el volcán mencionado. Payunia está claramente destacada en el mapa de distribución de efusiones basálticas del Cuaternario (Fig. 1) y en ella se han realizado numerosas exploraciones espeleológicas, las cuales continúan en el presente”. La región está siendo estudiada desde hace medio siglo por Llambías (2003, 2008), quien en sus informes da cuenta de la importancia de las formaciones pahoehoe.

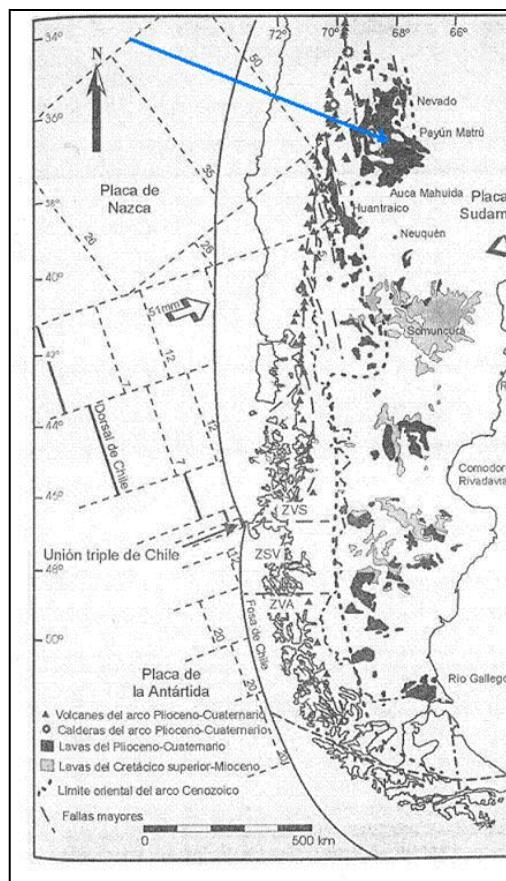


Fig. 1 (tomado de LLambías 2003)

En los trabajos citados nos referímos a Cueva del Tigre, Hoyo Dolo Doña Otilia y del Borne, señalando la importancia biológica de éstas dos últimas, por la presencia de niveles de humedad que no se dan en las otras dos cavidades, lo cual favorece el desarrollo de fauna. Aunque Trajano (1991), en el primer relevamiento espeleobiológico de la región, había señalado la importancia de Cueva del Tigre a pesar de su sequedad. En el caso de Cueva del Borne, la misma constituye un importante “comedero” de un animal predador (*Puma concolor*) y el osario hipogeo respectivo constituye un inventario completo de la fauna vertebrada de superficie. Para el caso de Doña Otilia, a lo expresado en las comunicaciones ante-

riores mencionadas, se agrega la presencia de miriápodos y de arácnidos que constituirían, en el segundo caso, un hallazgo fundamental en tanto probaría la existencia de fauna troglobia en la región. La lista de la fauna hipogea conocida (Tabla 1), está en imprenta en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Peralta et al, en prensa). A esta lista se debe añadir recientes datos de colecta realizada en abril de 2012, de donde se deduce la presencia de fauna troglobia por primera vez en tubos lávicos argentinos y por primera vez en la provincia de Mendoza (Peralta, com. pers.). Asimismo, se menciona a la cueva del Borne, donde las biólogas Daniela Rodríguez (CONICET) y Verónica Chillo (CONICET, FAdE) estuvieron relevando en 2008, en el marco del Programa de Conservación de los Murciélagos de la Argentina (PCMA) la presencia de quirópteros y en su lugar encontraron numerosas osamentas de especies vertebradas epígeas que hizo suponer, en principio, que se trataría del comedero de un predador. El “cementerio” hipogeo constituye un inventario de la fauna de superficie que incluso puede tener valor estadístico para otras disciplinas, sobre todo Arqueología.

Grupo	Familia	Género	Cavidad [tipo]	Referencia
Nematoda			Cueva Doña Otilia	Brojan, 2000, Benedetto y Peralta 2007
Opilionida	Gonyleptidae (?)		Cueva Doña Otilia	Benedetto y Peralta, 2007 L. Acosta (com. Pers.)
Pseudoescorpionida	Chthonidae		Cueva Doña Otilia	Brojan, 2000
	Tineidae		Cueva del Tigre,	Trajano, 1991
Miriapoda	Cryptopidae	<i>Cryptops</i> sp.	Cueva Doña Otilia	L. Pereira (com. pers.), depositado en colección de la Fund. M. Lillo
Insecta Diptera	Tipulidae		Cueva Doña Otilia	Benedetto y Peralta, 2007
	Muscidae		Cueva del Tigre,	Trajano, 1991
Collembola	sin determinar		Cueva Doña Otilia,	Brojan, 2000; Benedetto y Peralta, 2007
Insecta Lepidoptera	Tineidae		Cueva del Tigre,	Trajano, 1991
Insecta Blattaria			Cueva Doña Otilia	Benedetto y Peralta, 2007
Mammalia Chiroptera		<i>Lasiorus</i> sp.	Cueva del Tigre,	Trajano, 1991
Mammalia Rodentia	Chinchillidae		Cueva del Tigre,	Trajano, 1991
Distintos grupos de vertebrados. Huesos			Cueva del Borne	Rodríguez & Chillo (com. Pers.)

Tabla 1 – Grupos faunísticos observados o colectados en los tubos lávicos de Payunia- Ver figuras 2, 3 y 4

En la misma obra se destacaba la importancia mineralógica del Alero El Manzano, por tener la más alta concentración de fosfatos endémicos de cavernas, relevados por el Dr. Paolo Forti (Benedetto et al, 1998). Asimismo, se señalaba que el Hoyo Dolo, si bien tiene un desarrollo documentado de 350 m, estudios aerofotogramétricos realizados por técnicos del Centro Argentino de Espeleología (CAE) indican que el desarrollo real del tubo lávico sería de no menos de 2,5 km. Pero no se hacía mención a los trabajos del Dr. Giorgio Pasquaré (Universidad de Milán, Italia) conjuntamente con otros investigadores italianos y el Dr. Walter Bertotto en tanto los mismos no habían sido aún publicados, y que dan cuenta de que en la región de Payunia se ha hallado una de las coladas basálticas pleistocenas más extensas del mundo, con alrededor de 180 Km. de extensión, la cual nace al este del volcán Payún Matru y finaliza en la provincia de La Pampa (Pasquaré et al 2008).

En esa obra el Dr. Pasquaré, que estuvo trabajando en el campo junto a espeleólogos de la FAdE y comunicó la detección de numerosos túneles subterráneos sin aparente boca de acceso, lo que convertiría

al extremo Este del sur mendocino en un importante destino espeleológico que además aumentaría el valor del Área Natural Protegida conocida como Payunia.

Asimismo tomábamos conocimiento, en este último tiempo, de que geólogos de la Universidad Nacional de La Pampa habían estado haciendo relevamientos espeleológicos en Cueva Halada, topografiada anteriormente por los grupos CAE y GEA (Bertotto 1996). Esta conexión puso en evidencia que el medio académico pampeano está interesado en los tubos lávicos de Payunia, lo que constituye una variable más para la puesta en valor definitiva de toda la región.

En el cuadro (Tabla 2) se enumeran las cuevas mencionadas y otras de la región, señalando su ubicación en general, donde pudieron tomarse esos registros a la fecha (CEA – Catastro Espeleológico Argentino – Federación Argentina de Espeleología). En agosto de 2008 la Federación Argentina de Espeleología entregó a la autoridad de aplicación de la ley mendocina 5978 todos los datos catastrales de las cavernas de la provincia, incluyendo las de la región que nos ocupa, y en base a ellos, y por encargo de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Código catastral	Nombre de la cavidad	Provincia	Departamento
CEA - M-15	Doña Otilia (CAE)	Mendoza	Malargüe
CEA - M-12	Tigre (CAE) (INAE)	Mendoza	Malargüe
CEA - M-11	Hoyo Dolo (CAE)	Mendoza	Malargüe
CEA - M-85	Pozo del Campamento (cavidad artificial)(INAE)	Mendoza	Malargüe
CEA - M-86	Borne (INAE)	Mendoza	Malargüe
CEA - M-73	El Manzano (INAE)	Mendoza	Malargüe
CEA - M-43	Puesto La Barda (GEA)	Mendoza	San Rafael
CEA - M-42	Zagal (CAE)	Mendoza	Malargüe
CEA - L-01	Halada (CAE, GEA, UNLPam)	La Pampa	Puelén
CEA - Q-6	El Jagüel (GEA)	Neuquén	Pehuenches
CEA - Q-07	Cueva del Zorro (GEA)	Neuquén	Pehuenches
CEA - Q-08	Los Gatos (GEA)	Neuquén	Pehuenches
CEA - Q-40	La Salamanca (CAE)	Neuquén	Pehuenches

Tabla 2 – Resumen de las principales cavidades basálticas catastradas a la fecha en Payunia y relevadas por los grupos CAE, GEA e INAE y por la UNLPam

Sobre estos datos, la Secretaría mencionada y la FAdE conjuntamente elaboraron el proyecto de PROGRAMA PROVINCIAL DE ESPELEOLOGIA, en el marco del Plan de Gestión Ambiental 2008-2012 (FAdE 2009)(DRNR 2010). En ese proyecto (auspiciado por la Comisión de Protecciónismo de la UIS pero suspendido también por problemas políticos) se puso como eje del futuro desarrollo espeleológico y espeleoturístico provincial la región de Payunia en mayor medida que las ya tradicionales cavernas malargüinas formadas en yesos de Jurásico.



Figs. 2, 3 y 4. Miriápodo, opilión y nemátodo. Caverna Doña Otilia.
Fotos de Marcela Peralta (FADE – FUNDACION MIGUEL LILLO)

Los datos aportados por las investigaciones del Dr. Pasquaré y el Dr. Bertotto aumentan el optimismo sobre las posibilidades de acrecentar el inventario de tubos lávicos en esta región específica, llevando la espeleología también al medio académico de al menos dos de las tres provincias involucradas: en dos de ellas (La Pampa y Neuquén) no hay aún una espeleología organizada y vinculada al medio académico; en la tercera las rivalidades políticas de los grupos de espeleología han minimizado las exploraciones, pero hay optimismo sobre la superación de estos problemas ello por cuanto estos avances de la Federación Argentina de Espeleología se están produciendo a pesar de tales dificultades.

En agosto de 2010 la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Mendoza ordenó, por primera vez, el “relevamiento del recurso espeleológico” en el tendido eléctrico entre El Cortaderal (en Mendoza, pero cerca del límite con La Pampa, cerca de cueva La Halada) y el campamento minero de Potasio Río Colorado (VALE ARGENTINA S.A.). El trazado de la línea eléctrica atraviesa la provincia de Mendoza sobre la meseta lávica de Payunia y en sus 125 kilómetros no se detectaron bocas de acceso a cavernas, pero quedó sentado el precedente de que la espeleología legalmente organizada deberá ser tenida en cuenta para este tipo de emprendimientos (Brojan, 2012).

En mayo de 2012 la Comisión Nacional Argentina de Cooperación con la UNESCO llevó a cabo una reunión técnica en Malargüe para avanzar en la declaratoria de Payunia como Patrimonio Mundial. La Federación Argentina de Espeleología fue observadora de esa reunión, pero el 24 de ese mismo mes presentó en Buenos Aires una propuesta de cooperación en base a toda la información aquí aportada, y a los efectos de que la UNESCO considere al patrimonio epigeo como parte del patrimonio natural a proteger (Federación Argentina de Espeleología, 2012).

A posteriori se transmitió esta inquietud a la Comisión de Vulcanoespeleología de la UIS (Unión Internacional de Espeleología) y comenzó a discutirse la posibilidad de que uno de los próximos simposios internacionales bianuales sea realizado en Malargüe, en apoyo de esta iniciativa (Marinakis, 2012).

A principios de 2013 la Federación Argentina de Espeleología fue invitada por el Plan Estratégico Malargüe a incorporarse al equipo del Dr. Raúl Mikkan, geógrafo de la Universidad Nacional de Cuyo a cargo de redactar el dossier que la Presidenta Cristina Fernández de Kirchner presentará a la UNESCO en marzo de 2014 para postular a Payunia como Patrimonio Mundial. En el equipo se destaca el trabajo de recopilación de información espeleobiológica que está realizando la Lic. Marcela Peralta (Fundación Miguel Lillo – Universidad Nacional de Tucumán) y el inventario parcial de tubos lávicos de las provincias de La Pampa, Neuquén y Mendoza entregado al mencionado investigador.



Fig. 5 – Paisaje epigeo de la Cueva Doña Otilia. Foto de Martín Bravo



Fig. 6 – Cráter del Volcán Morado en el paisaje de Payunia. Foto del guardaparques Jorge Fernández



Figs. 7. Lapilli basáltico en la base del volcán Payún Liso (Pampas Negras). Foto del Guardaparques Jorge Fernández



Fig. 8. Lapilli basáltico en la base del volcán Payún Liso, luego de una nevada de verano, febrero de 2012. Foto de Carlos Benedetto



Fig. 9 – Laguna en el interior de la caldera del Volcán Payún Matru. Foto del guardaparques Jorge Fernández

Agradecimientos

El autor agradece la lectura crítica y aportes a esta comunicación, a los siguientes profesionales: Dr. Gustavo Walter Bertotto (Universidad Nacional de La Pampa, Argentina), Lic. Marcela Alejandra Peralta (Fundación Miguel Lillo / FAdE / ULE), Dra. Eleonora Trajano (Universidad de San Pablo, Brasil / FAdE / ULE). A la Comisión de Cuevas Volcánicas de la UIS (www.vulcanospeleology.org - Dr. Harry Marinakis) por haber publicado el resumen en inglés de este trabajo en su Newsletter 65 y 66

Bibliografía

- Acosta, L. 2002. Patrones zoogeográficos de los opiliones argentinos (Arachnida: Opiliones). Revista Ibérica de Aracnología. 6: 69-84.
- Benedetto, 2005. Vulcano espeleología en Payunia. En: Boletín SPELAION (INAE) 10 (30), pág., 7. Malargüe
- Benedetto, C., P. Forti, E. Galli & A. Rossi. 1998. Chemical deposits in volcanic caves of Argentina. En: Proceeding of the 8th international symposium on Vulcanospeleology, Bucarest, Rumania. International Journal of Speleology (Edizione Italiana) (1998), 27B(1-4):155-162
- BENEDETTO, C, 1999. Volcanic Caves in Argentina. En: IX International Symposium on Vulcanospeleology, Sicilia, Italia, pp. 219-222
- BENEDETTO, C. y M. Peralta. 2007. Observaciones sobre la ecología de la cueva Doña Otilia (Malargüe, Mendoza, Argentina). Actas del V Congreso de Espeleología-Federación Espeleológica de América Latina y del Caribe (FEALC) y I Congreso de FEPUR, Aguadilla, Puerto Rico
- BENEDETTO, C. 2008. ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LOS TUBOS LÁVICOS EN LA REGION DE PAYUNIA (MENDOZA, LA PAMPA, NEUQUÉN – ARGENTINA). III Congreso Argentino de Espeleología pp. 147-155
- Bertotto, W., 1996. Morfología del túnel lávico cenozoico “Cueva de Halada”, Departamento Puelén, Provincia de La Pampa. VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. COPROCNA. Comunicaciones pp. 13-15. Santa Rosa.
- Brojan, M., 2012. Una declaración de impacto ambiental que justifica la profesionalización de la Espeleología. En Actas del IV CONGRESO ARGENTINO y LATINOAMERICANO DE ESPELEOLOGÍA, Malargüe. Resumen (pág. 37). <http://www.fade.org.ar/Secciones/CONAE/31%20ARG.SUBT.%2031.%20Actas%20IV%20CONAE.pdf>
- CEA – Catastro Espeleológico Argentino. Archivo de la Federación Argentina de Espeleología. 2007. Cavidades Naturales: La Halada, Borne, Tigre, Doña Otilia, Sagal, Salamanca (Provincias de La Pampa, Neuquén, Mendoza)
- DRNR - Dirección de Recursos Naturales Renovables Mendoza, 2010. 230-D-2010-77306-N-0-6-0104
- FAdE - FEDERACION ARGENTINA DE ESPELEOLOGÍA, 2009. Proyecto de PROGRAMA PROVINCIAL DE ESPELEOLOGÍA – PPE Mendoza. <http://www.fade.org.ar/PPE.htm>
- Llambías, E., 2003. Geología de los Cuerpos Igneos. Asociación Geológica Argentina – Serie B – Didáctica y Complementaria Nro. 27. Buenos Aires
- Llambías, E., 2008. El distrito volcánico de Payunia, un paisaje lunar en nuestro planeta. Centro de Investigaciones geológicas, Universidad Nacional de La Plata. 18 pp.
- Marinakis, H., 2012. Messahe fromn the vice-chairman. E-newsletter de la Comisión de Vulcano espeleología de la UIS (www.vulcanospeleology.org) Nro. 65. <http://sinpelos2011.wordpress.com/2012/11/29/vulcano espeleología en malargüe/65-nov-2012/>
- Pasquare, G., Bistacchi, A., Francalanci, L., Bertotto, W. et al, 2008. Very Long pahoehoe inflated basaltic lava flows in the Payenia volcanic province (Mendoza and La Pampa, Argentina). Revista de la Asociación Geológica Argentina 63 (1): 131-149. Buenos Aires
- Peralta, M., Grossi, L. & C. Benedetto (en prensa) Vulnerabilidad de la Fauna de cavernas y aguas subterráneas de Argentina. En: Manejo de Fauna Silvestre en Argentina. Programas de especies amenazadas. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación
- Trajano, E. 1991. Notas biológicas sobre cavernas argentinas (resultados de la Primera Expedición Espeleológica Argentino-Brasileña, Neuquén-Mendoza). Spelaion 2 (2): 3-8.

