

# CARNOTAURUS

LA REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA  
DEL MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES

Año 1 - N°4  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Edición trimestral  
ISSN (en línea) 3072-7626 | ISSN (impresa) 3072-8517



# Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”



Av. Ángel Gallardo 470 - C1405DJR -  
Buenos Aires, Argentina.



Es una publicación del Museo  
Argentino de Ciencias Naturales  
“Bernardino Rivadavia”

#### AUTORIDADES

##### DIRECTOR

Dr. Luis Cappozzo

##### VICEDIRECTORA

Dra. Laura De Cabo

#### EQUIPO EDITORIAL

##### EDITORAS EN JEFE

Julia S. D'Angelo

#### EDITORES RESPONSABLES

Federico Agnolín  
Sergio Bogan  
Mariano Martínez  
Ezequiel Vera  
Ma. Luján Blanco

#### EDITORES ASOCIADOS

Iris Cáceres-Saez  
Ileana García  
Agustín Martinelli  
Laura Prosdocimi  
Vanina G. Salgado  
Noelia Albanesi  
Jordi García Marsà

#### DISEÑO GRÁFICO

Sabrina Arriola

#### FOTOGRAFÍA DE TAPA

Schmidt Ocean Institute

Publicación trimestral Año 1  
Número 4 - Octubre 2025  
ISSN (en línea) 3072-7626  
ISSN (impresa) 3072-8517



# EDITORIAL

El Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, por iniciativa de un grupo de profesionales que trabajan en nuestra institución, encaró el año pasado la producción de nuestra Revista de divulgación científica “*Carnotaurus*”, una publicación digital de acceso libre y gratuito trimestral. Con la aparición de este número estamos cerrando el año 2025.

En tiempos complejos como los que está atravesando nuestro país, desde “*Carnotaurus*” buscamos informar, a un público ávido de conocimiento, los descubrimientos de nuestros profesionales casi en tiempo real. Este número está repleto de sal, de oscuridad abisal y de frías aguas, ya que nos sumerge en las profundidades del nuestro Mar Argentino. Mientras que las redes y los medios nos llenan de *fake news*, negación del Cambio Climático y terraplanismo, desde nuestras páginas invitamos a quienes nos leen a desarrollar el pensamiento crítico, a sorprenderse con los descubrimientos increíbles de organismos inimaginables que habitan los fondos marinos profundos de nuestro mar, al tiempo que buscamos estimular la formación de una opinión pública robusta, basada en información científica veraz y respaldada por las publicaciones académicas de nuestros profesionales.

El reciente “streaming” (transmisión en tiempo real) del Buque Oceanográfico *Falkor (too)* perteneciente al Schmidt Ocean Institute, puso a la ciencia argentina dentro de las casas de todos los habitantes de nuestro país, de la región y del mundo entero.

La expedición Talud Continental IV en el Cañón Submarino Mar del Plata, frente a las costas bonaerenses, fue posible gracias a que en el año 2021 el Jefe Científico de la misión, doctor Daniel Lauretta, joven biólogo marino que trabaja en el museo, se presentó -junto a sus colegas del Grupo de Estudios del Mar Profundo de Argentina (GEMPA)- a una convocatoria internacional altamente competitiva cuyo preciado premio es nada más ni nada menos que subir a bordo y explorar el fondo del océano, una recompensa altamente codiciada en los laboratorios de biología marina de las mejores universidades del mundo.

Este grupo obtuvo la posibilidad de trabajar 22 días a bordo del buque oceanográfico más codiciado por quienes somos biólogos marinos, con todos los gastos pagos (algo así como ganar la lotería o la vuelta al mundo en un crucero de lujo). El costo de este viaje fue de 2,5 millones de dólares (incluyendo comida, alojamiento, personal del buque, tripulación, uso de laboratorios, utilización del ROV -cuyo costo fue de U\$S 5 millones de dólares-, internet, y transmisión en tiempo real).

Asimismo, el apoyo y financiamiento tanto el CONICET como la Fundación Azara fueron fundamentales para el desarrollo de esta campaña. Y en cuanto a nuestro Museo, se destinaron 60 millones de pesos a las Colecciones Científicas que garantizarán que los 900 lotes de muestras estén bien preservados por el próximo siglo. Pero como si esto resultara poco, el doctor Lauretta obtuvo financiamiento para equipamiento, que ya fue utilizado en casi su totalidad (U\$S 124 mil dólares estadounidenses, de los cuales 114 mil se incorporaron al MACN en equipos para estudios de genética). Por lo tanto, fue una expedición con múltiples actores respaldando el trabajo para garantizar lo que vendrá. De los 28 investigadores del *Falkor (too)*, 11 realizan sus tareas cotidianas en el MACN y casi 20 pasaron por nuestros laboratorios y se formaron aquí. Y por si fuera poco, este equipo fue acompañado por quien, además de ser un gran artista plástico, hace décadas que pertenece al Museo y fue el que formó a la mayoría de los investigadores en esta aventura submarina: el doctor Pablo Penchaszadeh.

Celebramos los hallazgos (calculan que podrán describir 40 especies nuevas), los 900 lotes con miles de ejemplares que serán materia prima de estudios durante las próximas dos décadas y la experiencia, calidad humana y participación de nuestros científicos exploradores, que además de llenarnos de orgullo como Museo, permitieron que la humanidad observara – como en un *reality show* – la calidad profesional de nuestros colegas.

Además, las instituciones involucradas estamos trabajando permanentemente para que el fondo de nuestro Mar pueda exhibirse en nuestra Sala “El Agua”, inaugurada hace un año, con una muestra específica sobre esta expedición en la cual incluiremos las obras de nuestro querido artista, el doctor Penchaszadeh.

El Museo Argentino de Ciencias Naturales, que el año que viene cumplirá 214 años de existencia, se fundó como uno de los pilares del conocimiento científico en Argentina y América del Sur. Nació en medio de la Revolución de Mayo, con la convicción de que el desarrollo científico resulta esencial para la construcción del país.

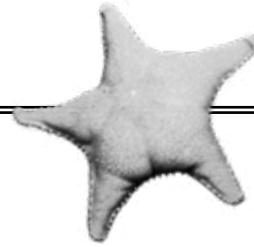
Este nuevo número de *Carnotaurus* es un recordatorio de la fuerza que tienen las ideas cuando se sostienen en el tiempo, de la importancia de las instituciones públicas dedicadas al conocimiento articulando con entidades privadas, y del valor que tiene la ciencia como parte de nuestra identidad cultural. El legado de Rivadavia sigue vigente: la ciencia como herramienta para el bien común, la educación como motor de cambio, y la cultura como cimiento del desarrollo nacional.

¡Disfrutemos este paseo en las profundidades de nuestro Mar Argentino!

Dr. Humberto Luis Cappozzo  
Director  
MACNBR e INICN  
Unidad Ejecutora del CONICET

# CONTENIDO

<b>Pinnípedos antárticos</b> Viviendo al extremo Descalzo	06	<b>La inteligencia artificial como herramienta artística:</b> Un puente entre ciencia y arte Segura Torres & Vieto Bonilla
<b>Las profundidades del Mar Argentino</b> al alcance de todos Pacheco & Pertossi	12	
<b>La “Serpiente marina”</b> del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” Bogart & Brancolini	18	<b>Grupo Pioneras en el MACN</b> Irene Bernasconi y su legado en la investigación de los equinodermos
<b>Explorando el interior de los fósiles:</b> de los cortes físicos a la tomografía con rayos X y neutrones Vega	28	
<b>La vida singular del desierto</b> Charcos y lagunas temporales Perez	30	<b>Creando escenarios de conciencia ambiental-social</b> “Ecoteatro” desde la Patagonia Cáceres Sáez & Cáceres-Sáez
	38	
	44	<b>Desinteligencia artificial</b> Cuando delegar tu pensamiento a ChatGPT es como usar el GPS para ir al baño Cecilia Jarne
	50	
<b>Actividad Educativa</b> Medusas. No solo pican, ¡también mantienen la vida en el océano! Prososcimi	54	<b>Dimorfismo sexual en copépodos</b> Pequeños organismos, grandes estrategias García, Segura Torres, Vieto Bonilla, & García
	58	
<b>Guía de campo:</b> Tiburones del Mar Argentino Bogart & Vera	64	<b>El fin de la era de los dinosaurios en Patagonia</b> Antes del fin: una nueva fauna de 75 millones de años de antigüedad en Río Negro
	68	
	70	
	72	<b>Ficha Técnica:</b> Estrella Antártica Sol Bogart



# PINNÍPEDOS ANTÁRTICOS

## VIVIENDO AL EXTREMO

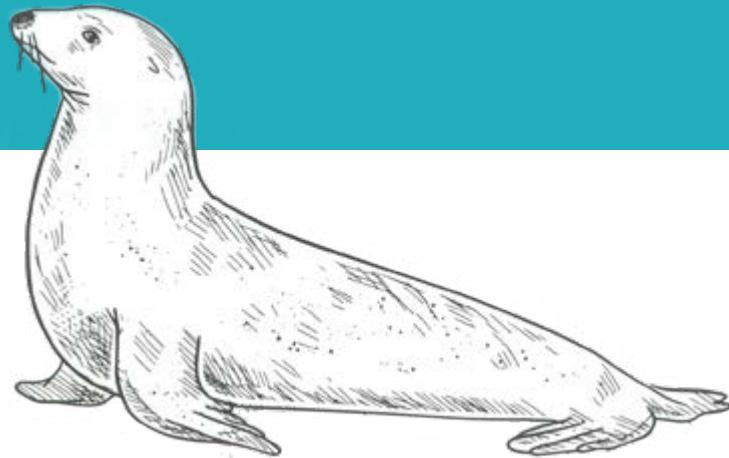
Por: Mariana Descalzo<sup>1</sup>

La Antártida se extiende aproximadamente por 14.200.000 km<sup>2</sup>, abarcando todas las masas de tierra que emergen al sur de los 60° de latitud. Es el continente más extremo e inhóspito del planeta, caracterizado por un clima excepcionalmente frío, seco y ventoso. Las temperaturas oscilan entre 11°C en verano y -89°C en invierno. Las lluvias son escasas y, cuando ocurren, suelen presentarse en forma de nieve.

Este vasto territorio está rodeado por el Océano Austral, una inmensa masa de agua conformada por las regiones más australes de los Océanos Atlántico, Pacífico e Índico. Con una extensión aproximada de 20.000.000 km<sup>2</sup>, constituye uno de los ecosistemas marinos más grandes del mundo. Su límite sur está definido por la plataforma continental antártica, mientras que al norte se encuentra delimitado por un frente oceánico conocido como Convergencia Antártica o Frente Polar (Figura 1).

Los ciclos y estrategias de vida de las especies que habitan estas regiones están estrechamente ligados a la estacionalidad del hielo, que se expande en invierno y retrocede en verano, así como a la dinámica oceánica. Aves y mamíferos marinos son visitantes estacionales que se alimentan durante el verano y, en algunos casos, habitan este continente durante todo el año.

Entre los mamíferos marinos destacan los pinnípedos (focas y lobos marinos), carnívoros acuáticos especializados que habitan en una gran variedad de ambientes. Su nombre proviene del latín *pinna* (aleta, pala o ala) y *pedis* (pie). Estos animales presentan un marcado dimorfismo sexual, con machos de gran tamaño y características morfológicas distintivas, que tienen la costumbre de defender territorios durante su temporada reproductiva. Las hembras

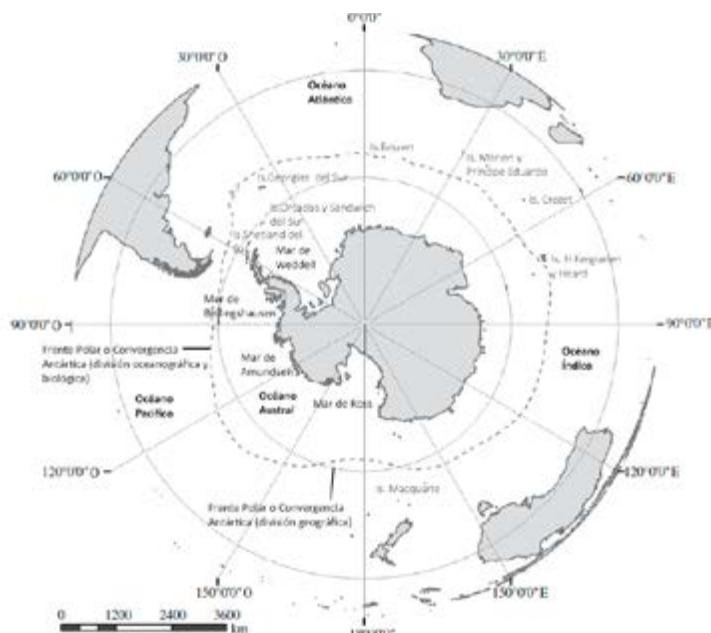


paren una sola cría por ciclo y la amamantan en tierra firme. La alimentación de este grupo es muy variada, incluyendo desde zooplancton (como el krill) acefalópodos (calamares y pulpos), peces de cardumen (ej. sardinas y anchoas), aves marinas y, ocasionalmente, otros pinnípedos. Algunas especies cazan en aguas abiertas (pelágicas), mientras que otras lo hacen cerca del fondo marino (demersales) o directamente sobre él (bentónicas).

Dos de las tres familias existentes de pinnípedos habitan en las costas y hielos antárticos: los **Otariidae** o lobos marinos, con una única especie: el **lobo fino antártico** *Arctocephalus gazella*, y los Phocidae o focas verdaderas, representados por 5 especies: el **elefante marino del sur** *Mirounga leonina*, la **foca de Weddell** *Leptonychotes weddellii*, la **foca cangrejera** *Lobodon carcinophaga*, la **foca leopardo** *Hydrurga leptonyx* y la **foca de Ross** *Ommatophoca rossii*.

A simple vista, es posible distinguir a focas y lobos marinos por un detalle curioso: los otáridos tienen pequeñas orejas externas, mientras que las focas carecen de ellas. Otra diferencia notable es la forma en la que se desplazan en tierra: los otáridos son sumamente ágiles, pudiendo rotar sus aletas traseras y “caminar” apoyándose en sus cuatro extremidades. Los fócidos en cambio, se mueven arrastrándose sobre su vientre, con movimientos ondulatorios similares a los de una oruga (Figura 2).

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología, Comportamiento y Mamíferos Marinos, División Mastozoología; Ictiología Antártica, División Ictiología, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"



**Figura 1.**

El continente Antártico y sus principales islas circundantes. El Frente Polar o Convergencia Antártica delimita el Océano Austral (línea punteada) a nivel geopolítico su límite se encuentra a los 60° S (línea continua).

El **lobo fino antártico** es el más pequeño del grupo, con machos que alcanzan los 2 metros y pesan hasta 200 kg y hembras que no superan los 1,4 metros y 50 kg. Se reproducen en las islas situadas al sur del Frente Polar, donde las crías nacen midiendo cerca de 50 cm y pesando apenas unos 6 kg. En el extremo opuesto, encontramos al **elefante marino**, el más grande de los pinnípedos

del hemisferio sur: los machos de esta especie pueden alcanzar hasta 6.5 m de longitud y superar las 3 toneladas. Este gigante comparte el carácter extremo del continente en el que habita: se ha registrado alimentándose a profundidades de entre 400 y 600 metros, con inmersiones que pueden llegar a los 1.400 metros y durar entre 20 minutos y 2 horas.

## Focas

Sin pabellón auditivo, sólo se observa un pequeño orificio a cada lado de la cabeza



Palmeadas, utilizadas sólo para desplazarse en el agua

## Lobos marinos

Orejas

Con pabellón auditivo externo. Visibles a simple vista

Aletas pectorales



Con capacidad de rotar hacia adelante, permitiéndoles caminar en tierra

**Figura 2.**

¿Focas o lobos marinos? Te mostramos las características distintivas de estas familias.

Figura traducida y modificada de: <https://www.fisheries.noaa.gov/feature-story/it-seal-or-sea-lion>

**Figura 4.**

Machos juveniles de elefante marino en prácticas de combate, comportamiento que los prepara para su vida adulta, cuando deberán defender sus territorios. Utilizan tanto su tamaño corporal como sus dientes para enfrentarse entre sí.

Durante la primavera, tanto lobos como elefantes marinos se congregan en zonas costeras para reproducirse. En estas playas, los machos defienden territorios donde forman harenes -de unas 20 hembras en el caso de los lobos y hasta 100 en los elefantes-, para luego regresar al mar a alimentarse.

El resto de las especies de focas antárticas llevan una vida más solitaria o en grupos pequeños y desarrollan su ciclo de vida relación directa con el avance y retroceso estacional del hielo, por lo que las grandes grietas en las plataformas heladas son hábitats cruciales para su alimentación y reproducción. Entre ellas, la **foca de Ross** es la más escasa y desconocida. Habita el hielo marino más cercano al continente, lo que dificulta enormemente el estudio de sus poblaciones. Sus características morfológicas son muy particulares: su cabeza es pequeña y ancha, con un hocico corto y una boca reducida. Su particular pelaje muestra patrones únicos en todas las focas, con rayas longitudinales en el cuello y la garganta.

Si bien no alcanzan el tamaño del elefante marino, las **focas de Weddell** son animales de gran porte –pudiendo llegar a los 3.3 m-. A diferencia de los lobos y elefantes marinos, forman colonias reproductivas en las que el macho defiende un territorio subacuático y los apareamientos suceden bajo el agua.

**Figura 5.**

Hembra de elefante marino con su cría. El cachorro permanece junto a su madre durante aproximadamente tres semanas, período en el cual puede aumentar hasta un 300% su peso corporal.



*Figura 6.*

¡En guardia! Los machos de lobo fino antártico patrullan las playas vigilando celosamente sus harenes.

Si de peculiaridades se trata, no hay que omitir a la **foca cangrejera**. Contrario a lo que dice su nombre, estos animales se alimentan principalmente de krill, para lo cual su dentición se encuentra especialmente adaptada. Sus dientes poseen múltiples cúspides que, al cerrar las mandíbulas, funcionan como una especie de red o malla, permitiéndole filtrar el alimento directamente del agua.

Por último, no podemos olvidar al predador topo del Océano Austral, la **foca leopardo**. Con un cuerpo alargado y flexible, casi serpantino, posee una gran cabeza e imponentes mandíbulas. Sus grandes aletas anteriores le permiten deslizarse con gran agilidad y precisión en el agua, alimentándose desde krill hasta peces, pingüinos e incluso crías de lobos marinos y focas.



*Figura 7.*

La foca de Ross es la más pequeña de las focas antárticas, con una longitud que oscila entre 1,7 y 2 metros. Suele adoptar una postura distintiva, elevando la cabeza y arqueando su espalda.  
Fotografía de Carlos Bellisio.



Figura 8.

La foca cangrejera es el pinnípedo más abundante del planeta, con una población estimada entre 10 y 15 millones de ejemplares. Su éxito probablemente se deba a su dieta especializada en krill antártico, uno de los recursos más abundantes del Océano Austral.

La Antártida desempeña un papel crucial en la regulación del clima global. En conjunto, su hielo, océano y ecosistemas contribuyen a frenar el calentamiento global, impulsan corrientes oceánicas esenciales y ayudan a eliminar millones de toneladas de dióxido de carbono de la atmósfera.

Lamentablemente, este continente se encuentra en una encrucijada. Desde la década de 1970, el Océano Antártico ha absorbido hasta el 40% del dióxido de carbono emitido por las actividades humanas y el 75% del exceso de calor, llevando a incrementos de hasta 3°C en su temperatura media. Como consecuencia, las plataformas de hielo que rodean al continente se están derritiendo rápidamente, generando gran preocupación por el aumento del nivel del mar.

Al mismo tiempo, el calentamiento y la acidificación de los océanos están alterando gravemente los ecosistemas, provocando la disminución o desaparición de colonias de pingüinos y cambios significativos en la abundancia y distribución de numerosas especies, desde el krill hasta los pinnípedos. **Lo que ocurra en la Antártida impactará al planeta entero; las decisiones que tomemos en la próxima década serán determinantes para el futuro de estos frágiles ecosistemas y sus habitantes.**



Figura 9.

La foca leopardo es la segunda especie de foca más grande de la Antártida, después del elefante marino. Su nombre proviene del característico pelaje moteado de tonos gris, blanco y negro, similar al de un leopardo.



**Figura 10.** En plena cacería. Durante febrero y marzo, es común ver a las focas leopardo patrullando los hielos costeros en busca de pingüinos juveniles que se lanzan al mar por primera vez.

### Para saber más

- Lobo fino antártico: Daneri, Gustavo A.; García, Néstor A.; Romero, M. Alejandra; Varela, Esperanza A.; Grandi, M. Florencia.: Negrete, Javier (2019). *Arctocephalus gazella*. En: SAyDS-SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <https://cma.sarem.org.ar/es/especie-nativa/arctocephalus-gazella>.
- Elefante marino: Eder, Elena B.; Negrete, Javier; Gribaudo, César A.; Daneri, Gustavo A.; Marín, M. Rosa; Grandi, M. Florencia. (2019). *Mirounga leonina*. En: SAyDS-SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <https://cma.sarem.org.ar/es/especie-nativa/mirounga-leonina>.
- Foca de Weddell: Poljak, Sebastián; Daneri, Gustavo A.; Leonardi, M. Soledad.; Negri, Agustina; Sánchez, Julieta; Grandi, M. Florencia.; Negrete, Javier (2019). *Leptonychotes weddellii*. En: SAyDS-SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <https://cma.sarem.org.ar/es/especie-nativa/leptonychotes-weddellii>.
- Foca cangrejera: Leonardi, M. Soledad.; Negrete, Javier; Grandi, M. Florencia. (2019). *Lobodon carcinophaga*. En: SAyDS-SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <https://cma.sarem.org.ar/es/especie-nativa/lobodon-carcinophaga>.
- Foca de Ross: Negrete, Javier; Grandi, M. Florencia.; Daneri, Gustavo A.; Varela, Esperanza A. (2019). *Ommatophoca rossii*. En: SAyDS-SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <https://cma.sarem.org.ar/es/especie-nativa/ommatophoca-rossii>.
- Foca leopardo: Negrete, Javier; Leonardi, M. Soledad.; García, Néstor A.; Paso Viola, Natalia; Grandi, M. Florencia. (2019). *Hydrurga leptonyx*. En: SAyDS-SAREM (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Versión digital: <https://cma.sarem.org.ar/index.php/es/especie-nativa/hydurga-leptonyx>.

# LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO HERRAMIENTA ARTÍSTICA: UN PUENTE ENTRE CIENCIA Y ARTE

Por: Brandon Antonio Segura Torres & Priscilla Vieto Bonilla

En las últimas décadas, la revolución tecnológica ha transformado radicalmente la forma en que se conciben el arte, la ciencia y sus interacciones. Entre las innovaciones más influyentes se encuentra la inteligencia artificial (IA), cuyo impacto se extiende más allá de la automatización y el análisis de datos, alcanzando territorios creativos que antes se consideraban exclusivos de la sensibilidad humana.

Este artículo explora el papel de la IA como herramienta artística, entendida como un recurso que amplifica la mirada del autor, pero no lo reemplaza, un amplificador de su visión y medio para materializar interpretaciones estéticas inéditas utilizando la naturaleza como lienzo. A través de un análisis y ejemplos concretos, se expone cómo la IA puede integrarse en procesos creativos, especialmente en contextos donde la ciencia y el arte convergen de manera armónica.



## Ciencia, arte e inteligencia artificial: un lenguaje compartido

Históricamente, ciencia y arte se han percibido como disciplinas separadas: la primera regida por la objetividad y la verificación experimental; la segunda, por la subjetividad y la interpretación personal. Sin embargo, ambas comparten un rasgo esencial: la búsqueda de patrones y significados en el mundo que nos rodea. La IA, con su capacidad de procesar y reinterpretar grandes volúmenes de información, ofrece un puente tangible entre estas dos visiones.

Naturalmente, la sociedad se divide a sí misma, por un lado tenemos al grupo de los que ven al mundo de manera científica donde la única verdad es aquella respaldada por datos experimentales comprobables, un mundo regido por leyes físicas inquebrantables, y por otro lado tenemos al grupo de personas que perciben el mundo como un sinfín de matices y colores, en el cual no existe una sola verdad, sino múltiples versiones de la verdad donde la respuesta está en todo aquello que logra transmitir emociones.

Las personas que durante su vida no se han familiarizado con los conceptos abarcados dentro del arte suelen pensar que “arte” es solamente aquello cuyo desarrollo conllevó un gran esfuerzo físico junto con una gran inversión de tiempo. Como la escultura de La Piedad de Miguel Ángel, la cual nadie hoy en día negaría que sea una obra de arte. Sin embargo, ante esta visión, una obra como El Cuadrado Negro de Kazimir Malevich, jamás podría ser considerado arte ya que simplemente es un “cuadrado pintado de negro”. El Cuadrado Negro es una de las obras más valoradas en el mundo artístico moderno, una valoración que para muchas personas es algo completamente incomprendible e irracional, donde es muy difícil aceptar la idea de que tanto La Piedad como el Cuadrado Negro, a nivel artístico, tienen un impacto similar a nivel histórico y social, relacionado al mundo del arte.

