



Proyecto científico UP2021

Coordinación científica: Richard Maire & Charlotte Honiat

Jefe de expedición: Bernard Tourte

Coordinadora de la expedición en Chile: Natalia Morata

Introducción

Desde hace más de 25 años la asociación Centre Terre explora las islas de caliza Diego de Almagro y Madre de Dios, situadas en los canales patagónicos de la provincia Última Esperanza, en la Región de Magallanes y la Antártica chilena. Ubicado en la latitud 50° Sur, este territorio austral, azotado por los vientos y las lluvias de un clima subpolar hiper-húmedo, será objeto de una nueva expedición geográfica y espeleológica. Estudiar este territorio en un medio extremo, exento de vida humana, representa una oportunidad única tanto en el contexto de los cambios climáticos, como de la crisis socio-medioambiental global de siglo XXI.

El proyecto científico UP2021 tiene como objetivo ahondar nuestro conocimiento de este espacio único, los glaciares de mármol, a partir de un equipo pluridisciplinario que aúna prospección, exploración, trabajo de campo y de laboratorio. A ello se suma el trabajo de reconocimiento de las grandes lenguas glaciares del Hielo Patagónico Sur y, principalmente, de las cavidades intra y subglaciales, indicadores del deshielo acelerado. Este proyecto se articula en torno a tres ejes: las Ciencias de la Tierra, las Ciencias Naturales y las Ciencias del Hombre. Se declina en fichas temáticas realizadas por científicos que estarán en terreno y que se complementará con análisis en laboratorio en colaboración con otros investigadores. Este es un inmenso reto. Todo el equipo es consciente de que los archipiélagos de Patagonia, por muy deshabitados que estén, están conectados al resto del planeta, en particular, a nivel climático y oceánico. La protección UNESCO de este patrimonio único es, pues, una etapa indispensable que también permitirá mostrar, sobre todo a través de una película, que el futuro del planeta pasa, necesariamente, por un mejor equilibrio hombre-naturaleza, sin el que estas investigaciones serán en vano.

1. Ciencias de la Tierra: glaciología, geología, geomorfología y paleoclimatología

Las islas calcáreas de Patagonia pertenecen al prisma de acreción de la cordillera de los Andes. Estas rocas vulcano-sedimentarias y metamórficas son el antiguo margen pacífico del paleocontinente Gondwana. Los movimientos tectónicos durante el mesozoico, seguidos de la erosión, las ha sacado a la superficie en el contacto con el batolito patagónico (granito). Durante el último máximo glacial (hace unos 22.000 años), el sector estaba ampliamente cubierto por el casquete glacial. La distribución de las rocas es de una geometría muy compleja, multiplicando los contactos entre calizas permeables y rocas impermeables (arenisca), condicionando así los sumideros y filtraciones subterráneas kársticas. La retirada de los glaciares ha liberado profundos fiordos (los senos patagónicos), a la que le ha seguido una enorme erosión de estas calizas, a la vez en forma de disolución superficial y por karstificación en profundidad.

Los trabajos previstos se enfocan en escalas temporales distintas:

- Empezando por retomar el mapa geológico de Madre de Dios con observaciones y mediciones en terreno.
- Precisar la extensión de los sistemas kársticos (sumideros, resurgencias) y explorar y topografiar nuevas cavidades susceptibles de contener depósitos kársticos (varvas, estalagmitas) que han registrado la evolución del medioambiente.
- Continuar el estudio de los rellenos de origen glacial y tardiglacial identificados en numerosas cavidades de dimensiones de Madre de Dios (sistema Jackpot, Punta Blanca) para precisar la historia de la evolución del karst y del clima.
- Continuar reconstruyendo los paleoclimas a partir del estudio de las estalagmitas, con el objetivo de ampliar los registros existentes más allá del último periodo glacial. Este trabajo se complementará con toma de muestras y estudio de testigos de turba para las partes más recientes de estos registros.
- Estudio y topografía de las formas pseudo-kársticas (sumideros, cavidades glaciares) y producción de modelos superficiales 3D en el hielo para observar la dinámica de fluencia.

