

ÚLTIMA PATAGONIA 2017

# PROYECTO CIENTÍFICO

---

Coordinación científica: Richard Maire & Stéphane Jaillet

Jefe de expedición: Bernard Tourte

Si hay un lugar que reúne los atractivos de la Exploración y de la Ciencia, ese lugar se encuentra en Sudamérica, en el archipiélago patagónico Madre de Dios. Situado en la latitud 50° S, este territorio de los confines del mundo habitado, azotado por los vientos de un clima subpolar hiper-húmedo, esta isla calcárea, una de las últimas zonas inexploradas, es el objetivo de la expedición geográfica y espeleológica Última Patagonia 2017. Estudiar un lugar libre de presencia humana ofrece la posibilidad de analizar los procesos naturales sin presión antrópica y, en el contexto de los grandes cambios medioambientales, muy significativos actualmente a nivel planetario, parece oportuno ahondar en el conocimiento de estos entornos - por suerte- olvidados. Las condiciones de erosión

y los procesos de reconquista paisajística son temas que ameritan ser analizados en los sectores donde las dinámicas se encuentran únicamente bajo el control de la naturaleza. Sin embargo, paradójicamente y a pesar de esto, encontramos aquí y allá marcas discretas pero indiscutibles del hombre, tanto del pasado como del presente. Los estímulos son numerosos y no faltan: estudiar un medio extremo aplicando técnicas adaptadas y enriquecer nuestro conocimiento geográfico de este lugar que alberga en sí el potencial para ser inscrito en el patrimonio mundial de la Humanidad. Para ello, el proyecto científico se ha articulado en torno a tres áreas temáticas que se complementan: ciencias de la Tierra, ciencias Naturales y las ciencias del Hombre.

*La parte norte de Madre de Dios, objetivo de la expedición*



## Ciencias de la Tierra: geología, geomorfología y paleoclima

Las islas calcáreas de Patagonia pertenecen al prisma de acreción de la Cordillera de los Andes. Estas rocas vulcano-sedimentarias y metamórficas son del antiguo margen pacífico del paleocontinente Gondwana y la tectónica mesozoica y la erosión después las sacó a la superficie al contacto con el batolito patagónico. Durante el último máximo glacial (hace 22.000 años), el sector estuvo ampliamente cubierto por el casquete patagónico y, tras su retirada, se produjo una fuerte erosión de las calizas tanto en forma de disolución superficial como por la karstificación en profundidad. Esta complejidad geológica, asociada a una gran velocidad de los procesos de erosión dominada por la disolución de las calizas, ayudan a comprender la evolución del paisaje desde el Paleozoico hasta nuestros

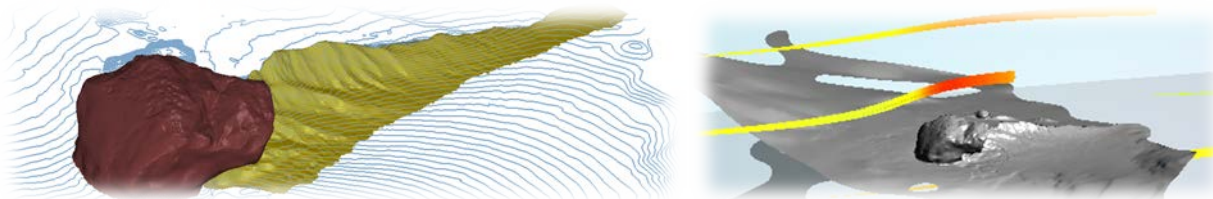
días. La escala de tiempo invertido va desde un centenar de millones de años (aparición de las rocas) a una decena de miles de años (variaciones paleoclimáticas registradas en las formas y en los depósitos subterráneos: estalagmitas de cueva, depósitos detríticos).