N de la r. En el reciente congreso de Brno se reunió la Comisión de Cuevas Volcánicas de la UIS (www.vulcanospeleology.org) pero no se aprobó que el Simposio 2016 se lleve a cabo en Malargüe, debido a la no participación personal del miembro argentino en la reunión. De nuestra parte, consideramos correcto que no haya dos simposios consecutivos en la misma región (Galápagos 2014, Malargüe 2016)



Estado actual del conocimiento de la fauna hipogea de Payunia

Lic. Marcela A. Peralta

Instituto de Invertebrados-Fundación Miguel Lillo, Tucumán-ARGENTINA
(Informe bioespeleológico incorporado al Dossier Payunia del Dr. Raúl Mikkan - Universidad Nacional de Cuyo)



INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista biológico, las cavernas han llamado la atención por las curiosas formas de vida que se adaptaron a las condiciones medioambientales subterráneas. Oscuridad permanente, humedad relativa próxima a la saturación, leve variación anual de la temperatura y muy escasos recursos tróficos, son rasgos habituales en las cuevas.

La Bioespeleología estudia a los seres vivos que habitan el medio hipogeo (cavernas, acuíferos, intersticios por debajo del lecho de ríos y lagos, etc.). La fauna troglobia o tropobionte, es decir que vive exclusivamente en las cavernas, tiene un gran valor no solo desde el punto de vista ecológico sino también evolutivo y biogeográfico. Esto es igualmente válido para los estigobios o estigobiontes, organismos que transcurren todo su ciclo de vida en aguas subterráneas.

Las publicaciones sobre el descubrimiento de fauna troglobia y estigobia en Argentina son relativamente recientes (Grosso y Ringuelet, 1979; Maury, 1988; Gaspini, 1991; Grosso, 1992; Grosso y Fernández, 1993; Grosso y Peralta, 2002, entre otros). A éstas se suma el trabajo de la investigadora Eleonora Trajano de la Universidad de San Pablo- Brasil, con los resultados del relevamiento biológico de cavernas del sur de Mendoza y Neuquén (Trajano, 1991), en el que resalta el gran potencial bioespeleológico de Argentina.

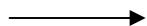
En base a toda la información disponible se han elaborado listados de fauna subterránea terrestre y acuática de nuestro país (Juberthie et al., 1994; Lipps, 1995; Peralta et al., en prensa). En la actualidad, el conocimiento de la fauna que habita las cuevas de La Payunia es parcial pues los datos provienen de relevamientos esporádicos de algunas cavidades o de ciertos grupos taxonómicos (Benedetto y Peralta, 2007; Brojan, 2000; Rodríguez et al., 2012, entre otros).

FAUNA SUBTERRÁNEA Y BIOGEOGRAFIA

Los avances científicos en biología subterránea son progresivos y multidisciplinarios. A partir del descubrimiento de una especie cavernícola, se procede a su identificación taxonómica, lo cual posibilita estudios de índole biogeográfico, ecológico, sistemático, etc. La interpretación de los patrones de distribución de la fauna de cavernas es siempre compleja. No basta con conocer las características propias de la especie y del medio ambiente actual donde habita, sino que son necesarias reconstrucciones históricas de las condiciones climáticas del lugar y de sus biomas. Estos datos son particularmente valiosos en regiones con una compleja historia geológica como es el sur de Sudamérica, historia que sin duda ha sido clave en la distribución de su flora y fauna endémicas.

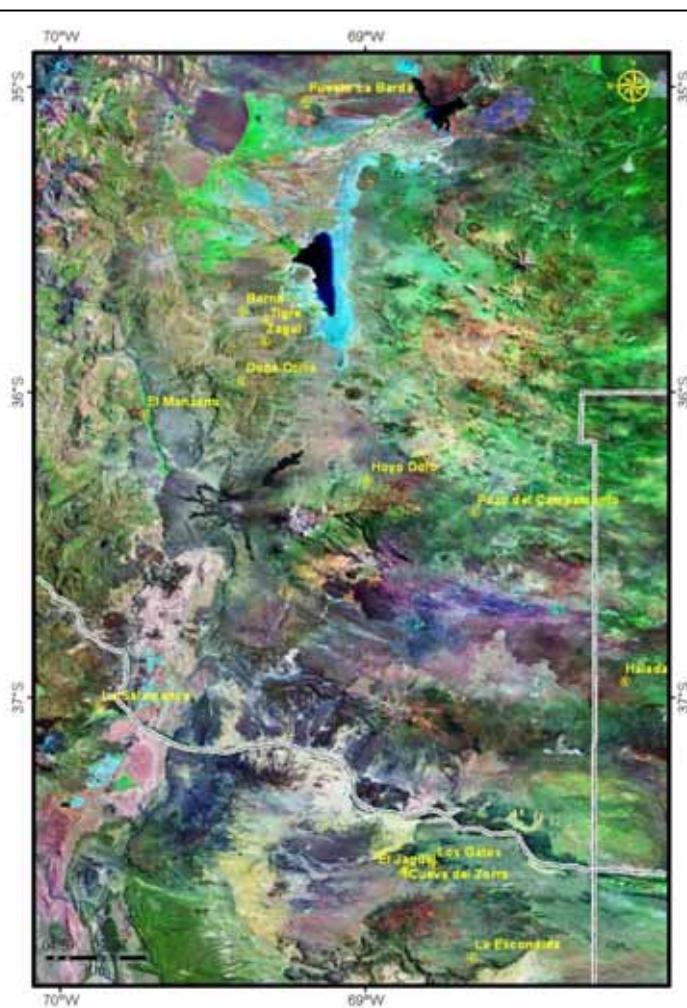
Usualmente las especies subterráneas estrictas presentan dos atributos poco comunes: el carácter relictual y la poca o nula capacidad para desplazarse activamente a grandes distancias (ejemplo: desplazamiento por natación o vuelo). Se considera que una especie es relictual cuando es la única representante actual de un grupo ampliamente diversificado o distribuido en el pasado. Si a esta característica se le añade la falta de mecanismos de dispersión activa, es posible afirmar que las especies troglobias son buenos monitores biogeográficos. Esto significa que una vez que se determina a qué grupo taxonómico pertenecen, cuáles son las especies emparentadas genealógicamente y qué distribuciones tienen estas especies, podemos inferir las antiguas distribuciones geográficas y también la secuencia de separación entre las áreas que ocupan las especies.

Ejemplos de grupos que permiten este tipo de reconstrucción histórica, se encuentran entre los crustáceos de vida subterránea. En 2002 se dio a conocer el descubrimiento de una nueva especie de Anaspis-



dacea (Crustacea, Syncarida), de antiguo linaje dulceacuícola, en un acuífero en la Patagonia argentina (Grosso y Peralta, 2002). Esta especie pertenece a la familia Patagonaspidae la que, puesta en un contexto genealógico, resultó estar estrechamente emparentada con Stygocarididae. Esta última familia está conformada solo por especies de vida exclusivamente subterránea que habitan aguas intersticiales y cuevas de Argentina, Chile, Nueva Zelanda y Australia. La distribución geográfica actual y el vínculo de parentesco entre Stygocarididae y Patagonaspidae permite afirmar que el ancestro de ambos grupos habría habitado el supercontinente Gondwana y que la diferenciación a nivel de familias y géneros habrían ocurrido antes del Cretácico Medio cuando la conexión entre el sur de Sudamérica-Antártida-Nueva Zelanda y Australia se interrumpió (Grosso y Peralta, 2002). Así, cada especie troglobia o estigobio identificada y puesta en un marco genealógico sirve de base para reconstrucciones paleobiogeográficas.

MEDIO AMBIENTE Y SU INFLUENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA BIOTA



Todos los elementos que nos permitan conocer cómo fueron los climas y biomas del pasado, serán tenidos en cuenta en la interpretación de los patrones de distribución de la fauna troglobia. Actualmente se están tomando datos mineralógicos en dos cavernas en calizas de la Cuenca Neuquina: Las Brujas- Mendoza y Cuchillo Curá- Neuquén, por parte de la Federación Argentina de Espeleología y la Universidad de Georgia, EEUU (Brook y Benedetto, 2013). Estos datos permitirán profundizar el conocimiento del paleoclima en la misma región donde se describió el primer animal troglobio de Argentina: el sistema cavernario Cuchillo Curá. Se trata del arácnido opilión *Picunchenops spelaeus* Maury, hasta ahora único opilión troglobio de nuestro país (Acosta, 2002), relictual y endémico de la Patagonia árida. Según lo afirmó Maury (1988) sus parientes más próximos podrían ser las especies epigeas distribuidas en el bosque subantártico, distante muchos kilómetros de Cuchillo Curá. Esta restricción actual de *P. spelaeus* a las cavernas sería una consecuencia de los cambios climáticos y ambientales que ocurrieron por las glaciaciones Pleistocénicas y la progresiva desertificación de parte de la Patagonia, lo que produjo la extinción de estos opiliones en los ambientes epigeos (Maury, 1988).

La Payunia es una entidad biológica particular. Para interpretar la distribución de la fauna en sus distintos ambientes epigeos y subterráneos, debemos considerar que además de las glaciaciones, esta región sufrió un intenso volcanismo hasta épocas relativamente recientes. Se afirma que las últimas erupciones volcánicas en La Payunia tienen menos de 10.000 años (Llambías, 2008). Estos procesos produjeron cambios ambientales notorios, modificando su relieve (Martínez Carretero, 2004), su clima y consecuentemente su biota.

En base a numerosos estudios ecológicos, sistemáticos y biogeográficos de comunidades vegetales y especies animales de vida epigea, La Payunia es reconocida como un área de endemismo (Morrone et al., 2002; Roig-Juñent et al., 2006, entre otros) y una Provincia Fitogeográfica particular dentro del Dominio Andino-Patagónico (Martínez Carretero, 2004). Posee actualmente un bioclima semiárido (Martínez Carretero, 2004), con temperaturas máximas absolutas de entre 37 a -13°C (Candia y Dal-

masso, 1995). Las precipitaciones anuales no superan los 300mm, lo que sumado a la falta de cursos de agua permanente y a la elevada evapotranspiración, hace que una caverna con microclima húmedo en su interior sirva como “refugio” para la fauna epigea. En el interior de algunas cavidades de la Payunia se han encontrado evidencias de la actividad de vertebrados autóctonos de vida epigea. En la caverna Doña Otilia se observaron restos óseos de lagartos, lo cual no es llamativo teniendo en cuenta que La Payunia concentra la mayor riqueza de especies de lagartos de toda la provincia de Mendoza (Corbalán y Debandi, 2008). En otra cavidad basáltica, la Cueva del Borne (Fig. 1), existen evidencias de que el sitio sería usado como refugio por pumas, aves y murciélagos; en su interior se han encontrado restos óseos de al menos dos especies de zorros, de guanaco y de quirquincho (Fig. 7).

POTENCIAL ESPELEOLOGICO DE LA PAYUNIA

Las observaciones biológicas que se realizaron en cavernas de La Payunia han arrojado resultados preliminares interesantes. Una de las más visitadas es la caverna Doña Otilia (Figs. 2, 3), cavidad basáltica del Pleistoceno, la más extensa de Argentina con 830 m de longitud, ubicada a 1.926 msnm. El microclima interno se caracteriza por presentar escasa amplitud térmica durante todo el año y una humedad relativa que oscila entre el 40 y 80%. La proximidad de esta cavidad a la superficie, permite que las porciones terminales de raíces de las plantas xerófilas externas atraviesen el techo de la cavidad (Figs. 6, 8). En general, la presencia de raíces en el interior de cavernas basálticas significa un aporte importante de materia orgánica para la fauna cavernícola (Oromí, 2010).

En el interior de Doña Otilia las paredes de basalto están recubiertas con yeso (Fig. 7) que ingresa disuelto en agua, el cual también se deposita alrededor de las raíces (Fig. 6). También se observaron microestalagmitas de caliza (Brook y Llambías, com. per.). Como rasgo común a la gran mayoría de las cavernas, la oscuridad permanente impide el desarrollo de vegetación, por lo que la producción primaria endógena es nula. En el caso de Doña Otilia, es evidente que el aporte de las raíces resulta fundamental en el ecosistema, constituyendo éste, uno de los pocos casos registrados de raíces de plantas xerófilas en cavidades de zonas secas y áridas. A este aporte se añade el ingreso estacional de cursos de agua desde la boca de acceso que arrastra abundante material orgánico alóctono. Como resultado de varias exploraciones, se ha logrado detectar y diferenciar al menos 11 especies de invertebrados (insectos, miriápodos, arácnidos, nemátodos y oligoquetos) (Fig. 9), con muy escaso número de individuos (Benedetto y Peralta, 2007; Brojan 2000). Algunas de estas especies poseen rasgos morfológicos troglomórficos que son los que permiten identificar a los organismos troglobios y que comprenden, entre otros, pérdida de la pigmentación, atrofia ocular, mayor desarrollo de otros órganos sensoriales como quimioreceptores, higroreceptores, termoreceptores y mecanoreceptores, etc. En el interior de Doña Otilia existen evidencias de que la cueva ha servido por mucho tiempo como refugio para vertebrados de vida epigea (choiques, guanacos, mara, “mulitas”, lagartos) (Fig. 5). Además se comprobó la actividad de la entomofauna cadavérica y microorganismos en los restos óseos encontrados en la caverna. Esta cavidad es un complejo ecosistema subterráneo que no solo es un refugio con microclima más húmedo que los ambientes epígeos circundantes, sino que es el hábitat permanente y exclusivo para invertebrados endémicos que podrían haber evolucionado allí, independientemente de la fauna epigea. Es decir que Doña Otilia es un excelente modelo para estudios científicos de biología subterránea en zonas áridas.

Al igual que Doña Otilia, otras cavidades de La Payunia son lugares de refugio para vertebrados como aves, roedores, lagartos, pumas y murciélagos. Hasta el presente se han registrado tres especies de murciélagos en cavernas del sur de Mendoza (Rodríguez et al., 2012), todos insectívoros. Según especialistas, por las características ambientales de la región, las cavernas podrían ser los únicos refugios naturales en esta zona árida para estos murciélagos (Rodríguez et al., op. cit.) de allí la importancia de su conservación como hábitats naturales.

A nivel mundial, en las cuevas tropicales con colonias de murciélagos se ha comprobado que el guano suele constituir un importante relleno y una abundante fuente de recursos nutritivos para los invertebrados, muchos de los cuales se alimenta exclusivamente de estas deposiciones (Galán y Herrera, 1998). A pesar de que aún no se han realizado estudios minuciosos en todas sus cavernas, es probable que en La Payunia el guano de las cavidades que son visitadas por murciélagos (Cueva del Borne y del Tigre) favorezca el establecimiento de fauna en su interior.