2. Ciencias Naturales: biología, ecología y biodiversidad

La biología de Madre de Dios permite estudiar la diversidad y la adaptación de la fauna y de la flora de un medio con condiciones climáticas extremas que ha conocido el impacto directo de las glaciaciones durante el Cuaternario. Tras la última glaciación, los ecosistemas, en particular, sufrieron una «*reseteo a cero*» y la recolonización de estos hábitats no pudo darse hasta superada esta fase. La biocenosis actual está, pues, directamente relacionada a esta herencia y a un hábitat fragmentado, a condiciones climáticas duras y a un impacto antrópico casi inexistente, siendo el de los Kawésqar muy leve. Por ello, su estudio reviste un interés especial para lograr comprender la capacidad de las especies para colonizar, más o menos rápidamente, unos sistemas insulares vírgenes, sin ignorar los efectos de los cambios globales. En este contexto, se prevé realizar varios trabajos:

- Muestreo botánico para conformar un herbario, muestreo micológico y estudio de algas marinas.

- Estudio de la biodiversidad (moluscos, quirópteros, aves, insectos) y su adaptación a este singular espacio, como los hábitats en acantilados (albatros).
- Colecta y estudio de fauna subterránea (en sifones y ríos subterráneos).
- Estudio de la biodiversidad microbiana en las cuevas, en las turberas (*sphagnum*).

3. Ciencias del Hombre: arqueología y presión antrópica

Las diferentes expediciones espéleo-karstológicas de Centre Terre han permitido sacar a la luz una antigua ocupación de Madre de Dios en distintos puntos y, ello, desde hace 4500 años (sepultura de la cueva Ayayema). El pasado de esta ocupación es importante porque permite seguir los pasos de los nómades del mar (etnia kawésqar) que pobló el archipiélago hasta mediados del siglo XX. Viviendo de la caza y de la colecta, este pueblo habitó, como nómadas, los canales patagónicos y dejó huella en forma de conchales, cuevas rupestres, sepulturas y abrigos temporales situados, en ocasiones, en el interior de la isla. Siempre hemos descubierto rastros de esta ocupación humana, de ahí la necesidad de seguir localizando nuevos sitios. Los trabajos previstos se basan, pues, en la prospección costera, localización de cavidades, cartografía detallada de sitios descubiertos y la documentación fotográfica. No se realizarán excavaciones arqueológicas ni se extraerá ningún objeto arqueológico sin autorización de las autoridades chilenas.

En una escala temporal más reciente, es importante observar el impacto global del hombre como, por ejemplo, localizando e inventariando la deriva de los contaminantes actuales: objetos flotantes en la superficie del océano, desechos en las costas o incluso en los glaciares, micropartículas de plásticos...

Lista de los científicos implicados:

Lista provisional de científicos implicados en el proyecto (los nombres con un * estarán presentes en terreno).

