



# CICTERRÁNEA

- Revista de Comunicación de las Ciencias de la Tierra -

## Amor a lo extremo

Los habitantes de la  
Laguna Negra

## De detectives a soñadores

Tras las huellas del agua  
y el viento en las rocas

## De glaciares a desiertos

El ocaso de una Era



Año 5

Número 5 – 2021

ISSN 2618-2122

## COMITÉ EDITORIAL

### Editoras responsables

Dra. Emilia Sferco  
Dra. Beatriz G. Waisfeld  
Dra. Gisela Morán

### Comité editor

Gga. Cecilia Echevoyen  
Ing. Nexxys C. Herrera Sánchez  
Dr. Fernando J. Lavié  
Dra. Cecilia E. Mlewski  
Dr. Diego F. Muñoz  
Dr. Iván Petrinovic  
Dra. Fernanda Serra  
Mgr. Eliana Soto Rueda

### Diagramación y diseño gráfico

Paula Benedetto

### Corrección de estilo

Dr. Alberto M. Díaz Añel

Foto de Tapa: Vista panorámica de la Laguna Negra, Puna de Catamarca, Argentina (Autor: Alexander Dan Driessche).

Esta revista de formato digital se publica de manera desinteresada con la finalidad de difundir la actividad e investigación del CICTERRA. Los artículos y opiniones firmadas son exclusiva responsabilidad de los autores o editores. Lo expresado por ellos no refleja necesariamente la visión o posición de la Institución.

Contacto: [cicterranea@gmail.com](mailto:cicterranea@gmail.com)

[www.cicterra.conicet.unc.edu.ar/revista-cicterranea/](http://www.cicterra.conicet.unc.edu.ar/revista-cicterranea/)

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cicterranea>

Seguinos en:



CONICET



Universidad  
Nacional  
de Córdoba

C I C T E R R A



Director: Dr. Edgardo Baldo  
Vicedirector: Dr. Marcelo G. Carrera

Contacto:  
[secretariacicterra@fcefyn.unc.edu.ar](mailto:secretariacicterra@fcefyn.unc.edu.ar)  
Av. Vélez Sársfield 1611,  
X5016GCB Córdoba, Argentina  
Teléfono: +54 351 535-3800 ext. 30200  
[www.cicterra.conicet.unc.edu.ar](http://www.cicterra.conicet.unc.edu.ar)

El quinto número de Cicterránea desembarca en un contexto sin precedentes en la historia reciente de la humanidad. Con la llegada de la pandemia de la COVID-19, la vida de la mayoría de las personas en el planeta, las prioridades individuales y sociales y los debates cambiaron casi de manera simultánea, como así también la forma en que nos comunicamos y nos relacionamos.

Durante el último año, la relación ciencia y sociedad no estuvo ajena a estos grandes cambios. La vorágine de información que trajo consigo la pandemia, puso en primer plano una premisa muchas veces olvidada: la ciencia y la tecnología son prácticas sociales, como cualquier otra. Es decir, no pueden considerarse aisladas de sus contextos y, lejos de ser una isla dentro de la sociedad sin posibilidad de interpelación por parte de ella, hoy, de manera inédita están en boca de todo el mundo. Los debates públicos, en redes sociales y medios de comunicación, pasaron de sólo informar resultados de “descubrimientos” científicos a debatir sobre métodos, formas, protocolos, discusiones, aciertos y equivocaciones.

Se produjo entonces, una mirada más profunda hacia dentro de los laboratorios, mirada que permite observar los mecanismos por los cuales la ciencia es ciencia. Sin embargo, de igual manera se pusieron sobre el tapete nuevos conceptos y palabras abstractas y técnicas, muy poco familiares para grandes sectores de la sociedad. Y aquí llegamos a lo que resulta problemático. Por un lado, vivimos en un mundo que nos bombardea de información por múltiples canales y medios, lo que se combina con intereses económicos y políticos de quienes la producen y difunden. Y por el otro, la interpretación de los mensajes queda sujeta a nuestras prenociones, preconcepciones y la experiencia previa que tengamos sobre el tema, por lo general relacionados con cargas emocionales e ideológicas. Esta mezcla de factores resulta en que la interpretación del mensaje redunde, paradójicamente, en mucha desinformación.

Estamos convencidas de que la comunicación pública de la ciencia es un instrumento fundamental para combatir la desinformación en todos los ámbitos. En este contexto, el desafío es seguir compartiendo cómo hacemos lo que hacemos, desde una mirada más integral y con las incertidumbres y cuestiones sin resolver que acompañan todo proceso científico. Es con este compromiso que acercamos una vez más nuestro aporte desde las Ciencias de la Tierra. Esta vez incorporando miradas desde otras disciplinas del saber científico. ¡Esperamos que disfruten este recorrido!

Gisela Morán, Emilia Sferco y Beatriz Waisfeld

# DE DETECTIVES A SOÑADORES



**Cecilia del Papa**  
Doctora en Geología  
Investigadora Principal  
CONICET en CICTERRA  
(CONICET-UNC)



**Jonathan Ledesma**  
Licenciado en Geología  
Becario CONICET en CICTERRA (CONICET-UNC)  
estudiante de Doctorado en Ciencias Geológicas  
FCEyN, Universidad Nacional de Córdoba



La mayoría de las personas estamos mal acostumbradas a que los trabajos sean tangibles, por ejemplo: cavar una zanja, curar una enfermedad, litigar en un juicio, enseñar. Incluso en geología si alguien dice que estudia dinosaurios, busca agua dulce o minerales, resulta más fácil... Pero mirar hacia el pasado buscando paisajes... es otra historia. Aunque no lo imaginamos, nuestras vidas transcurren, de un modo u otro, ligadas a paisajes antiguos...