En la Cueva del Borne, además de murciélagos existe una importante cantidad de detritos orgánicos aportados por las aves (Benedetto et al., 1998). Como se trata de cavidades sin aporte de agua de filtración ni de sumideros, estos detritos aportados por los vertebrados podrían ser la principal fuente de nutrientes para organismos de vida hipogea.

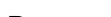
Dadas las condiciones medioambientales tan particulares de La Payunia, el estudio de las comunidades faunísticas subterráneas requiere de proyectos de investigación con mayor esfuerzo de muestreo. Además, debido a las condiciones de aridez de esta región, un estudio bioespeleológico se puede complementar con otro de espeleoclima a fin de establecer como influyen rasgos abióticos como humedad y temperatura en la fauna cavernícola.

En cavernas de los Departamentos mendocinos de Malargüe y San Rafael se han encontrado fósiles de fauna actualmente extinta. Existen restos óseos y otros elementos que prueban la existencia de animales que vivieron, hibernaron o estivaron en el interior de las cavernas. Para estudios de la datación de la extinción de los grandes mamíferos perezosos (*Phyllophaga*, *Xenarthra*) se tomaron muestras orgánicas de más de 10.000 años de antigüedad provenientes de la Gruta del Indio (San Rafael). Esta cavidad, al estar en una zona árida, preserva en buen estado los restos orgánicos, siendo particularmente valiosa en la conservación de evidencias arqueológicas y ambientales de considerable antigüedad (Steadman et al., 2005). Del sitio arqueológico de Cueva El Chacal (Malargüe) provienen los primeros registros de megafauna cuaternaria extinta para la provincia de Mendoza (Rusconi, 1946).

Cabe mencionar que según estudios de expertos, en La Payunia se desarrollan flujos de lava extremadamente largos (Pasquarè et al., 2008), por lo que existe la posibilidad que aún queden por descubrir cavernas que alberguen organismos troglobios o hayan sido empleadas como refugios de fauna hoy extinta. Reiteramos que existe un gran potencial bioespeleológico en la región por lo que es necesario proteger las cavernas y seguir formando espeleólogos incentivando en la comunidad científica el interés por estos particulares ecosistemas.

Bibliografía:

- Acosta, L. 2002. Patrones zoogeográficos de los opiliones argentinos (Arachnida: Opiliones). Revista Ibérica de Aracnología. 6: 69-84.
- Benedetto, C.; Forti, P.; Galli, E. y Rossi, A. 1998. Chemical deposits in volcanic caves of Argentina. Proc. 8th Int. Symp. on Vulcanospeleology. International Journal of Speleology 27B (1-4): 155-162.
- Benedetto, C. y Peralta, M. 2007. Observaciones sobre la ecología de la cueva Doña Otilia (Malargüe, Mendoza, Argentina). Actas del V Congreso de Espeleología-Federación Espeleológica de América Latina y del Caribe (FEALC) y I Congreso de FEPUR, Aguadilla, Puerto Rico.
- Brojan, M. 2000. Biología en Cueva Doña Otilia (Malargüe, Mendoza, Argentina). Spelaion 7: 55-58.
- Brook, A. y Benedetto, C. 2013. Recent Research on stalagmites from Las Brujas Cave in Mendoza Province and the Cuchillo Cura Caves in Neuquén Province, Argentina. Argentina Subterránea - Año 13 - Nro. 33: 11-12. http://www.fade.org.ar/Secciones/ArgentinaSub/ARGENTINA_SUBTERRANEA_33.pdf
- Candia, R. y Dalmasso, A. D. 1995. Dieta del guanaco (*Lama guanicoe*) y productividad del pastizal en la Reserva La Payunia, Mendoza (Argentina). Multiquenia 4: 5-15.
- Corbalán, V. y Debandi, G. 2008. La lacertofauna de Mendoza: lista actualizada, distribución y riqueza. Cuadernos de Herpetología 22 (1): 5-24.
- Galán, C. y Herrera, F. 1998. Fauna cavernícola: ambiente y evolución. Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología 32: 13-43.
- Gnasparini, P. 1991. A new cavernicolous Ptomaphagus (Coleoptera, Cholevidae) from Argentina. Giornale Italiano di Entomologia 5:391-395
- Grosso, L. 1992. Protojaniridae (Isopoda Asellota) en aguas intersticiales continentales de Sudamérica. Cuyojanira riojana n. gen. n. sp. Stygologia 7 (2): 119-125.
- Grosso, L. y Fernández, H. 1993. Nuevo género cavernícola austral de Bogidiellidae; Patagongidiella n. gen. del norte Patagónico (Neuquén, Argentina). Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (1990) 17: 357-372
- Grosso, L. y Peralta, M. 2002. Patagonaspides gen. n.; P. sandroruffoi sp. n. (Crustacea, Syncarida). First phreatobite species of a new anaspidacean family discovered in Patagonia with cladistic analysis of Stygocaridinea (Anaspidacea). Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona 26: 105-118.
- Grosso, L. y Ringuelet, R. 1979. Fauna subterránea de las aguas dulces de la República Argentina. I.



- Dos nuevas especies de anfípodos del género Bogidiella. *Limnobiós* 1 (9): 381-394.
- Juberthie, C.; Trajano, E. y Lipps, E. 1994. *Encyclopaedia Biospeologica*. Tome I. C. Juberthie y V. Decu eds. Société de Biospéologie. Moulis (CNRS), Bucarest (Academnie Roumaine): 517-522.
- Lipps, E. F. 1995. Sinopsis de la fauna subterránea de la República Argentina. *Mémoires de Biospéologie*, Tome XXII: 91-98.
- Llambías, E. L. 2008. El distrito volcánico de la Payunia: un paisaje lunar en nuestro planeta. En: *Sitios de Interés Geológico de la República Argentina*. SEGEMAR. 264 – 280.
- Martínez Carretero, E. 2004. La Provincia Fitogeográfica de la Payunia. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 39 (3-4): 195-226.
- Maury, E. 1988. Triaenonychidae Sudamericanos. V. Un nuevo género de Opiliones cavernícolas de la Patagonia (Opiliones, Laniatores). *Mémoires de Biospéologie*. Tome XV: 117-131.
- Morrone, J. J.; Roig-Juñent, S. y Flores, G. E. 2002. Delimitation of biogeographic districts in central Patagonia, based on beetle distributional patterns (Insecta: Coleoptera: Carabidae and Tenebrionidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 4 (1), 1-6.
- Oromí, P. 2010. La fauna subterránea de Canarias: un viaje desde las lavas hasta las cuevas. Volcanes: mensajeros del fuego, creadores de vida, forjadores del paisaje. *Actas V Semana Científica Telesforo Bravo. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias*: 63-98.
- Pasquare, G.; Bistacchi, A.; Francalanci, L.; Bertotto, G.W.; Boari, E.; Massironi, M. y Rossotti, A. 2008. Very long pahoehoe inflated basaltic lava flows in the Payenia volcanic province (Mendoza and La Pampa, Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63(1):131-149.
- Peralta, M.; Grosso, L. y Benedetto, C. Vulnerabilidad de la fauna de Cavernas y aguas subterráneas de Argentina. En: *Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina. Conservación de especies amenazadas*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 25pp. En prensa.
- Rodríguez, D.; Chillo, V.; Cuello, P. y Benedetto, C. 2012. Entre cavernas y murciélagos: un mundo por descubrir. IV Congreso Argentino y I Congreso Latinoamericano de Espeleología. Malargüe, Mendoza, Argentina. *Argentina Subterránea* 31: 20.
- Roig-Juñent, S.; Domínguez, M. C.; Flores, G. E. y Mattoni, C. 2006. Biogeographic history of South American arid lands: A view from its arthropods using TASS analysis. *Journal of Arid Environments* 66 (2006) 404–420.
- Rusconi, C. 1946. Restos de huesos fósiles en una cueva de Malargüe (Mendoza). *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 141: 241-249.
- Steadman, D. W.; Martin, P. S.; MacPhee, R. D. E.; Jull, A. J. T.; McDonald, H. G.; Woods, Ch. A.; Iturralde-Vinent, M. y Hodgins, G. W. L. 2005. Asynchronous extinction of late Quaternary sloths on continents and islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102 (33): 11763-11768.
- Trajano, E. 1991. Notas biológicas sobre cavernas argentinas (Resultados de la Primera Expedición Espeleológica Argentino-Brasileña, Neuquén - Mendoza). *Spelaion* 2 (2): 3-8.

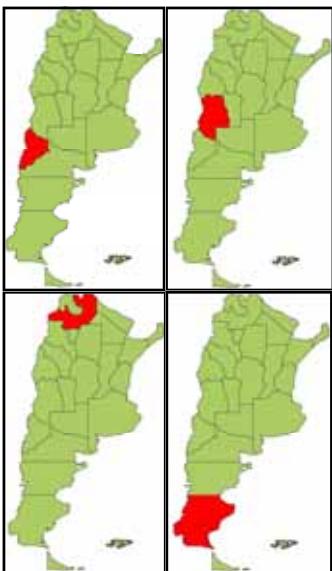




Lámina 1:
1: Cueva del Borne: boca de acceso (foto gentileza de Sergio Rostagno) 2: Caverna Doña Otilia: boca de acceso. 3: Paisaje en las proximidades de la Caverna Doña Otilia



Lámina 2:
4: Cueva del Borne: restos óseos (foto gentileza de Daniela Rodríguez). 5: Caverna Doña Otilia: restos óseos. 6: Caverna Doña Otilia: raíces recubiertas por yeso. 7: Caverna Doña Otilia: concreciones de yeso. 8: Caverna Doña Otilia: raíces que ingresan por fisuras entre los bloques de basalto. 9: Fauna hipogea de la Caverna Doña Otilia: a) Oligoqueto en raíces, b) Diptera Tipulidae, c) Miriápoda Cryptopidae: Cryptops sp, d) Opiliónida Gonyleptidae



Age data for a stalagmite from 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), with permission we collected a stalagmite from the Cuchillo Cura Caves that we hoped would provide a record of climate change at the site. The stalagmite (CC-1) is 36 cm high and 17 cm in diameter near the base. 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.

In June 2013 our colleague Dr. Fuyuan Liang of Western Illinois University in Macomb, Illinois traveled to the University of Minnesota Isotope Laboratory in Minneapolis where he processed eleven samples from the stalagmite for uranium-series dating using inductively-coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). In U-series dating we assume that all ^{230}Th is produced in the stalagmite by decay of uranium (mainly ^{238}U and ^{234}U). 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. Unfortunately, the processed samples could not be run on the mass spectrometer in Minneapolis because of equipment problems. Instead, Dr. Liang traveled to China and analyzed the samples on one of two Neptune ICP mass spectrometers at Jiaotong University in Xi'an in late June and was able to calculate their ages in early September, 2013. A 34 cm high stalagmite from Las Brujas Cave in Mendoza Province has produced ages ranging from recent to 132,000 years old and so we expected a similar age range for the



Cuchillo Cura stalagmite. However, the saying that “you can never tell the age of a stalagmite” proved once again to be true. The eleven ages we obtained for the Cuchillo Cura stalagmite show that it was deposited continuously over the last 7794 ± 181 calendar years Before Present (cal yr BP) where BP is AD 1950. The 11 ages for the stalagmite are in correct stratigraphic order ranging from 164 ± 966 cal yr BP at 0.65 cm depth to 7794 ± 181 cal yr BP at 34.8 cm depth. We obtained ages of 1852 ± 184 cal yr BP at 7.2 cm depth and 5699 ± 189 cal yr BP at 24.9 cm depth.

The ages we have obtained indicate that the 36 cm high stalagmite was deposited at an average rate of 1 cm every 222 years or 1 mm every 22 years. As we can mill

samples of 50-100 micrograms for stable isotope analysis ($\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$) at 1 mm intervals, this means we can obtain samples that have a chronological resolution of about two decades. Thus, the Cuchillo Cura stalagmite has the potential to provide a stable isotope proxy record of climate at 20-year intervals for the last 8000 years. This record, when complete, will be the most detailed available for any part of Argentina and will provide important information for those examining how climate has changed and how these changes influenced the first human occupants of Argentina.



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 ($^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$) ages indicating deposition during the last ca. 13,000 years. In U-series dating we assume that all ^{230}Th is produced in the stalagmite by decay of uranium (mainly ^{238}U and ^{234}U). 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 (^{230}Th) 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 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}C and ^{18}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.

Más información y fotos sobre estos trabajos en Caverna de Las Brujas y Sistema Cavernario de Cuchillo Curá puede encontrarse en ARGENTINA SUBTERRANEA 31 a 33 ([www.fade.org.ar /CONTENIDOS](http://www.fade.org.ar/CONTENIDOS)) y en ESPELEOAR (www.sinpelos2011.wordpress.com)

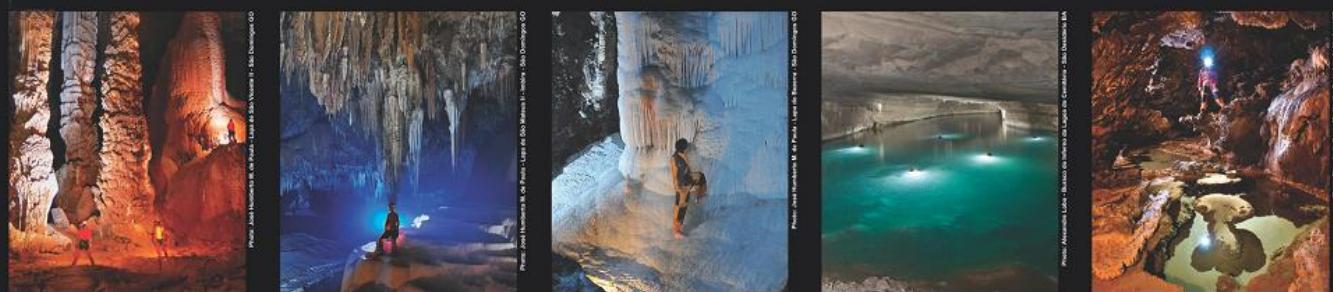
COME AND EXPLORE THE DEPTHS OF BRAZIL IN 2021

SPELEOBRAZIL+20



In 2021, twenty years will have passed since the realization of SpeleoBrazil 2001, the International Congress of Speleology (ICS) held in Brazil in 2001. Once again, the country would like to reunite the international speleological community, this time to evaluate what has been done in the past 20 years, and outline the steps to be taken for the conservation of karst areas.

Contacts can be made via the e-mail
speleobrazil@cavernas.org.br



Brasilian Speleological Society (SBE)

Founded in 1969 and affiliated with the International Union of Speleology (UIS) and the Speleological Federation of Latin America and the Caribbean (FEALC)
Visit our site: www.cavernas.org.br



BRASIL

Falhas conceituais da Instrução Normativa MMA No 2, de 2009, com ênfase nos aspectos biológicos

Profs. Drs. Eleonora Trajano & Rute Maria Gonçalves Andrade
(SBPC)

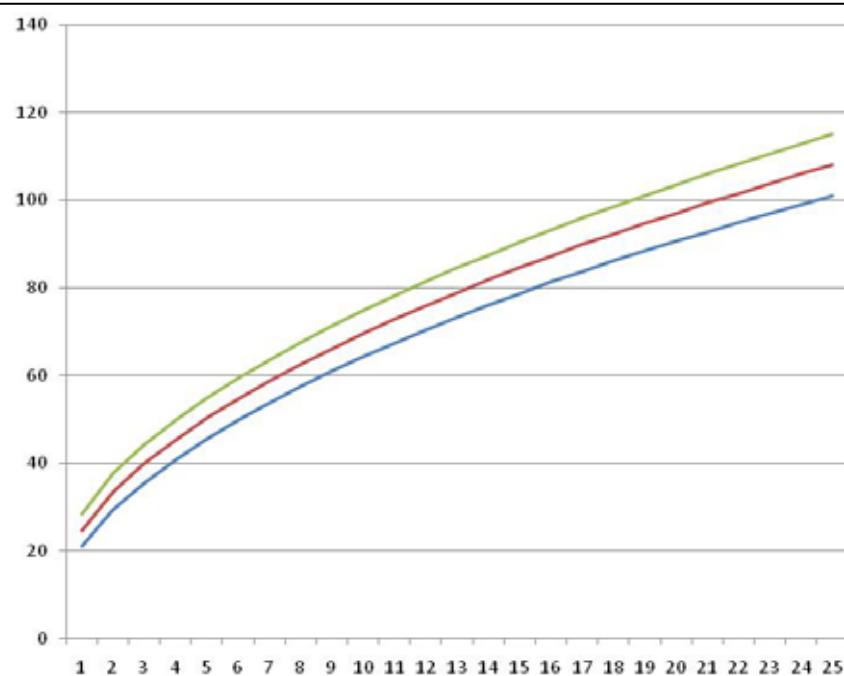
Prof. Dr. Rodrigo Lopes Ferreira (UFLA)



O texto abaixo traz o consenso entre os representantes da SBPC e da UFLA, assim como as colocações que não representam tal consenso, em tipo de cor azul (SBPC) ou cinza (UFLA).