# ¿Qué es arte y qué no?

Uno de los mayores cuestionamientos ante el uso de la IA como herramienta artística, es que la IA no posee imaginación ni creatividad y esto es totalmente cierto, de manera análoga podemos decir que un pincel o una cámara tampoco poseen creatividad ni imaginación. No obstante, son herramientas que, a lo largo de la historia, han sido adoptadas en el mundo artístico, que ayudaron a acelerar el trabajo del artista y cambiar la visión del mismo. La cámara en sus inicios, presentó el mismo debate que está presentando la IA hoy en día. La cámara logra capturar una imagen en pocos segundos en comparación al tiempo que le tomaría a un pintor capturar un retrato o un paisaje. La IA logra generar una ilustración en pocos segundos ¿eso es arte? Hoy en día nadie duda en que una fotografía se puede considerar como una obra de arte, pero en sus inicios, no era percibido de esa manera, vemos que el debate se revive, pero con la aparición de otra herramienta.

## La naturaleza como lienzo

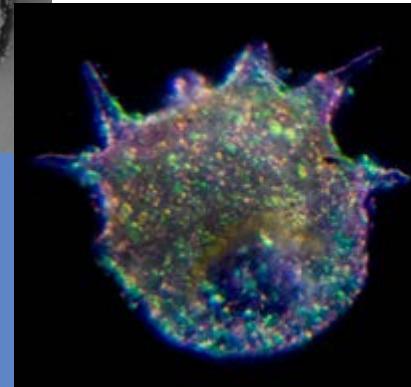
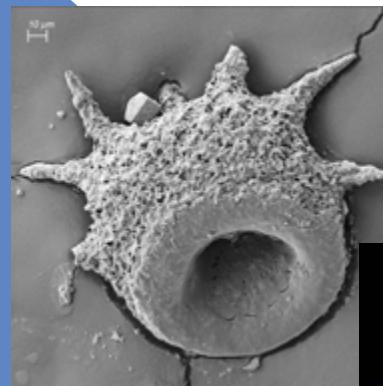
Anteriormente se mencionó que la IA no posee creatividad ni imaginación. Pero qué pasaría si en vez de buscar que la IA que sea creativa, simplemente la utilizamos como herramienta para impulsar nuestra propia creatividad tomando la naturaleza como lienzo.

### Pero ¿cómo es que se generan imágenes con IA?

A continuación, veamos algunas fotos de Tecamebas. Estos son organismos unicelulares, protistas y microscópicos. Se caracterizan por tener una teca o caparazón. Algunos construyen su caparazón tomando materiales de su entorno y otros lo secretan por sí mismos. Son abundantes en diversos ambientes terrestres y acuáticos. Las Tecamebas son muy sensibles a cambios en el medio ambiente, como la calidad del agua, el pH, el nivel de oxígeno y la presencia de contaminantes. Por lo tanto, las comunidades de Tecamebas pueden utilizarse como indicadores biológicos para monitorear la salud de los ecosistemas que habitan. También ayudan a descomponer la materia orgánica y reciclar nutrientes en el suelo y los sedimentos de los cuerpos de agua, contribuyendo al buen funcionamiento del ecosistema. Además, sirven de alimento para otros organismos más grandes.

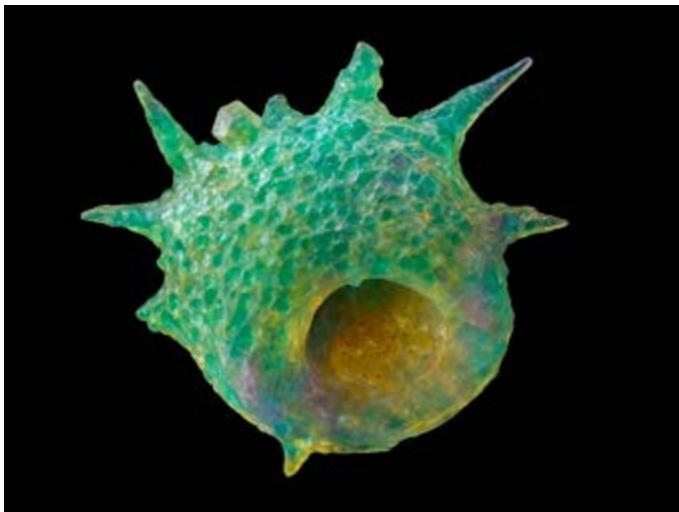
En pocas palabras, ¿qué es arte y qué no? Arte, según la interpretación de los autores de este artículo, podría considerarse a cualquier cosa tangible o intangible que logre transmitir alguna emoción o pensamiento. Algo donde el artista plasma sus ideas para ser vistas por un espectador, y este las interpreta de manera personal, haciéndolo tomar un viaje por la imaginación.

Por ejemplo, ¿el sarcófago dorado de Tutankamón es arte?, quizás para la mayoría de personas sí, pero debemos recordar que los egipcios los construyeron para no ser visto jamás. Para permanecer enterrado durante toda la eternidad. Por lo tanto, según la opinión de estos autores, **el arte es algo creado deliberadamente con la misión de ser visto y de transmitir emociones a quién lo observe.**



Estas imágenes muestran una Tecameba hallada en el Chaltén, vista con dos métodos distintos de microscopía. En la imagen derecha, la Tecameba está observada con un microscopio de luz polarizada, lo cual nos permite ver los cristales y los colores que se despliegan cuando la luz pasa a través de ellos. En la imagen izquierda observamos el mismo ejemplar, con el microscopio electrónico de barrido (SEM). Cuyo funcionamiento da un detalle total pero no es posible visualizar colores.

Ya que el SEM “observa” las muestras con electrones y no con fotones. De esta manera, ¿qué pasaría si aprovechamos el potencial de la IA y combinamos estas dos imágenes para formar una sola que logra abarcar lo mejor de ambas representaciones?



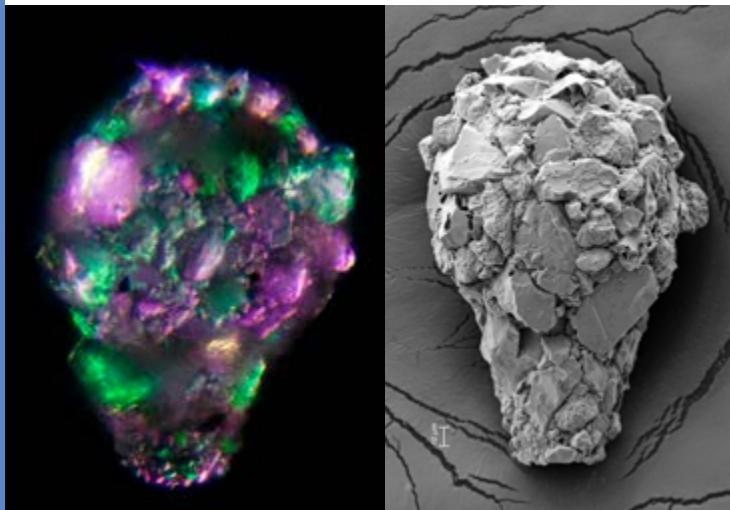
Podemos obtener una nueva imagen; una reinterpretación artística que fusiona lo mejor de dos técnicas de observación distintas. Donde la IA no está realizando un trabajo creativo ni imaginativo, sino que simplemente trabaja con los datos otorgados y genera lo que el investigador-artista le pide. Colorear a mano de manera digital, una imagen del SEM es un trabajo que lleva una gran cantidad de horas inclusive meses. Además, requiere una habilidad previa para distinguir cómo plasmar las sombras, texturas, luces. Sin embargo, el resultado de la IA supera visualmente el resultado a mano y lo hace en unos pocos segundos. De esta manera la IA funciona como una herramienta que complementa el trabajo del autor.

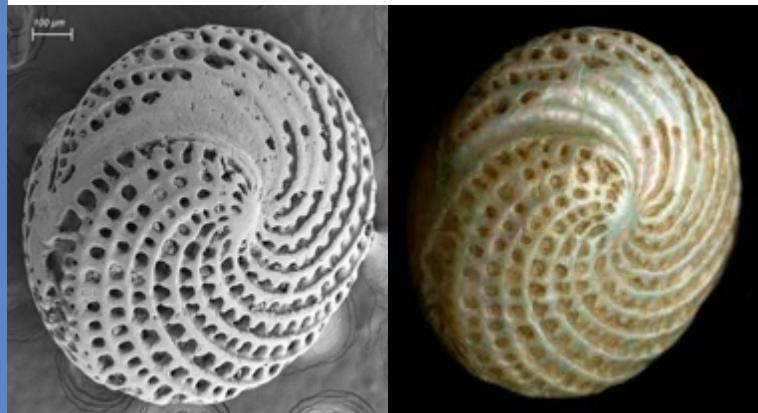
Veamos otro ejemplo:

En este caso tenemos otro ejemplar de Tecameba que genera su caparazón recolectando materiales del entorno. Al igual que el ejemplo anterior, la imagen izquierda vista con microscopio de luz polarizada nos permite ver los cristales y los colores. Mientras que la imagen de la derecha obtenida con el SEM nos permite apreciar con gran precisión cada detalle. Aplicamos la misma técnica de fusión de datos y obtenemos lo siguiente:



Otro ejemplo son los foraminíferos. Al igual que las tecamebas, también son organismos unicelulares y protistas. Construyen un caparazón, usualmente de carbonato de calcio. El cual está compuesto por una o varias cámaras interconectadas, formando estructuras complejas y variadas. A través de esas aberturas, el foraminífero extiende sus seudópodos (las prolongaciones de su cuerpo). Estos seudópodos se ramifican y se fusionan, formando una red que utilizan para moverse y la alimentarse. Viven principalmente en ambientes marinos, ya sea en el fondo del mar o flotando en el plancton. Sus caparazones pueden fosilizarse fácilmente, por lo tanto, son uno de los grupos de microfósiles más importantes para la geología y la paleontología, debido a que registran información sobre las condiciones ambientales en las que vivieron.

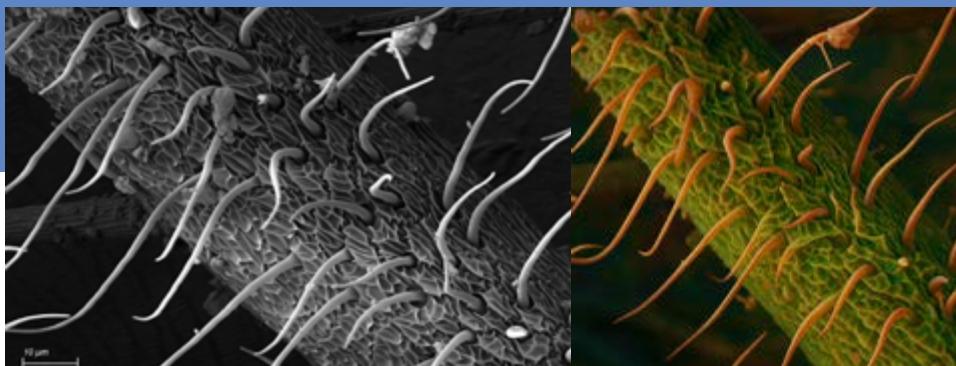




Este ejemplar fue hallado en el Puerto de Santa Cruz, la imagen de la izquierda fue realizada con el SEM y la imagen a la derecha fue procesada con IA para darle las texturas y colores en base al material del que está hecho su caparazón. En la biología, existen innumerables seres vivos que no podemos ver a simple vista, algunos los vemos con microscopio óptico, otros son tan pequeños que solo podemos verlos con el SEM. A pesar de ser una herramienta increíble, la limitación que ha presentado el SEM es que las imágenes generadas son en escala de grises. No da colores, surge una necesidad por otorgarle un mayor sentido de realismo para poder difundir mejor la noción de estos organismos.

## Otras representaciones

A la izquierda se muestran las imágenes SEM y a la derecha las imágenes reinterpretadas con IA.



Sensillas “pelos sensoriales en la antena de una polilla”



Pata de cucaracha



Polen de girasol “amarillo” y de cardo “violeta”

# Sacando el máximo provecho

La IA además de reinterpretar y dar color, tiene otras funciones a las que le podemos sacar provecho a nivel artístico, en este ejemplo, se aprecia el aparato reproductor de un parásito *Duplaccessorius andinus*. Desde una imagen con microscopio óptico en campo oscuro (izquierda), se logró una presentación 3D (derecha) con fines ilustrativos.



Representación 3D del “*Steganoderma szidati*”, en honor a Lothar Szidat un parasitólogo alemán que en los años 50s fue a trabajar a la Patagonia. Parásito digenio que habita el intestino del puyen chico, *Galaxias maculatus*. La zona amarilla es el útero. Imagen realizada con microscopio óptico de inmersión en campo oscuro.

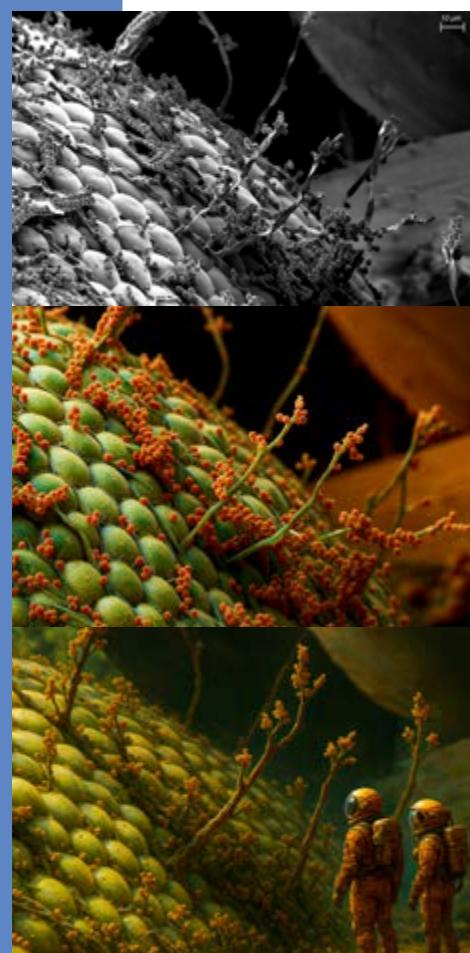


## Dejar volar la imaginación: ¡Las aventuras de los micronautas!

La IA ha demostrado ser útil a la hora de recibir órdenes con **parámetros puntuales** y recrear una representación artística basada en datos reales con el fin de reproducir una imagen artística, basada en la realidad. También podemos dejar volar la imaginación y recrear escenas que representan lo que el artista siente cuando explora por estos ambientes diminutos.

Todos los escenarios de fantasía fueron creados con IA, usando fotos propias como base.

En la imagen se muestra un ojo compuesto de una polilla, con una proliferación de hongos *Penicilium*. La imagen posteriormente fue procesada y reinterpretada con IA para darle colores llamativos y al final se agregaron dos **micronautas** a la escena que representan al artista que está inmiscuido por completo en su obra.



# Otras interpretaciones



Micronautas recolectando polen en ala de mariposa



Micronautas armando un muñeco de nieve microscópico hecho con granos de polen de girasol.



**La IA, lejos de reemplazar al creador, se convierte en una extensión de su mirada, capaz de materializar interpretaciones visuales con una variedad y velocidad que hace solo un par de años se creía imposible.**

## Un futuro de colaboración interdisciplinaria

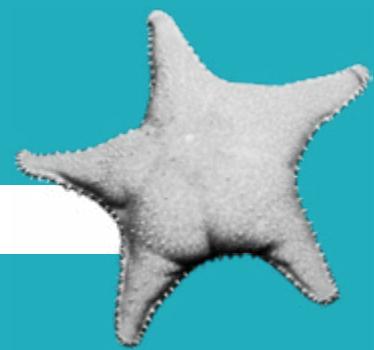
El uso de IA como herramienta artística en contextos científicos abre un horizonte de colaboración interdisciplinaria. Biólogos, artistas, ingenieros y expertos en IA pueden trabajar juntos para generar obras que sean, al mismo tiempo, bellas y rigurosas desde el punto de vista científico. Esta sinergia tiene un enorme potencial en educación, divulgación y comunicación pública de la ciencia.

En última instancia, la IA no redefine el arte, sino que amplía sus fronteras. Recuerda que la belleza puede encontrarse en lugares insospechados, desde una galaxia lejana hasta una mota de polvo que contiene un microfósil de foraminífero, y que la tecnología, bien utilizada, puede ayudar a compartir esa belleza con el mundo.

# LAS PROFUNDIDADES DEL MAR ARGENTINO

## AL ALCANCE DE TODOS

Por: Leonel Pacheco<sup>1</sup> & Renata Pertossi<sup>1</sup>



**Autores colaboradores y participantes de la expedición “Underwater Oases of Mar del Plata Canyon”:** Daniel Lauretta (Jefe Científico), Mariano Martínez, Rodrigo Calderón, Guido Pastorino, Pablo Penchaszadeh, Jessica Risaro, Noelia Sánchez, Valeria Teso, Diego Urteaga, Nadia Cerino, Cristina Damborenea, Brenda Dotí, Emanuel Pereira, Nahuel Farías, Ezequiel Mabragaña, Florencia Matusevich, Emiliano Ocampo, Carla de Aranzamendi, Martín Brogger, Gregorio Bigatti, Javier Signorelli, Ignacio Chiesa, Graziella Bozzano, Santiago Herrera y Johanna Weston.

La expedición Talud Continental IV, realizada entre julio y agosto de 2025 a bordo del R/V *Falkor* (too) (Figura 1A), fue y será un hito dentro de la investigación de las aguas profundas de Argentina, principalmente por haber contado con un vehículo operado remotamente (ROV, por sus siglas en inglés) (Figura 1B) por primera vez en aguas argentinas -tecnología ya consolidada a nivel internacional en la exploración del océano profundo- y por haber acercado en tiempo real, sin costo y de forma abierta, el trabajo científico a la sociedad global.

Hace más de una década, durante los años 2012 y 2013, se realizaron las campañas biológicas nacionales (denominadas Talud Continental I, II y III) a bordo del Buque Oceanográfico *Puerto Deseado* (Fig. 2), financiadas por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). El área de estudio se centró en el Cañón Submarino Mar del Plata y áreas adyacentes, convirtiéndose en las primeras expediciones focalizadas en el estudio de la fauna de aguas profundas (especialmente más allá de los 1.000 metros) del Mar Argentino (Figura 3).

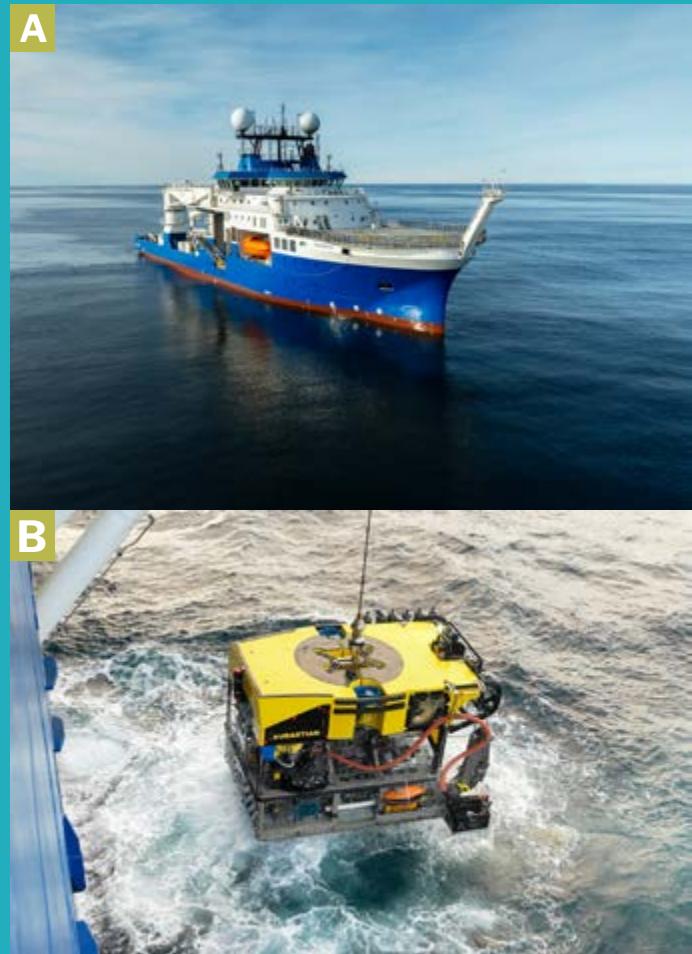
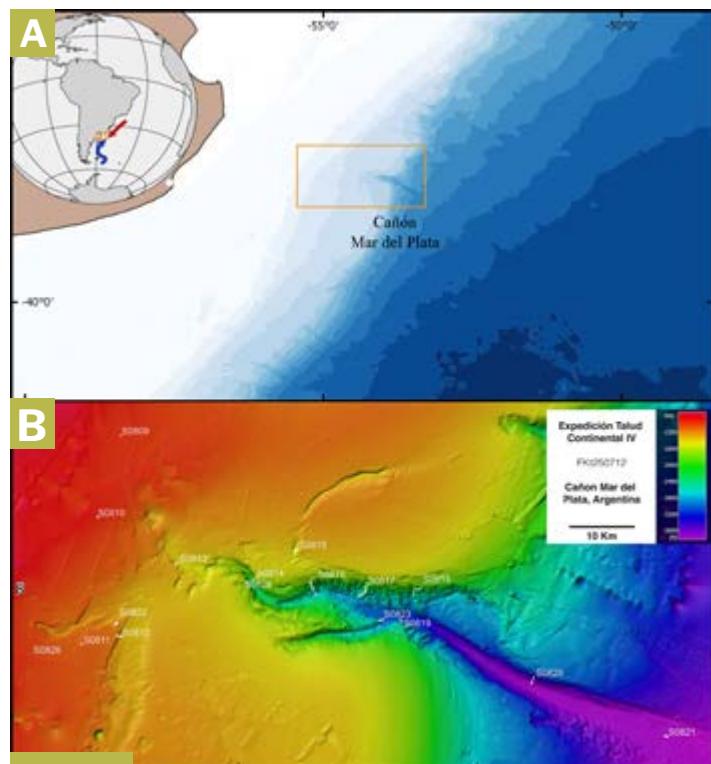


Figura 1.

A. Buque de investigación R/V Falkor (too).  
B. SuBastian, vehículo operado remotamente (ROV).

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecosistemas Marinos (LEMar), Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”.

Estas expediciones fueron la cuna del Grupo de Estudios del Mar Profundo de Argentina (GEMPA). Actualmente, el GEMPA es un consorcio federal, conformado por grupos de trabajo de diversas instituciones nacionales y universidades públicas: Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (MACNBR - CONICET, CABA), Museo de La Plata (MLP - UNLP, La Plata, Buenos Aires), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN-UBA, CABA), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC -UNMdP - CONICET, Mar del Plata, Buenos Aires), Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA-UNC-CONICET, Córdoba), Instituto de Biología de Organismos Marinos (IBIOMAR-CONICET, Puerto Madryn, Chubut) y Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET, Ushuaia, Tierra del Fuego).



**Figura 3.** **A.** Ubicación del Cañón Submarino Mar del Plata en el Atlántico sudoccidental, con las correspondientes corrientes que afectan la región: corriente de Brasil (rojo) y la corriente de Malvinas (azul). **B.** Los distintos lances realizados en la Talud IV se ubicaron en diferentes posiciones dentro del cañón. La barra de colores corresponde a la profundidad en metros.



**Figura 2.** Buque de investigación B/O Puerto Deseado.

El objetivo principal de estas campañas fue estudiar las comunidades bentónicas de invertebrados y peces demersales. Los estudios se centraron en la diversidad, taxonomía, patrones de distribución, asociaciones biológicas y biología reproductiva de los diferentes grupos de organismos. Como resultado de estas expediciones, se generó una gran cantidad de información novedosa, que se ve reflejada en las más de 60 publicaciones científicas y presentaciones a congresos nacionales e internacionales con énfasis en el estudio de aguas profundas. Por otro lado, y no menos importante, estas campañas permitieron la formación de numerosos recursos humanos, incluyendo pasantías de estudiantes de grado, siete tesis de licenciatura, ocho de doctorado y estancias de posgrado en los diferentes laboratorios participantes.

Con estos antecedentes, GEMPA se volvió a reunir para la presentación de un nuevo proyecto, esta vez de la mano del *Schmidt Ocean Institute* (SOI), una fundación sin fines de lucro que promueve la investigación oceanográfica avanzada mediante el uso de tecnología de punta, investigación colaborativa, divulgación científica, educación e impulso al acceso abierto de datos. Para ello, ponen a disposición de los científicos el R/V *Falkor* (too) junto con todo el equipamiento, facilidades a bordo y soporte técnico especializado. Los excelentes laboratorios con amplios espacios de trabajo e investigación, tecnología de mapeo de alta resolución y sistema de filtrado para microplásticos, forman parte de la avanzada tecnología encontrada en el barco.

Es así como el 31 de diciembre de 2023 GEMPA envió un proyecto a la convocatoria que el SOI abrió para estudiar el Atlántico Sudoccidental, y el 11 de septiembre de 2024 fue notificado sobre la selección de su proyecto “*Underwater Oases of Mar del Plata Canyon: Talud Continental IV*” para llevarlo a cabo en 2025. En esta oportunidad, el objetivo fue continuar el estudio de la biodiversidad y distribución de los invertebrados y peces en la zona del Cañón Submarino Mar del Plata entre los 800 y 4.000 m de profundidad, utilizando esta vez tecnologías más modernas y precisas en la recolección de las muestras. Además, se incluyeron otros objetivos, tales como evaluar la presencia de microplásticos y de basura en el lecho marino, analizar el tipo y granulometría del sedimento, el ciclo del carbono, la química del agua y realizar estudios de ADN ambiental.



Figura 5.

**A.** GEMPA y parte de la tripulación en la sala de conferencias del Falkor (too). **B.** De izquierda a derecha: Renata Pertossi, Noelia Sánchez y Jessica Risaro en el laboratorio principal.