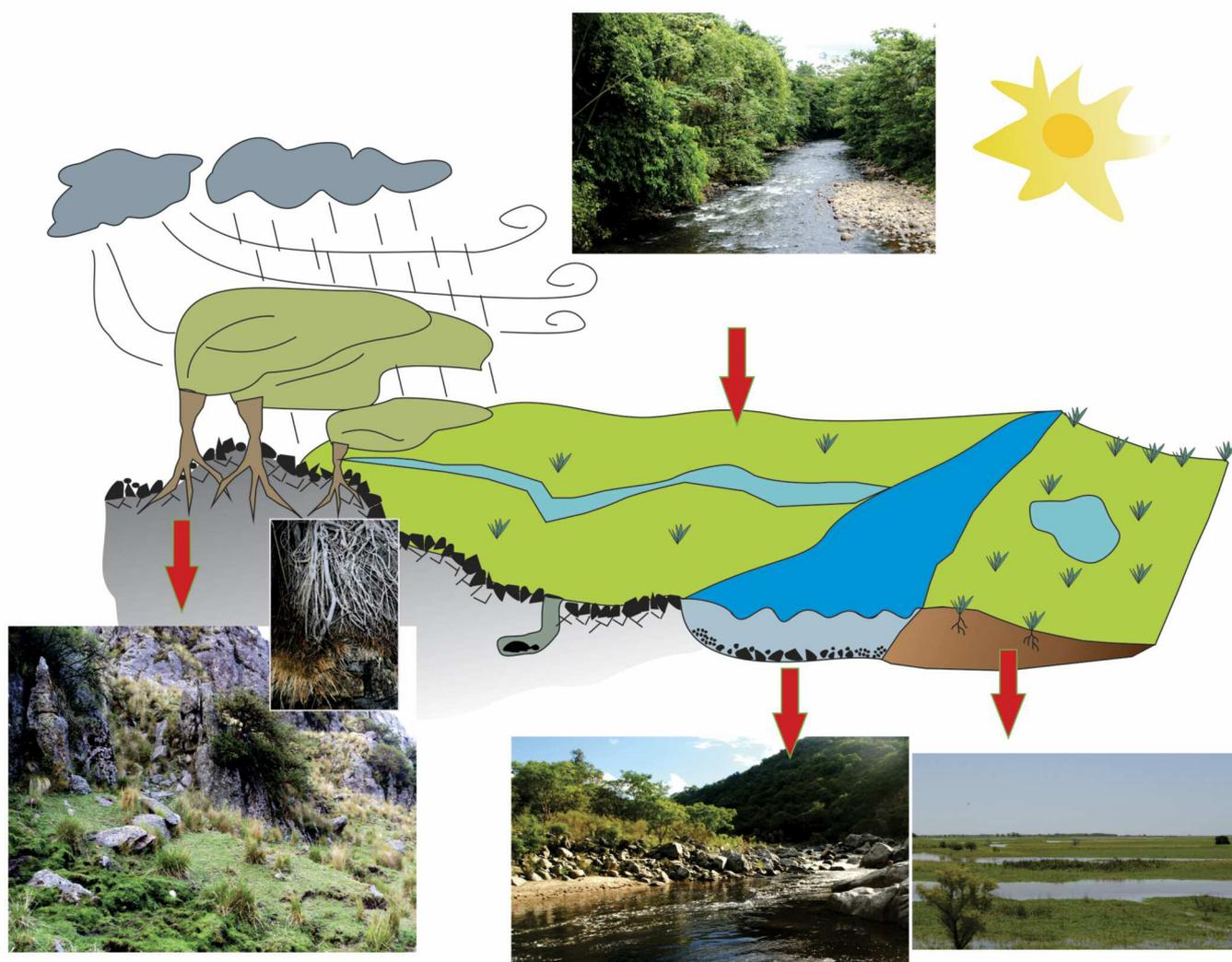
**Tras  
las huellas  
del agua  
y el viento  
en las rocas**

Entre las tareas que realizan los geólogos centrados en el estudio del planeta Tierra, está la de reconstruir el paisaje pasado (desde unos pocos de cientos de años a millones de años atrás) y cómo este paisaje fue cambiando con el tiempo. En otras palabras, trata de conocer cómo se distribuían los océanos y los continentes a lo largo de la historia de la Tierra. Pero solo esto no es suficiente, tenemos que descubrir si había cordones montañosos o llanuras; si las llanuras tenían vegetación; cómo eran los ríos y en qué dirección corrían; ¿Los lagos tenían agua dulce o salada?; ¿Los mares eran profundos, de aguas cristalinas?. Aunque parezca increíble se pueden responder estas preguntas a partir de aplicar varios métodos o herramientas, entre ellos, el estudio de las rocas sedimentarias.

Este tipo de rocas llamadas “sedimentarias” se generan en la superficie de la Tierra, ya sea sobre los continentes o bajo el fondo de mares y océanos. Se forman a partir de “sedimentos”,

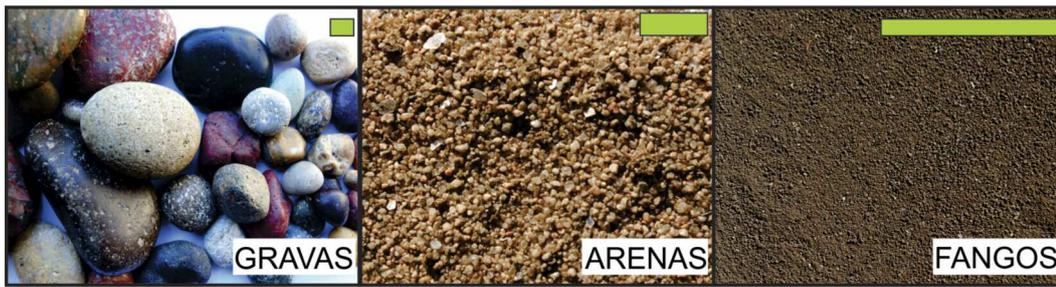
y estos, en su mayoría, se producen por la destrucción de rocas anteriores (Figura 1). El agua, el viento, las plantas y animales ayudan a romper las rocas que se encuentran en la superficie de la Tierra. De acuerdo al tamaño de las partículas en los que las rocas se desintegran se agrupan en tres categorías principales: gravas, arenas y fango (Figura 2). Estos fragmentos de rocas, si son lo suficientemente pequeños, pueden ser movidos o transportados por el agua o el viento.