Considerando que:

- 1) Não há justificativa de qualquer natureza para que os habitats subterrâneos, que incluem as cavernas, sejam tratados diferentemente dos da superfície para fins de Conservação [que visa preservar amostras representativas da diversidade, seus processos e padrões, segundo definições internacionalmente aceitas]. Assim sendo, na legislação referente ao patrimônio espeleológico devem ser seguidos a mesma lógica, princípios gerais, ações e estratégias praticados nas políticas ambientais nacionais para os biomas brasileiros.
- 2) O Decreto 6640 abriu a possibilidade para uma inversão de paradigmas, indo na contramão de um princípio básico, aceito internacionalmente, da Conservação, que é o da Precaução: segundo este princípio, sobretudo diante da perspectiva de supressão, toda a caverna deve ser considerada de relevância máxima, até prova em contrário. Note-se que, pelo princípio do Ônus da Prova, cabe ao empreendedor fornecer esta prova.
- 3) O Decreto 6640 aponta a caverna (ou cavidade natural, conforme definido no mesmo) como unidade espacial ecossistêmica, quando está amplamente demonstrado o erro desta abordagem conceitual: espera-se, minimamente, que a unidade para fins de análise seja o sistema subterrâneo como um todo, ou outras unidades de habitat a serem definidas por estudos científicos nos casos em que tal unidade não se aplicar, como nas áreas não-cársticas (p. ex., em rochas ferruginosas, graníticas etc.);



4) Estudos biológicos de médio a longo prazo apontam inequivocamente para a ocorrência de variações temporais (tanto sazonais como infra-anuais, i.e., períodos superiores a um ano), tanto nos sistemas epígeos como subterrâneos (Silveira et al., 2010; Trajano, 2010). Assim, os sistemas subterrâneos devem ser tratados como entidades altamente dinâmicas;

5) Toda a classificação em graus de relevância baseia-se na presença de determinados atributos. Ora, desde os fundamentos da lógica, ditados pelos gregos da Antiguidade, sabe-se que é impossível provar a inexistência de um atributo – esta é, inclusive, a base da metodologia científica: uma hipótese pode ser refutada ou corroborada, jamais comprovada de forma definitiva. Dentro da lógica do Decreto 6640, só existem duas possibilidades: ou a "caverna" (aqui entendida como unidade de trabalho) é de relevância máxima, porque

apresenta pelo menos um dos atributos para tal, ou ela **pode ser** de relevância máxima. Ou seja, não é possível concluir categoricamente que qualquer cavidade não seja de relevância máxima, pois não se afirmar logicamente que atributos de relevância máxima não estejam presentes – eles podem estar, mas não terem sido detectados, o que é muito provável no caso da fauna, de porte reduzido e deslocando-se frequentemente entre cavernas e pequenas fendas contíguas inacessíveis aos humanos. Ora, a única alternativa aceitável, que é a abordagem probabilística, baseada em testes de suficiência amostral (Trajano, 2009; Trajano & Bichuette, 2010), **deve ser** corretamente contemplada nos métodos de estudo estabelecidos na IN MMM 02/2008 para fins de determinação de relevância (ver "Metodologia", no fim).

Aqui existe um problema realmente sério: temos dados que mostram que aparentemente não existe "suficiência amostral" quando se considera a comunidade subterrânea como um todo. Temos algumas cavernas que acompanhamos por algum tempo (com 4 ou 5 amostragens, em diferentes estações), e o quadro é recorrente: não atinge-se assíntota. No caso mais extremo

(gráfico que anexei abaixo – dados não publicados) temos esta cavidade ferruginosa que acompanhamos durante dois anos, com visitas mensais à cavidade e, depois de 3 anos, voltamos e realizamos mais um censo. Desta forma, fizemos 25 visitas à cavidade, num período correspondente a 5 anos. A entrada era bem pequena, de modo que a influência dos “acidentais” foi provavelmente bastante reduzida. Olha o gráfico abaixo... Nem chega perto de uma assíntota...

Além disso, temos dados mostrando que a β -diversidade (temporal) é bastante alta em certas litologias (como o caso das cavernas ferruginosas), indicando que existe uma enorme substituição da fauna ao longo do tempo. Isto corrobora novamente com a grande improbabilidade de uma determinação de uma “suficiência amostral”.

Obs. SBPC: o uso de parataxonomia (identificações feitas a partir da separação de morfoespécies por não especialistas em cada grupo considerado – ver abaixo), assim como a inclusão de organismos acidentais em cavernas, tende a amplificar artificialmente listas de espécies, dando uma impressão equivocada da necessidade de esforços amostrais muito superiores aos efetivamente requeridos pelos testes de suficiência amostral. O investimento na formação de taxonomistas, que requer recursos modestos e poderia contar com a contribuição dos empreendedores, traria grandes benefícios tanto para a ciência como para o desenvolvimento, minimizando este problema. A exclusão de acidentais requer estudos biológicos e cológicos que também se beneficiariam deste investimento.

6) É claro e explícito na IN que basta a presença de um atributo para que a unidade sob análise seja classificada em um determinado nível, portanto qualquer análise baseada em médias é ilícita, e nenhuma caverna pode ser rebaixada para um nível mais baixo que aquele conferido por pelo menos um de seus atributos.

7) De acordo com o primeiro considerando acima, a lógica dos graus de relevância é a mesma daquela referente ao estabelecimento de áreas prioritárias para conservação: sistemas subterrâneos de relevância máxima são aqueles cuja supressão resulta em perda de diversidade global, pois apresentam singularidades (atributos que não existem em nenhuma outra região); os de relevância alta são aqueles cuja perda resulta em perda de diversidade regional, mas não global, ou seja, para cada atributo de relevância alta devem haver réplicas em outra região, que não estejam sob ameaça por outros projetos; analogamente, os de relevância média são aqueles cuja supressão leva apenas à perda de diversidade local, por haver réplicas na mesma região. Por exemplo, uma interação trófica entre as espécies A e B (A se alimenta de B), nunca observada no meio epígeo, é um atributo de relevância: i) máxima, se nunca tiver sido observada em qualquer outra caverna (= singularidade); ii) alta, se tiver sido observada em cavernas de outras regiões, mas não naquela em que se localiza a caverna em questão, de modo que a supressão desta caverna resultará na perda de uma singularidade regional, portanto perda de diversidade regional (mas não global); iii) média, se essa interação exclusivamente subterrânea for observada em outras cavernas da região, mas não do mesmo local.

Não há qualquer possibilidade lógica de se entender “baixa relevância” como algo que não seja uma área ou cavidade totalmente desprovida de singularidades em qualquer nível, ou seja, cuja supressão não implica em qualquer perda – a própria ausência de compensação compulsória (Decreto 6640, Art. 4º, §5º), um caso único dentro da legislação ambiental brasileira, confirma de forma inquestionável esse entendimento.

8) Os empreendimentos individuais têm um efeito acumulativo (Trajano, 2010), que deve ser sempre levado em conta: cada vez que um empreendimento é licenciado, incorrendo em qualquer tipo de impacto, reversível ou não, muda-se as condições de análise para os demais. Assim sendo, análises de relevância de projetos simultâneos, do mesmo ou de distintos empreendedores, devem ser feitas de modo integrado, complementar. P. ex., uma espécie pode não estar ameaçada por cada empreendimento individual, mas, na somatória, pode se extinguir. Um atributo de relevância alta, como “Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos”, torna-se de relevância máxima (“habitat de troglório raro”) se vários empreendimentos se instalarem em sua área. Dada a questão do sigilo, a análise final, seguindo o conceito de complementaridade, deve ser feita pelo órgão ambiental, que estabelecerá critérios de prioridade. Tais critérios devem atender princípios éticos, considerando, para fins de prioridade, apenas os processos que atendem toda a regulamentação vigente, incluindo estudos concluídos de acordo com todos os requisitos normativos, de modo a inviabilizar manobras espúrias (como a “salvaguarda de lugar” enquanto os estudos estão ainda em andamento).

Temos que lembrar que a maioria das espécies troglomórficas encontradas em empreendimentos ainda não estão descritas. Cada relatório apresentará esta espécie com um nome que exprimirá o nível taxonômico mais detalhado que o consultor conseguiu chegar. Supondo que seja gênero, ainda assim não quer dizer que dois troglóbios de um mesmo gênero apresentado em relatórios distintos sejam da mesma espécie... Acho que os órgãos de fiscalização devem exigir a comparação de espécimes (depositados em coleções) por parte dos consultores, para este tipo de verificação. Não há como os órgãos públicos fazerem estas análises baseadas nos relatórios.

9) A ciência vem demonstrando que o conhecimento da diversidade alfa (= local, no caso em pauta, da(s) caverna(s) em estudo), a única cujos componentes são explicitamente citados na atual IN, quais sejam, riqueza de espécies cavernícolas e abundância relativa), embora básico como primeiro passo, não é suficiente para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas dentro da Biologia da Conservação, sendo ainda necessário levar em consideração aspectos como a diversidade gama (regional, no nosso caso, de toda a região, incluindo meio epígeo + todas as cavernas), a diversidade negra, filogenética e funcional. (Trajano et al., 2012). É importante determinar a forma de calcular estes atributos (especialmente o tempo necessário), sugerindo-se ampla consulta a diferentes especialistas.

Concluímos que existem várias inconsistências na IN, resultado de falhas conceituais. Assim sendo, o aprimoramento das regras técnicas estabelecidas pela IN MMMA n. 2/2009, atribuição do Comitê Técnico Consultivo criado pela Portaria ICMBio n. 32, de 2012, passa necessariamente pela redefinição dos critérios e estabelecimento de métodos científicos compatíveis com sua verificação inequívoca. Isto é essencial para que o referido Comitê possa cumprir sua outra atribuição, que é a de “acompanhar e avaliar a aplicação da IN....nos processos de licenciamento ambiental...”. Ora, a análise de relevância só poderá ser efetivada se a presença de TODOS os atributos puder ser testada, o que implica na proposição, na IN, de métodos viáveis para cada um deles – esta é, talvez, a maior das falhas, já que os métodos são insuficientes sob todos os pontos de vista. Além disso, o não estabelecimento de uma uniformidade conceitual incorre em sérios riscos em relação às análises de relevância. Especialistas que utilizarem diferentes conceitos poderão classificar uma mesma caverna em níveis de relevância distintos,

o que é inaceitável.

Seguem comentários sobre os critérios e atributos biológicos:

Gerais:

- A maioria dos atributos tem um caráter relativo, passando necessariamente por comparações com comunidades epígeas e outras comunidades subterrâneas. É o caso da condição de troglóbio, definido como espécie exclusivamente subterrânea, dos atributos de riqueza, abundância (incluindo raridade) e diversidade de modo geral, e das singularidades (e.g., atributos únicos). Portanto, estudos ambientais visando análises de relevância devem abranger também o meio epígeo, incluindo toda a área de influência dos sistemas diretamente afetados (estimada caso-a-caso e testada a posteriori), como também outras áreas superficiais e sistemas subterrâneos que sirvam de controle, utilizando-se rigorosamente os mesmos métodos de estudo, durante os mesmos períodos, para fins de comparação – dados secundários (da literatura e/ou de estudos anteriores) só podem ser utilizados para confirmação da presença de atributos de relevância máxima, dispensando estudos posteriores uma vez que o sistema já estaria protegido. Caso contrário, não devem ser considerados como parte do estudo para análise de relevância, pois geralmente não seguem a metodologia da IN e foram realizados em ocasiões anteriores, portanto não servem para comparações. Tais estudos devem ser feitos por especialistas com grande experiência, contatos com taxonomistas e conhecimento amplo da literatura, para que possam providenciar identificações confiáveis e proceder a comparações legítimas.

- Exceto quando especificado, os atributos aplicam-se tanto aos troglóbios quanto aos troglófilos e trogloxenos. Trajano (2012a) propõe a classificação transcrita no fim do texto, que incorpora os conceitos do modelo fonte-sumidouro (Pulliam, 1988), que vem se mostrando de grande poder preditivo para ecossistemas espacial e temporalmente dinâmicos (sistemas igarapés/poças, cavernas-sistemas de meso/microfendas etc.). Embora Trajano (2012a) tenha proposto uma nova abordagem, acredito que estas definições devem seguir, a priori, o que é mais aceito atualmente (que é o sistema Shinner-Racovitz modificado). Devem-se tratar os organismos (em relação ao seu status) de acordo com a abordagem tradicional (o que é feito, inclusive, em todo o mundo).

Art. 3º Entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos atributos listados abaixo:

V- isolamento geográfico:

Critério muito mal definido, sobretudo no que diz respeito à sua aplicação à biologia. O isolamento deve ser colocado no contexto do sistema subterrâneo e considerando-se sua fragilidade, enfocando-se variáveis como influência dos fatores externos, tipos de fonte de energia, resiliência (velocidade de retorno ao estado “original” após um distúrbio), endemismos etc.. A aplicação do conceito não pode ser feita unicamente em termos de distâncias, e sim a partir de estudos caso-a-caso – dependendo da dinâmica hidrogeológica e trófica, uma caverna não tão distante de outras ocorrências pode ser considerada mais isolada que outras mais distantes, porém conectadas através de aquíferos e morcegos etc..

VI- abrigo essencial para preservação de espécies geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais:

A aplicação da norma evidentemente depende da correta implementação da legislação referente às espécies ameaçadas, que prevê que as listas sejam revistas no prazo máximo de cinco anos. Infelizmente, os órgãos responsáveis não vêm seguindo esta lei, e há vários casos de listas que seguem sem atualização por mais de 10 anos. Assim sendo, este critério deve ser aplicado dentro de seu espírito, que é o da preservação das populações que atendam aos requisitos para inclusão nas listas de espécies ameaçadas, de acordo com os critérios internacionais da IUCN, que são a base para as listas oficiais (uma tendência aceita dentro do próprio ICMBio, que pretende passar para um sistema mais dinâmico de inclusão de táxons em listas vermelhas oficiais).

VII - habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; Não é indicada na IN a abrangência do endemismo. A espécie troglóbia pode ser endêmica a uma caverna, a um afloramento (ocorrendo em algumas cavernas daquele afloramento), a uma área cárstica, a um município, etc...

A priori, na ausência de estudos que comprovem inequivocamente (isto é fundamental para impactos irreversíveis) que a exclusão da população não afetará a viabilidade genética da espécie (o que equivale a dizer que não haverá perda importante de variabilidade genética), a caverna deverá ser tratada como habitat essencial qualquer que seja o nível de endemismo conforme acima citado. Ou seja, de acordo com o Considerando 2, toda a caverna é habitat essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis, até prova em contrário. Este é um caso óbvio da necessidade de análises de relevância dentro do princípio de complementaridade, devido ao efeito acumulativo dos empreendimentos – Considerando 8.

VIII - habitat de troglóbio raro:

Existem diferentes conceitos de raridade. O clássico trabalho de Rabinowitz e colaboradores (1986) propôs sete tipos de raridade, que incorporam três dimensões reconhecidas em função dos seguintes atributos: i) Amplitude da distribuição geográfica da espécie (ampla ou restrita); ii) Condição de abundância da população local (comum ou incomum); iii) Grau de especificidade em relação ao habitat (baixa ou alta). Zampaolo (2010) propôs quatro tipos de raridade para fauna subterrânea a partir de uma adaptação da proposta de Rabinowitz et al. (1986). Portanto, a definição de raridade deve abranger ao menos um dos atributos acima: i) distribuição geográfica restrita; ii) densidade populacional baixa; iii) alta especificidade de habitat.