Figura 4. De izquierda a derecha: Daniel Lauretta, Mariano Martínez y Diego Urteaga en la sala de operaciones del ROV.

La expedición fue liderada por Daniel Lauretta (Fig. 4) y conformada por 22 investigadores del país, cada uno con su línea de investigación: Mariano Martínez, Martín Brogger, Guido Pastorino, Valeria Teso, Brenda Doti, Emanuel Pereira, Ignacio Chiesa, Gregorio Bigatti, Javier Signorelli, Diego Urteaga, Ezequiel Mabragaña, Emiliano Ocampo, Nahuel Farias, Carla de Aranzamendi, Leonel Pacheco, Nadia Cerino, Cristina Damborenea, Florencia Matusevich, Noelia Sánchez, Rodrigo Calderón, Jessica Risaro y Renata Pertossi, y tres científicos invitados: Graziella Bozzano, Santiago Herrera y Johanna Weston (Figura 5).

Además, otro científico que formó parte de la expedición fue Pablo Penchaszadeh, pero esta vez como artista a bordo. Durante la campaña, creó más de 50 obras inspiradas en los distintos ambientes del mar profundo, capturando con su arte la diversidad y la belleza de los ambientes explorados. Cada obra reflejó la riqueza de los hábitats observados, desde los arrecifes de corales de aguas frías hasta los campos de corales blandos, transformando la ciencia en una experiencia visual que acerca al público el misterio y la maravilla de las profundidades marinas (Figura 6).

Una novedad de esta campaña fue el método de muestreo. En las campañas anteriores en el buque *Puerto Deseado*, se utilizaron redes y rastreras para la recolección de los organismos, sin poder ver el fondo marino (Figura 7). Solo se veían los animales una vez que subían a cubierta. El relieve

y el tipo de fondo, el punto exacto de recolección y otros datos tenían que ser estimados. El buque *Falkor (Too)*, que opera el SOI, cuenta con el ROV *SuBastian* capaz de descender hasta 4.500 m de profundidad, capturar imágenes en ultra definición y recolectar muestras sin perturbar el entorno. El ROV permitió observar por primera vez el fondo profundo del Mar Argentino, así como tomar datos de sedimento, evaluar comunidades bentónicas y adquirir muestras de agua a profundidades específicas (Figura 8). De esta forma, fue posible seleccionar las muestras deseadas (que se encuentran actualmente en el Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”) y así reducir considerablemente el impacto del muestreo y priorizar calidad sobre cantidad (Figura 9). Cabe destacar que los organismos llegan en mejores condiciones, a diferencia de los equipos de arrastre que suelen dañarlos.



**Figura 6.** Pablo Penchaszadeh, biólogo y artista a bordo.

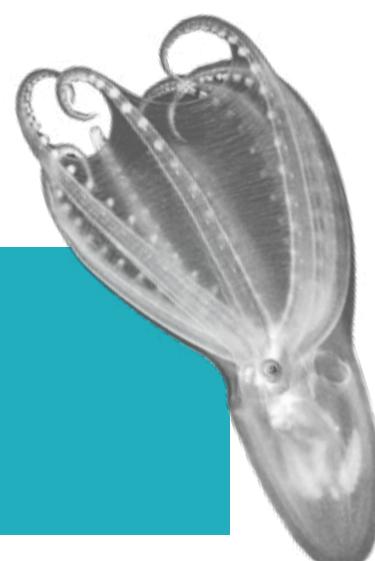




Figura 7.

Dos imágenes mostrando los distintos artes de pesca.

Además del ROV *SuBastian*, se utilizó un dispositivo denominado *Lander* (Figura 10A), una plataforma autónoma que se deposita en el fondo marino para llevar a cabo diferentes estudios. En este caso, fue equipada con trampas para crustáceos, junto a un dispositivo denominado *DeepZoo*, prototipo diseñado por la investigadora invitada Johanna Weston (Figura 10B), con el objetivo de capturar zooplancton de aguas profundas. Por otro lado, para llevar a cabo los estudios de microplásticos, sedimentología, tramas alimentarias, carbono azul (el dióxido de carbono almacenado en los océanos) y diversidad de los organismos que viven enterrados en el

sedimento, se tomaron muestras de sedimentos mediante *push-corers* (Figura 11). Los *push-corers* son tubos huecos que se insertan verticalmente en el sedimento para extraer una porción o "testigo" del mismo, conservando su estratificación.

También se tomaron muestras de agua con botellas *Niskin* a diferentes profundidades. Tanto los *push-corers* como las botellas eran manipulados desde el *SuBastian* para la recolección de las muestras en sitios específicos. Además, se llevaron a cabo estudios acústicos y visuales de alta definición que permitieron una reconstrucción virtual detallada de los diferentes ambientes del cañón.



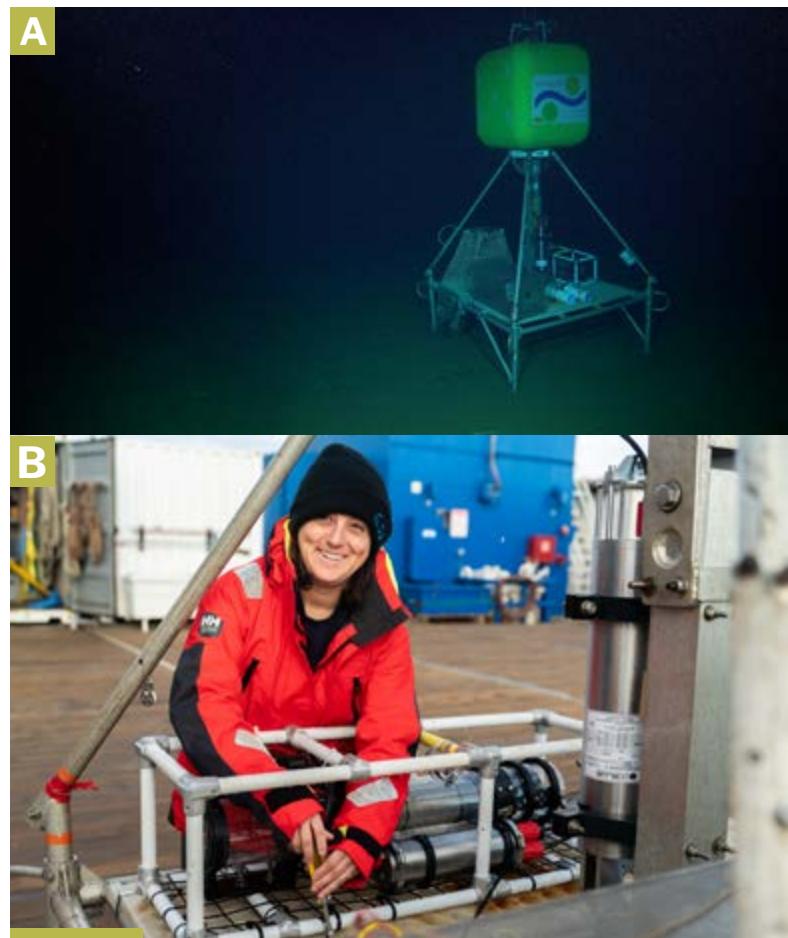
Figura 8. Comunidad bentónica: crinoideo pedunculado con numerosos organismos asociados en el pedúnculo.



**Figura 9.** Pared vertical de la ladera sur del Cañón Submarino Mar del Plata con diversos corales, crustáceos, equinodermos y moluscos.

Otra de las metodologías llevadas a cabo en la expedición de Talud IV es la denominada ADN ambiental (eDNA, por sus siglas en inglés) que permite estudiar la diversidad marina, sin necesidad de capturar los organismos. Para esto se utilizaron dos equipos especializados, propiedad de Santiago Herrera de la Universidad de Lehigh, y certificados hasta 6.000 m de profundidad; se utilizaron por primera vez en el mar a bordo del ROV *SuBastian*. Cada unidad cuenta con cuatro bombas controlables de manera independiente, equipadas con sensores integrados de temperatura y presión, y operan utilizando un suministro eléctrico de 24V del ROV (Figura 12).

A lo largo de todas las inmersiones, el sistema recolectó 104 muestras discretas de ADN, alcanzando un total de más de 26.000 litros de agua de mar filtrada directamente en el fondo marino. Durante el filtrado quedan retenidos restos animales que se encuentran suspendidos en el agua, tales como células, heces, mucus, escamas, mudas, fluidos, etc., que son utilizados posteriormente para identificarlos a partir de su ADN. Esta tecnología constituye un avance innovador en el monitoreo de la biodiversidad de aguas profundas y demostró la utilidad de este enfoque para el muestreo ambiental dirigido en tiempo real, sentando las bases para ampliar su uso en futuras campañas.



**Figura 10.** **A.** Lander. **B.** Johanna Weston con el dispositivo DeepZoo.



**Figura 11.** Push-corer. Emiliano Ocampo y Graziella Bozzano trabajando con las muestras de sedimento.

Otro estudio novedoso que se realizó fue la incorporación de modelos 3D de corales duros en el fondo del mar, con el objetivo de crear hábitats y favorecer el crecimiento de corales (Figura 13). Los esfuerzos de restauración de corales de aguas profundas han sido mínimos, principalmente debido al desafío que implica trabajar en ambientes tan profundos. Este proyecto fue financiado por *Coral Research and Development Accelerator Platform* (CORDAP), que tuvo como objetivo explorar, documentar y proteger los ecosistemas vulnerables de aguas profundas y frías frente a la costa argentina.

Por primera vez pudimos adentrarnos en un mosaico de mundos profundos: arrecifes de corales de aguas frías (Figura 14), extensos campos de corales blandos (Figura 15) y una extraordinaria diversidad de invertebrados y peces, con más de 40 especies que podrían ser nuevas para la ciencia y un legado de muestras que inspirará investigaciones durante años. Pero junto a esta maravilla también apareció la huella de nuestra presencia: bolsas plásticas, artes de pesca e incluso calzado descansaban en los rincones más remotos del cañón, recordándonos que ningún lugar del océano está totalmente fuera de nuestro alcance.

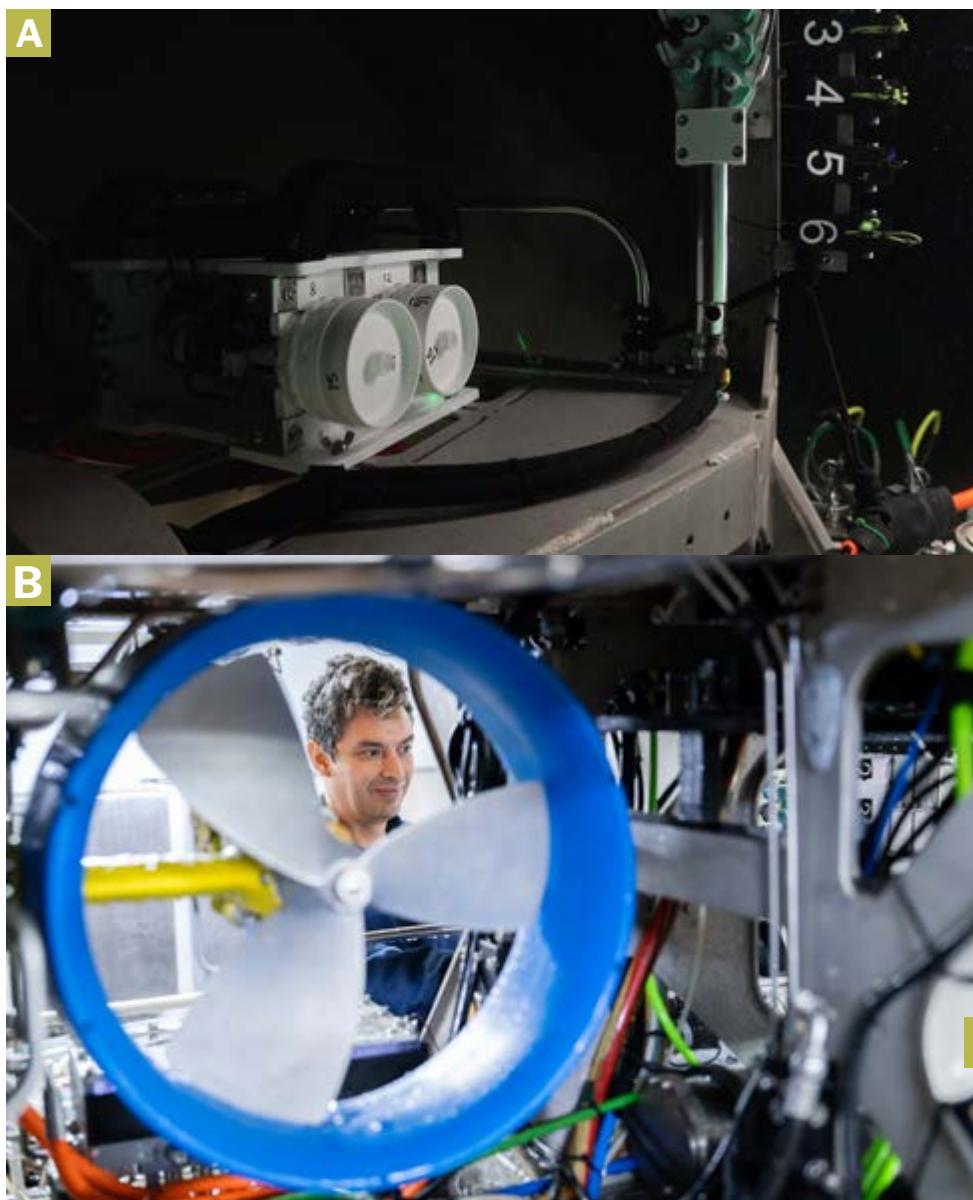


Figura 12.

**A.** Equipo especializado para ADN ambiental.  
**B.** Santiago Herrera trabajando con su equipo de ADN ambiental.

Como en todas las exploraciones del SOI, un gran pilar es la comunicación pública de la ciencia. De esta manera, se realizaron 19 videoconferencias del barco a tierra, denominadas *Ship-to-Shore*, con colegios de primaria y secundaria, universidades y museos, entre otras instituciones de Argentina. Asimismo, para poder garantizar la comunicación, el SOI donó equipamiento a seis colegios estatales. Además, todas las inmersiones del *SubBastian* se transmitieron en vivo y en forma gratuita por canales de YouTube y de Twitch. Esto constituyó el gran acontecimiento de esta expedición, gracias al interés del público por estas transmisiones, superando cualquier antecedente, tanto para SOI como para los científicos a bordo.

Uno de los momentos icónicos fue durante la cuarta inmersión, a 1.280 m de profundidad, cuando se observó una estrella de mar con una forma inusual. Si bien la estrella aparentaba tener glúteos, esto es algo común en muchas estrellas cuando adoptan una posición vertical: los órganos internos se inclinan hacia abajo por la gravedad, dándoles esa apariencia peculiar. Su imagen se viralizó en cuestión de horas y, por su parecido a “Patricio Estrella”, personaje de ficción icónico de la serie animada *Bob Esponja*, se transformó en meme e ícono de la expedición, desatando una ola de atención sin precedentes. La audiencia en vivo alcanzó el máximo de 92 mil espectadores y el total de visualizaciones de la expedición llegó a más de 19 millones, con casi un 75 % de la audiencia de Argentina.



Figura 13.

Modelo 3D de corales duros, proyecto CORDAP.

La clave de esta viralización, suponemos, estuvo principalmente en la manera de comunicar: entusiasmo genuino, sin exceso de tecnicismos y con apertura a las preguntas de un público muy intrigado. Esa perspectiva, entendemos, permitió que la gente se sintiera parte del proceso de descubrimiento, al punto de inventar nombres comunes para algunas especies, como “batatita”

para un pepino de mar violeta o “merenguito” para un crustáceo de color blanco. Talud Continental IV no solo amplió el conocimiento científico sobre el océano profundo, sino que también permitió acercar la investigación a la comunidad, despertando una conciencia colectiva de la importancia de la misma.

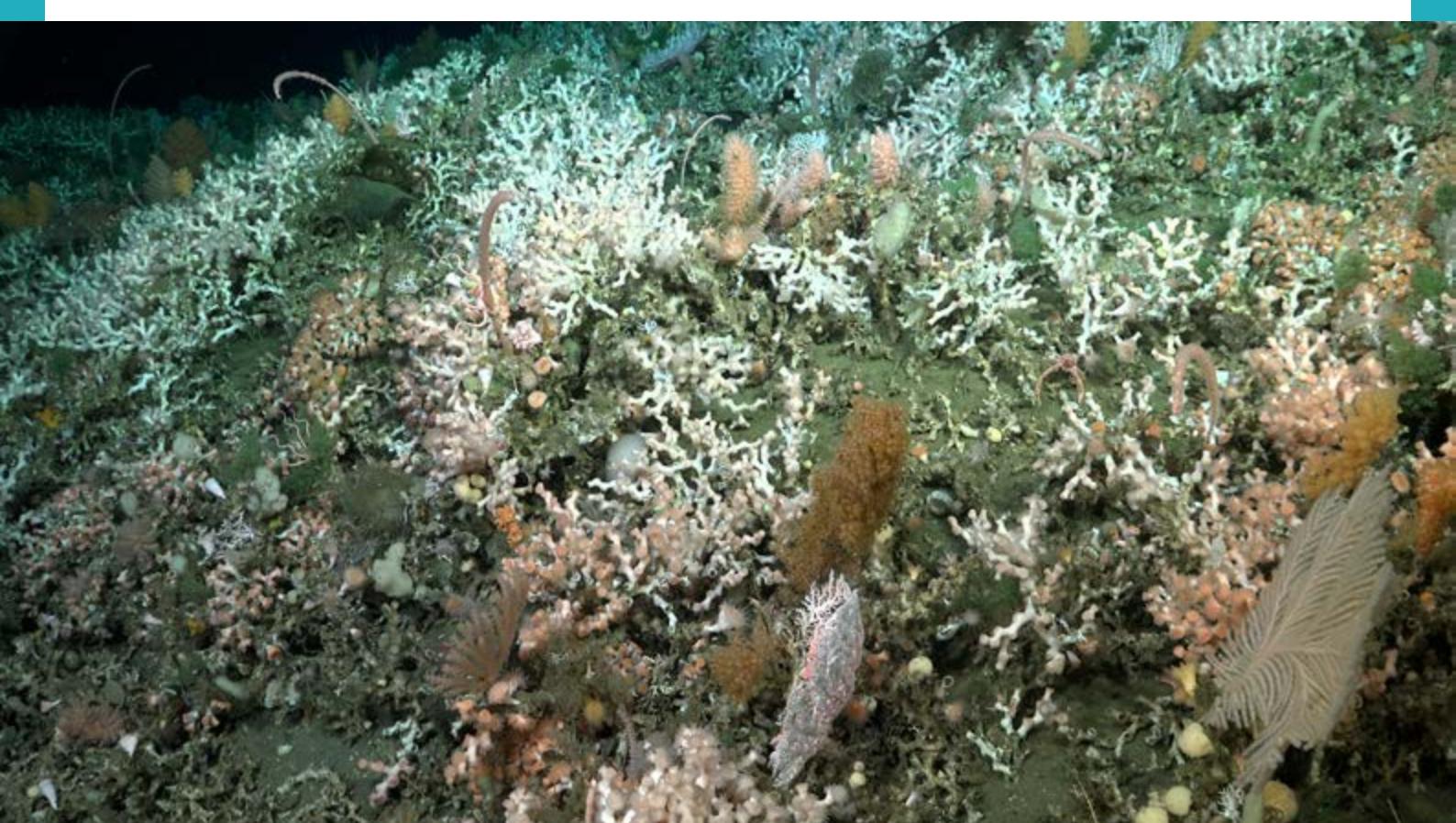


Figura 14. Arrecifes de corales de aguas frías.



Figura 15. Campos de corales blandos.

● **Agradecimientos:** A la tripulación y al equipo científico del B/I Puerto Deseado (CONICET) por su apoyo y dedicación durante las primeras campañas oceanográficas al mar profundo argentino. También al capitán Jason Garwood y a la tripulación del B/I *Falkor* (too) por su gran apoyo durante la campaña FKt250712 (“Underwater Oases of the Mar del Plata Canyon”). Un agradecimiento especial a los técnicos del ROV *SuBastian* por su valiosa asistencia, así como a todos los científicos a bordo de la campaña FKt250712, en particular al investigador principal Daniel Lauretta (MACN-CONICET), por su destacado liderazgo a lo largo de la expedición. La campaña FKt250712 a bordo del B/I *Falkor* (too) fue financiada por el Schmidt Ocean Institute, Fundación AZARA y CORDAP, a quienes extendemos nuestro agradecimiento.



### Para saber más

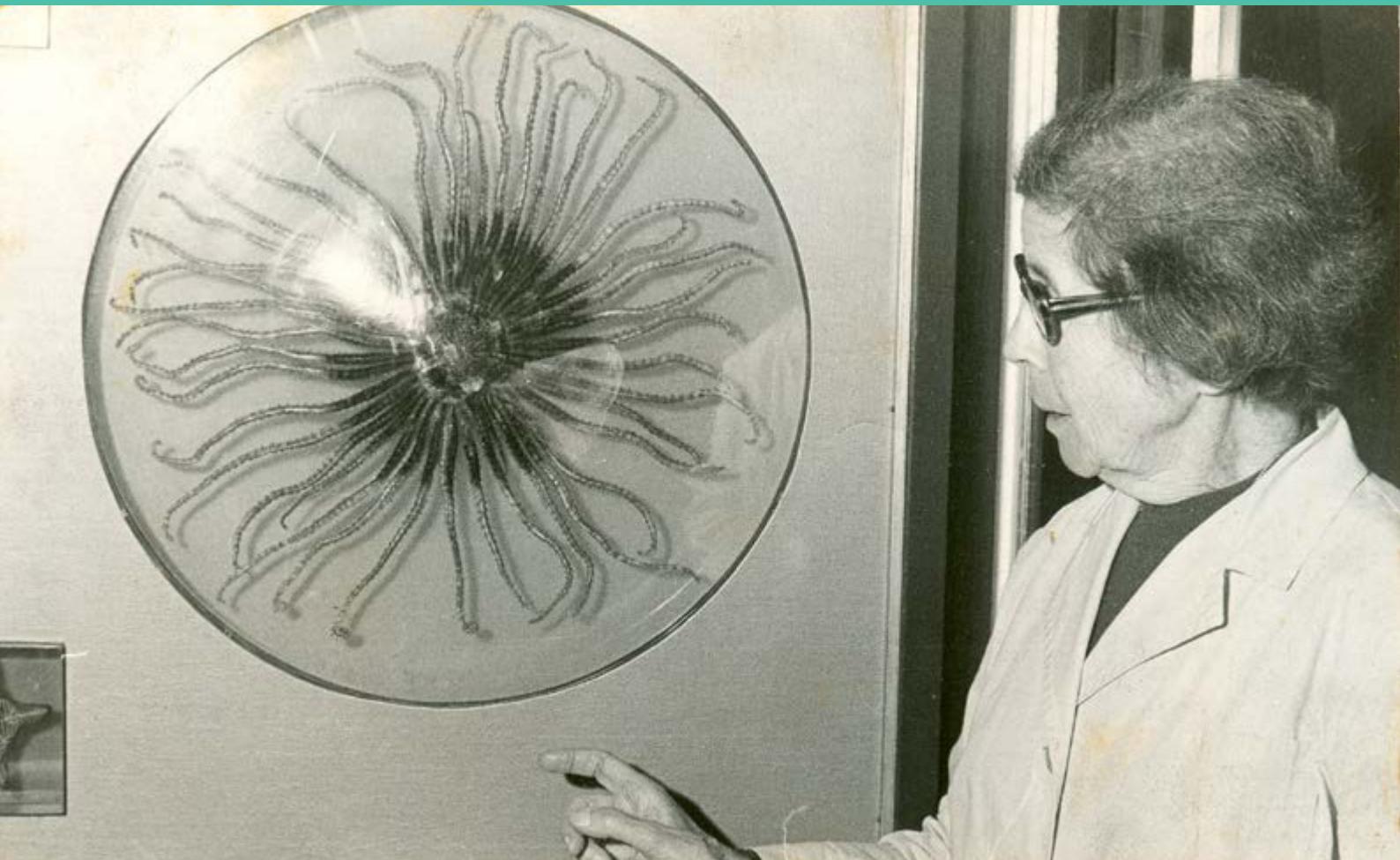
- <https://schmidtocean.org/cruise/underwater-oases-of-the-mar-del-plata-canyon>
- <https://www.instagram.com/gempa.ar>
- <https://proyectosinv.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/6/Informe-Talud-Continental.pdf>
- Teso V., M. Martínez, D. Lauretta, G. Pastorino, D. Urteaga, A. Averbuj, M. Brogger, F. Arrighetti, P. Rivadeneira, J. Flores, R. Pertossi, N. Sánchez, L. Pacheco, J. di Luca, C. Sánchez Antelo, J. Risaro, R. Ciocco and P.E. Penchaszadeh. (2020). Protected development in deep-sea invertebrates. A case of study in the southwestern Atlantic Ocean deep-sea. *Environment Coastal and Offshore magazine, Deep-Sea Special Edition* 48-51.
- Pertossi, R. M., & Martinez, M. I. (2022). Reproductive biology of the brooding feather star *Phrixometra nutrix* from the southwestern Atlantic. *Deep Sea Research Part I. Oceanographic Research Papers*, 189, 103874.
- Pacheco, L., Pastorino, G., Teso, V. (2024). Use of Traditional Tools and Micro-Computed Tomography for the Taxonomy of Carnivorous Bivalves from the Deep Waters of Southwestern Atlantic. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 202 (1), zlae118.