Trabajos contemplados: cartografía geológica, inventario de las zonas con gran valor patrimonial, relación tectónica, cálculo de disolución, instrumentación de escorrentía de superficie y subterránea, producción de modelos de superficie 3D, análisis batimétrico de los senos, simulación de erosión, análisis de los paisajes glaciares y kársticos, datación de las rocas (estalagmitas), análisis paleoclimáticos...

*Corte natural en un antiguo depósito fluvio-glacial subterráneo*



*Modelización 3D y simulación aerológica de un conito de roca*



*Las excepcionales acanaladuras de los glaciares de mármol de Patagonia*



## Ciencias Naturales: biología, ecología y biodiversidad

La biología de Madre de Dios es particularmente interesante porque permite estudiar la diversidad y la adaptación de las especies vegetales y animales a un medio extremo que ha conocido el impacto directo de las glaciaciones en el transcurso del Cuaternario. La última glaciación ha significado un «reseteo» de la fauna y la flora y no fue hasta su final cuando pudo darse la recolonización de estos hábitats. La bionosis actual está, pues, directamente relacionada a esta herencia y a las características de un biotopo actualmente marcado por un hábitat fragmentado, por condiciones climáticas duras y un impacto antrópico débil o casi inexistente. Por ello, es de primordial importancia estudiarlos para

llegar a entender la capacidad de estas especies de colonizar más o menos rápidamente los sistemas insulares. Durante nuestras anteriores expediciones, hemos descubierto nuevas especies estrictamente circunscritas al medio subterráneo. Su presencia en Madre de Dios puede significar que han podido mantenerse durante episodios glaciares, apoyando la noción de «reseteo». En este contexto es particularmente pertinente estudiar, principalmente, la fauna subterránea.

Trabajos contemplados: muestreo botánico para constituir un herbario, estudio de los ríos subterráneos.

*Muestreo botánico en una turbera*



*Ejemplo de líquen litoral con sus apotecios*



*El increíble bosque magallánico subpolar de Patagonia*



## Ciencias del Hombre: arqueología y presión antrópica

Si bien este entorno está libre de toda presencia humana, encontraremos dos tipos de huellas del hombre:

- (i) la de los nómadas del mar que poblaron el Archipiélago hace tan solo algunas décadas. Este pueblo vivía de la caza y la recolección y se trasladaba por los archipiélagos de Patagonia dejando marcas de su paso en forma de cuevas rupestres, sepulturas o refugios de tránsito. Ya sea cerca de la costa o lejos de ella, siempre hemos encontrado varios restos y esperamos encontrar más en la parte septentrional de Madre de Dios.

- (ii) la de la polución actual bajo la forma de objetos flotantes y a la deriva en la superficie del océano.

Trabajos contemplados: prospección costera, localización de cavidades, cartografía de objetos flotantes, cartografía detallada de los yacimientos descubiertos, documentación fotográfica, síntesis cartográfica a la escala de la isla. No se realizarán excavaciones arqueológicas ni se extraerá ningún objeto de valor arqueológico.

*Restos de comida descubiertos en una cueva*



*Pinturas rupestres descubiertas en la cueva del Pacífico en 2006*



*Desechos actuales a la deriva en el Pacífico varados en las playas del archipiélago de Patagonia*



## Viabilidad, marco de las expediciones de Centre Terre

La viabilidad de nuestro proyecto se basa en la conjunción de una gran capacidad logística (más de 20 años de experiencia en medios complicados) y la experiencia en trabajos científicos con universidades y empresas. Para los preparativos y los análisis en laboratorio que se

realizarán tras la expedición, se contará con científicos e ingenieros de laboratorios y los *partners* de la industria.