Cuando esto sucede, el sedimento se traslada y se acumula en fondos de ríos, lagos y océanos. Al hacerlo, el agua (ya sea en forma de lluvia, corrientes en un río o las olas del mar) y el viento dejan marcas en el sedimento que luego quedan grabadas en las rocas sedimentarias. Los animales y plantas que crecen sobre el suelo o viven en el océano también dejan su rastro en las rocas, pero ahora nos vamos a enfocar en el agua y en el viento.



**Figura 1**

Esquema que reproduce los efectos de la intemperie sobre las rocas que están expuestas en superficie. Fotos de los autores.



**Figura 2**

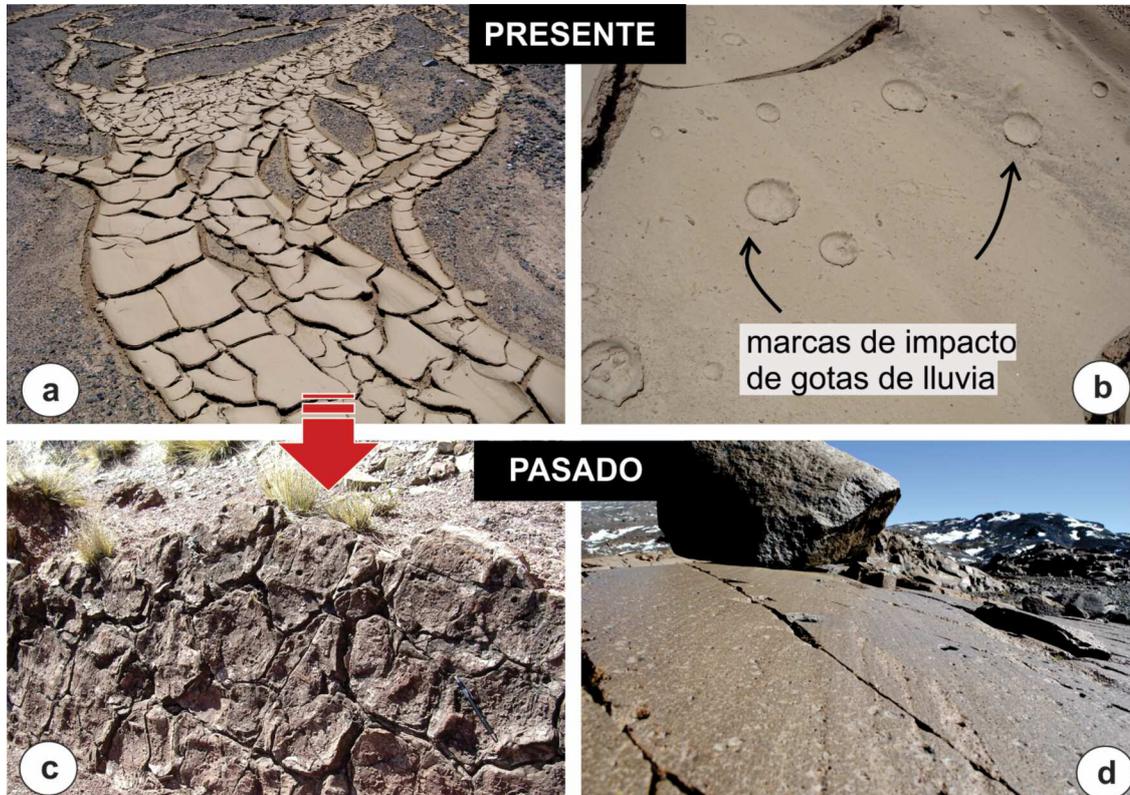
Gravas, arenas y fangos. Barra verde indica 1 centímetro. Fotos de los autores.

## Las huellas del agua

El agua, al caer en forma de lluvia, o cuando escurre por la superficie formando arroyos y ríos, o al formarse bloques de hielo en los glaciares, o con el movimiento de las olas, deja una serie de marcas y formas en el sedimento que los geólogos llamamos estructuras sedimentarias que luego podemos identificar y usar para interpretar su origen. Por ejemplo, en la Figura 3, se puede observar como luego de una fuerte lluvia se forma un torrente de agua que acarrea sedimento fangoso. Una vez finalizado el evento, el fango se seca y agrieta (Figura

**El agua (ya sea en forma de lluvia, corrientes en un río o las olas del mar) y el viento dejan marcas en el sedimento que luego quedan grabadas en las rocas sedimentarias**