Las imágenes usadas son propiedad de Schmidt Ocean Institute: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

## Grupo Pioneras MACN

# IRENE BERNASCONI Y SU LEGADO EN LA INVESTIGACIÓN DE LOS EQUINODERMOS

Irene María Bernasconi (1896-1989) fue una de las grandes referentes de la biología marina en Argentina y pionera en el estudio de los equinodermos. Se graduó en 1918 como Profesora en Ciencias Biológicas, Química, Geología y Mineralogía en el Instituto Superior del Profesorado (actual “Dr. Joaquín V. González”). Poco después ingresó al Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, donde trabajó más de cincuenta años combinando investigación, docencia y divulgación.



Su especialidad fueron las estrellas de mar y otros equinodermos como los erizos y lirios de mar. Publicó 68 trabajos científicos a lo largo de casi seis décadas, describió nuevos taxones y estableció las bases de la sistemática de este grupo en Argentina. Su obra sigue siendo citada en los estudios sobre equinodermos del Atlántico Sudoccidental y de la Antártida, prueba de la vigencia de sus aportes.

Además de investigadora, fue una docente comprometida. Enseñó en escuelas secundarias y en el propio Instituto donde se graduó, transmitiendo a generaciones de estudiantes su pasión por la biología. **Su rutina estaba marcada por esa doble vocación: clases por la mañana y tardes de trabajo en el museo.**

Trascendió las fronteras del país. Mantuvo un intenso intercambio con especialistas de todo el mundo, como la mexicana María Elena Caso (bióloga marina mexicana, pionera en el estudio de los equinodermos en su país y en América Latina), y trabajó en museos de París, Londres y Nueva York. Consideraba al zoólogo danés Theodor Mortensen como su “maestro espiritual”, con quien colaboró en la revisión de colecciones europeas. Estos vínculos consolidaron su prestigio internacional y proyectaron a la Argentina en el campo de la biología marina.

A sus 72 años, en 1968, **protagonizó uno de los mayores hitos de su vida junto a tres colegas del MACN: fueron las primeras mujeres argentinas en participar de una expedición científica a la Antártida.** En este viaje se recolectaron más de 2.000 ejemplares marinos, un aporte valiosísimo para las colecciones científicas y un precedente histórico en la participación femenina en campañas antárticas.

Su trayectoria fue reconocida en numerosas ocasiones: en 1947 recibió el premio “Dr. Eduardo Holmberg” por su obra sobre los asteroideos argentinos; en 2002 fue declarada Ciudadana Ilustre de la provincia de Buenos Aires; y la cartografía oficial de la Antártida bautizó en su honor la Ensenada Bernasconi. Varias instituciones educativas también llevan su nombre, perpetuando su ejemplo en nuevas generaciones.

En 2025, al cumplirse cien años de su primera publicación, la Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales le dedicó un número conmemorativo que destacó su papel fundacional en la investigación de los equinodermos y su influencia perdurable en la ciencia regional.

**Irene Bernasconi murió en 1989, a los 92 años. Dejó un legado que va más allá de sus publicaciones y descubrimientos: abrió camino a las mujeres en la ciencia argentina y se convirtió en un símbolo de dedicación y perseverancia, cuya huella sigue viva en la investigación marina actual.**



Irene Bernasconi, adscripta a la sección

#### Para saber más

- ✓ de Cabo, L., Chornogubsky, L., Cruz, L. E., D'Angelo, J., d'Hiriart, S., Ferraro, D. P., Panti, C., & Tancoff, S. (2024). Naturalistas: Historias de mujeres científicas, talentosas y rebeldes. Editorial El Ateneo. ISBN 978-950-02-1541-1
- ✓ Ferraro, D. P., De Cabo, L. I., Libertelli, M. M., Quartino, M. L., Chornogubsky, L., Tancoff, S., ... & Cruz, L. E. (2020). Mujeres científicas del Museo Argentino de Ciencias Naturales: “Las Cuatro de Melchior”. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 22(2), 249-265.
- ✓ Martínez, M., & Brogger, M. (2025). Introducción Número Especial. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 27(1), I-II.
- ✓ REDES: <https://www.instagram.com/pioneras.macn/>

# LA “SERPIENTE MARINA” DEL MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES “BERNARDINO RIVADAVIA”

Por: Sergio Bogan<sup>1</sup> & Florencia Brancolini<sup>1</sup>

La inmensidad del mar ha fascinado a la humanidad desde tiempos remotos. Su vastedad, cargada de misterio, ha sido fuente inagotable de asombro e inspiración. El océano ha sido percibido como un ambiente donde lo desconocido parece desafiar nuestra comprensión, y donde las fronteras entre la realidad y la mitología se desdibujan en torno a relatos de criaturas marinas extrañas y fantásticas.

Entre estas criaturas, las serpientes marinas ocupan un lugar prominente en el imaginario colectivo. Eran descriptas en leyendas y relatos de navegantes que afirmaban haber visto monstruos gigantescos emergiendo de las profundidades del océano. A menudo representadas como híbridos entre serpientes, ballenas y dragones, simbolizaban tanto el peligro como la fascinación que evocaba un mar en gran parte inexplorado. Su figura encarnaba la constante posibilidad de hallar criaturas desconocidas y, por lo tanto, percibidas como potencialmente amenazantes y temibles (Figura 1).



Figura 1.

Ilustraciones de algunas criaturas mitológicas marinas.  
John Mearns (1796). Viaggi dalla China alla costa nord-ovest  
d'America fatti negli anni 1788 e 1789, Firenze, A spese di  
Giovacchino Pagani.

<sup>1</sup>División Ictiología, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, Av. Ángel Gallardo 470, C1405DJR, Buenos Aires, Argentina.  
CONICET. sergiobogan@yahoo.com.ar

Resulta fascinante observar cómo, incluso en la actualidad, la idea de seres marinos misteriosos continúa presente en la cultura popular. El océano, por su inmensidad, sigue siendo un espacio que nos invita a imaginar lo que podría estar oculto en sus profundidades. Sin embargo, con el avance del conocimiento científico, muchas de estas criaturas míticas fueron identificadas y clasificadas dentro del ámbito de la zoología, reemplazando antiguos mitos por explicaciones empíricas que desterraron numerosas creencias populares (Figuras 2 a 4).



**Figura 2.** "La serpiente marina." Belon, Pierre. Petri Bellonii Cenomani De aquatilibus, libri duo cum [epsilon, iota] conibus ad viuam ipsorum effigiem, quoad eius fieri potuit, expressis. 1553. Actualmente sabemos que es el pez Anguilliformes *Ophisurus serpens*.



**Figura 3.** Serpiente marina, ilustración de Woodcut after C. Gessner (1613). Es otra representación del pez *Ophisurus serpens*.

Las verdaderas serpientes marinas no tienen nada que ver con las que habitan en los mitos y leyendas. No emergen de las profundidades para sembrar el terror entre los navegantes, ni arrasan barcos hacia los abismos. El género *Hydrophis*, que agrupa a muchas de las especies de serpientes marinas, fue documentado científicamente por primera vez en 1804 por el naturalista británico John Edward Gray. Hoy en día son consideradas como miembros de la familia de los elápidos (misma familia que incluye a las cobras y serpientes de coral, sus parientes terrestres). Estas serpientes habitan principalmente en los océanos Índico y Pacífico, áreas de aguas cálidas y tropicales, y su adaptación al medio marino las hace fascinantes desde el punto de vista evolutivo (Figura 5).

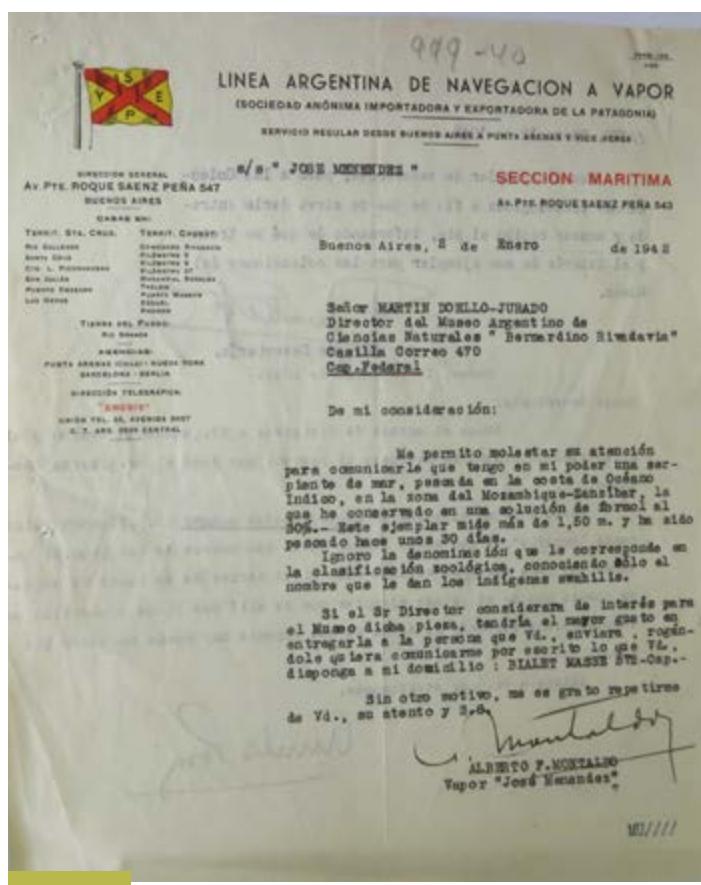


**Figura 4.** Pez Anguilliformes identificado como serpiente marina en: An Essay towards a Natural History of Serpents by Charles Owen, London, 1742 (Shelfmark: Bryant.M.12.5).



**Figura 5.** Ilustración de una verdadera serpiente de mar, *Hydrophis pelamidoïdes*. Special Collections University of Amsterdam - UBA01 IZ11800187

Sin embargo, a pesar de los avances científicos del siglo XIX, a mediados del siglo XX, el misterio en torno a las criaturas marinas no había menguado. En 1942, una carta llegó al director del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (MACN) con una noticia intrigante (Figura 6). Un transportista, a bordo de un barco que había arribado al puerto de Buenos Aires, traía una “serpiente marina” de más de 1.5 metros de longitud (Figura 7 y 8). El espécimen había sido capturado frente a la costa Este de África, precisamente entre **Mozambique** y **Zanzíbar**, territorios lejanos, más aún para el imaginario porteño de la década del 40 (Figura 9). El espécimen llegó a nuestras costas a bordo del vapor “José Menéndez”. El capitán Alberto F. Montaldo había tomado la precaución de preservar el espécimen en formaldehído al 30%, asegurando su adecuada conservación. En el mensaje dirigido al director del Museo indicaba que el espécimen había sido colectado treinta días atrás. Precavido, aclaraba: “ignoro la denominación que le corresponde de acuerdo a la clasificación zoológica”, solo le trasmítió que los indígenas swahilis le dicen ‘serpiente marina’.



**Figura 6.** Nota enviada al MACN por el capitán Alberto F. Montaldo.  
 Archivo Histórico del MACN.

El capitán Montaldo ofreció generosamente donar el espécimen al Museo si resultaba de interés para la ciencia. Este gesto representaba una valiosa oportunidad para enriquecer las colecciones del MACN con una pieza única. El Prof. **Martín Doello-Jurado**, director del Museo, respondió a Montaldo aceptando la donación y le informó que el señor **Aurelio Pozzi**, representante del Museo, se dirigiría a la amarra del puerto a recoger el espécimen para trasladarlo al MACN.

Pozzi pronto descubrió que el espécimen, inicialmente identificado como una serpiente marina, no correspondía a tal clasificación. En realidad, se trataba de un pez, más específicamente de un Anguiliformes, una confusión frecuente entre quienes no están del todo familiarizados con la zoología y la fauna marina. En un breve informe dirigido al director del Museo, Pozzi comunicó que el espécimen en cuestión correspondía a la especie *Leptocephalus conger*, un tipo de congrio. Aunque no se tratara de una auténtica serpiente marina, consideró que el ejemplar tenía un importante valor para el Museo ya que constitúa “el primer espécimen que de allí nos llega a nuestras colecciones”.



Figura 7.

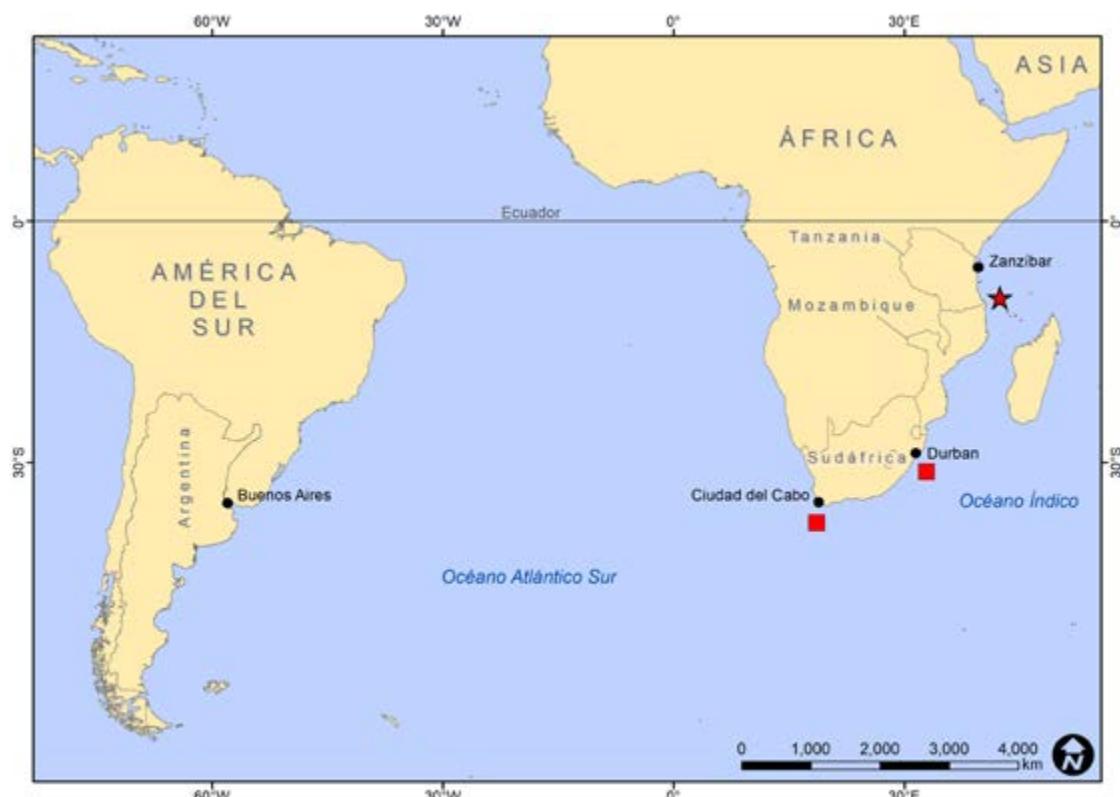
Fotografía del ejemplar de “Morena gigante esbelta” *Strophidion sathete* (MACN-Ict 2922) que se preserva en la colección.



Figura 8. Detalles de la cabeza y dentición (MACN-Ict 2922).

Pozzi registró esta donación en el inventario de la colección de ictiología bajo el número MACN-Ict 2922. Actualmente, este espécimen sigue formando parte de la colección del MACN. Al revisarlo constatamos que mide 1,875 metros de longitud total y observamos que no se trata de un congrio, como inicialmente lo había identificado Pozzi. La total reducción de las aletas pectorales, la forma y disposición de los dientes, el inicio de la mandíbula por delante del ojo —el cual es considerablemente más pequeño en comparación

con el del congrio—, la ubicación de la aleta dorsal inmediatamente posterior al ojo, así como la posición de la abertura branquial, sugieren que se trata de un tipo distinto de Anguiliformes (Figura 10). Más específicamente, se trata de una morena de la especie *Strophidion sathete*, conocida como “**morena gigante esbelta**”, una especie que puede alcanzar los 4 metros de longitud, lo que la convierte en la morena más larga del mundo.



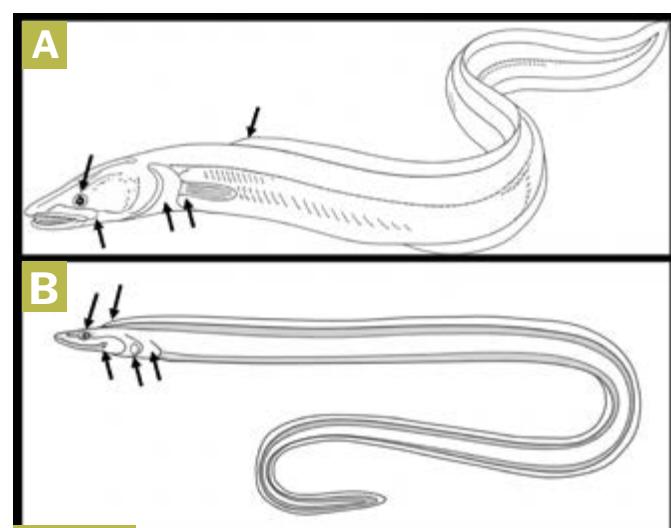
**Figura 9.** Ubicaciones geográficas donde el capitán Alberto F. Montaldo colectó especímenes para el Museo.

Otro aspecto que llamó particularmente nuestra atención al examinar el espécimen conservado en el MACN fue el hallazgo de numerosos huesos de mamíferos y vértebras cervicales de aves en su tracto digestivo (Figura 11). Esta especie de morena es una predadora altamente eficiente, capaz de abrir su boca de manera extraordinaria para ingerir presas de gran tamaño con relativa facilidad. En ocasiones, se ha observado que esta especie se acerca a las embarcaciones para alimentarse de los residuos de la cocina que suelen ser descartados por la borda, tales como huesos de vacunos, de cabras y cogotes de pollo. Cabe señalar que estos mismos elementos también son comúnmente utilizados como cebos para atraer o pescar a esta especie.

Las morenas, congrios y anguilas siempre han generado confusión. Con mandíbulas llenas de afilados dientes y cuerpos alargados con forma de serpiente, es fácil caer en el error de asociarlas con reptiles. Esta confusión, resalta la eterna fascinación que el mar y sus criaturas ejercen sobre nosotros, así como el papel de los museos en motivar a las personas a acercar sus 'rarezas' en busca de una opinión especializada que permita entender mejor las formas de vida de nuestro planeta. La preservación de un espécimen en un museo permite a los científicos revisar y actualizar su clasificación zoológica conforme al conocimiento y los avances en los criterios taxonómicos.

La historia curatorial del ejemplar aquí analizado comenzó bajo la creencia de que se trataba de

una serpiente marina, hasta que, al llegar al museo, Aurelio Pozzi la re-identificó como un congrio, un pez del orden Anguiformes. Actualmente, tras nuevas evaluaciones, nosotros reconsideramos su identidad y sostengamos que se trata de la morena *Strophidion sathete*. Sin embargo, como suele suceder en ciencia, esta clasificación podría cambiar: estudios recientes han revelado la existencia de al menos dos linajes genéticamente distintos bajo este mismo nombre. Y justamente las formas que se encuentran frente a las costas de África podrían corresponder a una entidad diferente que las de la localidad tipo (India).



**Figura 10.** A. Silueta del congrio (*Leptocephalus conger*). B. Morena gigante esbelta (*Strophidion sathete*).

El cambio en la clasificación de los especímenes es un fenómeno habitual en el ámbito de la biología, donde nuevas investigaciones suelen modificar las categorías previamente aceptadas. Sin embargo, es precisamente esta capacidad de revisión continua lo que otorga un valor fundamental a los especímenes que forman parte de un museo. **Al alojar ejemplares en colecciones científicas, se abre la puerta a futuras revisiones que permiten una comprensión más precisa y actualizada de las especies, lo que destaca el papel fundamental de los museos como instituciones dinámicas para el progreso del conocimiento científico.**



**Figura 11.** Detalle de parte del contenido digestivo de *Strophidon sathete*. Se observan huesos de cabra (partes de un fémur, tibia y huesos tasares).

En 1922, el vapor “José Menéndez” fue construido en astilleros escoceses por encargo de la **Sociedad Anónima Importadora y Exportadora de la Patagonia** (más conocida como “La Anónima”), una de las empresas más influyentes en el desarrollo económico del sur argentino. En 1911 esta firma había empezado a operar sus servicios de pasajeros y carga, entre Buenos Aires y Punta Arenas con los vapores “Asturiano” y “Argentino”, incorporados originalmente en 1913, a los que más tarde se sumó el “José Menéndez”. Este último, tenía un registro bruto de aproximadamente 4.570 toneladas y contaba con capacidad para 450 pasajeros: 150 de primera clase y 300 de tercera. Operaba junto a sus buques hermanos bajo la firma **Línea Argentina de Navegación a Vapor**, ofreciendo servicios regulares de pasajeros y carga que conectaban la Patagonia con Buenos Aires. Durante la Segunda Guerra Mundial, el **José Menéndez** amplió sus rutas: entre 1941 y 1942 realizó viajes a Brasil y África; en 1945 realizó itinerarios a puertos como Río de Janeiro, La Habana, Nueva York y Filadelfia; y en 1956 a Puerto España y Nueva Orleans.

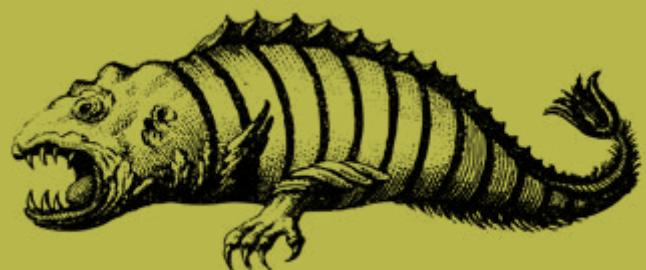


**Figura 12.** Vapor “José Menéndez” en Puerto Deseado, foto de 1928. Archivo General de la Nación.



**Figura 13.** Vapor “José Menéndez” varado por la marea baja en Río Gallegos, foto junio de 1927. Archivo General de la Nación.

El capitán **Alberto F. Montaldo** siguió en contacto con el director del Museo. Incluso le escribió en una ocasión para pedirle que le recomiende libros sobre fauna marina. En julio de 1942, Montaldo ofreció donar otros peces recién traídos por él de la costa sudeste de África. Esta nueva donación consistía en las siguientes muestras: un tiburón de la arena (junto con un pez adherido "piloto del mar"), pez dragón, pez globo y una variada fauna de invertebrados marinos como erizos, piojos de mar, cangrejos ermitaños, cangrejos de arena, arañas de mar, y otros invertebrados.



DETALLES SOBRE ALGUNAS MUESTRAS - Costa Sudeste del Africa -							
NOMBRE vulgar del animal :	"Sea Urchin" Erizo 25503	"Globe Fish"	"Sand Crab" 25503	"Sand Shark"	"Pilot Sea"	(Muestras en "Dragon Fish" el tubo con alcohol ) INDICO	
Océano :	Atlántico	Indico	Indico	Indico/Atl.	Atlántico	Cape Town	
Localidad	Cape Town	Durban	Durban	Cap Town/Dur ban.-	Cape Town	Durban	Oo. Atlántico
Temperatura de las aguas	12°	20°	20°	10°	10°	20°	10°
Profundidad	10 m.	12 m.	12 m.	10/15 m.	10 m.	12 m.	10 m.
Clase de fondo	arena	arena	arena	arena	arena	arena	arena
Distancia de la costa.	2 millas	3 millas	3 millas	2/3 millas	2 millas	3 millas	2 millas
Color natural del animal	violáceo	verde-amarillo gris-pizarra.-	gris-pizarra.-	violáceo	como en la muestra	como en la muestra.	azul-amarillo-rojo cuerpo: colorado , con zonas tornasoladas.-
Luna	nueva	c/crec.	c/crec.	nueva	c/meng.	c/crec.	c/meng.
FECHA	19/5/1942	25/5/1942	25/5/1942	12/6/1942	12/6/1942	25/5/1942	13/6/1942
Liq. conservador	formol	formol	formol	formol	formol	alcohol	formol
OBSERVACIONES	Este pescado venía adherido al "Sand Shark"						

ARAJA DE MAR  
MEDUSA - ALGAS  
Costero Indico -Africa  
Lat. 20° S.  
Nov. 1941

Figura 14. Detalle de los materiales de la costa de Sudáfrica donados en julio de 1942. Archivo Histórico del MACN.

Esta nueva remesa de materiales fue incorporada a las colecciones del MACN el 5 de octubre de 1942. Según indicó el capitán Montaldo, estas muestras fueron recolectadas en dos localidades distintas:

**1** En el océano Atlántico Sur, frente a la costa de **Cape Town** (Sudáfrica), a una distancia de aproximadamente 2 millas náuticas de la costa, sobre un fondo de arena, a una profundidad de 10 a 15 metros, y con una temperatura del agua estimada entre 10 y 15 °C.

**2** En el océano Índico, en las cercanías de **Durban** (Sudáfrica), a unas 3 millas náuticas de la costa, también sobre fondo arenoso, a 12 metros de profundidad y con una temperatura del agua registrada en 12 °C.

En el libro de ingresos de la colección de Ictiología se registró la incorporación del pez globo *Lagocephalus laevigatus* (MACN-Ict 3018) y del tiburón de la arena *Scylliorhinus edwardsi* (MACN-Ict 3020), ambos ejemplares actualmente no pudieron ser ubicados en la colección. También se registró un pez aguja, *Syngnathus auro* (MACN-Ict 3019), cuya presencia en la colección hemos podido verificar.