ARAYA Paola*, glacióloga, Magíster en Meteorología y Climatología en el Departamento de Geofísica de la U. de Chile (Chile)
BREHIER Franck*, doctor, biólogo, fauna en medio acuático (Francia)
BRUNA Nicolás *, Asistente de investigación en nano y microbiología en *Center for Bioinformatics and Integrative Biology* (CBIB) – Universidad Andrés Bello (Chile)
DANTON Phillipe*, botánico e ilustrador, corresponsal del MNHN, Paris, Miembro Contribuyente del CBN de Brest, Miembro de la SBF (Francia)
DUBRASQUET Hélène, doctoranda en biología marina, Universidad Austral de Chile, Instituto de Ciencias Ambientales e Evolutivas (Chile) https://www.researchgate.net/profile/Helene_Dubrasquet3
EDWARDS R. Lawrence, profesor, geoquímica, datación uranio/torio, *University of Minnesota*, Minneapolis (USA) <https://www.esci.umn.edu/people/r-lawrence-edwards>
EVEILLARD-BUCHOUX Marie*, profesor en geografía (Francia) https://www.researchgate.net/profile/Marie_Eveillard-Buchoux
FAGE Luc-Henri, fotógrafo, análisis de frecuentaciones humanas, Felis Production, Apt (Francia), https://www.researchgate.net/profile/Luc_Henri_Fage
FERNANDEZ PARRA Leonardo, Investigador en Centro de Investigación en Recursos Naturales y Sustentabilidad (CIRENYS), Vicerrectoría de vinculación con el medio e investigación, Universidad Bernardo O'Higgins (Chile)
FUENTES Francisco, doctor, Jefe del Departamento de Geología, Universidad Andrés Bello (Chile) https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Fuentes2
HONIAT Charlotte*, doctoranda, geología, geoquímica y paleoclima, *University of Innsbruck* (Austria) <https://quaternary.uibk.ac.at/People/Staff/Honiat.aspx> ; https://www.researchgate.net/profile/Charlotte_Honiat
HUERTA Catherine*, geóloga, Universidad Católica de Temuco https://www.researchgate.net/profile/Catherine_Huerta
KOLTAI Gabriella, doctor en geología, cuaternario, paleoclima, *University of Innsbruck* (Austria) https://www.researchgate.net/profile/Gabriella_Koltai2 ; <https://quaternary.uibk.ac.at/People/Staff/Gabriella-Koltai.aspx>
JAILLET Stéphane, doctor, ingeniero de investigación del CNRS, geomorfología, karstología, cartografía, imagen 3D, Chambéry (Francia) https://www.researchgate.net/profile/Stephane_Jaillet
LABORDE Amandine*, doctora en geología, cartografía, CEREGE, *Université Aix-Marseille* (Francia)
LANS Benjamin, doctor, post-doctorando, geomorfología, cartografía, SIG, Lab. Traces, Toulouse, Bordeaux (Francia) https://www.researchgate.net/profile/Benjamin_Lans
LAMOTTE Didier*, arqueología, INRAP (Francia) https://www.researchgate.net/profile/Didier_Lamotte
LIGNIER Vincent, doctor, sedimentología, profesor SVT, Ministerio de Educación (Francia)
MAIRE Richard*, doctor, director de investigación CNRS emérito, karstología, naturaleza, hombre, medioambiente, Bordeaux (Francia) https://www.researchgate.net/profile/Richard_Maire
MALARD Arnaud*, doctor, colaborador científico, hidrogeología, *Institute Suisse de Spéléologie et Karstologie*, La Chaux de Fonds (Suiza) https://www.researchgate.net/profile/Arnaud_Malard
MOREL Laurent, doctor, maestro de conferencias, instrumentación, mediciones en medios extremos, *Université Lyon 1* (Francia) https://www.researchgate.net/profile/Laurent_Morel2
MULOT Matthieu, doctor, estudio microbiano esfé (Francia)
NEIRA Jaime*, veterinario, zoología (moluscos)
OSSA Gonzalo*, zoología (quirópteros)
RACINE Tanguy*, doctorando, geología y paleoclima, *University of Innsbruck* (Austria) https://www.researchgate.net/profile/Tanguy_Racine ; <https://quaternary.uibk.ac.at/People/Staff/Tanguy.aspx>
ROJO MARTEL Diego*, geología y glaciología, Universidad Arturo Prat (Chile)
SPÖTL Christoph, profesor en geología, cuaternario, paleoclima, *University of Innsbruck* (Austria) <https://quaternary.uibk.ac.at/People/Staff/Christoph-Spotl.aspx>
TREMOULET Joël, ingeniero en hidrología, hidrología, hidrogeología, medición (Francia)

ULTIMA PATAGONIA en *Research Gate*: <https://www.researchgate.net/project/ULTIMA-PATAGONIA-exploration-research>