Além dessa abordagem populacional, dentro da própria definição de Conservação, que deve permear esta discussão, raridade também se refere ao resultado de processos raros, o que está de acordo com a noção de singularidade no qual se baseia todo o conceito de relevância máxima (ver, também, atributo X). Neste caso, enquadrar-se-iam também troglóbios com características morfológicas, fisiológicas e comportamentais raras. Note-se que o reconhecimento de tais características exige um con-

cimento profundo na área de espeleobiologia.

IX - Interações ecológicas únicas:

Este critério pode ser visto como subjetivo (não concordamos – é possível defini-las com bases científicas, desde que a IN inclua explicitamente métodos para tal, o que é mandatório uma vez que cada critério deve ser averiguado, caso contrário a análise de relevância não pode ser feita), mas é extremamente válido e importante, devendo assim ser definido de forma muito clara. Dado o já mencionado dinamismo dos ecossistemas subterrâneos, este é um dos atributos para cuja verificação são fundamentais estudos detalhados e de médio a longo prazo.

A definição atual é simplista e confusa, de difícil compreensão. Na realidade, cabem aqui não apenas interações tróficas simples, como relações binárias predador-presa, como também, e com maior relevância, estruturas tróficas particulares e diferenciadas (menos níveis tróficos, nichos expandidos e mais complexos que no meio epígeo), com espécies pouco comuns no meio epígeo adquirindo função de espécies-chave na comunidade subterrânea (p. ex., aranhas *Ctenus* no Alto Ribeira), especializações funcionais em guildas taxonômicas (p. ex., em grupos como isópodes) etc.. Estas particularidades são consequência da alta diversidade negra (“dark diversity” = espécies ausentes em uma dada comunidade, mas que têm o potencial de colonizá-la) característica dos ecossistemas subterrâneos quando comparados aos epígeos: a ausência de espécies que interagiram (por predação, competição etc.) com elas no meio epígeo, transformam a ecologia das espécies subterrâneas. Assim, tendo em vista o Considerando 9, entram aqui aspectos da diversidade negra e funcional.

X- Cavidades-testemunho:

Deve ficar muito claro que a definição “Cavidade testemunho de processos ambientais ou paleoambientais expressivos” refere-se, entre outros, a processos biológicos evolutivos e ecológicos únicos (não há outra leitura possível), portanto qualquer singularidade biológica deve ser considerada como atributo de relevância máxima. Isto valida a definição mais ampla de raridade para troglóbios (atributo VIII) e de interações únicas (IX). Do mesmo modo, entram aqui os componentes da diversidade filogenética, que se referem a táxons sem parentes próximos, independentemente de seu status dentro da classificação em troglóbios/troglófilos/troglofenos.

Art. 7º [relevância alta] Para efeito de classificação do grau de relevância de uma cavidade serão considerados de importância acentuada, sob enfoque local e regional, os atributos com pelo menos uma das seguintes configurações:

I - Localidade tipo:

Este atributo só permite o enquadramento no conceito de relevância alta (ver Considerando 7) se existirem parátipos (exemplares usados na descrição que não o holótipo) provenientes de localidades garantidamente não ameaçadas pelo emprendimento em questão e nem por outros (ver efeitos acumulativos – Considerando 8), que possam ser designados como neótipes (substituto do holótipo quando este é perdido). Caso contrário, se toda a série tipo for proveniente da caverna em questão, trata-se claramente do atributo X de relevância máxima, uma vez que não há dúvidas quanto à singularidade da localidade de proveniência do holótipo de uma espécie (ou seja, o exemplar único no qual se baseou sua descrição e ao qual o nome da espécie está associado para fins taxonômicos).

II - Presença de populações estabelecidas de espécies com função ecológica importante:

Este critério pode ser subjetivo. Dispersão de sementes e controle de insetos por morcegos, por exemplo, certamente se enquadrariam neste atributo. No entanto, como diferenciar uma caverna com populações de 10 indivíduos de morcegos frugívoros ou

insetívoros de outra, com população de 1.000 indivíduos? Colônias maternidade são bem diferentes de colônias de machos solteiros. O presente atributo menciona somente presença, desconsiderando estas questões.

A definição traz apenas exemplos de morcegos, mas deve ficar claro que o atributo pode aplicar-se a vários outros grupos animais. Este é um dos vários atributos cuja verificação depende de estudos específicos, de média a longa duração, com métodos que devem previstos na IN.

Por exemplo, estudos de comunidades cavernícolas de quirópteros mostram grandes variações temporais (e.g., Trajano, 2012b) e sabe-se que morcegos podem deslocar-se por grandes distâncias, entre regiões distintas, o que requer estudos amplos e de longa duração, baseado em técnicas especializadas, das quais a mais simples é a de marcação e recaptura. Assim sendo, na ausência de tais estudos, a simples presença de espécies com função ecológica importante, quaisquer que sejam, deve bastar.

III - Presença de táxons novos:

Atributo questionável. Se a caverna possui uma espécie ainda não descrita, ela será classificada em um nível de relevância. Quando a espécie for descrita, altera-se a relevância da caverna? Estes atributos que definem o grau de relevância de cavernas devem ser mais “sólidos”, permitindo uma análise mais robusta e duradoura. Quaisquer atributos muito mutáveis conferem problemas à análise. Este é, portanto, um atributo que deve ser totalmente redefinido para adquirir algum sentido.

Como atributo de relevância alta, a compensação pela supressão da cavidade passa necessariamente pela preservação de cavernas com o mesmo táxon novo (conforme discutido abaixo, para os atributos VI, VII, IX e X).

IV - Alta riqueza de espécies;

Atributo importantíssimo, mas sem uma definição clara que demonstre como obtê-lo. As categorias de riqueza podem ser obtidas de diferentes formas, dependendo de cada especialista. Novamente, a falta de uniformidade nestas determinações coloca em risco as análises de relevância.

Os métodos de estimativa da riqueza devem ser explicitados, evitando-se o uso da parataxonomia - identificações feitas a partir

da separação de morfoespécies por não especialistas em cada grupo considerado, pois estes não especialistas em geral desconhecem as variações dentro de cada espécie (devidas a idade, sexo, polimorfismos, etc., e que diferem entre as espécies), e acabam registrando espécies que não existem, comprometendo o valor científico do estudo. Todas as listas faunísticas devem ter as identificações validadas por taxonomistas nos grupos específicos, caso contrário a riqueza de espécies será artificialmente superestimada e não comparável com a de outros sistemas subterrâneos.

V - Alta abundância relativa de espécies:

Este atributo é o que talvez possua a maior quantidade de inconsistências e erros. O primeiro erro consiste no fato de que a IN indica que, neste atributo, sejam consideradas somente espécies com tamanho corporal maior que 1 cm. Isto é inadmissível, principalmente quando se considera que a maior parte das espécies subterrâneas é composta por indivíduos de menor tamanho. Além disso, por que 1 cm? Não há quaisquer justificativas técnicas que subsidiem este atributo. Ele é certamente importante, mas deve considerar todas as espécies, não se restringindo somente às de grande tamanho.

Outro problema consiste na arbitrariedade nas categorias deste atributo apresentadas na IN. Considera-se uma abundância relativa Alta cavernas nas quais 30% ou mais das espécies apresentam abundância alta. Considera-se uma abundância relativa Média cavernas nas quais de 10% a 20% das espécies apresentam abundância alta. Desta forma, cavernas nas quais 25% das espécies possuem alta abundância se enquadrariam em qual categoria? O intervalo entre 20 e 30% foi simplesmente ignorado na IN.

Finalmente, as categorias de Abundância relativa podem ser obtidas de diferentes formas (como para riqueza), dependendo de cada especialista. Novamente, a falta de uniformidade nestas determinações coloca em risco as análises de relevância.

Deve ser evitada a parataxonomia e explicitados os métodos de cálculo de abundância, pois há vários deles, que não produzem os mesmos números para os mesmos dados, pois partem de diferenças premissas. Além disso, como exposto no Considerando 4, tanto as riquezas como as abundâncias variam ao longo do tempo, devendo ser explicitados métodos de integração desses dados.

VI - Presença de composição singular da fauna:

A definição deste atributo segundo a IN seria: "ocorrência de populações estabelecidas de espécies de grupos pouco comuns ao ambiente cavernícola". Trata-se evidentemente de um atributo importante, que, à medida que está entre os atributos de relevância alta, deve ser analisado na perspectiva apresentada no considerando 7, ou seja, devem haver réplicas da condição na área a ser protegida como compensação em caso de supressão, exatamente como discutido abaixo, para o atributo VII. Entende-se, como réplica, o mesmo atributo em outra(s) caverna(s): no caso de populações estabelecidas de espécies de grupos pouco comuns no meio subterrâneo, a réplica é a ocorrência de espécies exatamente dos mesmos grupos em outras cavernas. P. ex., se o grupo pouco comum é um escorpião troglóbio, um isópode Calabozoa ou uma aranha trogloxena obrigatória, deve ser demonstrada a ocorrência de representantes desses mesmos grupos e nas mesmas condições (troglóbios, troglófilos ou trogloxenos). Caso contrário, o atributo passa a ser de relevância máxima, pois representa uma singularidade em nível global.

VII - Presença de troglóbios que não sejam considerados raros, endêmicos ou relictos:

Temos aqui um exemplo claro da importância de se considerar o efeito acumulativo dos empreendimentos. Um troglóbio só pode ser considerado como não raro, endêmico ou relictico, portanto justificando a classificação da cavidade como de relevância alta (passível de supressão), e não máxima, a partir do momento em que sua preservação for garantida pela proteção de outra área de ocorrência que constitua habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis dessa espécie. Ou seja, neste caso, as "duas cavidades naturais subterrâneas, com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto", que devem ser preservadas pelo empreendedor, em caráter permanente, como forma de compensação (Decreto 6640, Art. 4º, §1º), devem corresponder a tal habitat para a espécie troglóbia em questão. Evidentemente, e segundo o Considerando 2, cabe ao empreendedor apresentar estudos que comprovem isso. Sem esta medida, baseada na noção de complementaridade, o atributo é totalmente falho, inaceitável para este nível de relevância.

VIII - Presença de espécies troglomórficas:

Para fins de análise de relevância, pelo princípio da Precaução e parcimônia, até que se encontre uma população fonte ("source populations", populações auto-suficientes, que podem crescer mesmo se isoladas, em oposição às populações sumidouro, "sink populations", que desaparecem se isoladas da fonte de imigrantes) estabelecida no meio epígeo (definições dentro do modelo fonte-sumidouro, adaptadas à biologia subterrânea), todas as populações troglomórficas encontradas no meio subterrâneo devem ser consideradas troglóbias (mesmo que pertencendo a táxons epígeos troglomórficos, pois isto não significa que não houve especiação), estando, portanto contempladas em outros atributos. O presente caso, portanto, refere-se claramente a troglomórficos de espécies igualmente encontradas no meio epígeo, de modo que a definição na IN está errada, pois é incoerente com os princípios da Conservação, com a lógica da classificação de Schiner-Racovitza e com a própria metodologia proposta.

Este é um caso em que se aplicaria o Considerando 9 – p. ex., se espécies subterrâneas de grupos epígeos troglomórficos (com redução de olhos e/ou pigmentação) não forem tratadas, por Precaução, como troglóbias, podem ser eliminadas pela supressão de cavernas erroneamente classificadas como de alta relevância antes que estudos científicos mostrem sua condição de troglóbias (exclusivamente subterrâneas), comprovando relevância máxima. Neste caso, a análise de relevância estava errada, compactuando com um crime ambiental.

IX - Presença de trogloxeno obrigatório

Critério altamente relevante, uma vez que os trogloxenos obrigatórios são tão frágeis e dependentes do meio subterrâ-

neo quanto os troglóbios (de fato, este poderia ser um atributo de relevância máxima), mas de diagnóstico intangível pela IN atual, que exige somente dois inventários em cada cavidade. Este número de visitas definitivamente inviabiliza qualquer diagnóstico sobre a eventual “obrigatoriedade” desta relação em uma dada espécie. Portanto, sua verificação (cuja necessidade é inquestionável, uma vez que está prevista no Decreto 664) passa inevitavelmente pela inclusão de métodos para teste desta condição, que incluem estudos populacionais de médio a longo prazo. Aplica-se igualmente o acima exposto para o atributo VIII em relação ao Considerando 9.

X - Presença de população excepcional em tamanho;

Critério importante, mas mal definido, podendo assim ser subjetivo. Passa necessariamente pela comparação com populações do mesmo táxon em outras cavernas.

Este é um exemplo de processo ecológico único (atributo X de relevância máxima), também se enquadrando em interações ecológicas únicas (atributo IX, idem), uma vez que tal excepcionalidade certamente implica em interações singulares. Na medida em que se trata de atributo para relevância alta (importância regional), aplica-se o raciocínio desenvolvido para os atributos VI e VII do presente Artigo – a compensação envolve inexoravelmente a preservação de outras cavernas com populações da(s) mesma(s) espécie(s), igualmente excepcionais em tamanho. Enquanto o empreendedor, a quem cabe providenciar a compensação, dentro do espírito do Considerando 2, não localizar tais cavernas encontrar tais cavernas, o atributo deve ser tratado como de relevância máxima para fins de análise.

XI - Presença de espécie rara;

Ver comentários no item VIII - habitat de troglório raro, mas lembrando-se que, neste caso, são contempladas todas as espécies, não apenas as troglóbias.

No caso das cavernas classificadas como de relevância média, aplica-se o mesmo raciocínio relativo à compensação acima descrito.

Metodológicas:

Uma das falhas mais graves da IN, que compromete totalmente sua aplicabilidade, tem cunho metodológico. Os métodos descritos na IN devem ser suficientes para a verificação de todos os atributos, e devem absolutamente conclusivos, sobretudo no caso da classificação em relevância não máxima, que permite impactos importantes, chegando à supressão. Critérios mínimos estão descritos em Trajano (2010) e Trajano & Bichuette (2010).

Assim sendo, é imprescindível que sejam discriminados e exigidos métodos de teste de suficiência amostral, que mostrem, com pelo menos 95 % de certeza (já que, como exposto no Considerando 5, não é logicamente possível ter certeza absoluta), que o estudo realizado é conclusivo para fins de classificação em níveis de relevância. Tais testes devem incluir:

Representatividade da amostra (nímeros de ocasiões de amostragem) no que diz respeito a, pelo menos, riqueza de espécies, o que atualmente é feito através de curvas de rarefação de espécies, utilizando-se réplicas (não pseudo-réplicas). Ora, é conhecido que dois pontos, o número mínimo de amostras exigido na atual IN, definem uma reta, e não uma curva. Não há como estabelecer este número previamente, pois cavernas são singulares e cada sistema demanda uma frequência de amostragem própria, como bem sabem os espeleobiólogos por experiência própria.

Representatividade temporal: a cronobiologia (estudo dos ritmos biológicos) mostra que, para se determinar um ritmo com um determinado período, por exemplo, o sazonal, que tem o período de um ano, é necessário estudar pelo menos três vezes esse período. Ou seja, o estudo da sazonalidade passa necessariamente por, pelo menos, três anos de amostragem em todas as estações, i.e., estudos anuais com amostragens (pelo menos três) regularmente espaçadas em cada ano. Não existem estudos de sazonalidade de apenas um ano! E muito menos com duas amostras espaçadas em menos de seis meses.

Representatividade espacial: os estudos em questão devem abranger todo o sistema assim como outras cavernas da região (para fins de comparação) e o meio epígeo.

Transcrição de parte Trajano, E., 2012a. Ecological classification of subterranean organisms. In: White, W. B. & Culver, D. C. (eds.). Encyclopedia of Caves, Chennai: Academic Press, pp. 275 - 277.

(1) troglobites (stygobites) correspond to exclusively subterranean source populations; sink populations * may be found in surface habitats; (2) troglophiles (stygophiles) include source populations both in hypogean and epigean habitats, with individuals regularly commuting between these habitats, promoting the introgression of genes selected under epigean regimes into subterranean populations (and vice versa); (3) trogloxenes (stygoxenes) are instances of source populations in epigean habitats, but using subterranean resources (in the so-called obligatory trogloxenes, all individuals are dependent on both surface and subterranean resources).

* a sink population, if cut off from all other migrants, eventually becomes extinct, whereas a source population has excess production and continues to grow if isolated (Fong, 2004). Sink populations are habitat-level phenomena, corresponding to stranded groups of individuals in habitats less than suitable (in terms of space, food, and other resources necessary for self-sustained, source populations). Therefore, their presence in such habitats is unpredictable.