**Agradecimientos:** A los Doctores Hsuan-Ching Ho (National Kaohsiung University of Science and Technology, Taiwan) y Te-Yu Liao (Department of Oceanography, National Sun Yat-Sen University, Taiwan) por sus comentarios sobre la determinación taxonómica de este espécimen. A Ignacio Legari y Nicolás Valentini por la ayuda y el acceso a los Archivos del MACN.

### Para saber más

- Huang, W. C., Mohapatra, A., Thu, P. T., Chen, H. M., & Liao, T. Y. (2020). A review of the genus *Strophidon* (Anguilliformes: Muraenidae), with description of a new species. *Journal of Fish Biology*, 97(5), 1462-1480.
- Tan, W., Wang, Y., Ke, H., & Liu, H. (2021). The complete mitochondrial genome of Slender Giant Moray *Strophidon sathete* (Hamilton, 1822). *Mitochondrial DNA Part B*, 6(8), 2272-2274.
- También te recomendamos visitar el sitio de la Fundación Histarmar: [www.histarmar.com.ar](http://www.histarmar.com.ar)

# CREANDO ESCENARIOS DE CONCIENCIA AMBIENTAL-SOCIAL:

## “ECO-TEATRO” DESDE LA PATAGONIA

Por: Isadora Cáceres Sáez<sup>1</sup> & Iris Cáceres-Sáez<sup>2</sup>

El “Eco-teatro” es un formato teatral que une la conciencia ambiental y el respeto por el entorno. Lo que lo hace especial es el abordaje de temas relacionados con el ambiente, buscando que el público reflexione sobre la importancia de cuidar nuestro planeta y su tendencia en el uso de recursos sostenibles al adoptar hábitos más responsables y ecológicos en el día a día. Más allá de ser una tendencia artística y combinar el teatro con el activismo ambiental, su propósito es cuestionar nuestra relación con la naturaleza, promoviendo un cambio a través del arte: el Eco-teatro se convierte en una poderosa herramienta para la acción social en favor del planeta.

Además, el Eco-teatro puede incluir otras formas de arte, como la danza, la música, el circo y las artes visuales, creando espectáculos multisensoriales que refuerzan el mensaje ecológico. Por ejemplo, a través de la producción de obras multidisciplinarias se busca mostrar los efectos del cambio climático, invitando a reflexionar sobre la conservación de la biodiversidad. Este movimiento dialéctico surge desde el teatro en respuesta al deterioro ambiental y la necesidad de despertar una conciencia ecológica global.



*Figura 1.* “Melusina la dama verde” Eco-teatro callejero (protección de bosques)

<sup>1</sup> Actriz, Profesora de nivel medio y superior de teatro. Docente en escuelas de nivel primario y secundario SC Bariloche, Río Negro.

<sup>2</sup> Bióloga, Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (MACN-CONICET), Ciudad de Buenos Aires.

A lo largo de la historia, el teatro aborda diferentes miradas ideológicas, políticas y sociales, generando una zona de producción de conocimiento y validación del mismo. Hoy en día, la crisis ambiental alcanza lugares relevantes a nivel mundial y desde el arte se comienza a tomar partida.

El Eco-teatro como productor de conocimientos contemporáneos se inspira en los movimientos ecológicos y se nutre de sostenibilidad, habilitando así la producción de saberes desde el oficio teatral. Se presenta como forma de arte comprometida con la protección a la naturaleza, enraizándose tanto en teorías ecológicas, como en prácticas de teatro comunitario y callejero, que suelen ser las más accesibles y participativas para el público local.



## ¿Cuáles son los aportes del Eco-teatro?

- **El tema ecológico en foco:** las obras abordan temas relacionados con el ambiente, como por ejemplo el cambio climático, la contaminación, la conservación de la biodiversidad, el reciclaje y el uso responsable de los recursos naturales. También exploran la conexión entre los seres humanos y la naturaleza.

- **El uso de materiales reciclados:** numerosos grupos “eco-teatrales” optan por escenografías y vestuarios creados con materiales reciclados o reutilizados. Esto no solo refuerza el mensaje ambiental, sino que también reduce el impacto ecológico de la producción.

- **Un compromiso social:** el Eco-teatro va más allá de la expresión artística, buscando generar conciencia y fomentar cambios positivos en la comunidad. A través de sus representaciones, invita a la reflexión colectiva y al cambio en los hábitos diarios, promoviendo un consumo más responsable y un mayor respeto por el ambiente.

- **Interacción con la naturaleza:** en algunos casos, las representaciones de Eco-teatro se realizan al aire libre, en espacios naturales como parques, plazas, bosques o jardines, lo que fortalece el mensaje ecológico y permite una conexión más cercana entre el público y el entorno natural.

- **La educación ambiental:** además de ser un medio de expresión artística, el Eco-teatro tiene un fuerte componente educativo. Muchas de sus obras están diseñadas para audiencias de todas las edades, especialmente niños y jóvenes, con el fin de inspirar desde una edad temprana la importancia de cuidar y proteger el ambiente.

*Figura 2.*

- A. “Pluriétnica” Eco-teatro performático.  
B. “Cori Corina” Eco-teatro callejero



**Figura 3.** Grupo de teatro “Elenco La Llave”, en contra de los incendios forestales.

De este modo el Eco-teatro fomenta el desarrollo de obras teatrales que abordan temas vinculados a la relación entre el ser humano y el entorno, la ecología y la sostenibilidad. Algunas de estas obras centran su narrativa en los efectos del calentamiento global, las consecuencias de la contaminación y el impacto que tiene la actividad humana en el clima del planeta, por ejemplo, el **cambio climático**. Otras obras proponen la temática de la **degradación de ecosistemas y su biodiversidad**.

Numerosas representaciones abordan la pérdida de biodiversidad y la destrucción de los ecosistemas terrestres (bosques y selvas) o marinos (océanos, ríos y ambientes lacustres), como también distintas especies en peligro de extinción. El **consumo responsable** es otro tema recurrente en la crítica a los patrones de consumo de la sociedad moderna, especialmente el consumismo desenfrenado que agota los recursos naturales y provoca la contaminación.

## Reciclaje y reducción de residuos

A través del Eco-teatro se centran temáticas sobre la importancia del reciclaje y la reducción de desechos, mostrando formas creativas de reutilizar materiales y reducir la huella ecológica. También en relación a la **conexión con la naturaleza**: en muchas obras, el Eco-teatro busca recordar la importancia de vivir en armonía con la Tierra, defendiendo valores de respeto, equilibrio y cooperación entre los seres humanos y la naturaleza.

Es notorio cómo niños y jóvenes pueden disfrutar de la experiencia teatral y a la vez ir despertando en ellos el deseo de emprender acciones voluntarias para proteger el entorno, asegurando un futuro mejor para las próximas generaciones. Da cuenta de ello la propuesta “*TelaCuentos*” a cargo de la artista María Gabriela Salazar Martínez, conocida como “Gaby Gaviota”, actriz chilena, de teatro y psicodrama, narradora oral, creadora y diseñadora de reciclaje textil, quien ha desarrollado una metodología de trabajo educativo y bienestar consciente, uniendo el mundo textual con lo textil. En este último tiempo ha brindado espectáculos infantiles, motivando a transformar materiales cercanos en muñecos/personajes, así como también la realización de soportes textiles como caja escénica.



**Figura 4.** “Telacuentos” Gaby Gaviota artista ecologista.

Ella nos cuenta que, a partir de la oportunidad creativa, los desechos textiles domiciliarios y otras problemáticas medioambientales actuales se van plasmando y dejando en evidencia sobre los escenarios textiles, que son dispositivos escénicos teatrales elaborados y confeccionados con los descartes textiles, evitando la acumulación de textil que se convierte en basura. Luego estos recursos dan contexto a los relatos teatrales, motiva la participación activa ciudadana a reciclar, reutilizar y recrear, profesionalizando y sistematizando insumos de aprendizaje que visibilizan las prácticas artísticas ecológicas.

En nuestro país, el Eco-teatro tiene antecedentes en el contexto de una creciente conciencia ecológica en las últimas décadas; arte y teatro se utilizan como vehículos para reflexionar sobre temáticas ambientales o la degradación de la naturaleza. Desde los años 90, con el aumento de las preocupaciones ambientales a nivel mundial, Argentina fue testigo de un resurgir del activismo ambiental (emergencia de movimientos ecológicos). Esto se reflejó en diversas formas artísticas, y el teatro incorporó en sus narrativas la ecología o el impacto desmedido de la actividad humana en los entornos naturales.

Si bien muchos de los casos no se etiquetaron como "Eco-teatro", propiciaron una perspectiva ecológica en las artes escénicas. Rápidamente comenzaron a surgir intervenciones artísticas y producciones de estilo *performático*, así como obras teatrales que, aunque no estaban específicamente enfocadas en la ecología, inducían a una reflexión sobre las visionarias relaciones humanas con la naturaleza, la contaminación y la urgente preservación del ecosistema.

A principios del siglo XXI, la preocupación por el medio ambiente en nuestro país se consolida como tema recurrente en las artes, y si bien el Eco-teatro como movimiento estructurado y organizado aún no está completamente formalizado, existen varios colectivos teatrales y artistas independientes que eligen abordar temas sobre la emergencia medioambiental de forma explícita. Muchas de las propuestas teatrales para infancias y juventudes incorporan mensajes sobre la naturaleza y recomendaciones sobre el reciclaje, el uso responsable del agua, el cuidado de los bosques, así como la necesidad de proteger a las especies en peligro de extinción. Estas obras buscan sensibilizar a las nuevas generaciones sobre el compromiso y respeto hacia los recursos naturales. Como práctica emergente, el Eco-teatro evoluciona conforme a las necesidades de acción y compromiso social.



Figura 5. "Taller textil textual" Eco-teatro.

## Sobre los colectivos de Eco-teatro contemporáneos

En las últimas décadas, grupos y artistas independientes han adoptado una visión más clara del Eco-teatro, fusionando arte y conciencia ecológica en sus producciones, que podríamos enunciarlos en:

- **"Teatro ecológico y sostenible"** ya que incorporan prácticas "ambientalistas" en las producciones (utilización de materiales reciclados para la escenografía y la creación de vestuarios).

- **"Activismo cultural"**, conformación de organizaciones como el *Movimiento Nacional de Teatristas en Defensa del Medio Ambiente; Teatro a Mil 2024* (festival internacional con temática ambiental) y otros colectivos que se dedican a la protección del planeta Tierra, han comenzado a utilizar el teatro, la danza y la música como formas creativas de denuncia y concientización. Y otras obras de teatro surgen en festivales, que abordan temas relevantes sobre la deforestación, incendios premeditados, talas indiscriminadas y otras injusticias ambientales que afectan a las comunidades y territorios más vulnerables.

## Trabajo con comunidades

Ya comienzan a surgir colectivos de Eco-teatro en el país, en colaboración directa, tanto con comunidades rurales y urbanas, creando conciencia sobre los efectos negativos del impacto humano en el medio ambiente. Utilizan el teatro como una herramienta educativa y de movilización social, y fomentan prácticas sostenibles y responsables con el entorno.

Asimismo, se promueven actividades, espacios culturales y festivales dedicados específicamente a impulsar el Eco-teatro. En estos eventos no solo se presentan obras, sino que también se ofrecen talleres y charlas sobre sostenibilidad, reciclaje y otros temas relacionados con el cuidado del ambiente. Por ejemplo, el *Festival Internacional de Teatro de Buenos Aires* (FIBA) que incorpora en sus ediciones una serie de actividades vinculadas con temas ambientales, considerando la programación de obras y activismo ecológico. Los espectáculos teatrales invitan a pensar en la naturaleza y resaltan la importancia de cambiar nuestra forma de relacionarnos con el entorno.

## La Patagonia verde: propuestas de Eco-Teatro y educación ambiental

Esta modalidad teatral también ha cobrado relevancia en el ámbito educativo. Algunos directores de teatro, dramaturgos y docentes, trabajan en las escuelas con proyectos pedagógicos teatrales de manera interdisciplinaria, adaptando el teatro al PEI, PAI (Proyecto de Educación Institucional, Proyecto de Alfabetización Institucional), donde el teatro como herramienta áulica busca actuar en los estudiantes a favor del cuidado ambiental, el reciclaje, la biodiversidad y la sostenibilidad.

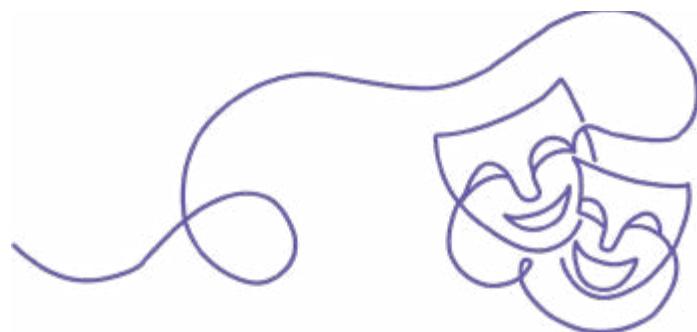
A través de representaciones interactivas o participativas, el teatro promueve en la escuela desafíos ecológicos y va desarrollando una participación hacia la conservación del ambiente. Por ejemplo, la obra *El Huemul de la Patagonia*, de Silvio Falasconi, un musical con más de 12 artistas en escena y una banda de rock en vivo, cuenta las aventuras de un huemul que escapa del bosque de la montaña para visitar un pueblito de la Patagonia. La obra combina humor, misterio y magia, proponiendo conceptos que destacan la importancia que tiene el cuidado del medio ambiente, la flora, la fauna y especialmente, la conservación de las especies en peligro de extinción.

En la ciudad de Bariloche, se están llevando a cabo numerosos proyectos teatrales en desarrollo, vinculados a la protección del medio ambiente, entre ellos “Los Guardianes de la Naturaleza”, obra de teatro diseñada para despertar la conciencia ambiental en estudiantes de segundo y tercer ciclo de nivel primario en la Escuela Primaria N° 367. El objetivo principal es transmitir, de manera divertida y educativa, la importancia del cuidado del medio ambiente, utilizando un guion basado en las propias ideas y creaciones de los estudiantes, recopiladas durante la etapa de diagnóstico por la docente. Con esta forma de trabajo se busca valorar el bagaje cultural del que forman parte los estudiantes y la comunidad educativa, para contextualizar las producciones.



*Figura 6.* Dirección escénica I Eco-teatro.

Dichas propuestas no solo buscan sensibilizar sobre la protección de la naturaleza, sino también fomentar el trabajo en equipo, la colaboración y la creatividad en los estudiantes (conjunto de acciones tan necesarias en la etapa de vida escolar). Se promueve la reflexión en torno a la práctica y los principios de la creación colectiva como expresión situada en el ámbito local y regional, ya que el rol de la expresión artística es ofrecer, de forma distendida y entretenida, la transmisión de mensajes educativos que contribuyan a la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con el ambiente.



## Reflexión final

En el recorrido de esta investigación teatral aplicada hacia la formación de sentido para la causa ecológica podemos ver cómo se van creando puentes que nos ayudan a organizar una mirada más trascendental, donde el acontecimiento teatral tiene una pata en lo ancestral (desde la especificidad del teatro) y en lo futuro (el desarrollo del ser humano incentivando el entrenamiento de conocimiento ambiental).

Como dice Marshall McLuhan: “el medio es el mensaje”, y en este sentido, desde el acontecimiento teatral del Eco-teatro (convivio, poesis y expectación) surge el mensaje de concientización para la **protección ambiental**, como una metáfora que produce conocimiento, desde la respuesta espectatorial, al deterioro ambiental. En la confrontación del público con

la necesidad de despertar **conciencia ecológica global**.

Se considera necesario impulsar la creación de más obras teatrales que profundicen en la conexión de seres humanos y medio ambiente. Así como las consecuencias de las desmedidas acciones humanas que afectan sistemáticamente la ecología.

El Eco-teatro debe multiplicarse. Debemos sumergirnos en la masiva producción de conocimiento desde las propias prácticas y los propios territorios. Porque el medio es el mensaje, y el Eco-teatro en las dramaturgias es el enfoque de la conciencia humana hacia los problemas mundiales del calentamiento global, contaminación, los trastornos climáticos y el impacto ambiental entre otros.

### Para saber más

- ▶ Chapato, M.E .1998. “El lenguaje teatral en la escuela”. En AA.VV. Artes y Escuela. Aspectos curriculares y didácticos de la educación artística. España: Paidós, pp.133-172.
- ▶ Sánchez-Vizcaíno Elena F. “Eco-teatro y concienciación medioambiental de la comunidad la aplicación del teatro para la prevención de incendios forestales”. Localización: Ecozon@ [Ecozona]: European Journal of Literature, Culture and Environment, ISSN-e 2171-9594, Vol. 6, N. 1, 2015

### En la web

- ▶ <https://laderasur.com/charlas-eventos/teatro-a-mil-2014-obra-con-tematica-ambiental/?srsltid=AfmBOoq16fBrani7CZruZtxczf0bh2iNT9psyhWcgpDKkONbrivVK8HT>
- ▶ <http://www.redteatrocomunitario.com.ar/que-es-el-teatro-comunitario>
- ▶ <https://www.alternativateatral.com/nota177-el-teatro-callejero-no-es-un-invento-argentino>

# EXPLORANDO EL INTERIOR DE LOS FÓSILES:

## DE LOS CORTES FÍSICOS A LA TOMOGRAFÍA CON RAYOS X Y NEUTRONES

Por: Nahuel Vega<sup>1</sup>

**Las técnicas modernas de tomografía permiten observar el interior de los fósiles sin dañarlos, revolucionando la paleontología. Este artículo describe la evolución de estas tecnologías y su aplicación actual en Argentina.**

Imaginate que sos paleontólogo, fuiste al campo y encontraste un cráneo fósil. Volvés a tu centro de investigación y se lo das a un técnico preparador que, con infinita paciencia, va a retirar toda la roca que rodea a ese cráneo hasta exponer el fósil. Con solo ver ese fósil preparado vas a poder decir muchas cosas sobre el animal: identificar a qué grupo pertenece, si se trata de una especie desconocida, de qué se alimentaba, entre mucha otra información (Figura 1).

Pero imaginate que querés estudiar cómo era el oído interno o el cerebro. El oído interno puede dar información de cómo escuchaba, cómo se movía o si el animal tenía hábitos terrestres o acuáticos, por ejemplo.

El oído interno está formado por unos canales dentro del cráneo con forma de semicírculos, y no se ven externamente. Lo mismo pasa si quisieras estudiar el cerebro, ¿Cuán grande es? ¿Cómo es su estructura? También podrías preguntarte cómo es la dentición de ese cráneo que encontraste. Quizás era joven y al momento de morir poseía aún sus “dientes de leche”, pero debajo de ellos, aún ocultos dentro del hueso, empezaban a formarse los dientes definitivos. Es obvio que eso tampoco se ve desde afuera: para responder a estas preguntas (y muchas otras) es necesario ver “dentro” de los fósiles.

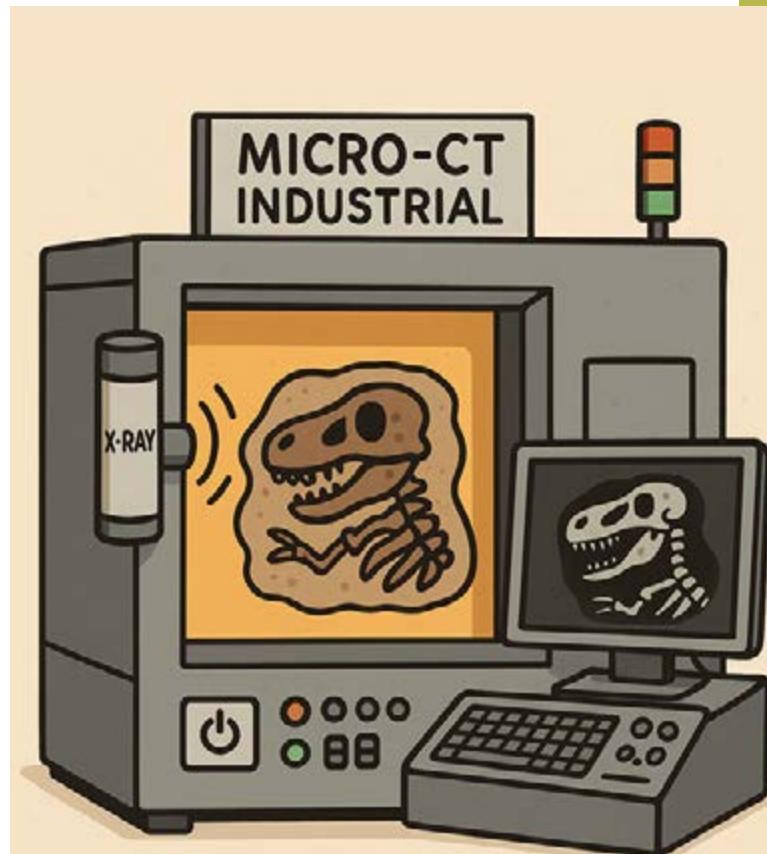


Figura 1. Microtomógrafos en la paleontología

<sup>1</sup> Laboratorio Argentino de Haces de Neutrinos, Comisión Nacional de Energía Atómica. Av. Gral. Paz 1499, B1650, Villa Maipú, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

## Un poco de historia

Antiguamente se usaban máquinas para cortar los fósiles en fetas, como si fueran pan lactal, y así dibujar o fotografiar el interior de los cráneos (p. ej., Sollas, 1904; Sollas & Sollas, 1914). Si bien esta técnica funcionaba, era difícil hacer cortes muy finos sin romper el material.

Otro método consistía en lijar capas del fósil y fotografiar en cada paso (Stensiö, 1927). En este caso sí era posible retirar capas muy delgadas, pero al finalizar el proceso el fósil se convertía en una bolsa de polvo.

También era común “romper” el hueso y dejar expuesto el relleno de la cavidad que se quería estudiar, como el cerebro, los canales del oído interno o los huesos dentario y maxilar para exponer los dientes que estaban aún sin salir.

No hace falta destacar la relevancia de contar con una técnica que permita ver el interior de los fósiles sin tener que romperlos. Por suerte, en 1895, Wilhelm Conrad Röntgen descubrió que, usando rayos X, podía ver los huesos de la mano de su esposa a través de la piel y plasmar esa imagen en un papel fotográfico (Röntgen, 1895) (Figura 2).

Si bien el uso de los rayos X se volvió extremadamente popular —habiéndose incluso equipos en las zapaterías para verificar el calce de los zapatos (Figura 3)— no fue sino hasta 1970 que, con los primeros sistemas digitales, se pudieron realizar tomografías de rayos X (Hounsfield, 1973).



*Figura 2.*

Primera radiografía de la historia realizada en 1895. Es la mano de la esposa de Wilhelm Conrad Röntgen.



*Figura 3.*

“Pedoscopio”, dispositivo de rayos X para verificar el calce de los zapatos.

# Tecnología para ver más allá de la superficie

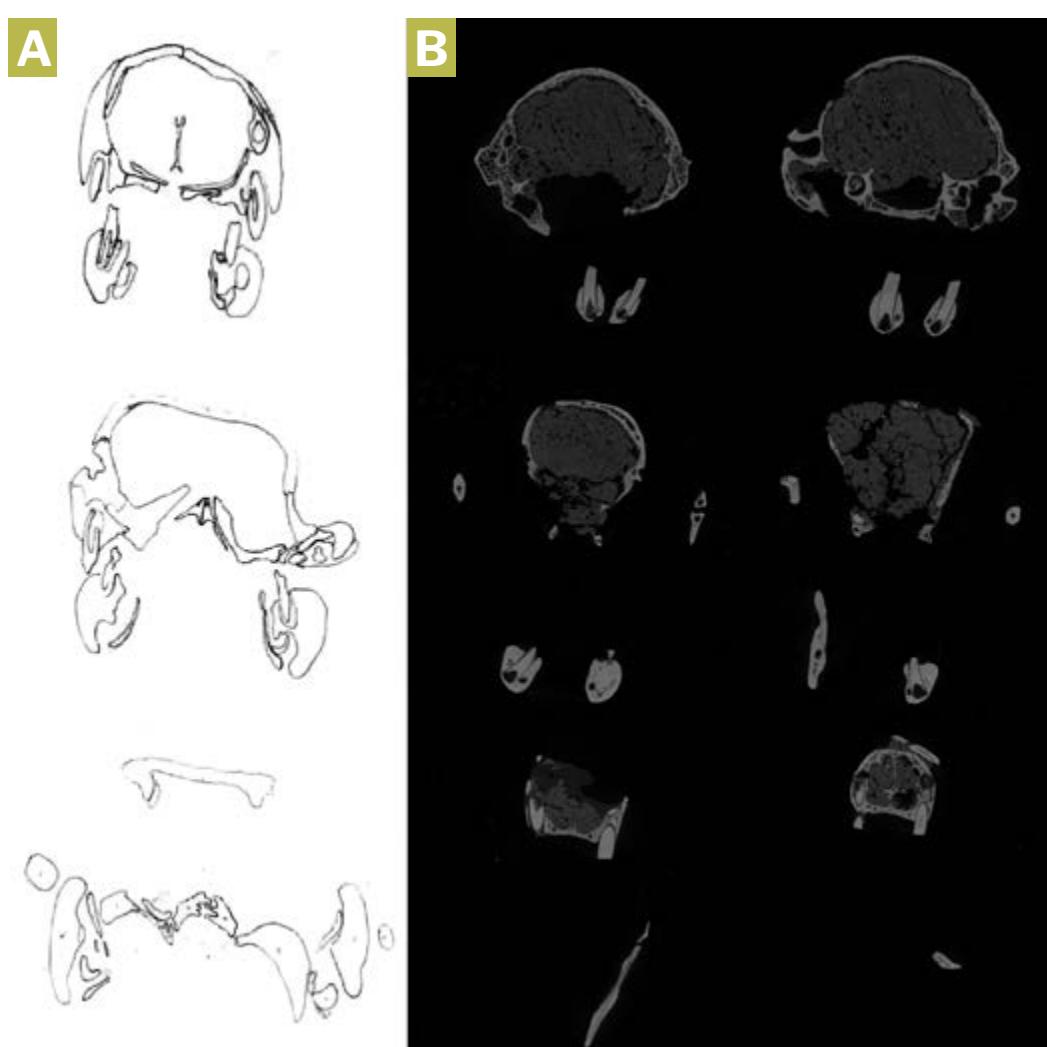
Una tomografía es una técnica que, empleando cientos o miles de radiografías del mismo objeto en todos los ángulos posibles, permite reconstruir su volumen tridimensional. Es decir, ver cómo se atenuan los rayos X al atravesarlo, como si lo cortáramos en fetas.