Hasta el momento, se prevé la colaboración de profesionales ligados a las siguientes entidades:



## Mediatización, publicación

Tras la expedición, consideramos realizar tres tipos de trabajos: (i) publicaciones en el medio científico. Se trata de artículos en publicaciones francesas e internacionales con revisión externa, así como de conferencias y seminarios. En el ámbito (ii) del público en general, también prevemos conferencias y artículos. En la película prevista, las actividades científicas de la expedición ocuparán igualmente un lugar preponderante. Finalmente, Centre Terre ha establecido una colaboración con (iii) el Ministerio

de Educación francés. El público escolar es uno de nuestros principales objetivos de nuestros trabajos de investigación, tanto durante la expedición, como después de ella.

Así pues, la lista documental está conformada por un conjunto de artículos científicos, conferencias e intervenciones en los medios. Todo ello se suma a los trabajos previstos en el marco de la expedición misma: informe publicado, un bello libro, etc.....

## Lista de científicos involucrados:

Lista provisional de científicos implicados en el proyecto (los nombres con un \* estarán presentes en terreno). En el momento de redacción de este documento, los científicos chilenos están considerados, pero no confirmados.

**BREHIER Franck\***, Biólogo, fauna en medio acuático, (Francia)  
**BURDÍLES Macarena**, Lic., arquitectura, Pontificia Universidad Católica (Chile)  
**CHARRIER Reynaldo**, doctor, Profesor Investigador, geología, Universidad Andrés Bello (Chile)  
**COUCHOUD Isabelle**, doctor, profesora adjunta, estalagmitas, análisis isotópicos, Univ. Savoie Mont Blanc, Chambéry (Francia)  
**DRYSDALE Russell**, doctor, Profesor, estalagmitas, paleoclima, Universidad de Melbourne (Australia)  
**FAGE Luc-Henri**, fotógrafo, Felis Production, Apt (Francia), Análisis de frecuentación humana  
**FUENTES Francisco**, doctor, Jefe del Departamento de Geología, Universidad Andrés Bello (Chile)  
**HERVE Francisco**, doctor, Profesor Investigador, geología, Universidad Andrés Bello (Chile)  
**JAILLET Stéphane\***, doctor, ing. investigador CNRS, geomorfología, karst., cartografía, imágenes 3D, Chambéry (Francia)  
**LANS Benjamin**, doctor, post-doctorando, geomorfología, cartografía, SIG, Lab. Traces, Toulouse, Bordeaux (Francia)  
**LIGNIER Vincent\***, doctor, sedimentología, profesor SVT, Ministerio de Educación francés (Francia)  
**MAIRE Richard\***, doctor, Dir. de investigación CNRS emérito, karstología, naturaleza, hombre, medio ambiente, Bordeaux (Francia)  
**MALARD Arnald\***, doctor, col. científico, hidrogeología, Inst. Suizo de Espeleología y Karstología, La Chaux de Fonds (Suiza)  
**MARDONES María Hínia**, Dra., geomorfología, Universidad de Concepción (Chile)  
**MOREL Laurent\***, doctor, profesor adjunto, instrumentación, mediciones en zonas extremas, Universidad Lyon 1 (Francia)  
**PERAL José**, Ingeniero, Investigación & Desarrollo, Perazio Engineering, Oficina geometría 3D, Moirans (Francia)  
**PERAZIO Guy**, Ingeniero, topógrafo, R. & D., Perazio Engineering, Oficina geometría 3D, Moirans (Francia)  
**RODRIGUEZ Roberto**, doctor, Profesor Emérito, botánica, Universidad de Concepción (Chile)  
**SADIER Benjamin**, doctor, Ingeniero I & D, Perazio Engineering, Oficina geometría 3D, Moirans (France)  
**SUAREZ Manuel**, doctor, Director de Carrera de Geología, Universidad Andrés Bello (Chile)  
**TREMOULET Joël\***, Ingeniero hidrólogo, hidrología, hidrogeología, mediciones (Francia)  
**VERA Cecilia**, Lic., arquitectura, Pontificia Universidad Católica (Chile)  
**VARGAS EASTON Gabriel**, doctor, Quaternary Science, geomorfología, paleo-medioambiente, Universidad de Chile (Chile)