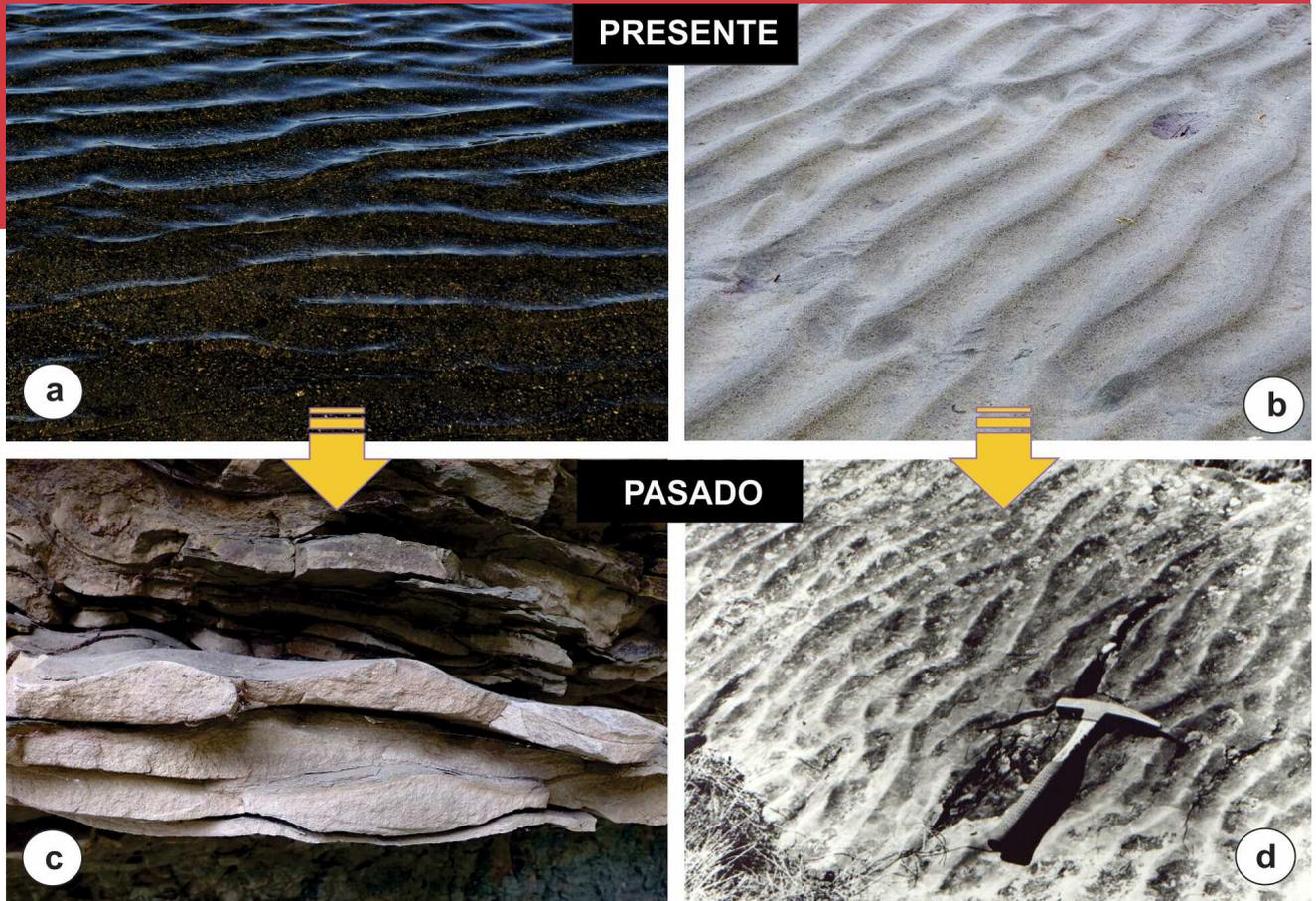
3a). La historia termina cuando se produce una segunda lluvia más suave e intermitente que deja marcas de gotas de lluvia sobre el fango todavía húmedo. Estas se distinguen porque forman pequeños cráteres circulares con reborde por el impacto



**Figura 3**  
a) Marcas de una corriente de agua transitoria que llevaba fango. Cuando deja de correr agua y el fango se seca se forman grietas por desecación. b) impresiones de gotas de lluvia que se distinguen por las formas circulares y rebordes. En el registro geológico, c) Grietas de desecación sobre rocas fangolíticas. d) roca pulida con surcos “estrías” por el movimiento de glaciares ocurridos hace aprox. 17.000 años, Neuquén. Fotos de los autores.

Figura 4

Arriba. Oleaje suave del mar. Las ondas del agua (a) quedan marcadas – duplicadas en el sedimento arenoso del fondo del mar (b).  
Abajo. Ondas de arenisca que muestran el efecto del oleaje en antiguos mares (c) y lagos (d).  
Fotos de los autores.



al chocar contra el suelo (Figura 3b). Las grietas de desecación muchas veces se preservan de tal manera que, al convertirse en roca, todavía se pueden observar (Figura 3c). En el caso de los glaciares, las masas de hielo pesadas se deslizan por la superficie, y al hacerlo, pulen las rocas expuestas de manera que dejan superficies lustrosas (Figura 3d). En este ejemplo, además del brillo de la roca se observan surcos producidos por fragmentos de rocas ubicados en la base del glaciar que al ser arrastrados rayan el sustrato.

## El movimiento del oleaje

Al caminar por una playa en el mar o en un lago, si miramos detenidamente es fácil reconocer que la superficie de la arena tiene ondulaciones (Figura 4). Las ondulaciones son marcas (conocidas como ondulitas y ondas) dejadas por las olas que mueven la arena en vaivén. Cuanto más fuerte es el oleaje más grande son las ondulaciones y a la inversa.

## Corrientes de agua

La corriente de agua de los ríos no siempre es igual de fuerte en todo su curso, sino que va variando entre el centro

**Las ondulaciones son marcas (conocidas como ondulitas y ondas) dejadas por las olas que mueven la arena en vaivén**

del curso y los márgenes. De este modo hay lugares donde el agua excava (zona de erosión) y forma canales y otras zonas donde el agua no tiene fuerza suficiente para llevar el sedimento (zona de depositación). Donde la corriente es más débil se forman bancos de arena y grava como el de la Figura 5a. Sobre los bancos de arena se forman rizaduras en forma de óndulas o rombos que se usan para saber hacia dónde se movía la corriente (flechas rojas).

## Las huellas del viento

De igual manera que el agua acarrea sedimentos, el viento puede transportar arena y partículas más pequeñas como el polvo. En general, el viento no puede llevar muy lejos los sedimentos, especialmente el material arenoso, mientras que el material fino lo puede transportar a grandes distancias incluso de un continente a otro, como es el caso de los vientos alisios