Si bien las primeras aplicaciones de esta técnica fueron médicas, rápidamente los paleontólogos comenzaron a usarla para ver el interior de los fósiles (Conroy & Vannier, 1984). Existen escáneres de uso médico que se emplean actualmente en paleontología y son útiles en ciertas circunstancias (Figuras 4 y 5). Sin embargo, estos equipos tienen una resolución limitada —con suerte de medio milímetro— y están diseñados para atravesar objetos con densidad similar al cuerpo humano.

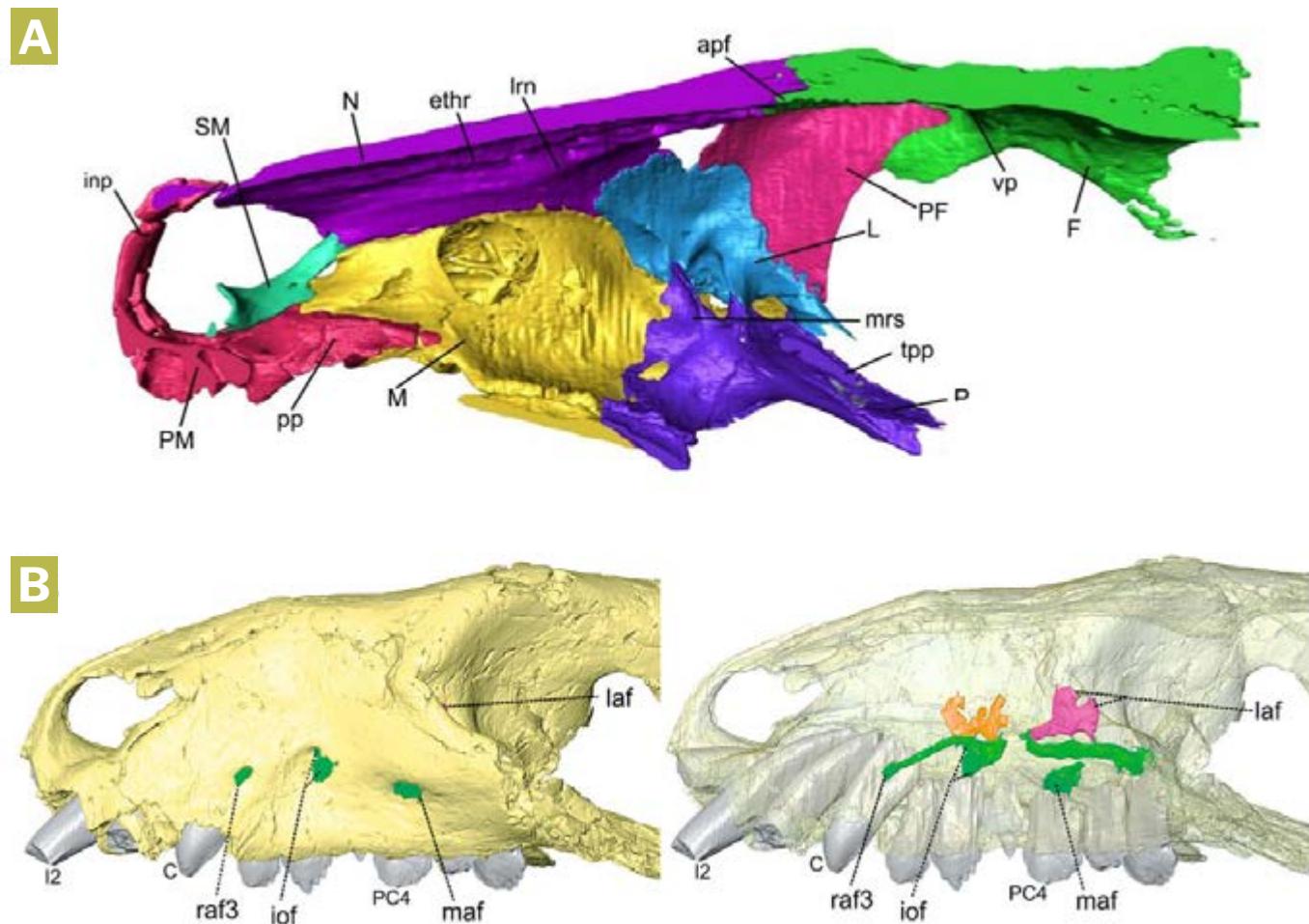
En paleontología, los fósiles suelen estar recubiertos de distintos tipos de rocas,

poseer distintas características según su tipo de preservación y a veces se necesita ver estructuras extremadamente pequeñas y densas. Para eso, existen equipos más apropiados —como los tomógrafos industriales— que cuentan con fuentes de rayos X mucho más potentes y permiten obtener imágenes de mayor resolución espacial.

En el Centro Atómico Constituyentes, perteneciente a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), hay un microtomógrafo de rayos X con energía suficiente para atravesar rocas densas y con resolución de hasta 3 micrómetros; es decir, casi 20 veces menor al diámetro de un cabello humano. Con él se escanearon más de 100 especímenes fósiles y actuales, muchos pertenecientes al Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (Figura 6).



**Figura 4.** **A.** Secuencia de cortes dibujados a mano obtenidos mediante la técnica de lijado progresivo (tomados de Brink, 1961). Esta técnica destruye completamente el material. **B.** Secuencia de cortes de un cráneo similar obtenido mediante la microtomografía de Rayos X (sin dañar el material).



**Figura 5.** A. Reconstrucción tridimensional de los huesos de un cráneo fósil de cinodonte no-mamaliano, *Thrinaxodon litorinus* (tomado de Fonseca et al., 2024). B. Reconstrucción del hocico y los canales internos del maxilar de *Riograndia guaiensis* (tomado de Fonseca et al., 2025), ambos obtenidos a partir de microtomografías de rayos X.

Generar archivos digitales con esta información tiene muchas ventajas. Se pueden enviar por internet en minutos, pero además se pueden manipular digitalmente sin dañar el material, generando archivos tridimensionales (Figura 5). Los materiales muchas veces están fragmentados, pero los paleontólogos pueden rearmar las piezas para recrear su forma original con distintos softwares especializados. También pueden hacer simulaciones computacionales para predecir parámetros como la fuerza que tenía cierto animal en su mandíbula, gracias a que la pueden describir tridimensionalmente.

Sin embargo, existen algunos fósiles que, por características asociadas a la roca que los rodea (como alta densidad o contenido de metales pesados), son muy difíciles de observar, incluso

en un tomógrafo industrial de alta energía. Para estos casos, podemos usar otro tipo de radiación: los neutrones (p. ej., Medina et al., 2025).

Los neutrones son partículas neutras que forman parte de los núcleos atómicos. En los reactores nucleares, los átomos de uranio se fisionan (se rompen) liberando neutrones. Para hacer radiografías con neutrones, se puede abrir un agujero en el blindaje del reactor de modo que algunos de estos neutrones escapen en forma de haz. Luego, se coloca el fósil en ese haz y, detrás, un detector de neutrones. Si bien la explicación suena sencilla, sacar de forma segura un haz de neutrones de un reactor —con las características necesarias para realizar imágenes de alta resolución— es una tarea compleja que requiere instrumental y personal altamente especializado.

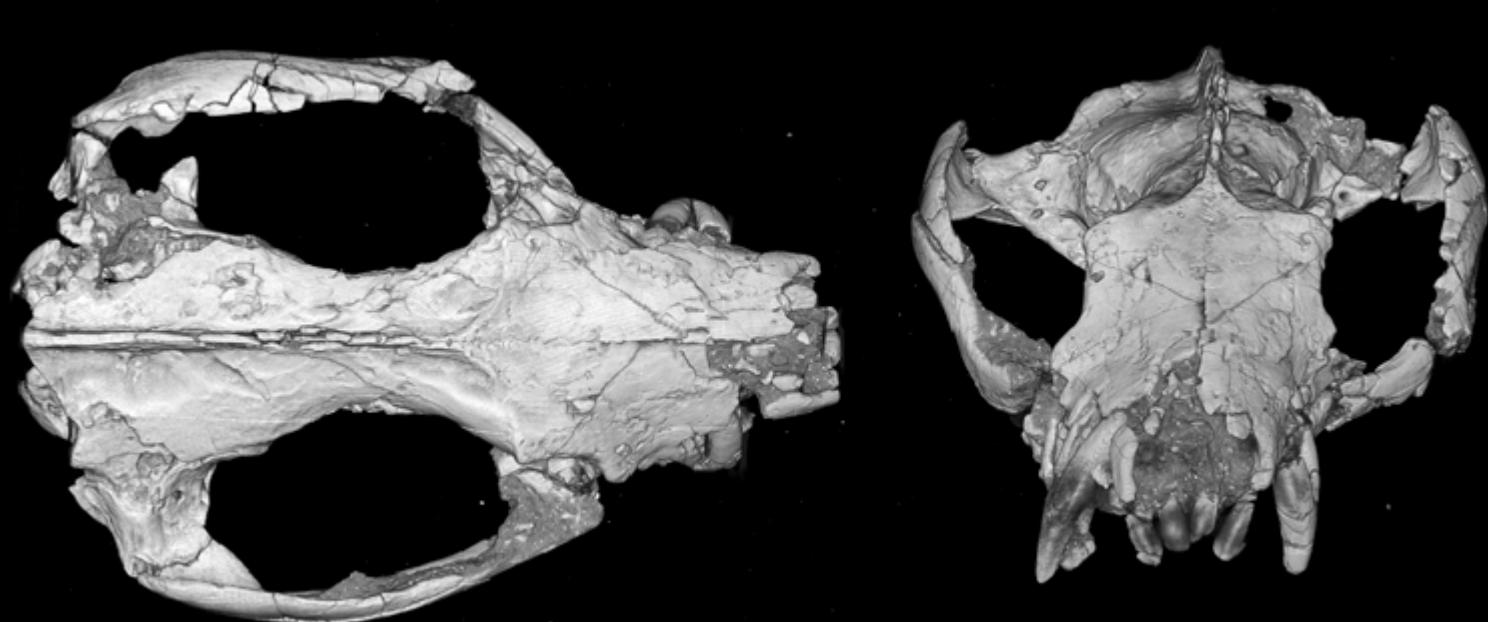


Figura 6.

Renderización 3D de una microtomografía del cráneo de *Vincelestes neuquenianus*, un mamífero del Cretácico Inferior de Argentina, obtenida en Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones, Comisión Nacional de Energía Atómica (gentileza Agustín G. Martinelli).

Los neutrones se atenúan en la materia de forma diferente a los rayos X. Una fina capa de plomo puede atenuar a un gran porcentaje de los rayos X que se usan para aplicaciones médicas mientras que la misma capa es prácticamente transparente a un haz de neutrones. En cambio, un

vaso de agua es transparente a los rayos X pero atenúa prácticamente todos los neutrones que salen de un reactor nuclear. Por eso, la tomografía de rayos X se dice que es complementaria a la de neutrones: cada una puede ver materiales que la otra no.

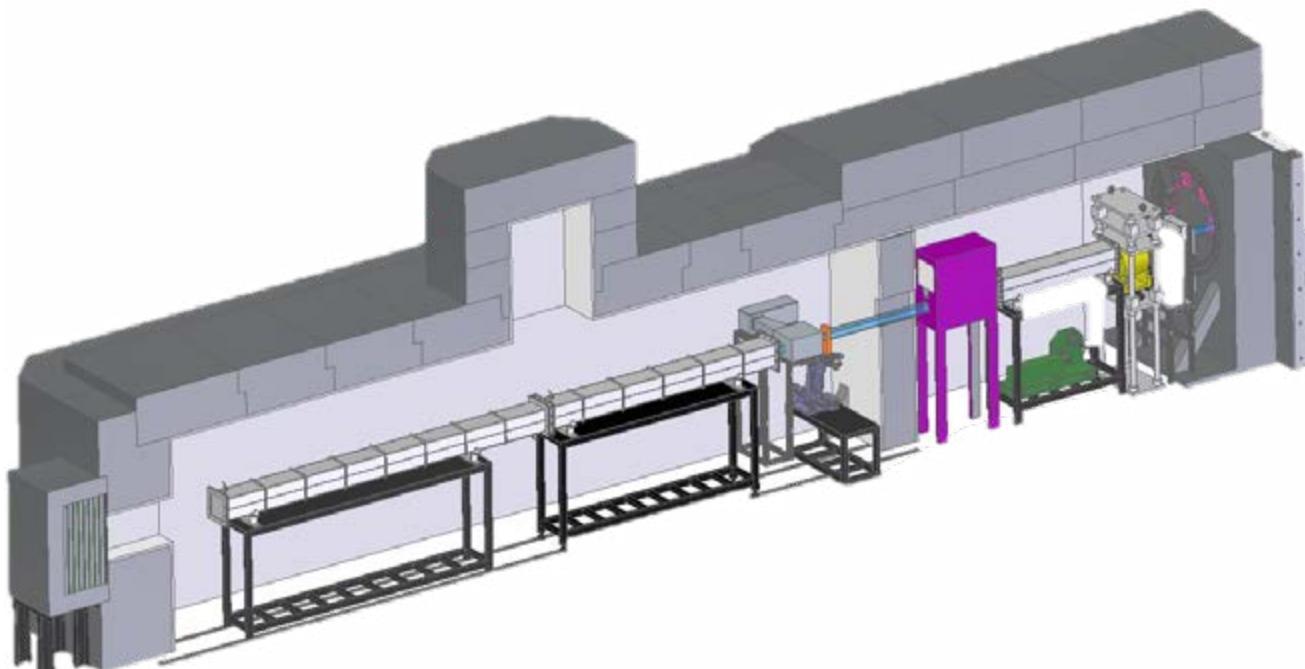


Figura 7.

Diagrama de ASTOR, el tomógrafo argentino de neutrones.

# El futuro ya llegó

En el predio del Centro Atómico Ezeiza se está finalizando la construcción del reactor RA-10. Si bien su finalidad principal es la producción de radioisótopos de uso médico, también albergará al Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones (LAHN), un laboratorio de gran escala que contará, entre otros instrumentos, con ASTOR (Advanced System for Tomography and Radiography) (Figura 7). Este instrumento será uno de los más avanzados del mundo (Vega et al., 2023). Desde sus inicios, ASTOR fue diseñado escuchando las necesidades de la comunidad paleontológica local para así lograr un instrumento adecuado a sus requerimientos.

Existen menos de 5 instrumentos en el mundo con las características que tendrá ASTOR, por eso sabemos que va a ser requerido no solo por los científicos locales sino por los de todo el planeta.

Los neutrones son útiles para estudiar muchos sistemas que por distintas razones se escapan a las capacidades de los instrumentos de rayos X. Nos permiten ver el litio en las baterías o estudiar cómo el agua es absorbida por una columna de hormigón, así como estudiar la estructura interna de esos fósiles que son difíciles de ver con rayos X.

Este tipo de desarrollos nos muestran cómo la tecnología, cuando se articula con las necesidades científicas, puede abrir nuevas ventanas al pasado. Con herramientas como ASTOR, desarrolladas en nuestro país y pensadas junto a la comunidad científica local, Argentina se posiciona a la vanguardia de la paleontología mundial, revelando secretos que estuvieron ocultos por millones de años.

## Para saber más

- Brink, A.S. (1961). A new type of primitive cynodont. *Palaeontologia Africana*, 7, 119–154.
- Fonseca, P.H.M., Martinelli, A.G., Gill, P.G., Rayfield, E.J., Schultz, C.L., Kerber, L., Ribeiro, A.M., Francischini, H. & Soares, M.B. (2024). New evidence from high-resolution computed microtomography of Triassic stem-mammal skulls from South America enhances discussions on turbinates before the origin of Mammaliaformes. *Scientific Reports*, 14, 13817.
- Fonseca, P.H.M., Martinelli, A.G., Gill, P.G., Rayfield, E.J., Schultz, C.L., Kerber, L., Ribeiro, A.M., & Soares, M.B. (2025). Anatomy of the maxillary canal of *Riograndia guaiensis* (Cynodontia, Probainognathia)—A prozostrodont from the Late Triassic of southern Brazil. *The Anatomical Record*, 308, 827–843.
- Sollas, W. J. (1904). A method for the investigation of fossils by serial section. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*, 196, 259–265.
- Sollas, I. B. J., & Sollas, W. J. (1914). A study of the skull of a dicynodon by means of serial sections. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*, 204, 201–225.
- Stensiö, E. A. (1927). The Downtonian and Devonian Vertebrates of Spitsbergen...: Family Cephalaspidae. A., text; B., plates. 1927 (No. 82). I kommisjon hos J. Dybwad.
- Röntgen, W. C. (1895). Über eine neue Art von Strahlen [On a New Kind of Rays]. *Sitzungsberichte der Würzburger Physik.-medic. Gesellschaft*, 9: 132–141.
- Hounsfield, G. N. (1973). Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *British Journal of Radiology*, 46(552), 1016–1022.
- Conroy, G. C., & Vannier, M. W. (1984). Noninvasive three-dimensional computer imaging of matrix-filled fossil skulls by high-resolution computed tomography. *Science*, 226(4673), 456–458.
- Medina, T.G.M., Martinelli, A.G., Gaetano, L.C., Roese-Miron, L., Tartaglione, A., Backs, A., Novas, F.E. & Kerber, L. (2025). Revisiting the neuroanatomy of *Massetognathus pascuali* (Eucynodontia: Cynognathia) from the early Late Triassic of South America using Neutron Tomography. *The Science of Nature* 112, 7.
- Vega, N. A., Bertalot, F. M., Bazzana, S., Peirone, M., & Santisteban, J. (2023). ASTOR: The imaging beamline of the Argentine Neutron Beam Laboratory. *Journal of Physics: Conference Series*, 2605, 012007.

# DESINTELIGENCIA ARTIFICIAL:

## CUANDO DELEGAR TU PENSAMIENTO A CHATGPT ES COMO USAR EL GPS PARA IR AL BAÑO

Por: Cecilia Jarne<sup>1</sup>

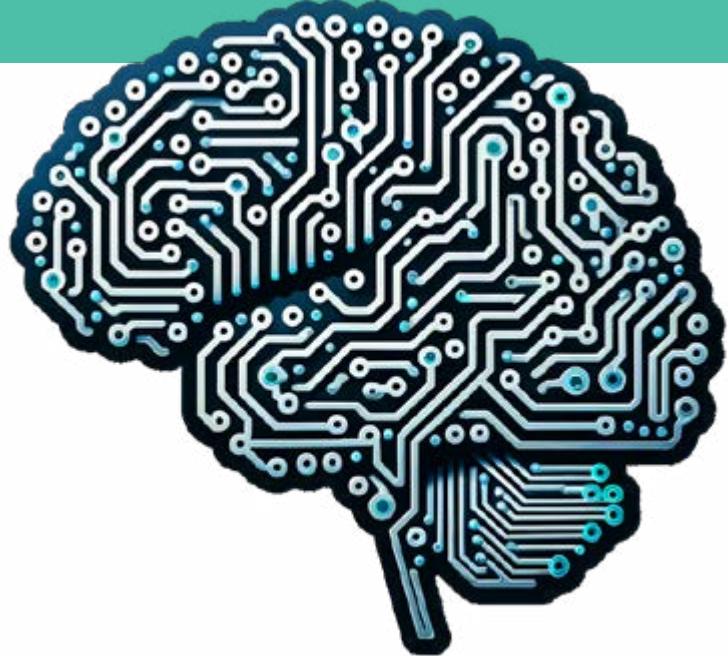
Las herramientas que creamos modifican la forma en que nos vinculamos con el mundo. Nuestras habilidades motoras y cognitivas están fuertemente ligadas al tipo de estímulos que recibimos desde pequeños.

Se nos enseña una lengua, se nos proporcionan objetos como juguetes, lápices para escribir o pinceles para pintar. La interacción con todos estos elementos le dan forma a nuestra comprensión del mundo que nos rodea.

Existe amplia evidencia de cómo el lenguaje que aprendemos moldea las representaciones del mundo que formamos en el cerebro. Desarrollar el lenguaje y las habilidades motoras finas son procesos que demandan práctica y tiempo. Aprender a escribir, por su parte, es un proceso que se perfecciona con constancia. No todos los lenguajes son iguales y demandan el mismo tiempo de aprendizaje.

**¿Qué sucede cuando incorporamos tempranamente herramientas digitales al proceso de aprendizaje?** Consideremos un ejemplo concreto de esto: cuando los niños aprenden aritmética, ¿se les entrega inmediatamente una calculadora? ¿Existe algún beneficio en proporcionarles este instrumento si aún no han consolidado los conceptos abstractos de operaciones básicas como la suma, resta, multiplicación o división?

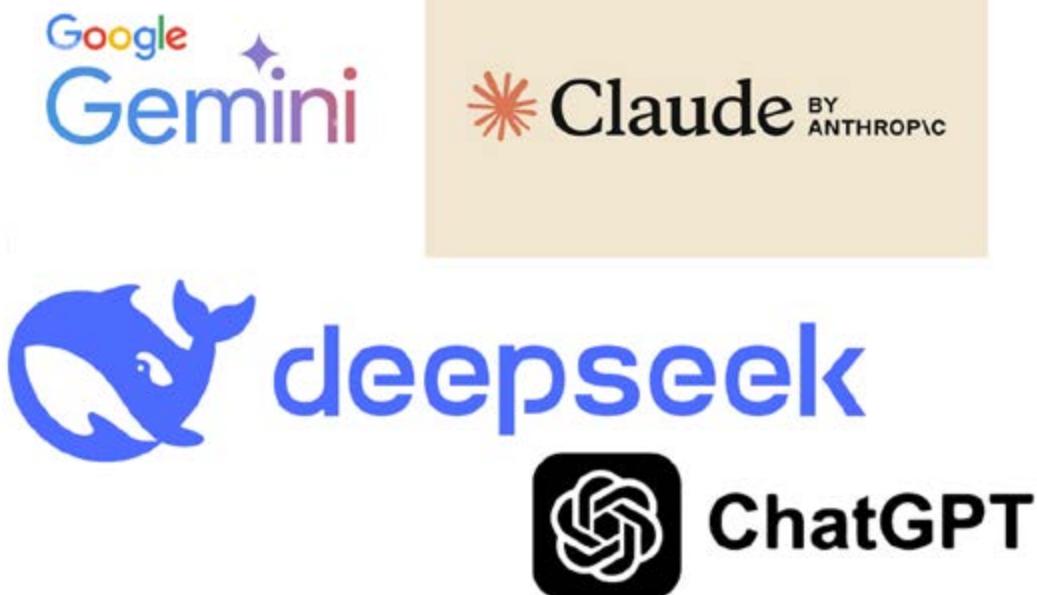
Extrapolemos esto al proceso de lectura/escritura en la niñez y juventud. ¿Realmente mejora la escritura un asistente virtual que redacta por el usuario? No hablamos de corregir errores gramaticales, sino del proceso mismo de aprender a leer y escribir, y de proyectar las ideas derivadas de la lectura como imágenes o conceptos en el cerebro. ¿Qué ventaja real existe en que este proceso sea "asistido" por un algoritmo predictivo durante el



proceso de aprendizaje? En este punto, me refiero concretamente a herramientas basadas en modelos de lenguaje natural grandes (*Large Language Models* o LLMs). **Un LLM es un sistema de inteligencia artificial entrenado con grandes volúmenes de datos textuales para generar, predecir o interpretar lenguaje humano.** Ejemplos de LLMs son: **GPT-5 (OpenAI)**, Implementado en ChatGPT, **Gemini (Google)**, **Claude (Anthropic)** o **DeepSeek-R1 (DeepSeek)**, entre otros.

A estas preguntas sobre los modelos, agreguemos también que existe evidencia de que ciertas habilidades cognitivas, como las vinculadas a la navegación espacial, se están deteriorando. Quienes usan sistemas de navegación asistida de forma frecuente no necesitan desarrollar la región del hipocampo asociada a la orientación en entornos físicos. Sin embargo, navegar usando un mapa es una función fundamental ligada a acciones humanas que implican registrar rutas. Por ejemplo, seguir un plano para construir un diseño físico de un circuito electrónico requiere la capacidad de mapear un recorrido de conexiones entre componentes y nodos. ¿Cómo identificaríamos una falla si no podemos representar mentalmente un trayecto y seguirlo para saber si es correcto?

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Buenos Aires, Argentina | CONICET, Buenos Aires, Argentina | Center of Functionally Integrative Neuroscience, Department of Clinical Medicine, Aarhus University, Aarhus, Dinamarca.



**Figura 1.** Logos de las principales empresas y los productos asociados a los modelos de lenguaje natural que solemos llamar por abuso de lenguaje “Inteligencia artificial”.