Referências:

Silveira, L. F. et al., 2010. Para que servem os inventários de fauna? Estudos Avançados, 24(68): 173-207. [in Dossiê Gestão e Estudos ambientais (org.)].

Pulliam, H.R., 1988. Sources, sinks, and population regulations. The American naturalist, 132(5): 652-661.

Trajano, E., 2009. Conservação e critérios biológicos de relevância de cavernas: análise crítica e proposta de sistema de classificação. Conexão Subterrânea, 76: 2-3.

Trajano, E., 2010. Políticas de Conservação e critérios ambientais: princípios, conceitos e protocolos. Estudos Avançados, 24(68): 135-146. [in Dossiê Gestão e Estudos ambientais (org.)].

Trajano, E., 2012. Trajano, E. Variações anuais e infra-anuais em ecossistemas subterrâneos: implicações para estudos ambientais e preservação de cavernas. Revista da Biologia, 8, no prelo [número especial “Diversidade e conservação de ecossistemas subterrâneos brasileiros”]

Trajano, E. & Bichuette, E., 2010. Relevância de cavernas: porque estudos espeleobiológicos não funcionam. Espeleo-Tema, 21(1): 105-112.

Trajano, E., Bichuette, E. & Batalha, M.A., 2012. Estudos ambientais em cavernas: os problemas da coleta, da identificação, da inclusão e dos índices. Espeleo-Tema, 23(1): 15-24.

CHILE

Fins als confins del món seguint la ruta de Magallanes. Diari d'una extraordinària expedició al'illa Madre de Dios

Text : Massimiliano Piras
Adaptació i traducció : Josep Roig

Extracte



En els anys 2003 i 2006, les agrupacions espeleològiques CAI SAT de Lavis i de Besenello (Trento) i CAI de Cagliari (Cerdeña), han organitzat dues campanyes de prospecció espeleològica en l'illa Madre de Dios, situada al bell mig de la costa xilena de la Patagònia.

En el decurs de la primera expedició, els trentins Marco Vitti, Giorgio Dallabetta, Paolo Terzan i Mirco Michelazzi, als que s'hiafegeixen el Marco Mandis del Gruppo Grotte CAI Cagliari i dos invitats representant a la Federació Argentina d'Espeleologia (FADE), varen explorar una àrea situada a la zona nordoriental de l'illa, on avistaren dues resorgències impressionants i localitzaren nombroses cavitats.

Durant el mes de gener d'aquest any, el Marco Vitti i el Marco Mandis, han liderat una segona expedició, de la qual n'han format part el Gianni Donini (Gruppo Speleologico di Lavis), l'Andrea Fambri (Gruppo Speleologico Trentino), el Paolo Trainotti (Gruppo Speleoforristico di Besenello), Massimiliano Piras (Gruppo Grotte CAI Cagliari) i el Josep Roig -Pepe- (Secció Anarcoespeleo de la UEU de La Seu d'Urgell), a més de dos nous invitats argentins. Les últimes exploracions han permés descobrir prop de 3000 metres de noves galeries i assolir un desnivell acumulat de més de 700 metres.

La Patagònia, paradís dels alpinistes i dels excursionistes, no és un lloc habitualment freqüentat pels espeleòlegs.

Grans espais, llacs, muntanya i les glaceres més majestuoses del planeta, caracteritzen aquesta regió de més d'un milió de quilòmetres quadrats, pertanyents en gran part a l'Argentina i, en menor mesura, a Xile. Malgrat algunes poques cavitats formades per l'erosió marina, a la Patagònia no hi han coves conegudes. Entre les poques excepcions cal destacar la Cueva →



del Milodón, una balma gegantina que va estar habitada per un rèptil prehistòric, famosa sobre tot perquè havia despertat la curiositat del Bruce Chatwin sobre l'Amèrica austral. Tot plegat, poca cosa pels exploradors subterrans.



descobrir diverses cavitats però, sobretot, van descobrir un potencial exploratiu veritablement extraordinari. Tres anys després, durant el mes de gener d'aquest any 2006, una altra campanya realitzada a l'illa patagònica ha acabat de confirmar l'existència de grans sistemes subterrans, explorats parcialment en el decurs d'aquesta segona expedició.

Durant aquest període de temps han estat aconseguitos encoratjadors resultats, fins i tot per part de les expedicions franceses que s'han concentrat en la part meridional de l'arxipèlag. Un èxit menor ha estat obtingut, en canvi, per l'expedició polonesa que ha visitat una zona contigua a la explorada pels italians.

Només cal aquesta poca informació per fer-se una idea de les engrescadores perspectives que s'obren per a l'espeleologia a la Patagònia.

Malgrat això, cal advertir també que les tasques d'organització són feixugues: l'àrea està deshabitada i és difícil d'arribar-hi. A més, la permanència en la zona d'exploració està condicionada per un clima sever. No obstant, un equip

d'exploradors ben avingut i eficient pot aconseguir objectius importants, encara que els mitjans amb que conti siguin limitats.

Madre de Dios

L'arxipèlag Madre de Dios, conformat per l'illa que porta aquest nom i per la més petita illa Guarelo, se situa a 50 graus de latitud sud, al costat del litoral xilè, i s'estén poc més de mil quilòmetres quadrats. Com en d'altres parts d'aquesta caòtica alternança de mar i terra que caracteritza la zona occidental de la Patagònia i de la Tierra del Fuego, aquest arxipèlag està format per una antiga zona profunda oceànica emergida degut al xoc de la placa pacífica contra la placa americana, y està constituït per sediments i roques metamòrfiques. El relleu, que geogràficament forma part de la preserrallada occidental i austral, supera els 700 metres d'alçada al sud de l'illa principal i es manté en una cota entorn als 300 metres en l'àrea



septentrional.

Les precipitacions, afavorides per la humitat del Pacífic que reté la serralada dels Andes, són exageradament abundants: fins a 8500 mm de pluja a l'any, principalment concentrada a l'estació estiuena, humida i inestable respecte a un hivern fresc i més sec.

El clima, temperat fred, es caracteritza per una extensa cobertura nuvolosa i homogeneïtat tèrmica (7/8 graus de mitjana), amb vents d'oest o sud-oest quasi constants.



nyalats a l'àrea, solament s'ha pogut constatar la presència d'un petit rosejador. Més abundants resulten les espècies marines, constituïdes per lleons marins i varis tipus diferents de dofins i peixos. Com en totes les altres illes, les condicions extremes no han permès l'establiment d'assentaments humans, comptades excepcions com la de l'illa Guarello, situada a la part meridional de l'arxipèlag, que alberga des de l'any 1950 una instal·lació per a l'explotació del carbonat càlcic, on s'hi extrauen unes 800 mil tones l'any.

Els canals patagònics, tal i com s'anomenen els passadissos de mar entre les illes i el Pacífic, eren recorreguts per les canoes dels indígenes, els indis Alakalufes, que freqüentaven l'arxipèlag durant el període estiuenc a

la recerca d'aliments. Ja fa alguns decennis, però, que aquests índios canoeros, entre els quals ens sobrevenen uns grups en una reserva més al sud, han abandonat la dura existència d'una vida nòmada, així com les seves esporàdiques incursions en les costes de Madre de Déus.



La vegetació està constituïda per bosc perenne, amb domini del Nothofagus betuloides i del Ciprés de los canales. En les zones reparades, la cobertura vegetal adopta la forma d'un bosc impenetrable, mentre en les zones més descobertes hi creixen arbustos com el Calafate i el Coicopihue, romanent les espècies arbòries reduïdes a mates. La fauna no és particularment rica. A l'illa s'hi poden observar, de tota manera, nombroses espècies d'ocells, entre les quals hi destaquen el còndor i el colibrí. En canvi, dels 50 mamífers asse-



Navegant pels canals patagònics

Seria degut a les nombroses històries i llegendes de mar que havia llegit de jove o per la fascinació que exercien en mi els relats del Francisco Coloane, que feia mesos que esperava la partença, convençut de que el viatge per arribar a Madre de Déus valia tant la pena com les aventures subterrànies en terra patagònica que ens havien promés el Marco Vitti i el Marco Mandis.

Coves a part, com no entusiasmars-se amb la perspectiva d'afrontar la navegació de l'Estret de Magallanes en un vell vele?

Quan vaig descobrir que el capità de l'embarcació que ens havia de portar fins a la nostra remota destinació s'anomenava Conrad, podeu imaginar-vos l'entusiasme amb què vaig embarcar-me en la nau que havia de conduir-me de Puerto Natales fins a Madre de Déus, 224 milles més al nord.: →

estava disposat a creure'm-ho tot, inclús que a l'illa ens hi esperava un drac, guardià de l'stargate, el tenebrós llindar prohibit més enllà de la qual no s'havia de seguir ...

El viatge i l'illa mateixa, veritables complices artífexs de les meves fantasies literàries, han jugat per a mi i per a la resta dels meus companys, una part importantíssima que val la pena de ser contada des de l'emoció provada que em provoca el record d'aquells trenta dies d'aventura xilena.



per la pressió de l'aigua.

Des del Calafate, després d'haver llogat un minibus i un remolc per transportar el material, passem la frontera amb Xile pel Paso Dorotea i arribem a Puerto Natales, un poblet de pescadors al nord de Punta Arenas, capital de la província d'Ultima Esperanza, en la XII regió de Magallanes i Antàrtica.

A Puerto Natales, on hem arribat després de 24 hores de viatge, ens hi esperen quatre dies de preparatius: comprem vitualles i repassem el nostre equip per romandre a l'illa que, al ser deshabitada, ens obliga a no cometre errors sobre les provissons.

Afortunadament, a la petita i ordenada vila de Puerto Natales no li falta

de res, inclosa una bona selecció d'articles per l'acampada.

Amb molta cura, ens afanyem a apilar les nostres vitualles i el material en els bidons

impermeables de PVC que em transportat des d'Itàlia, replets d'una quantitat monstruosa de material tècnic, que havia cridat l'atenció dels altres viatgers, i aquella, menys benèvola, dels treballadors agregats al servei de check-in aeroportuaris.

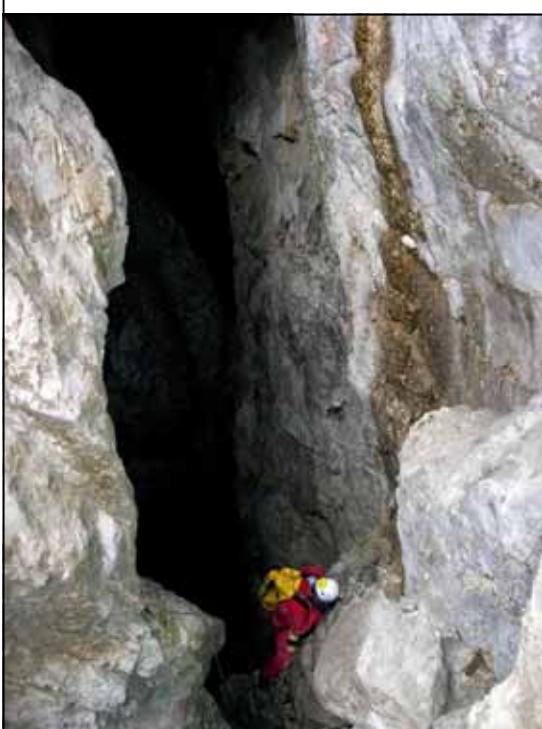
Per arribar a Madre de Dios ens servim d'una embarcació de 10 metres d'eslora que el capità Conrado, un petit armador que acompanya turistes àvids d'emocions antàrtiques al Cap d'Hornos, posa a la nostra disposició. El capità Conrado té el monopoli del negoci a la zona: el preu del passatge en un veler –el Penguin– que, havent-ho demostrant ja tot, té quasi un segle, costa el mateix que una setmana de creuer a la Costa Esmeralda.

A mesura que anem enllistint els preparatius, comença a respirar-se una certa inquietud, que va esdevenint tensió per moments. El port està tancat pel mal temps i ningú sap quan podrem salpar. L'empresa que ens espera, cal reconèixer-ho, ens fa una mica de respecte: estarem sols a l'illa; a més, vent, fred i pluja estan garantits durant les tres setmanes que durarà la nostra expedició.

El 13 de gener, el vent finalment amaina. Ens embarquem en el Penguin, i a les 5 del matí del dia següent partim per navegar amb rumb nord a través

Vàrem partir d'Itàlia un fred 9 de gener, en el cor de l'estiu austral, el millor període per aquell que pretén visitar la Patagònia. El clima, sec vers el vessant argentí, plujós vers el vessant xilé, és bastant fresc, però les moltes hores de sol, que surt a les 5 i es pon a les 22:30, ens permetran, al nostre retorn, lluir un discret bronzejat.

La nostra meta és el Calafate, a unes 3 hores d'avió de Buenos Aires, ciutat turística a la riba del Lago Argentino, coneguda per la seva proximitat al Perito Moreno, una glacera que regala al viatger un espectacle impressionant quan, a intervals anuals, el dic de gel esclata



dels canals que s'obren pas entre milers d'illots coberts de bosc i gel.

El temps, el mateix temps temible que retenia al port la nostra sortida, és ara relativament bo. Se'm regira l'estòmac quan veig com l'Enrique, el nostre capità, em prepara un esquer amb els menuts d'un pollastre i contempro, estupefacte, com es menja un

tros del cor del plumat que anava destinat al meu am.

L'Enrique és un cuiner excel·lent. A més dels plats d'arròs guisat i l'estofat de pollastre, la tripulació ens serveix el curanto, un plat de musclos, carn de porc, patates i pasta cuita al vapor, que resulta decididament bo. A la Patagonia és molt bona la carn de corder i de boví, encara que ens asseguren que a Buenos Aires el bistec és millor.

Durant la navegació ens trobem amb lleons marins, aus aquàtiques i dofins que solquen l'aigua fosca de l'oceà tot i jugant amb la barca. Invertim prop de 420 quilòmetres per arribar a la nostra meta, dues jornades senceres de navegació per al Penguin, amb els seu motor dièsel de 175 cavalls, a través dels canals Sarmiento, Concepción i Trinidad, aquest darrer, donant el nom a la nau amb què Magallanes va realitzar el primer viatge al voltant del món. Durant la tarda del segon dia, a prop dels 50 graus de latitud sud, se'ns apareix, tètrica i hostil, l'illa



Madre de Dios.

Gegantines fissures verticals, certament les esgarrapades del drac, esculpeixen la muntanya que s'eleva sobre un mar fosc i aparentment privat de vida.

La gran paret rocosa que s'erigeix davant nostre com si fos una autèntica muralla, ens amaga recelosa les vies que ens hauran de permetre accedir a la seva part somital.

Per a la nostra sorpresa, una esplèndida tarda de sol ens dona la benvinguda. El Marco Vitti i el Marco Mandis, ajudats del Pepe, aprofiten aquesta dolça treva meteorològica per equipar amb corda fixa la paret que s'interposa entre nosaltres i l'altiplà.

El veritable desembarcament té lloc el dia següent al cor del Seno Egg, un estret braç de mar encunyat entre les roques que formen el penya-segat. Amb emoció posem els nostres

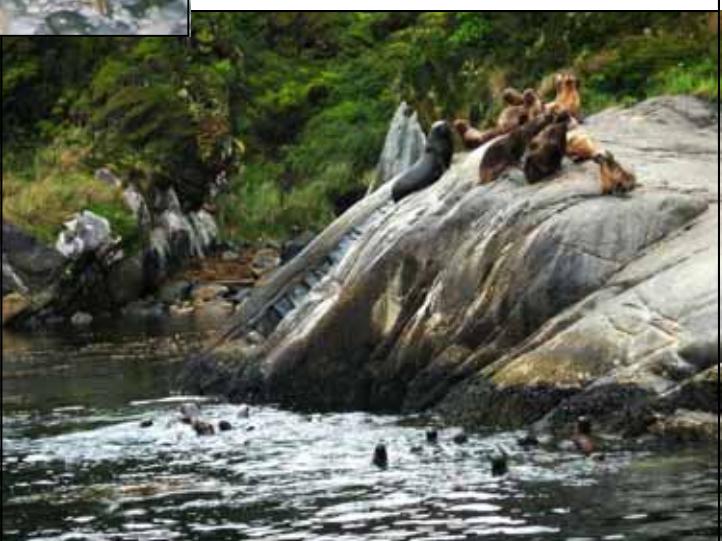
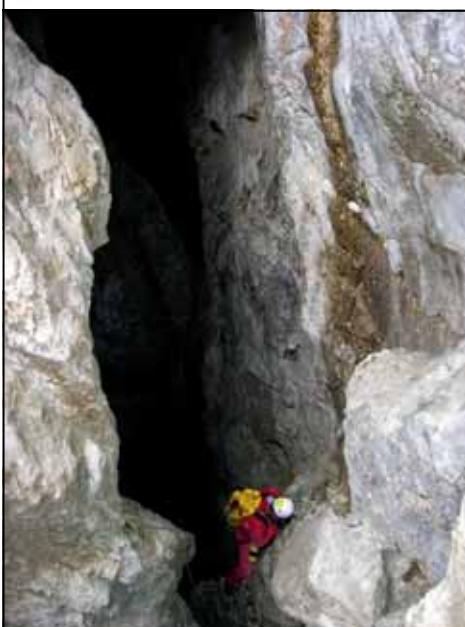
peus sobre un banc d'arena creat per l'acció de nombroses surgències d'aigua dolça que, degut a la seva aportació, han colmatat la baixa en una distància d'uns 300 metres.