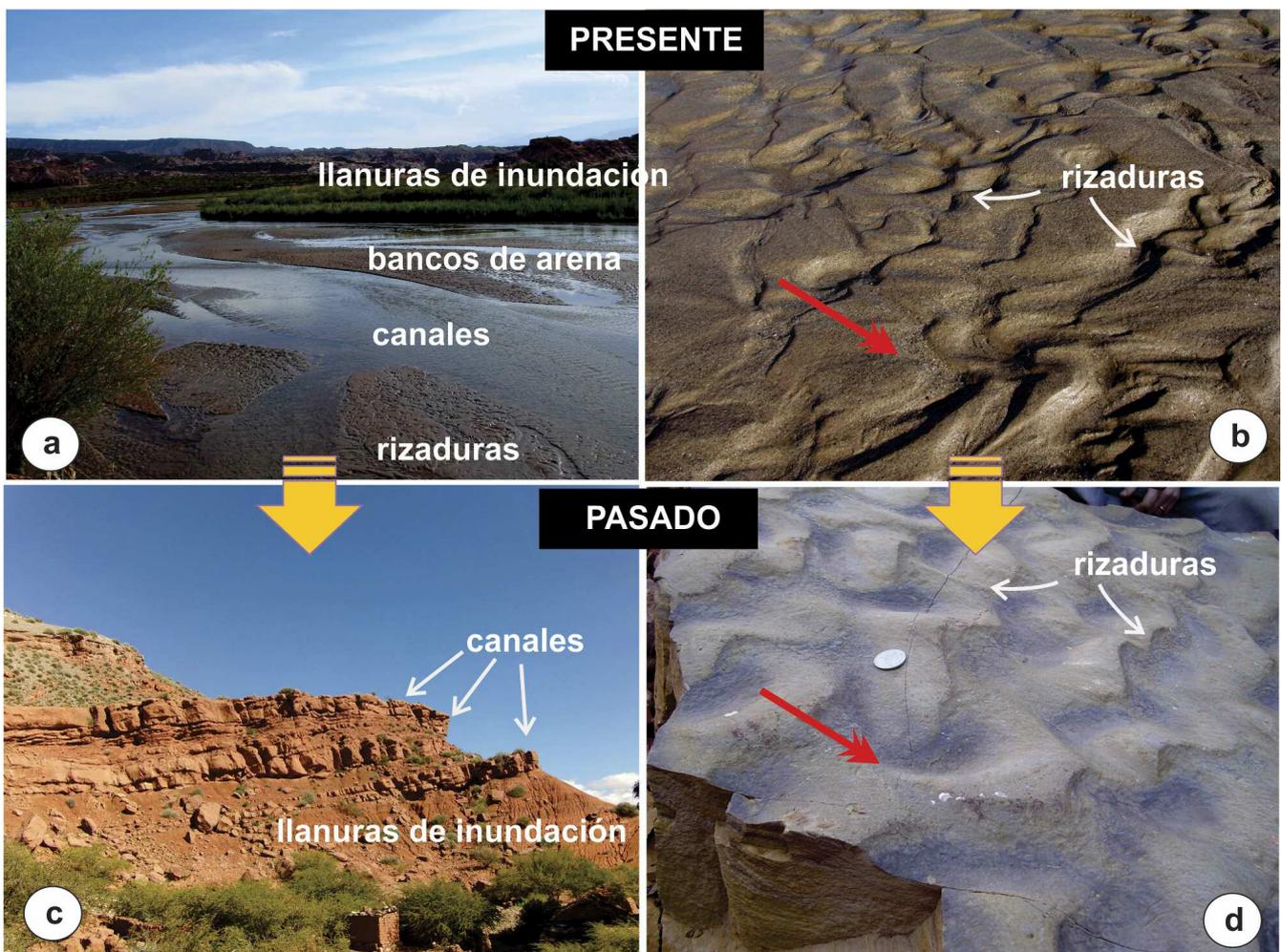
**Reconocer que una arena ha sido depositada por el viento o el agua se utiliza para reconstruir (volver a armar) el paisaje del pasado y así saber si ese paisaje correspondía a un desierto, un río o mar, además de inferir cómo era el clima del pasado o paleoclima**

que toman el sedimento del Sahara y lo dejan en el Amazonas. Este polvo viaja “en suspensión”, es decir flotando en el aire, pero los granos de arena más gruesos no pueden viajar flotando, entonces el viento los arrastra por la superficie y las partículas van saltando y reptando. Cuando el viento se detiene o pierde velocidad, los granos de arena dejan de moverse

y se acumulan formando montículos llamados “dunas”. Estas pueden tener unos pocos centímetros de altura o bien alcanzar algunas decenas de metros de altura como se muestra en la Figura 6a. Los granos de arena cuando son arrastrados por el viento se van moviendo por la cara de la duna que está de frente al viento (barlovento) y luego resbalan y caen por la cara de la duna que está al reparo del viento (sotavento o cara de avalancha). Estos procesos dejan huellas que luego se reconocen en las rocas sedimentarias.

**De geólogos a detectives**

Uno se podría preguntar para qué nos sirve la información dejada en las rocas por el agua y el viento. La respuesta es que nos sirve, y mucho. Reconocer que una arena ha sido depositada por el viento o por el agua se utiliza para reconstruir



a) Morfología de un río actual donde se distinguen los canales y los bancos de arena. b) Marcas de rizaduras u ondulitas sobre los bancos de arena actuales. c) Aspecto que tienen los sedimentos generados por los ríos del pasado, en este caso canales rellenos con arena (roca: arenisca) y llanuras de inundación formadas por sedimentos más finos que arena (roca: fangolita). d) Rizaduras formadas en antiguos bancos de arena. Fotos de los autores.

**Figura 5**

(volver a armar) el paisaje del pasado y así saber si este correspondía a un desierto, un río o mar, además de inferir cómo era el clima del pasado o paleoclima. Aquí inicia la tarea del geólogo-detective, que es la de indagar en las rocas y reconocer qué tipo de señales ha dejado, por ejemplo, el viento. El primer paso es descubrir las estructuras sedimentarias, tarea que generalmente va acompañada de mediciones, toma de fotografías y muestras de roca. Las mediciones van a decir en qué dirección soplab el viento (dirección de paleovientos), si su orientación era más o menos constante, o si el viento soplab en distintas direcciones. Por ejemplo, en la Figura 6a se muestran dunas gigantes (más de 30 metros de altura), llamadas “dunas en estrella”, que se encuentran en el desierto de Namibia y que se forman cuando el viento sopla en diferentes direcciones. En cambio, la Figura 6d ejemplifica el caso de dunas fósiles (convertidas en roca) donde el viento soplab de manera constante o casi constante de izquierda a derecha de la fotografía

en la dirección que muestra la flecha negra. En el trabajo de detectives, también se puede estimar la velocidad aproximada del viento teniendo en cuenta las dimensiones del grano de arena transportado, ya que cuanto más grande sea su tamaño, más fuerte debe ser la ráfaga de viento para lograr moverlo.