Existen habilidades de pensamiento o cómputo vinculadas a tareas analógicas que, al desaparecer y ser sustituidas por asistentes virtuales, plantean una incógnita: ¿qué sucederá con las capacidades cognitivas que desarrollamos a partir de ellas? Esta discusión precede la expansión de los LLMs, pero es válido preguntarnos, tras la disruptión de una nueva tecnología, cómo su uso impactará en la sociedad, tanto en referencia a sus beneficios como al surgimiento de nuevos problemas a partir de ellas.

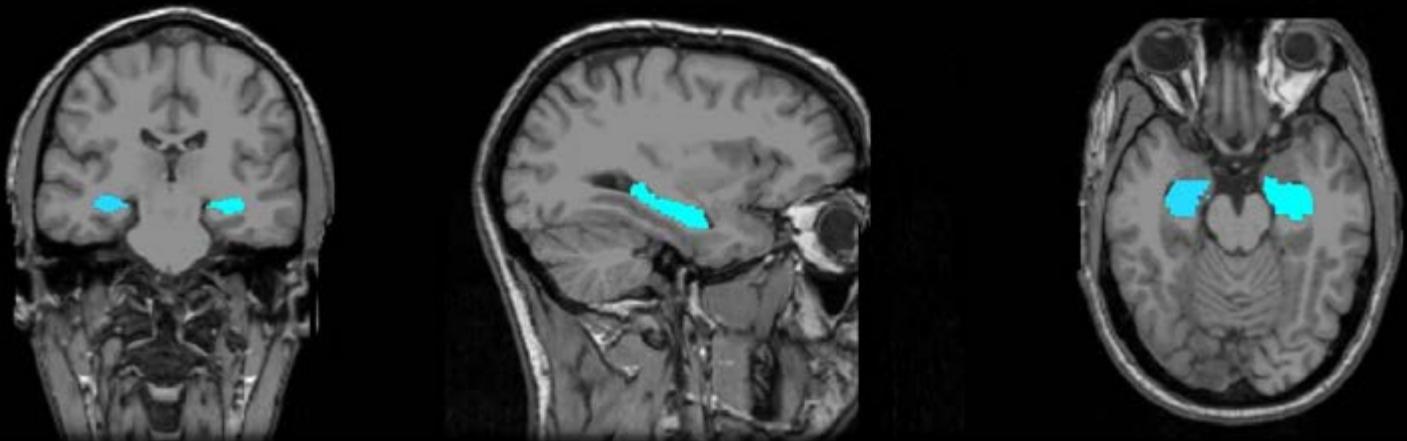
Un ejemplo reciente con una serie de ensayos sobre el impacto de la tecnología de los LLMs en la sociedad se discute en el libro “Ok Pandora”, que fue escrito por un grupo de científicos y especialistas Argentinos. Asimismo, algunos investigadores también discuten en más profundidad qué sucederá con la salud cognitiva de los usuarios a partir de estas tecnologías.

Surge entonces una pregunta crítica: si permitimos que los niños y jóvenes utilicen modelos de lenguaje artificial para generar sus textos, ¿aprenderán realmente a leer interpretando el contenido? ¿Serán capaces de desarrollar escritura creativa? Más aún, ¿qué ocurre con habilidades técnicas complejas como resolver problemas, aplicar el método científico o programar? Podríamos preguntarnos por qué son esenciales estas competencias. En concreto, ¿qué implica programar? Programar es un proceso de resolución de problemas mediante algoritmos estructurados (llamamos algoritmo a una secuencia de pasos bien definidos que resuelven un problema). El pensamiento computacional

va más allá de dominar la sintaxis de un lenguaje de programación (un lenguaje de programación es como un “idioma” para comunicarnos con la computadora, es decir, un conjunto de símbolos, gramáticas y reglas que permiten traducir algoritmos en programas que serán ejecutados por la computadora). Es un marco mental independiente de herramientas específicas que nos permite solucionar problemas generales.

Los humanos dependemos de nuestra capacidad para seguir razonamientos complejos y resolver problemas de manera algorítmica, es decir mediante secuencias de pasos que incluyen prueba y error. Esto implica retroceder para identificar rutas correctas e incorrectas, como si recorriéramos un laberinto marcando los caminos erróneos. Este proceso no solo construye soluciones, sino que fortalece la habilidad para mapear lógicas subyacentes en diferentes desafíos cognitivos.

Delegar por completo tareas como pensar, diseñar algoritmos, mapear rutas o generar ideas críticas en modelos de lenguaje artificial no es en absoluto una buena idea. **Estos sistemas pueden ser útiles para mejorar la redacción, traducir textos o proponer conceptos auxiliares, pero no deben sustituir procesos cognitivos fundamentales.** Resulta especialmente riesgoso fomentar una dependencia extrema en jóvenes, sumado a otro problema clave: los resultados que ofrecen los LLMs están totalmente definidos por los datos que se usaron para entrenarlos, ofreciendo entonces resultados que pueden reflejar cierta parcialidad.



**Figura 2.**

Área del hipocampo relacionada con la navegación, obtenida con el software Freesurfer a partir de Resonancia magnética de (1.5Tesla). Vistas Coronal, sagital, y axial extraídas de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054483.g001>

Sería más preciso conceptualizar los modelos de lenguaje artificial, en el mejor de los casos, como herramientas análogas a las calculadoras, con límites claros. Tras décadas de uso de calculadoras, sabemos que son útiles para cálculos operativos, pero no abandonamos la enseñanza de la aritmética manual —como contar con los dedos o resolver ecuaciones simples paso a paso— porque estas habilidades son fundamentales para la construcción del conocimiento y, sobre todo, porque constituyen la base de razonamientos abstractos más sofisticados. De igual modo, delegar completamente el pensamiento crítico o la generación de ideas en LLMs sería un error.

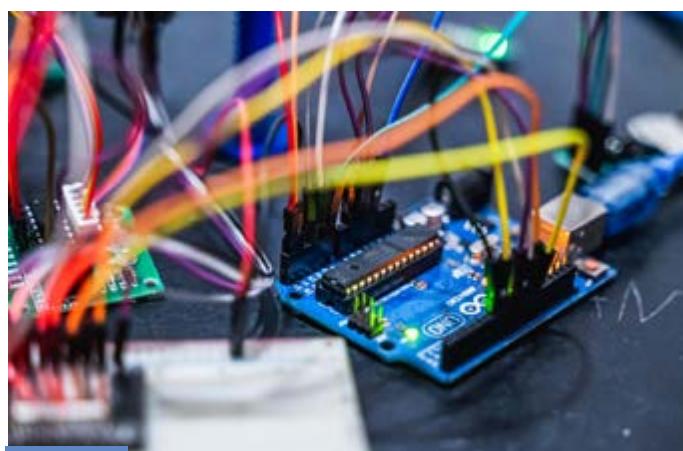
Imaginemos escenarios posibles donde los modelos de lenguaje artificial pueden ayudar, pero también sesgarnos. Entendamos primero, las respuestas que brindan son probabilísticas, es decir que los modelos de lenguaje no "piensan" ni tienen una comprensión consciente. En su lugar, generan texto prediciendo secuencias de palabras basadas en probabilidades. Segundo, estos se basan en la información más abundante

en sus datos de entrenamiento. Por ello, no están diseñados para generar ideas disruptivas. Además, tienen un efecto normalizador en la escritura, priorizando respuestas alineadas con estilos que resultan dominantes y reforzando convenciones culturales hegemónicas.

Al respecto, la investigadora Emily Bender, de la Universidad de Washington, y colegas advirtieron, en su artículo científico que dieron a llamar "el paper de los loros estocásticos" (*Stochastic Parrots Paper*), sobre la información con la que se alimentan los LLMs. En dicho estudio, los investigadores explicaron cómo **los modelos de lenguaje amplifican sesgos, privilegian información mayoritaria y homogenizan la creatividad**.

Un aspecto positivo que podemos considerar sobre la interacción con estas nuevas herramientas está relacionado con mejorar el "prompt". Un prompt es una entrada de texto que un usuario proporciona a un LLM para guiar su respuesta. Funciona como un estímulo contextual que define la tarea, el tono, el formato o el enfoque deseado en la salida del modelo. En el ámbito de la inteligencia artificial (IA), los prompts son fundamentales y la "prompt engineering" o "ingeniería de prompts" es, en sí misma, una disciplina que busca optimizar la interacción con modelos de lenguaje mediante instrucciones precisas y estructuradas.

Esto podría potencialmente mejorar nuestra capacidad de formular preguntas rigurosas y precisas en un contexto. Este proceso presupone la habilidad de construir pensamientos complejos de manera autónoma. Quienes hemos adoptado los modelos de lenguaje artificial en etapas avanzadas de nuestras vidas contamos con una ventaja al respecto: ya desarrollamos pensamiento crítico, consolidamos habilidades cognitivas y sabemos desenvolvernos sin depender de ellos, por lo que podemos obtener respuestas mejor



**Figura 3.**

Circuito electrónico conectado por estudiantes a partir de un circuito o "mapa" de conexiones. Producir estos circuitos requiere un proceso de abstracción y mapeo que recluta distintas regiones del cerebro.

contextualizadas. Para nosotros, los LLMs son herramientas complementarias, pero para quienes no adquirieron lenguaje ni habilidades cognitivas antes de su uso extendido, existe el riesgo de fomentar una dependencia que limite su desarrollo intelectual.

Desarrollar habilidades cognitivas lleva tiempo. Aprender requiere dedicación. No existe una gratificación inmediata en este proceso. **La adicción a la recompensa instantánea está perjudicando a los jóvenes, generando una brecha entre quienes pueden permitirse tomarse el tiempo para reflexionar, desconectarse de sus dispositivos, utilizar papel para dibujar o pintar, e interactuar con el mundo de manera analógica.** Debemos estar dispuestos a invertir en este esfuerzo, pues la humanidad ha demostrado que adquirir habilidades cognitivas complejas se enriquece a través de la interacción física y esto no solo nos permite desarrollarnos plenamente, sino también comprender nuestro entorno de forma integral.

La disruptión tecnológica nos exige que pensemos con rigurosidad ética y pedagógica, antes que nada. No podemos prohibir los LLMs (es un hecho, no podemos). En cuanto a los jóvenes, debemos pensar marcos de uso recién tras consolidar sus habilidades básicas (ej.: escritura manual, aritmética mental).

Esto implica políticas educativas que regulen su adopción temprana y campañas públicas sobre los riesgos cognitivos de la dependencia excesiva. Como sociedad, enfrentamos una elección crítica: ¿automatizaremos procesos intelectuales en aras de la “eficiencia” o preservaremos la capacidad humana de pensar, errar y crear sin intermediarios? La respuesta influye fuertemente no solo en nuestro futuro cognitivo, sino en nuestra esencia como especie adaptable y crítica.



### Para saber más

- Boroditsky, L. (2011). How Language Shapes Thought. *Scientific American*, 304(2), 62–65. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0211-62>
- Dahmani, L., & Bohbot, V. D. (2020). Habitual use of GPS negatively impacts spatial memory during self-guided navigation. *Scientific Reports*, 10(1), 6310. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62877-0>
- Carr, N. (2020). *The shallows: What the Internet is doing to our brains*. W. W. Norton & Company. ISBN: 9780393339758
- López, C., Balmaceda, T., Zeller, M., Peller, J., Aguerre, C., & Tagliazucchi, E. *El Gato y La Caja*. (2023). *OK Pandora: Ciencia, ética y futuro en la era de la inteligencia artificial*. El Gato y La Caja. ISBN: 978-631-90059-3-6. <https://tienda.elgatoylacaja.com/productos/ok-pandora/>
- Dergaa, I., Ben Saad, H., Glenn, J.M., Amamou, B., Ben Aissa, M., Guelmami, N., Fekih-Romdhane, F., & Chamari, K. (2024) From tools to threats: a reflection on the impact of artificial-intelligence chatbots on cognitive health. *Front Psychol*. Apr 2;15:1259845. doi: 10.3389/fpsyg.2024.1259845.
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning. *ACM Comput. Surv.* 54, 6, Article 115 (July 2022), 35 pages. <https://doi.org/10.1145/3457607>
- Bender, E.M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 610–623. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>

# LA VIDA SINGULAR DEL DESIERTO: CHARCOS Y LAGUNAS TEMPORALES

Por: Cristian H. F. Pérez<sup>1</sup>

**¿Alguna vez te pusiste a pensar que esos charcos de lluvia en el desierto podrían estar llenos de vida?** Estos charcos o lagunas de lluvia temporales en general son ambientes extremos con escaso alimento, muy desfavorables con baja diversidad, gran amplitud de temperatura (muy bajas de noche y altas de día), oxígeno y salinidad, vientos, variaciones del nivel de agua, desecación o congelamiento imprevisto o estacional, por lo que en general tendemos a pensar que estos son charcos o lagunitas temporales (Figura 1) en el desierto que no albergan más vida que las de las aves, mamíferos, insectos y otros organismos que la utilizan para beber o asearse.

Pero este hecho está muy alejado de la verdad: en estos humildes y efímeros ambientes conviven una multiplicidad de organismos que forman una compleja red de vida sustentada en base a la materia orgánica arrastrada por la lluvia. Microorganismos, insectos y larvas, ácaros, larvas de anfibios desertícolas y distintos tipos de crustáceos ¡Sí! ¡Crustáceos! Como los cangrejos, en pleno desierto, en charcos que formó la lluvia y que se secan.

Si bien existen varios grupos de crustáceos en estas pozas que van de lo diminuto hasta los aproximadamente 6 cm (copépodos, pulgas de agua, camarones almeja, camarones duende y camarones renacuajo) en esta nota haremos hincapié en los camarones duende (crustáceos anostracos, Figura 2) y camarones renacuajos (crustáceos notostracos, Figura 3).

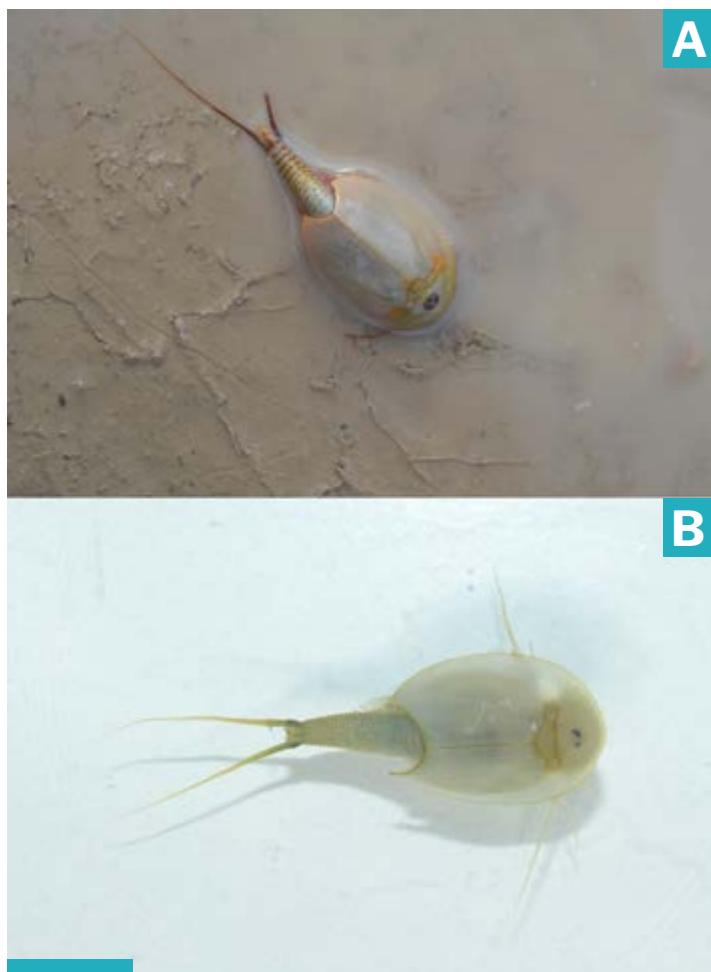


Figura 1. Charco temporal en laguna seca, Chubut, Argentina.

<sup>1</sup> Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus)-CONICET, CCT Centro Nacional Patagónico (CONICET-CENPAT), Boulevard Almirante Brown 2915, Puerto Madryn (U9120ACD), Chubut, Argentina.  
chfperez@cenpat-conicet.gob.ar



**Figura 2.** Camarón duende de cola larga (*Aeginecta longicauda*). Fotografía de Darío Podestá.



**Figura 3.** Camarones renacuajo de la provincia de Chubut. **A.** Camarones renacuajo patagónico (*Lepidurus patagonicus*). **B.** de cola larga (*Triops longicaudatus*).

**A**

## Una breve historia...

Los camarones duende y camarones renacuajo son un grupo muy antiguo de camarones cuyo origen probablemente sea de origen marino, pero que han sido exclusivamente de agua dulce durante la mayor parte de su existencia. Y es que hace 400 millones de años durante el devónico estos organismos no tenían grandes depredadores pero con la aparición de, por ejemplo los peces, dado su carácter frágil y modo de vida quedaron restringidos a ambientes como los que habitan hoy, donde no hay grandes depredadores. Los camarones duende se estima su origen, como se dijo antes, hace 400 millones de años durante el devónico y los camarones renacuajo hace 330 millones de años en el Carbonífero. ¡Sí! Estos organismos convivieron con los *Carnotaurus* en algún momento de la historia de la vida en la tierra.



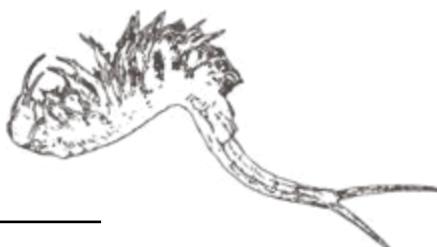
**Figura 4.** Camarón duende de Ihering (*Branchinecta iheringi*), machos y hembras de Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

## ► ¿En dónde los encontramos?

En la Argentina existen aproximadamente 25 especies de camarones duende y dos especies de camarones renacuajo que se distribuyen a lo largo de todo nuestro país, desde Salta hasta Tierra del Fuego, Islas Malvinas y Antártida, especialmente en las zonas áridas.

## ► Pero... ¿Qué comen en estos ambientes?

En general los camarones duende filtran el alimento que está en suspensión en el agua como partículas de materia orgánica, bacterias, protistas y microalgas, algunas veces raspan el sustrato del fondo para que las partículas alimenticias queden en suspensión y poderlas filtrar. Los camarones renacuajos son omnívoros y también filtran los alimentos pero sobre el fondo (modo de vida bentónico), aunque también agregan a su dieta animales vivos o muertos.



## ► ¿Cómo se reproducen?

Ambos camarones son unisexuales (existen machos y hembras) pero en los camarones duende el macho se distingue por tener un par de antenas bien desarrolladas para contener a la hembra durante la cópula (Figura 4), no así en los camarones renacuajos en los que los sexos son indistinguibles.

## ► ¿Cómo sobreviven si el charco se seca?

Cuando el charco se seca, los adultos mueren (Figura 5) pero su legado, y con ello la especie, sobreviven gracias a una peculiar adaptación: ¡los huevos son resistentes la sequía!

Ambos tipos de camarones, al secarse la charca, dejan huevos que resisten la sequía (quistes) y que requieren de pasar por un periodo seco para estimular la eclosión en las próximas lluvias, por lo que están bien adaptados a los ciclos de desecación e inundación.

Estos quistes incluso pueden colonizar nuevas charcas o lagunas temporales arrastrados por el viento o viajando en patas de distintos tipos de animales, y en picos o plumas de aves.



**Figura 5.** Camarón duende de Gral. Roca (*Branchinecta roacensis*) y Camarón renacuajo de cola larga (*Triops longicaudatus*) en charca en proceso de desecación de Chimpay, Río Negro, Argentina.

**La próxima vez que camines en una región desértica y te encuentres con este particular tipo de ambientes, además de mirarlo con otros ojos, ¡espero lleves una pequeña red para ver que hay!**

● **Agradecimientos:** A Darío Podestá del Laboratorio de Fotografía Científica, CCT Centro Nacional Patagónico (CENPAT- CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina, por las excelentes fotografías de los especímenes de *Aeginecta longicauda*.

#### Para saber más

- \* Cohen, R.G. (1995). Crustacea, Anostraca. En: E.C. Lopretto y G. Tell (Eds.), Ecosistema de aguas continentales: metodologías para su estudio Tomo II (pp. 871-895). La Plata, Argentina: Ediciones Sur.
- \* Cohen, R.G. (1998). Anostraca. En: J.J. Morrone y S. Coscarón (Eds.), Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una Perspectiva Taxonómica (pp. 491-501). La Plata, Argentina: Ediciones Sur.
- \* Cohen, R.G. (2006). Los anostracos, ejemplo de una compleja estrategia de supervivencia. Revista Digital Universitaria, 7(11), 2-10.
- \* Lopretto, E.C. (1995). Crustacea Notostraca. En E.C. Lopretto y G. Tell, (Eds.). Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodología para su estudio Tomo III (pp.897-901). La Plata, Argentina: Ediciones Sur.
- \* Lopretto, E.C. (1998). Notostraca. En J.J. Morrone y S. Coscarón (Eds.). Biodiversidad de artrópodos argentinos: una perspectiva biotaxonómica (pp. 502-503). La Plata, Argentina: Ediciones Sur

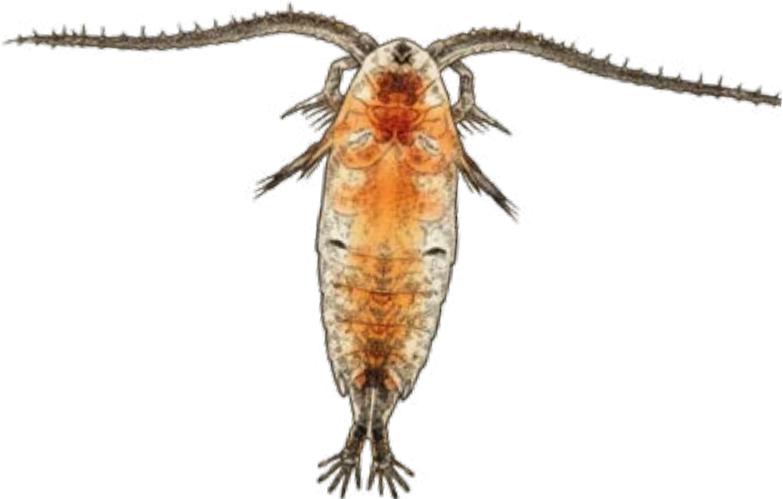
# DIMORFISMO SEXUAL EN COPÉPODOS: PEQUEÑOS ORGANISMOS, GRANDES ESTRATEGIAS

Por: Patricia E. García<sup>1</sup>, Brandon Antonio Segura Torres<sup>2</sup>, Priscilla Vieto Bonilla<sup>2</sup>, y R. Daniel García<sup>1</sup>

¿Los machos siempre son más grandes en tamaño que las hembras? En este artículo te invitamos a conocer a los copépodos, un grupo de organismos acuáticos donde las hembras han impuesto su talla luego de sortear distintos caminos evolutivos y ecológicos.

El fenómeno del dimorfismo sexual se refiere al conjunto de diferencias entre machos y hembras en el reino animal, que puede manifestarse en aspectos tales como la forma, tamaño, coloración e incluso comportamiento. En algunos organismos, como las serpientes, pulpos o gaviotas, estas diferencias son apenas perceptible mientras que, en otros, como los pavos reales, lobos marinos o ciervos, el dimorfismo es más que llamativo. Coloridas plumas, grandes melenas e imponentes astas son algunas de las diferencias entre los sexos. Sin embargo, estas características tan contrastantes se encuentran restringidas a ciertas especies.

Una de las diferencias que más se suele repetir es el dimorfismo de tamaño entre sexos. En líneas generales, los animales machos suelen ser más grandes que las hembras. No obstante, una gran variedad de grupos desobedece a dicho patrón. En el mundo de las arañas, insectos, anacondas, peces abisales y copépodos, la hembra suele ser la más grande.



Los copépodos son unos pequeños crustáceos (0,2-12 mm de longitud) que se encuentran presentes en gran parte de los sistemas acuáticos, aunque son poco conocidos para la mayoría de las personas (Thorp & Rogers, 2011). Sin embargo, este grupo se encuentra entre los animales más abundantes de la Tierra con cien mil trillones de individuos; de hecho, estimaciones indican que los copépodos superan en número a los insectos (Bron et al., 2011). Además de ser numerosos,

<sup>1</sup>INIBIOMA (CONICET-UN Comahue), Av. de los Pioneros 2350, R8400, San Carlos de Bariloche, Argentina.