La platja està plena de musclos enormes que estan enganxats als escolls rocosos. Desgraciadament no són comestibles per culpa de la marea roja, una alga verinosa que s'acumula als teixits dels mol·luscs i que pot arribar a ser mortal. Els únics que poden arribar a consumir-los sense prejudici per la salut són els Alakalufes, que han desenvolupat a través de milers d'anys, una resistència al verí.

Un cop descarregats els darrers bidons de material de la nostra malparada nau, arriba un dels moments més temuts: el Penguin salpa i ens abandona sobre la costa, on ja no tornarà fins a principis de febrer. Ara som els únics éssers humans a l'illa, la qual ens acull amb un silenci profund, poc natural, sepulcral ...

L'Illa del Dragó

Madre de Dios és una autèntica faula càrstica. Les salpades del drac se'ns revelen ben aviat quan ens enfrontem a les primeres fissures gegantesques, tan amples que podrien engolir sense problemes una persona sincera. Els solcs ens acompanyaran durant tot el nostre recorregut des de la costa, per la paret vertical, fins arribar al campament base.



Veritablement, sembla que hi visqui un drac a l'illa, amb la seva cresta sinuosa i les seves escames lluents: un enorme meandre subterrani, excavat per la força de l'aigua, blanquissim, modelat com la pell d'un rèptil, amb infinitat d'escames, d'escames lluentíssimes. Tot plegat un extraordinari espectacle per als sentits, amb prou feines revelat als primers expedicionaris, aquells que gosaren desafiar el drac l'any 2003, aquells que es veieren aturats en les seves exploracions per manca de cordes a l'stargate, un anell de roca intrusiva sedimentària d'un color negrissim que ens sembla una porta circular cap al més enllà ...

**Hem guanyat al drac, però només
Déu sap que hi hem deixat
tot el nostre empeny.**

Després del desembarcament hem d'escalar fins a l'altiplà, on ens hi espera el camp base. Seran unes quatre hores de camí per fer un recorregut de pocs quilòmetres, això si, molt dur i difícil.

L'ascens es desenvolupa per un terreny força escarpat al qual cal afegir dos trams de bosc espès -la selva valdiviana- que cal travessar. Per sort, als trams selvàtics, on encara si dibuixen les traces de camí obertes fa tres anys, no hi viuen insectes molestos. La marxa és lenta; l'estrat de molsa que entapissa la roca pot amagar profunds abismes. Per aquesta raó, en el decurs de les nostres prospeccions del terreny, evitem, en la mesura del possible, travessar zones selvàtiques.

Després de travessar els trams de selva valdiviana arribem a la zona més vertical del nostre trajecte fins al camp base. Aquest sector, equipat en fix amb 200 metres de corda, es divideix en dues tirades verticals separades per una amplia terrassa. Tenim constància de què els Alakalufes saquejaven els ous dels nius per menjar-se'ls, però cal suposar que aquests no contaven amb els mitjans suficients per desenvolupar aquesta activitat en terreny tan escarpat. Per aquesta raó, i perquè no em trobat cap prova que demostrí el contrari, estem segurs de que trepitgem terreny inexplorat.

Sobre la part somital s'estén un altiplà trufat de dolines, pous i tot tipus de fenomen càrstic superficial que hom pugui arribar a imaginar. No és una exageració: per arribar a fer-se una idea del panorama, només cal pensar que els científics integrants d'una de les expedicions franceses havien calculat que a Madre de Dios la pluja provoca una dissolució mitjana de 6mm l'any! Les previsions sobre la climatologia es confirmen. El sol desapareix i ben aviat comença a ploure i a bufar el vent, amb ràfegues molt violentes. Però anem molt ben equipats; el meu passamuntanyes, el meu folre polar, els meus pantalons i la meva jaqueta de goretex Grifone em protegeixen sobradament de les inclemències del temps. D'aquesta manera no es passa fred, però se sua, i les rampes, mossegades del drac, se succeeixen implacables si hom no s'hydrata amb suficiència.



El camp base se situa al fons d'una dolina, ben protegit dels fenòmens meteorològics adversos. En aquest indret, una plataforma horitzontal de sorra acull confortablement les nostres cinc tendes de campanya. Aquest indret clau suposa l'únic punt relativament sec que es pot trobar a la zona. Sense la comoditat que ens ofereix aquest enclavament estratègic, fruit de recerques precedents, la nostra permanència a l'illa hagués esdevinut, sens dubte, molt més dura. A més de la pluja incessant, la temperatura és, efectivament, bastant baixa, amb mínimes de 6,4 graus i una mitjana de 7,5 graus. La instal·lació del camp base comporta una jornada sencera de treball, inclòs el transport de part del menjar i del material. Fins i tot transportem un forn equipat amb una bombona de gas de 5 litres i un grup electrògen per poder carregar les bateries del nostre telèfon satel·litari i de les nostres càmeres de vídeo i fotografia.

Ens hem fatigat com a rucs, però al menys, em tingut la recompensa d'un plat calent al dia, sàviament preparat pel Gianni, encarregat de la despensa i cuiner, que ens regala succulents àpats tot i els pocs ingredients de què disposa. En quant a l'alimentació hem previst llet en pols i galetes per esmorzar, begudes energètiques en pols per compensar la pèrdua corporal de sals minerals, carbohidrats i carn enllaunada per sopar, i fruita seca per complementar la nostra dieta.

Amb aquest veritable hotel sota els estels del sud ens sentim preparats per fer front a les incomoditats del nostre sojorn i les fatigues de l'exploració.

Espeleologia austral

Els resultats de la primera expedició feien suposar que la ressurgència marina més gran i les múltiples fonts que brollen sobre els bancs d'arena del Seno Egg formarien part d'un sistema d'absorció en una zona més amunt, on havien estat localitzats dos pous profunds i havia estat explorada parcialment una cova de desenvolupament predominantment horitzontal, la Cueva del Dragón.

En aquesta gran cavitat s'inicia, després de tants preparatius, la part espeleològica de la nostra aventura xilena. La caverna, situada a uns trenta minuts de marxa al nord del camp base, s'obre al fons d'una petita vall, on una important obertura engoleix un torrent que s'alimenta principalment de l'aigua de la pluja.

Som set els que entrem, organitzats en tres equips; dos faran punta, dos realitzaran l'aixecament topogràfic i tres ens dedicarem a efectuar tasques de filmació.

Un cop davallat el pouet d'entrada, d'una quinzena de metres, afrontem la veritable dificultat de la pràctica espeleològica a l'illa Madre de Dios: el torrent acaba d'entrar en crescuda i a mesura que ens anem endinsant en la caverna, un degoteig cada cop més intens –que fins i tot arriba a adquirir en alguns casos dimensions de petita cascada– ens va calant fins a la medul·la. Aquells que van abillats amb un vestit sec suporten confortablement bé el fred, però pels demés, el contacte amb l'aigua a una temperatura pocs graus per sobre de zero, esdevé una veritable i perillosa prova de resistència al fred.

Els instruments electrònics de relleu topogràfic també sofreixen els intensos degotejos que ho deixen tot ben xop, veient-nos obligats a utilitzar els mitjans de topografia tradicionals. Val a dir, però, que amb el paper i el llapis les coses no es que vagin molt millor; el Marco i l'Andrea han de fer miracles per prendre notes de manera lleigible.

Les incomoditats són compensades de llarg per un ambient meravellós. Davant nostre s'obre un meandre enorme, excavat en la roca càndida, que s'allarga durant centenars de metres dibuixant unes corbes quasi perfectes, regulars. El meandre es desenvolupa en una lleugera baixada, sense cap obstacle que dificulti la nostra progressió, permetent-nos admirar la brillantor mar-mòria de les seves parets i l'aigua cristal·lina que corre amb velocitat entre les nostres botes de muntanya.

Més endavant, un pas estret ens obliga a inclinar-nos, com si retéssim un just homenatge a tanta inesperada bellesa. L'estretor s'acaba quan la galeria adquireix un caire més horitzontal. La galeria, per on hi corre un riuet, està seccionada per diversos salts d'aigua que l'equip de punta va equipant amb corda. En aquests punts es formen caigudes d'aigua, que varien bruscament d'intensitat en funció de les precipitacions de l'exterior. Aquest fet, sovint ens obliga a equipar de manera acrobàtica per evitar l'aigua. 800 metres més endavant ens trobem amb l'stargate, un estrat de roca intrusiva que forma un suggestiu anell de pedra negrissima. Un llindar que havia barrat el pas al Marco i al Marcolino tres anys abans, obligant-los a aturar-se per manca de material just al vèrtex d'un enorme i profund gour, només uns pocs metres més enllà de l'stargate. Ambdós tornen a tenir l'honor de reprendre el pols de l'exploració, mentre la resta del grup va topografiant i realitzant tasques de filmació.

Més enllà de l'stargate la galeria continua encara en un lleuger però constant pendent, alternant amb salts de 10 a 15 metres que obliguen l'equip de punta a esmerar-se en l'equipament.

La galeria manté una forma regular durant uns 350 metres, fins arribar un punt en què baixa bruscament formant un estret laminador que sifona el pas. Un parell de dies més tard, amb el nivell de l'aigua més baix, un equip format pel Gianni i el Paolo baixen fins al sifó, que superen amb una certa facilitat gràcies a una petita càmera d'aire d'amb prou feines un pam. Superat l'obstacle, la secció de la galeria es torna a obrir amb la mateixa morfologia que precedia el sifó. Una desena de metres més endavant, però, i considerant la variació sobtada dels nivells d'aigua a la qual ens anem acostumant, s'imposa la prudència i decidim no anar més enllà: la Cueva del Dragón acaba pel moment sobre la capçalera d'un petit pou, amb uns 1400 metres de desenvolupament explorats –dels quals n'hem topografiat 1200– i un desnivell de 216 metres. Més enllà podem entreveure una prometedora continuació.

La Cueva del Dragon constitueix l'engolidor actiu més important en una àrea relativament limitada on hi confluixen petites valls que s'orienten cap al nord-est, quedant seccionades per una gran fractura ortogonal a prop de la costa.

En aquesta mateixa zona també s'hi troben dos pous, localitzats durant les primeres exploracions del 2003. El primer, una impressionant dolina d'uns 40 metres de diàmetre, es troba només a un centenar de metres del camp base. Aquesta depressió recull l'aigua de tres torrents impetuosos que donen nom a la cavitat: Cueva de los Tres Ríos. Aquests confluixen en un curs actiu encara a cel obert, a la base d'un salt d'una trentena de metres i s'endinsen sota terra formant una sèrie de ressalts que decidim equipar per allunyant-nos del curs actiu, en previsió d'eventuals crescudes. Uns metres més avall s'obre la capçalera d'un majestuós pou de 40 metres que bategem amb el nom de "Pozo del Corazón" per la seva singular morfologia en forma de cor. En el decurs del primer descens, l'equip de punta, format pel Pepe i el Marco Vitti, és sorprès en aquest punt per una brutal crescuda. Per sort, el Pepe, que es troba equipant el pou una vintena de metres per sota de la capçalera disposa dels reflexos suficients per efectuar un acrobàtic desviament que l'allunya de la furiosa cascada que ara cau ocupant la part central del pou. A l'exterior plou amb força; la cova ha entrat en càrrega d'una manera infernal. El Pepe, conscient de que pujar seria una manobra summament arriscada, decideix romandre protegit de la brutal tromba d'aigua en el desviador que acaba d'instal·lar per gaudir de l'espectacle impressionant que li regala la mare natura oferint la seva cara més salvatge. El Dragón, implacable, ens torna a enviar un avament mostrant-nos allò que pot arribar a fer si gossem endinsar-nos en el seu territori. La lluita és ferotge, el Dragón protegeix amb recel els secrets que s'amaguen a la seva guardia...

A la segona temptativa, el Pepe, el Marco Vitti, el Gianni, l'Andrea i el Paolo, aprofitant una finestra de bon temps,

aconsegueixen superar el Pozo del Corazón, equipant fins a -160 a través d'una sèrie de petites cascades d'entre 5 i 10 metres. L'avenc continua baixant decidit, a través d'unes parets d'un blanc immaculat, virginal. Nosaltres continuem equipant fins que ens veiem aturats per falta de material. Desgraciadament, estem tocant a la fi de la nostra expedició. Aquesta és, sense dubte, la cavitat amb major potencial, però també la més complexa tècnicament, degut a la notable quantitat d'aigua present en els pous. Trenta minuts al nord del camp s'obre la boca de la "Cueva de los Viejitos". El mateix equip que fa punta a "Tres Ríos" inicia l'exploració d'aquesta cavitat, mentre la resta del grup aprofita un bonic dia de sol per prospectar la superfície. L'avenc baixa ampli i vertical fins a -106 metres, arribant a una sala curullada per sediments arenosos. La continuació s'intueix a través d'un meandre estretíssim a través del què observem que no hi circula l'aire, per la qual cosa decidim abandonar les exploracions en aquest punt.

Esgotats els objectius programats per aquesta expedició, inclosa l'exploració de la Cueva del Perro, un imponent túnel de 20 metres de diàmetre tancat per un caos de blocs on es troba el camp base que, comencem les exploracions de la Cueva de la Calavera i la Cueva Chalten, dues cavitats situades encara més al nord, coincidint amb la falla que talla en perpendicular la direcció principal de la vall o s'obre la Cueva del Dragon.

La primera, amb dues boques que simulen els bols oculars d'una calavera, va ser localitzada dies enrere per l'Andrea i el Marcolino durant una batuda exterior en una excepcional tarda de sol. L'ampla boca d'entrada situada a la base d'una petita paret revela ràpidament una gruta recorreguda per un gran torrent que imita el desenvolupament meandriforme del Dragon. Després d'uns 200 metres el sostre de la galeria s'abaixa bruscament inundant-la quasi completament. Uns metres enrere, un fort corrent d'aire lateral ens mostra una petita galeria fòssil que curtcircuita el pas. Novament, progressem per la galeria principal, seguint el curs actiu, quan de sobte, observem que el nivell d'aigua comença a pujar, convertint la progressió en quelcom molt perillós degut a la secció exigua del meandre. Les exploracions queden aturades en un pou estret ocupat completament per una sorollosa cascada. Intentem equipar el pas sense èxit; la prudència ens aconsella novament la retirada.

La segona cavitat, la Cueva Chalten, té una morfologia una mica diferent a la de les altres coves que hem estat explorant. Després d'un meandre estret inicial s'obre un túnel ample que s'alterna amb grans sales i petits caos de blocs. Després de 350 metres de desenvolupament rectilini el sostre s'abaixa de sobte quasi fins al nivell de l'aigua, que pocs metres després cau per un enorme pou. A la dreta es troba una sala curullada de blocs inestables on s'obre un abisme que estimem en una seixantena de metres i intuïm que cau sobre el riu. Desgraciadament, no portem amb nosaltres una corda tan llarga per davallar el pou, per la qual cosa, ens veiem obligats a aturar l'exploració, contrariats però molt encoratjats per la troballa, doncs la cavitat es dirigeix de dret cap a la costa on es troben les surgències, molt a prop d'aquest punt en línia recta.