De igual manera, se puede investigar si un río corría de sur a norte, si el sedimento que transportaba era grava o arena y si el curso era sinuoso o más o menos recto. Estos datos nos permiten volver a armar el paisaje.

## Soñar con paisajes

Cuando el geólogo reúne la mayor cantidad de datos, el paso siguiente es “imaginar” el paisaje relacionando toda la información.

Esta tarea no es fácil, y siempre será una reconstrucción tentativa o aproximada de cómo fue el paisaje en un lugar para un tiempo determinado. Por ejemplo, en la Figura 7 se ilustra

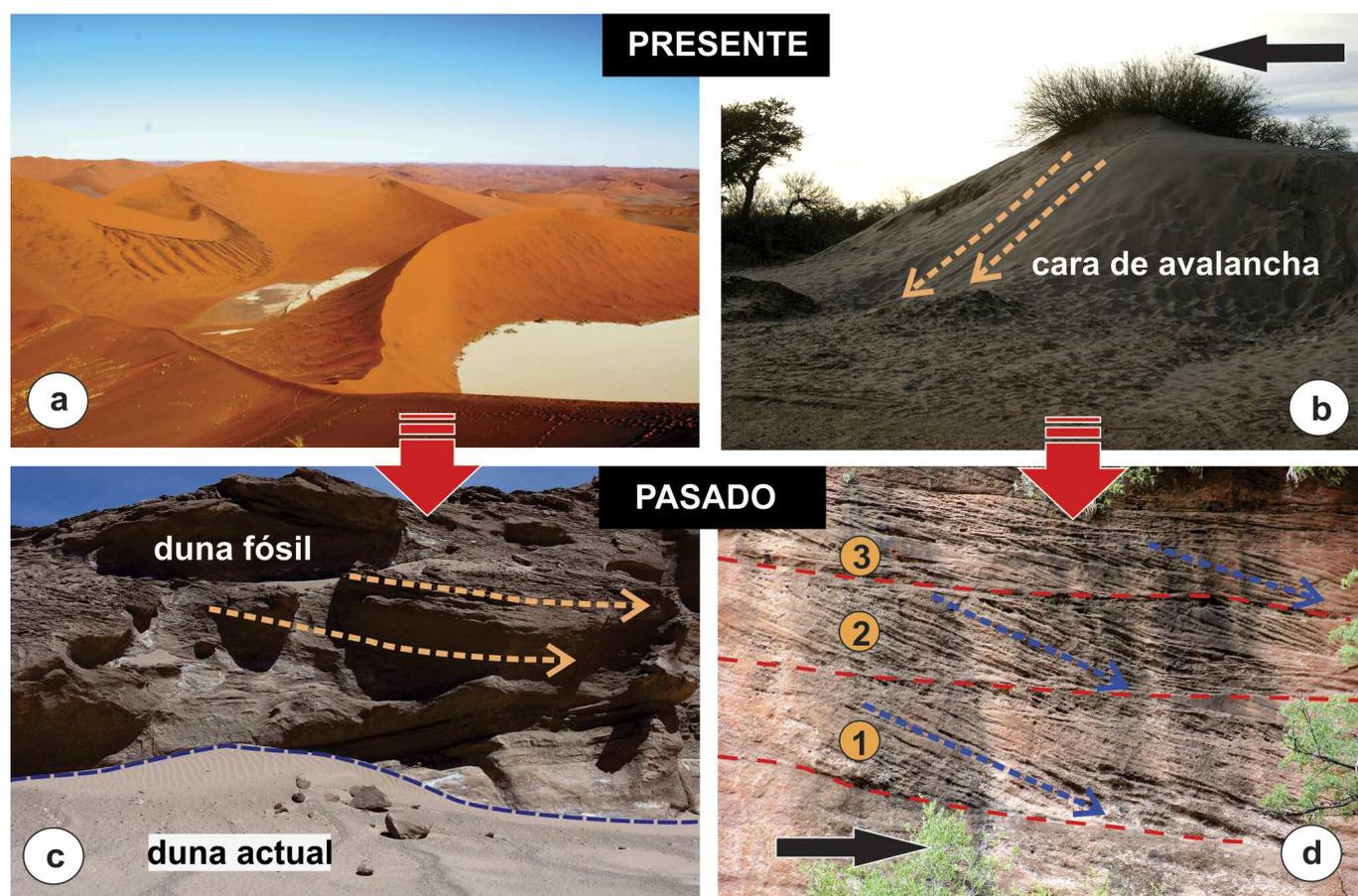
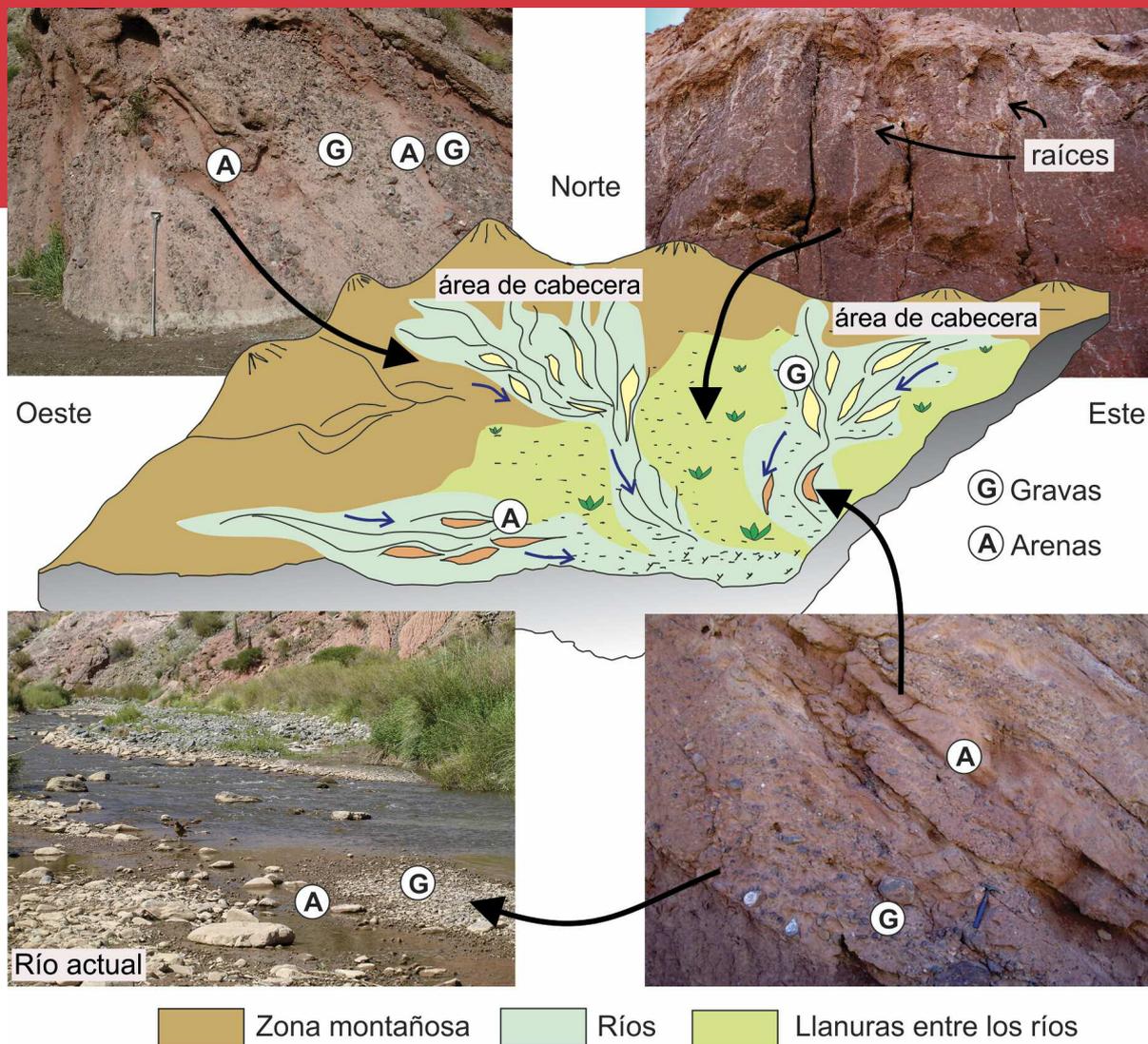


Figura 6

Dunas actuales y antiguas (fósiles). a) Dunas en estrella característica de vientos en varias direcciones, Desierto de Namibia. b) Duna actual donde se observa la cara de avalancha, región de Cafayate, Salta. c) Duna fósil y actual en la región de la Puna, Salta. d) Apilamiento de dunas (1, 2, 3) con caras de avalancha muy bien marcadas, La Rioja. Fotos de los autores.

Reconstrucción aproximada del paisaje de un río de montaña a partir de analizar las rocas sedimentarias. Fotos de los autores.

Figura 7



### Ríos bajo el mar

La cuenca hidrocarburífera argentina ubicada en el Golfo San Jorge ocupa parcialmente las provincias de Chubut y Santa Cruz, y una porción se desarrolla bajo el mar en la plataforma continental. Esta cuenca produce alrededor del 40% del petróleo de Argentina. Parte de este petróleo se extrae del subsuelo ubicado en la plataforma continental argentina. Aunque hoy se encuentre bajo el mar, las rocas de donde se extrae se formaron sobre el continente a partir de ríos que existieron hace aproximadamente 100 millones de años. Estos antiguos ríos tenían cursos errantes, muy sinuosos que escurrían rodeados de llanuras de inundación fangosas. El petróleo, por sus características, se aloja en las arenas, no en los fangos. Entonces, a la hora de realizar un pozo es crucial perforar justo donde había un canal y no donde estaba la llanura. Para ello, y previo a realizar la perforación, se necesita reconstruir el paisaje para conocer cómo era el río, en qué dirección corría y de qué ancho y profundidad eran los canales. A partir de distintas metodologías, se conoce que los ríos de hace 100 millones de años drenaban hacia el suroeste y que los canales rellenos de arena tenían una profundidad media de 3 metros. La reconstrucción del paisaje permite decidir en qué lugar se va a perforar un pozo en busca de los canales contenedores de petróleo.

una reconstrucción de ríos de montaña que fluyen desde el norte hacia el sur. Como los ríos de montaña tienen bastante pendiente, en la época de mayor caudal pueden arrastrar material grueso como la grava (letra “G” en la Figura 7), y cuando hay menos caudal el río tiene menos fuerza y lleva partículas sólo de tamaño arena o menor (letra “A” en la Figura 7). En este sentido, en ríos de montaña, los sedimentos de grava se concentran cerca de las zonas de cabecera (zonas proximales) debido a que por su tamaño se desplazan menos.

Mientras que la partícula de tamaños arena y fango al ser más pequeñas tienden a ser arrastradas hacia lugares más alejados de las cabeceras (zonas distales). La reconstrucción del paisaje antiguo es muy similar al río actual que se muestra en la Figura 7 donde se forman bancos de grava (G) y arena (A). Por ejemplo, el área ocupada entre los canales estaba formada por

arena y fango donde crecía vegetación. ¿Cómo sabemos?, porque se reconocen rasgos como cambios de coloración, nódulos de carbonatos y marcas de raíces que, en conjunto, indican el desarrollo de suelos.

Reconstruir el paisaje nos sirve para comprender la historia del planeta Tierra, aprender sobre el clima del pasado y proyectar sobre el impacto del clima a futuro. También tiene importancia para la explotación de los recursos naturales como agua, minerales, petróleo y gas. Determinados yacimientos se encuentran rela-

cionados a la disposición de las arenas ya sea en los canales de los ríos, playas o en dunas eólicas, por lo que conocer dónde había dunas o dónde y cómo se distribuían los canales de un río es fundamental para poder explotar de manera exitosa estos recursos.