Encara en el sector nord, aquest cop sobre el vessant occidental de la vall on se situa la Cueva del Dragón, el Marcolino i l'Andrea topografien la Cueva de la Grada, a la qual s'hi accedeix per un ressalt inclinat que voreja un sorollós torrent i que equinen amb un tros de corda. La cova es desenvolupa 220 metres després dels quals s'obre un laminador i un pou al bell mig d'un meandre per on l'aigua cau amb massa violència per garantir una progressió segura.

Una mica més al nord de la Cueva del Dragón, a la dreta de la boca d'aquesta i sobre una petita conca d'absorció coberta de vegetació, sobre el Pozo del Pez. La entrada, situada a la base d'una petita paret, presenta una vertical de 38 metres, la base de la qual està coberta d'arena que barra la continuació.

La presència d'espeleotemes en les coves explorades és quasi nul·la, per causa del vent i la intensa circulació d'aigua. Només en algun indret resguardat hem pogut gaudir de la presència de finíssims macarrons canuliformes. Les formes de vida observades són també escasses, i es redueixen a algunes aranyes molt interessants completament adaptades al medi.

Les sirenes de la Patagònia

El 2 de febrer abandonem l'illa Madre de Dios amb el Penguin, que ha arribat a la nostra cita puntualment la tarda anterior. Encara ens cal passar dues jornades navegant sobre les onades del Pacífic per festejar plenament l'èxit de la nostra expedició. Una bonica aventura i també una bonica experiència humana que ha unit trentins, sards i andorrans.

Els objectius que ens havíem fixat han estat aconseguits. Durant els 21 dies que ha durat l'expedició hem prosseguit el treball iniciat el 2003, aconseguint explorar i topografiar més de 2500 metres de noves galeries i assolint un desnivell acumulat de més de 700 metres. Un cop analitzades les dades que hem recollit podem afirmar que hem localitzat l'anhelat sistema que alimenta la surgència que brolla al Seno Egg.

Hem vençut el Dragon, encara que l'illa continua essent un autèntic mite que ens absorta amb el seu encanteri màgic. Les sirenes de la Patagònia, presents en cada meandre, en cada pou, en cada bocí d'aquests massissos calcaris que hem trepitjat, s'han quedat per sempre, de ben segur, amb un tros de l'ànima de cadascun de nosaltres.

L'aventura continua ...

Participants

Marco Vitti (Gruppo Speleologico di Lavis, ITA); Marco Mandis (Gruppo Grotte CAI Cagliari, ITA), Gianni Donini, (Gruppo Speleologico di Lavis, ITA), Andrea Fambri (Gruppo Speleologico Trentino, ITA), Paolo Trainotti(Gruppo Speleologicoforristico Besenello, ITA), Massimiliano Piras (Gruppo Grotte CAI Cagliari, ITA), Josep Roig (Anarcoespeleo de la UEU, CAT)

Bibliografia

- Biese W. (1956): "Uber Karstvorkommen in Chile". Die Hohle, 7 Jahrg., Heft 4, p. 91-96.
- Cecioni G. (1982): "El fenòmeno càrstic en Chile". Informaciones Geográficas, n. 29, p. 57-79.
- Ciszewski A. (2003): "Madre de Dios – wyspa marzeń". Jaskinie, n.2 (31), p. 9-19.
- Forsythe R., Mpodozis M., (1983): "Geología del basamento Pre-jurásico Superior en el Archipiélago Madre de Dios, - Magallanes, Chile". Boletín Servicio Nacional de Geología y Mina Chile, n. 39, 61 pp.
- Hobléa F. i altres (2002): "Última Patagonia". Spelunka, n. 87, p. 17-44.
- Martínez M.B. (2001): "Nociones de geografía de Magallanes", Punta Arenas, 2001.
- Salomon J.N. (1995): "Le Chili, pays de karsts extremes". Karstología, n. 24, p. 52-56.
- Sepúlveda F. V., Hervé F. A., Mauricio Calderón N.: "Condiciones de metamorfismo del complejo denaro, Archipiélago Madre de Dios, Magallanes, Chile"

DAY BY DAY**16th INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF VOLCANOSPELEOLOGY
2nd ECUADOREAN INTERNATIONAL SPELEOLOGICAL SYMPOSIUM
GALÁPAGOS**

De: "Harry A. Marinakis, M.D.
Para: (<http://www.vulcanospeleology.org/members.html>)
Asunto:

**Galapagos Symposium &
Registration Form**

Hello members of the Commission,
We would like to get an estimate of the number of people who plan to attend the Galapagos symposium. Please respond to me (harrymarin@gmail.com) if you are planning to attend the symposium, with the number of people.

Attached is a registration form. Please follow the instructions on the form and e-mail the document to the e-mail address included on the form.

We anticipate more details to be available soon.

Thank you.

Sincerely,

Harry A Marinakis

Vice-Chairman, IUS Commission on Volcanic Caves



Toulkeridis



H. Marinakis

figures / maps / fotos in .jpg format.

Payment of fees (620 US\$ in cash) are due on arrival in Puerto Ayora, Santa Cruz Island, Galápagos and includes overnights, food, transport, laundry and certificate of participation.

The official Symposium starts on the 15th and ends on the 22nd of March 2014.

Do you intend to come earlier to the Galápagos

YES NO

I you come earlier, shall we reserve a room in a hotel / hostal on your behalf?

YES NO

If you replied with yes, please send an email to geo1ecuador@gmail.com with the date of arrival and specific interests.

If you come earlier, would you like to start some speleological activity prior the 16th IVS?

YES NO

If you replied with yes, please send an email to geo1ecuador@gmail.com with the date of arrival and specific interests.

Dr. Theofilos (Theo.) Toulkeridis will be since the 8th of March in the Galápagos for any kind of support and you can call him at 0987001807 (local cellular) or write at theousfq@yahoo.com or find him at the Hotel Flamingo

8th to 15th of March

Main organizing (and mapping) team arrives at the 8th of March on the islands. For early pre-symposium activities and hotel reservation etc contact Aaron Addison (activities) and Theo. Toulkeridis (activities and accommodation)

Sunday 16th of March

Flight to Baltra, clearing at airport as symposium member (no fees, instead 100\$ park entrance fees), transfer (boat .8\$ and bus 1.8\$ or taxi 18\$ up to four persons) to Puerto Ayora, arrivals and accommodation following previous mailed personalized instructions for reservation – Any late reservation or changes contact Theo. Hotels will be Hotel “España” www.hotelespanagalapagos.com, Hotel “Gardner”

www.hotelgardnergalapagos.com, Hotel “Flamingo” and Hotel “Red Booby” www.hotelredbooby.com.ec

Same afternoon, visit of Charles Darwin Research Station (optional)

19.00 Welcome cocktail at Hotel Flamingo

Monday 17th of March

7.00 a.m. Breakfast at Hotel Flamingo Walk (10 minutes) taxi ride (2 min trip, 1 \$) to Symposium site “Miguel Cifuentes” of the PNG, close to entrance to the Tortuga Bay path

8.30 a.m. Welcome by Galápagos various authorities

9.00 a.m. Symposium, Conferences, Posters etc

Coffee breaks and lunch at site

19.30 Dinner at Gilardino’s or Garrapata (pending), typical Galápagos (sea) food (other choices are of course also available, please let me know about allergies etc.)

Tuesday 18th of March

7.00 a.m. Breakfast at Hotel Flamingo

8.30 a.m. Bus transport from hotels towards Bellavista. Lunchbox distribution in bus (entrance).

Visit of three caves (400m, 1000m, 2200m), therefore division into three

groups, rotation during day, guiding by Aaron and Galápagos team-members.

17.30 BBQ at site (Gallardo's cave).

20.00 Transport to hotels

Wednesday 19th of March

7.00 a.m. Breakfast at Hotel Flamingo

8.30 a.m. Bus transport from hotels towards Chato. Lunchbox distribution in bus (entrance).

Caves at Premicias, Chato and Tortuga Crossing and surrounding Visit of eight caves (up to 800m). Division in three groups, rotation during day, guiding by Aaron and Galápagos team-members.

18.30 Dinner at site (Chato)

20.00 Transport to hotels



Thursday 20th of March

7.00 a.m. Breakfast at Hotel Flamingo

Check-out of your hotel

8.30 a.m. Bus transport from hotels towards Royal Palm (without backpack, as you can leave it in the hotels). Lunchbox distribution in bus (entrance).

Royal Palm Cave (approx. 1000m), all together.

13.00 Bus towards hotels, walk to Port (boat). Boat-transfer to Isabela Island, Arrivals and accommodation in four different hotels.

19.00 Dinner

Friday 21st of March

7.00 a.m. Breakfast at own Hotel

8.30 a.m. Transport from hotels towards different caves. Lunchbox distribution in bus (entrance).

Distribution at caves "Red Ant", "Sucre", "Gran Chaparral", leaded by various members. Rotation during the day.

One group leaves to "Triple Volcán" (vertical).

Return to hotel at different times.

19.30 Dinner

Saturday 22nd of March

Option 1: Early departure to Puerto Ayora, Island Santa Cruz / Baltra (no breakfast, as boat leaves at 6.00 a.m.). From Puerto Ayora bus (1.8\$ or taxi transfer (18\$ up to four persons) to Itabara Channel and boat ride (.8\$) to airport (Baltra Island), flight to Guayaquil / Quito and out.

Option 2: Early departure to Puerto Ayora, Island Santa Cruz. Accommodation in hotels of your own choice (probably Hotel "España", "Gardner" or "Flamingo").

9.00 a.m. Breakfast at Hotel Flamingo

10.00 a.m. Bus Transfer to "Cascajo". Lunchbox distribution in bus (entrance). Visit of Cascajo cave (approx. 3000m), final part at the beach Garrapatero. Prices will be divided and pending on amount of participants. Trip-leader N.N. (pending).

18.00 Return to hotels

Dinner at your own choice.

Option 3: Guided tour to Sulfur mines, newvolcanic fields and Volcan Chico, Sierra Negra shield volcano. Costs will be divided by tour participants for Guide (150\$ one group of 20), transport to PNG stop (70-90\$ one vehicle for up to 20 persons), horses (15\$ each) and your own lunch box and accommodation. Trip will be leaded by Theo.

Sunday 23rd of March

Option 1: Early departure to Puerto Ayora, Island Santa Cruz / Baltra (no breakfast, as boat leaves at 6.00 a.m.). From Puerto Ayora own bus transfer to Itabara Channel and boat ride to airport (Baltra Island), flight to Guayaquil / Quito and out.

Option 2: For those being in Santa Cruz - from Puerto Ayora bus (1.8\$) or taxi transfer (18\$ up to four persons) to Itabara Channel and boat ride (.8\$) to airport (Baltra Island), flight to Guayaquil / Quito and out.

Option 3: Post Symposium activities such as scuba diving pending and organized by Jorge Mahauad Witt

Get to Galápagos: Flight to Baltra from Quito or Guayaquil is around 400\$ (at least one flight might be with own plane and lower price, but unfortunately only on short notice) Transit tax to Galápagos in Quito airport (\$10), Usual Galapagos National Park entry fee (\$100), except pre-registered participants (deadline 15th of December).

Symposium costs of 620\$ includes: Accommodation (six nights 16-22 of March), cocktail, symposium, transport to and from caves (and one ride back to airport), dinners, lunchboxes and breakfasts, laundry, boat transport from Santa Cruz to Isabela Island and back. Leaded by Theofilos Toulkeridis and Aaron Addison

Links espeleológicos

Luego de haber revalidado el dominio fade.org.ar, la FAdE comenzó la reestructuración de su web, aunque muchos temas permanecen aún alojados en www.sinpelos2011.wordpress.com y otras webs.

1) Noticias institucionales

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/11/05/argentina-en-la-uis/uis-national-organisations/>

<http://www.fade.org.ar/Secciones/Institucional/FAdE%20a%20IGJ%20-UAE-.pdf>

<http://www.fade.org.ar/Secciones/Institucional/DPJ%20Asamblea%202013.pdf>

http://www.fade.org.ar/Secciones/Institucional/Memorias/Memoria_FAdE_2012.pdf

2) Paleoclimas

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/09/30/greenpeace-reclama-aplicacion-de-ley-de-bosques/>

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/11/05/segundas-jornadas-saltenas-de-espeleologia-cientifica-2/segunda-circular-ii-jsec-salta/>

3) Publicaciones de los últimos meses:

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/07/05/3-espeleoar-3/>

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/07/31/4-espeleoar-4/>

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/09/01/espeleoar-5/>

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/10/04/6-espeleoar-6/>

4) ESCUELA ARGENTINA DE ESPELEOLOGIA

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/09/30/espeleologia-en-el-congreso-de-educacion/>

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/09/27/espeleologia-en-la-educacion-formal-2/>

<http://www.fade.org.ar/Secciones/EAE/Congreso%20Educacion%20EAE%202013.pdf>

<http://www.fade.org.ar/Secciones/EAE/Cronograma%20EAE%202013-14.pdf>

<http://www.fade.org.ar/Secciones/EAE/EAE%20IES%202013.pdf>

http://www.fade.org.ar/Programa_ASES.htm

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/07/28/programa-ases-en-malargue-agosto-2013/>

5) Vulcanoespeleología - Payunia

<http://www.fade.org.ar/Vulcanospeleology.htm>

<http://www.vulcanospeleology.org/Vulcano65.pdf>

<http://www.fade.org.ar/Secciones/Noticias/Pedro%20Oromi.pdf>

<http://www.vulcanospeleology.org/members.html>

6) Espeleólogos brasileños contra reformas legales que dañarán a las cuevas; solidaridad de la ULE

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/09/30/espeleologa-brasilena-contra-reformas-legales/>

7) Los rincones de la información desagradable (sólo para personas con estómagos fuertes):

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/07/28/personas-toxicas/>

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/06/01/seguimos-reivindicando-a-la-verdadera-fealc/>

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/05/17/2-notifelc-2-2/>

<http://sinpelos2011.wordpress.com/2013/06/13/notifelc-3/>

CAICYT 64/13
Ciudad de Buenos Aires, 07 de marzo de 2013

Sr. Editor: **Federación Argentina de Espeleología.**

Me dirijo a Ud. para comunicarle que su publicación: **Espeleoar (Mendoza)**
ha sido registrada con el ISSN 2314-2871

Esta sigla y el número correspondiente deben ser impresos en cada entrega de la publicación en el ángulo superior derecho de la cubierta y en la portada (staff) de la publicación, sin ningún tipo de adición.

En el caso de las publicaciones en CD-ROM o disquete, deben ser impresos en las etiquetas y publicado en el staff y en las páginas principales del contenido.

En ambos casos, el editor debe entregar dentro de los próximos 30 días, un ejemplar de esta publicación con el ISSN impreso.

En las revistas en línea el ISSN debe ser publicado en la página principal, en el staff o al pie del sitio. El editor debe dentro de los próximos 30 días informar su publicación a este Centro Nacional y enviar los archivos correspondientes por e-mail.

Recuerde que:

Al solicitar este código Ud. se compromete a:

✓ Publicar el ISSN en todas las entregas de esta publicación.

✓ Informar al Centro Nacional las novedades o cambios que se produzcan en su publicación (cese, periodicidad, editor, URL, domicilio, etc.)

✓ Enviar cada año un ejemplar.

- Los suplementos llevan un ISSN propio.
- Los cambios de título requieren un nuevo ISSN.
- Cada soporte lleva un ISSN propio.

Esta información es procesada en nuestro Centro Nacional, validada e informada al Centro Internacional del ISSN, sito en París, que la distribuye en todo el mundo a través del CD-ROM "ISSN compact" y de Internet y publicada a su vez en BINPAR Bibliografía Nacional de Publicaciones Periódicas Argentinas Registradas la cual puede consultarse gratuitamente en www.caicyt.gov.ar.

Dado que el ISSN se otorga al editor de manera gratuita, en todo incumplimiento de los plazos establecidos se procederá según se informa en nota adjunta.

Para cualquier aclaración, sírvase tomar contacto con:

Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica
Saavedra 15 Piso 1º – C1083ACA – Buenos Aires – República Argentina
Tel.: (54 11) 4951-6975 y 3490; 4954-5467 Tel. /Fax: (54 11) 4951-7310 y 8334 int 17
Correo electrónico: issn@caicyt.gov.ar <http://www.caicyt.gov.ar>



Argentina Subterránea 34
ISSN 1852-7647
Octubre-noviembre 2013
Director: Carlos Benedetto
carlos_benedetto@fade.org.ar