**Reconstruir el paisaje nos sirve para comprender la historia del planeta Tierra, aprender sobre el clima del pasado y proyectar sobre el impacto del clima a futuro. También tiene importancia para la explotación de los recursos naturales como agua, minerales, petróleo y gas**

## G Glosario

**Barlovento (Duna):** cara de la duna que se ubica en la misma dirección desde la que sopla el viento.

**Sotavento (Duna):** cara de la duna que se ubica en dirección contraria desde la que sopla el viento.

**Nódulos de carbonatos:** agregados de cristales de carbonato de calcio (calcita), de formas variadas desde esféricas, tubulares a irregulares. Comúnmente se los conoce como “muñecos de tosca”.

**Estrías glaciares:** surcos paralelos encontrados en superficies de rocas pulidas que son producto de del desgaste por la fricción entre fragmentos de rocas atrapadas en el interior del hielo y la superficie por la que se desliza el glaciar.

**Estructuras sedimentarias:** Formas geométricas y arreglos del sedimento que se originan de acuerdo a cómo se acomodan los fragmentos de rocas que lo componen.

## RB Referencias Bibliográficas/ Lecturas sugeridas

Atlas de Estructuras Sedimentarias, Sitio web de la Asociación Argentina de Sedimentología: <https://www.sedimentologia.org.ar/spa/atlas-aas/>

Bridge, J.S., Jalfin, G., Georgieff, S., 2000. Geometry, lithofacies, and spatial distribution of Cretaceous fluvial sandstone bodies, San Jorge Basin, Argentina: outcrop analog for the hydrocarbon bearing Chubut Group. *Journal of Sedimentary Research*, 70: 319-337.

Carrera, M.G., 2019. El mar paleozoico de la región cuyana. Un paseo por el Caribe de la

Precordillera Argentina. *CICTERRANEA*, N°3: 38-45.

Paredes, J.M., Colombo, F., Allard, J.O., Foix, N., 2011. Alluvial architecture of fluvial successions in pyroclastic rich environments: the Castillo Formation (Albian) in the Golfo San Jorge basin, Argentina. 28th IAS Meeting of Sedimentology, Abstract p. 97, Zaragoza (Spain).

Reineck, H.-E. y I.B. Singh, 1980. *Depositional Sedimentary Environments With Reference to Terrigenous Clastics Second, Revised and Updated Edition Corrected Second Printing*. Springer-Verlag, 551 pp. Doi: 001: 10.1007/978-3-642-81498-3

Scasso, R.A. y Limarino, C. O., 1997. *Petrología y Diagénesis de Rocas Clásticas*. Asociación Argentina de Sedimentología, 258pp.

# CICTERRA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA

## ¿Qué es el CICTERRA?

Es un centro de investigación en Ciencias de la Tierra dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), vinculado con la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Fue creado por resolución del CONICET el 31 de Mayo de 2007.

## ¿Qué hacemos?

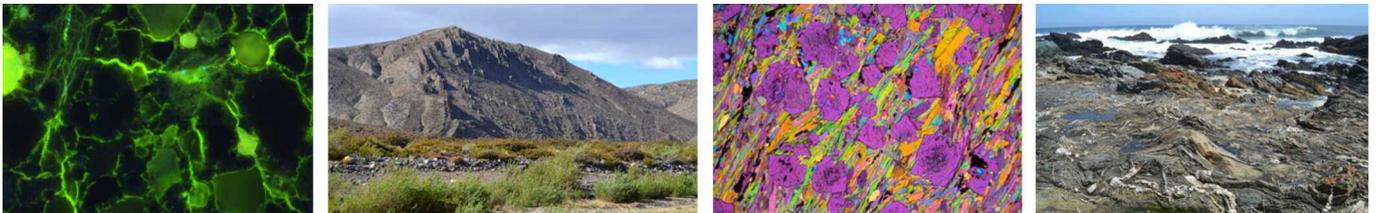
Desarrollamos proyectos de investigación en diferentes temas vinculados con las Ciencias de la Tierra en general, incluyendo Geología Endógena y Exógena, Geoquímica, Geofísica, Paleontología y Paleobiología. Realizamos docencia de grado y de posgrado, actividades de extensión, comunicación pública de la ciencia y transferencia de conocimiento. Efectuamos asesorías técnicas a entidades públicas y empresas privadas.

## ¿Quiénes somos?

Somos miembros de la Carrera del Investigador Científico y del Personal de Apoyo de CONICET, Profesores e Investigadores de la UNC, Becarios Doctorales y Posdoctorales del CONICET o FONCYT y Personal Administrativo. En la actualidad el CICTERRA cuenta con una planta de más de 100 integrantes. El Centro incluye geólogos, biólogos, químicos, geofísicos y egresados de carreras afines.

## Líneas de Investigación

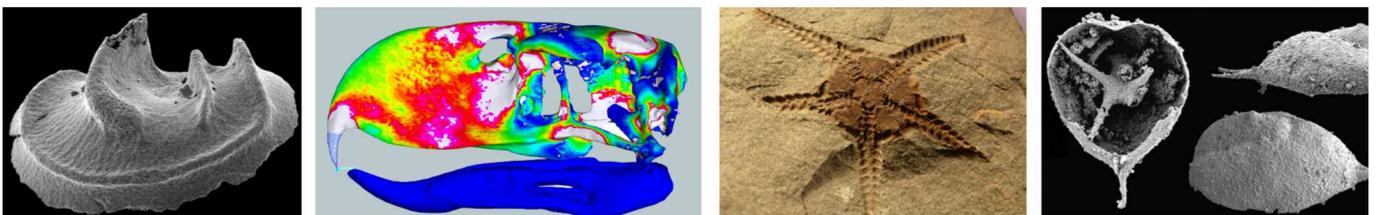
### Dinámica de la litósfera – astenósfera



### Variabilidad hidroclimática y procesos geo-ambientales



### Evolución de la diversidad biológica



Nuestro desafío consiste en comprender una amplia gama de procesos naturales que tienen lugar desde las capas más profundas del planeta hasta su superficie y desde su formación hasta el presente. Aspiramos a que nuestra experiencia y conocimiento sea un aporte al bienestar de la sociedad.