<sup>2</sup>Universidad Nacional del Comahue, Quintral 1250, R8400, San Carlos de Bariloche, Argentina. garciape@comahue-conicet.gob.ar

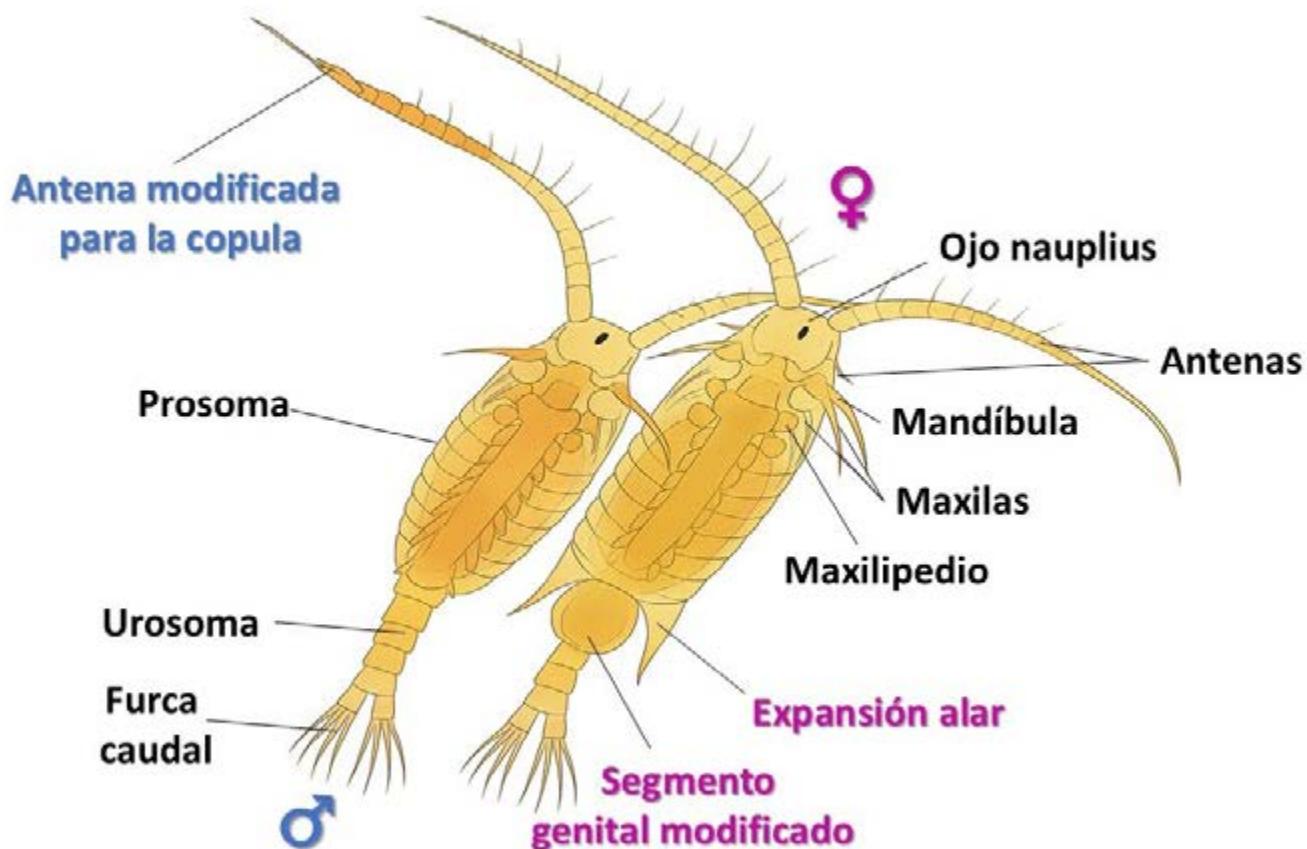


Figura 1.

Esquema anatómico de copépodos calanoideos, con énfasis en las diferencias entre el macho ( $\text{♂}$ ) y la hembra ( $\text{♀}$ ). Autor: R. D. García.

los copépodos desempeñan un papel crucial en las redes tróficas, ya que constituyen una fuente fundamental de alimento para depredadores invertebrados (como insectos y gusanos chatos) y vertebrados (peces, aves y mamíferos). A su vez, se alimentan de bacterias, algas y otros organismos de pequeño tamaño, conectando así la energía generada por los productores primarios y herbívoros con los depredadores de mayor talla.

En los copépodos, el dimorfismo sexual se expresa en forma de antenas y patas modificadas en los machos (para sujetar a la hembra durante el apareamiento), atrofia en las piezas bucales (en algunas especies, el macho no se alimenta en su estadio adulto), adaptaciones sensoriales en el macho (para detectar sustancias químicas liberadas por las hembras, facilitando la localización

de pareja) y las diferencias en el tamaño corporal (Figura 1).

La talla dentro del mundo microscópico es crucial porque influye en el rol del copépodo dentro de las redes tróficas y en su interacción con el ecosistema acuático. En este sentido, el tamaño determina qué organismos pueden consumirlo y qué tipo de presas puede ingerir. El tamaño determina sus estrategias de supervivencia, donde algunos copépodos más grandes pueden migrar verticalmente para evitar depredadores visuales, mientras que los más pequeños dependen de su abundancia para sobrevivir. En especies con una marcada diferencia de tamaño, machos y hembras pueden presentar distintas estrategias para intentar sobrevivir.

## ¿Qué ventajas poseen las hembras grandes?

Las hembras grandes en los copépodos presentan varias ventajas adaptativas que influyen en su éxito reproductivo y ecológico. En este grupo, las hembras acarrean sus huevos en sacos ovígeros de manera externa durante una parte de su ciclo de vida (Figura 2). Es por ello que hembras más grandes pueden producir pero también acarrear más huevos en sus sacos ovígeros que las hembras pequeñas, lo que aumenta su potencial de descendencia (Figura 3). Por su parte, las hembras grandes pueden acceder a una mayor talla de presas y su mayor tamaño les permite almacenar más reservas energéticas, lo que puede ser crucial en ambientes con fluctuaciones de recursos, como los humedales temporarios. En general, los copépodos machos suelen ser activos y su principal actividad es buscar y encontrar a una hembra. Por esta razón, el mayor tamaño corporal de las hembras se traduce en un mayor éxito reproductivo porque son más fáciles de encontrar.

Un aspecto interesante es que las diferencias en tamaño corporal pueden reducir la competencia intraespecífica por alimentos. En 1978, el investigador Bayly propuso que, donde la competencia entre especies y la depredación selectiva por tamaño eran bajas (como en ambientes temporales), un aumento en la diferencia de tamaño permitiría que las especies aprovechen un rango más amplio de recursos alimenticios. Esto significa que, al consumir presas de diferentes tamaños, se minimiza el riesgo de que un sexo compita con el otro por los mismos recursos.

## ¿Qué determina el dimorfismo sexual en copépodos?

La diferencia de tallas entre sexos en copépodos es el resultado de una interacción entre factores genéticos y ambientales. Por un lado, este fenómeno está determinado genéticamente, ya que el dimorfismo en su conjunto (tamaño, morfología de las anténulas y la presencia de estructuras especializadas para la reproducción) está codificado por el material genético de cada especie. Sin embargo, factores como la disponibilidad de recursos, la temperatura y la presión de depredación pueden modular la expresión del dimorfismo sexual, ya que las hembras de mayor tamaño tendrán más chances de reproducirse y engendrarán una descendencia más numerosa.



*Figura 2.* Hembra (♀) de *Boeckella brevicaudata* cargando su saco de huevos. Autor: P. E. García.



*Figura 3.*

Saco ovígero que acarrea la hembra de *Parabroteas sarsi*. Autores: B. A. Segura Torres, P. Vieto Bonilla.

# Copépodos argentinos de agua dulce

En Argentina, un grupo de copépodos de antenas largas (calanoideos) pertenecientes a la familia Centropagidae dominan los ambientes acuáticos profundos, someros y temporales. En particular, el género *Boeckella* comprende 42 especies restringidas al hemisferio sur, de las cuales 17 han sido registradas en la Argentina (Figura 4, 5). Este género es el más representativo de Sudamérica, Australia, Nueva Zelanda, Tasmania, Nueva Caledonia y la Antártida (Maturana et al., 2019). En conjunto con *Parabroteas sarsi* (Figura 6), que es el copépodo dulceacuícola más grande del mundo (García et al., 2013b), estos géneros cohabitan y dominan los ambientes de agua dulce del sur.

Un estudio realizado en lagos y lagunas de la Patagonia encontró que el tamaño corporal entre machos y hembras variaba de forma significativa entre diferentes especies de copépodos. En las nueve especies estudiadas, las hembras siempre fueron más grandes que los machos, pero en distintas relaciones. Las especies más pequeñas (<1 mm) como *B. gracilipes* y *B. michaelensi* presentaron diferencias mínimas entre los machos y las hembras. Las especies con mayor tamaño corporal (>2,5 mm), como *P. sarsi* y *B. brevicaudata*, presentaron un dimorfismo sexual más marcado. Mientras que las especies de talla intermedia (entre 1 y 2 mm) mostraron diferencias notables, como es el caso de *B. gracilis* y *B. poppei* (García et al., 2013a).



Figura 4.

Macho ( $\delta$ ) y hembra ( $\varphi$ ) de *Boeckella gracilis*.  
Autores: B. A. Segura Torres, P. Vieto Bonilla



Figura 5.

Macho ( $\delta$ ) y hembra ( $\varphi$ ) de *Boeckella antiqua*.  
Autor: P. E. García.

# Efectos del dimorfismo sexual

La diferencia de talla entre el macho y la hembra puede generar curiosos efectos ecológicos. Por ejemplo, la especie *B. brevicaudata* presenta un dimorfismo sexual bajo en comparación con otras especies, siendo el macho un 15% más pequeño que la hembra, pero esa diferencia es suficiente para evitar quedar en el radar de un depredador. En experimentos de laboratorio, García (2010) determinó que el voraz *P. sarsi* es capaz de ingerir a los machos de *B. brevicaudata*, pero no así a las hembras, lo que genera que uno de los sexos tenga tasas de mortalidad más elevadas que el otro. Por su parte, *P. sarsi* también posee dimorfismo sexual, con machos un 9% más pequeños. Sin embargo, esta diferencia no genera que las hembras consuman más presas que los machos.

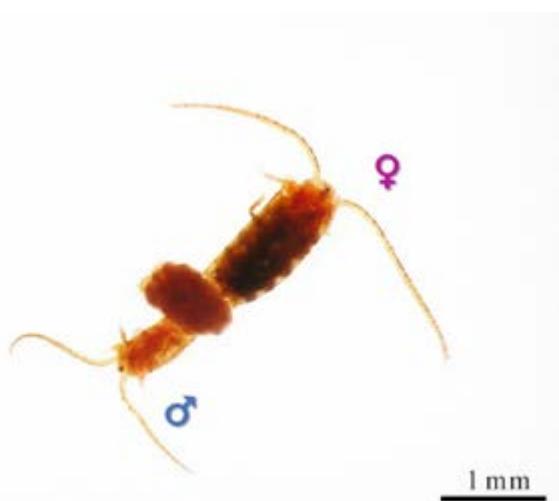


Figura 7.

Macho (♂) y hembra (♀) de *Boeckella gracilis* unidos, acarreando un saco de huevos.  
Autor: P. E. García.



Figura 6.

Macho (♂) y hembra (♀) de *Parabroteas sarsi*. Autores: B. A. Segura Torres, P. Vieto Bonilla.

Uno de los casos más curiosos y llamativos de dimorfismo es el de *B. gracilis*, una especie pequeña ampliamente distribuida en Sudamérica en la cual el macho es un 30% más pequeño que la hembra (Figura 7). Este fenómeno podría estar relacionado con su reproducción, ya que se ha observado que *B. gracilis* presenta largos períodos de cópula (Figura 8), que pueden extenderse durante varios días. Durante este período, el pequeño macho es acarreado por

la hembra. La reducción del tamaño del macho podría generar un costo energético menor en las hembras locomotoras. Por otra parte, se ha registrado que la depredación de *P. sarsi* sobre esta especie es mayor sobre los machos, siendo comidos hasta ocho veces más que las hembras. Sin embargo, cuando el macho y la hembra se encuentran unidos, la depredación disminuye de forma considerable. Dicho de una manera más cinematográfica, nadie se salva solo.



Figura 8.

Macho (♂) y hembra (♀) de *Boeckella gracilis* en copula. Autores: B. A. Segura Torres, P. Vieto Bonilla.

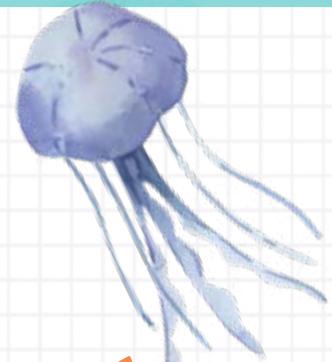
El dimorfismo sexual en los copépodos es un fenómeno influenciado por factores genéticos y ambientales, con implicaciones ecológicas y evolutivas significativas. La diferencia de tamaño entre sexos no solo optimiza la reproducción, sino que también reduce la competencia entre individuos de la misma especie por recursos y facilita estrategias de supervivencia. En los

copépodos dulceacuícolas de Argentina, la variabilidad en el grado de dimorfismo resalta la influencia del entorno y la adaptación de cada especie a su hábitat. Estos patrones reflejan la compleja interacción entre selección natural y condiciones ambientales, reafirmando el papel clave de los copépodos en los ecosistemas acuáticos.

### Para saber más

- Bayly, I.A.E. (1978). Variation in sexual dimorphism in nonmarine calanoid copepods and its ecological significance. *Limnology and Oceanography* 23(6): 1224-1228.
- Bron, J.E., Frisch, D., Goetze, E., Johnson, S. C., Lee, C. E., & Wyngaard, G.A. (2011). *Observing copepods through a genomic lens*. *Frontiers in Zoology* 8: 1-15.
- Garcia, P.E., Garcia, R.D. & M.G. Mataloni. (2018). *La diminuta fauna desconocida: El zooplancton de las turberas fueguinas*. La Lupa 12: 2-7.
- Garcia, R.D. (2010). *Historia de vida de la población del copépodo depredador Parabroteas sarsi (Calanoida, Centropagidae) en la laguna Fantasma*. Tesis de Grado, Universidad Nacional del Comahue, 106 pp.
- Garcia, R.D., Garcia, P.E. & Reissig, M. (2013a). Sexual size dimorphism in calanoid copepods (Centropagidae) from Patagonia (Argentina). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 47(4): 504-514.
- García, R.D., Reissig, M. & M.D.C. Diéguez. (2013b). *Parabroteas: El pequeño gigante de la Patagonia*. *Desde la Patagonia Difundiendo Saberes* 10(15): 2-9.
- Maturana, C.S., Rosenfeld, S., Naretto, J., Convey, P. & Poulin, E. (2019). *Distribution of the genus Boeckella (Crustacea, Copepoda, Calanoida, Centropagidae) at high latitudes in South America and the main Antarctic biogeographic regions*. *ZooKeys* 854: 1.
- Thorp, J.H. & D.C. Rogers, (2011). Copepods, Fish Lice, and Seed Shrimp: Subphylum Crustacea, Classes Maxillopoda and Ostracoda. En: Thorp, J. H. & D.C. Rogers (ed.), *Field Guide to Freshwater Invertebrates of North America*, pp. 139-146, Academic Press.

## Actividad educativa



# MEDUSAS

**NO SOLO PICAN,  
¡TAMBIÉN SOSTIENEN LA VIDA EN EL OCÉANO!**

Por: Laura Prosdocimi

Cuando pensamos en las medusas, lo primero que se nos viene a la cabeza son sus tentáculos urticantes. Sin embargo, estos enigmáticos animales marinos — pertenecientes al grupo de los cnidarios— cumplen un papel fundamental en los ecosistemas del fondo del mar.

Las medusas sirven de alimento a tortugas marinas, peces e incluso aves; ayudan a regular las poblaciones de pequeños organismos y reciclan nutrientes, manteniendo el equilibrio del océano.

Para que los chicos y chicas conozcan mejor a estos animales, te proponemos una actividad para el aula que combina ciencia, juego y creatividad.

## **"Medusas, bailarinas del mar"**

### Objetivo

Descubrir la importancia ecológica de las medusas y comprender su rol en la cadena trófica marina.

### Introducción (para docentes)

Las medusas son animales marinos del grupo de los cnidarios, conocidos por sus formas transparentes y sus tentáculos con células urticantes. Aunque a veces se las percibe como "peligrosas" o "invasoras", cumplen un papel fundamental:

- Sirven de alimento a tortugas marinas, peces y aves.
- Controlan poblaciones de pequeños organismos marinos.
- Reciclan nutrientes en el océano.

El ciclo de vida de las medusas es uno de los más fascinantes del reino animal. Alternan entre dos fases muy distintas:

- El pólipo: forma fija que vive adherida al fondo marino y se reproduce asexualmente.
- La medusa: forma libre y móvil, que flota en el agua y se reproduce sexualmente.

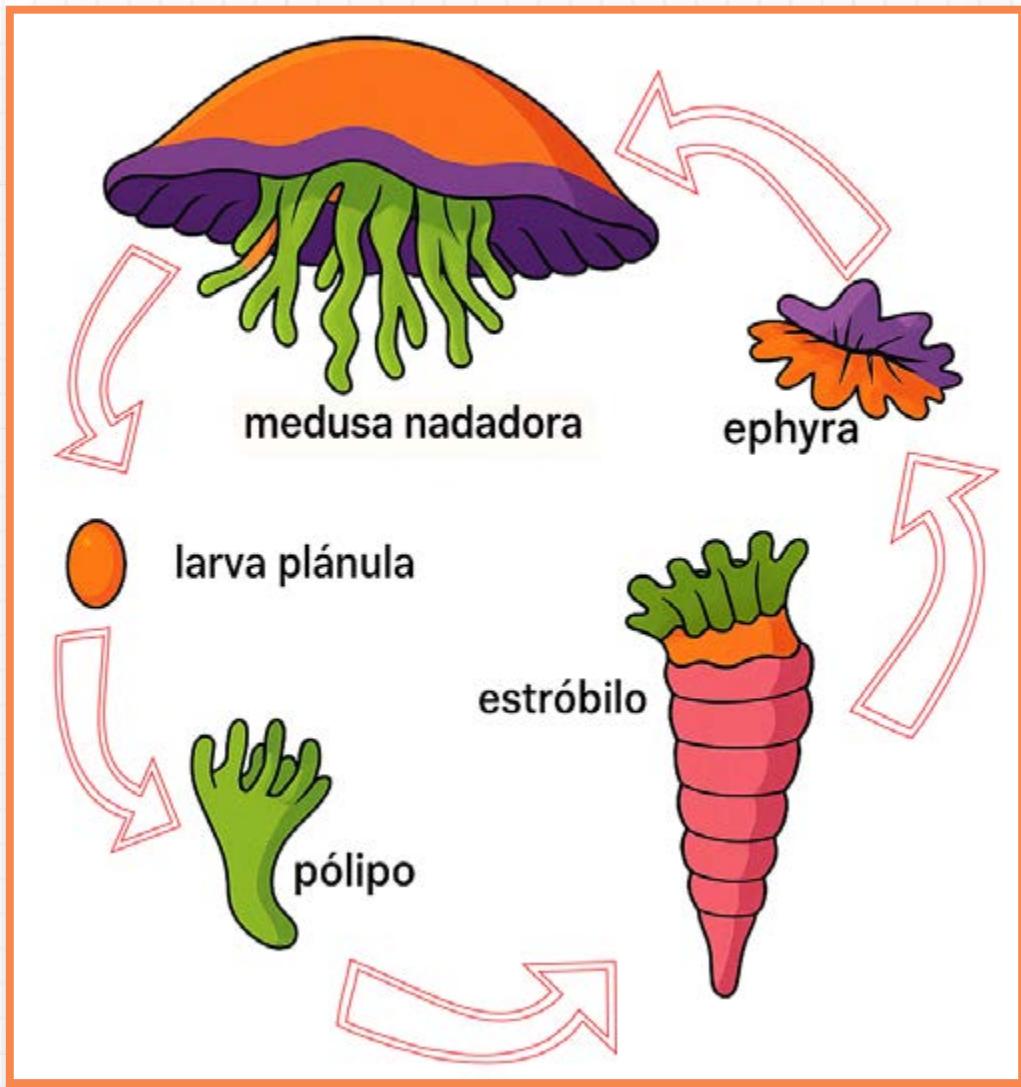
Esta particularidad les da flexibilidad a la hora de resistir cambios ambientales y garantizar su supervivencia.



# Desarrollo de la actividad

## 1. El ciclo de la medusa

Explicar con un dibujo o lámina que las medusas tienen un ciclo de vida muy especial: comienzan como pólipos fijos en el fondo del mar y luego se transforman en medusas que nadan libremente.



- Mostrar una lámina o dibujar en el pizarrón el ciclo de vida: pólico → medusa → huevos → larva → pólico.
- Breve explicación: el pólico es un animal que parece una pequeña "plantita marina" adherida a rocas o conchas, que con el tiempo se desprende y da origen a nuevas medusas.
- Destacar que este ciclo alterna entre fases fijas (pólico) y móviles (medusa).



## 2. Juego de la cadena trófica

- Repartir tarjetas a los estudiantes con dibujos o fotos (ver fotos de ejemplo) de distintos organismos marinos: corales, raya, medusa, crustáceo, calamar, tortuga, pez, humano, etc.
- Luego, pedirles que se ubiquen formando una cadena alimentaria, tomándose de las manos en el orden correcto.
- Preguntarles: ¿qué pasaría si desaparecen las medusas?  
→ Se rompe el equilibrio de la cadena y muchas especies se verían afectadas.

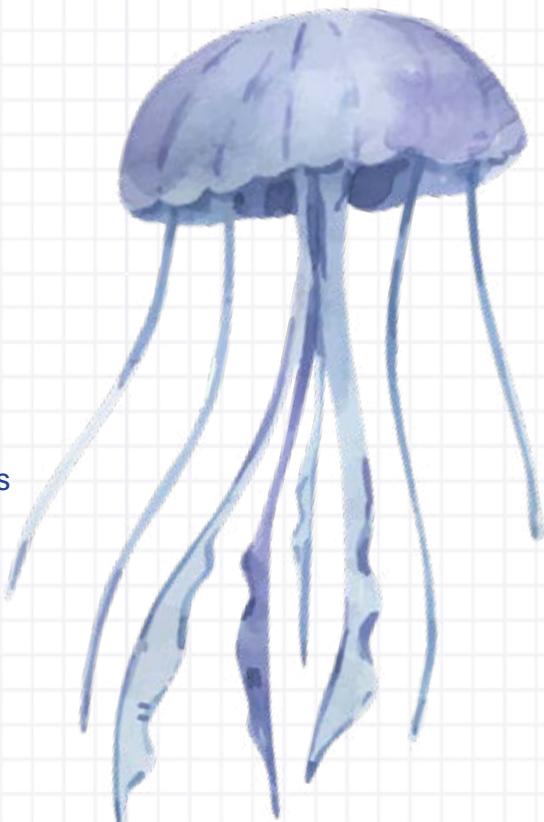
## 3. Manualidad “Medusa colgante”

Con vasos descartables transparentes o papel celofán, tiras de lana o cinta y marcadores, cada estudiante puede crear su propia medusa. Luego, se cuelgan en el aula para transformarla en un “océano lleno de vida”

- Materiales: vasos descartables transparentes o papel celofán, tiras de lana o cinta, marcadores.
- Cada alumno arma su medusa y se decora el aula como un “océano lleno de vida”.

## Reflexión y cierre

- Preguntarles: ¿por qué son importantes las medusas en el mar?
- Reflexionar junto al grupo: aunque a veces las medusas asusten o molesten en la playa, son parte clave de la biodiversidad marina. Sin ellas, el océano perdería su equilibrio y muchas especies se verían afectadas.



## Fotos



Fotografía de National Geographic

Tortugas



Fotografía Propiedad de Schmidt Ocean Institute, CC BY-NC-SA 4.0

Crustáceos



Fotografía Propiedad de Schmidt Ocean Institute, CC BY-NC-SA 4.0

Raya



Fotografía de Paul Harrison, CC BY-SA 4.0

Medusas

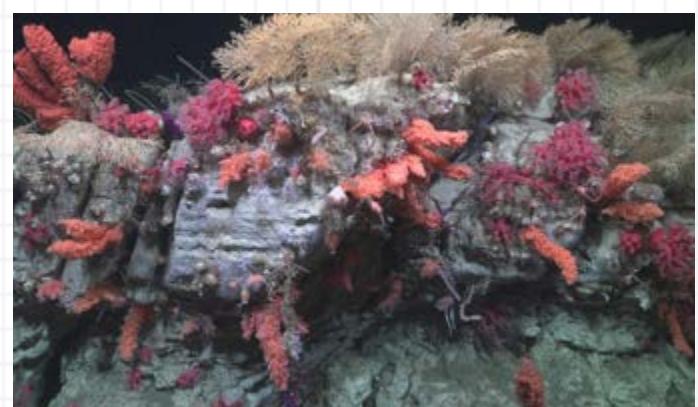


Fotografía Propiedad de Schmidt Ocean Institute, CC BY-NC-SA 4.0

Calamar



Pez



Fotografía Propiedad de Schmidt Ocean Institute, CC BY-NC-SA 4.0

Corales

# EL FIN DE LA ERA DE LOS DINOSAURIOS EN PATAGONIA



## ANTES DEL FIN: UNA NUEVA FAUNA DE 75 MILLONES DE AÑOS DE ANTIGÜEDAD EN RÍO NEGRO

**Hace 66 millones de años, un meteorito que viajaba a 75.000 kilómetros por hora y cuyo tamaño era comparable al de media Ciudad de Buenos Aires impactó en la costa de México. Esto provocó un cambio mundial catastrófico que culminó con la desaparición definitiva de muchas plantas y animales, entre ellos los gigantescos dinosaurios.**

Pero, ¿qué ocurrió antes del fin de la Era de los Dinosaurios? ¿Qué tipo de animales y plantas existieron antes de que la Tierra sufriera el impacto del meteorito?

Dado que la mayoría de los investigadores se ha focalizado históricamente en las faunas que vivían en el momento del impacto, sabemos poco acerca de lo que ocurría tiempo atrás. Por ejemplo, el período de tiempo previo a la caída del bólido que se conoce científicamente como Campaniano, abarcó entre los 83 y 72 millones de años antes del presente, y es uno

de los menos conocidos desde el punto de vista paleontológico. Aunque contamos con restos de varios dinosaurios de esa antigüedad, en Patagonia se desconocía casi por completo qué asociaciones faunísticas habían existido durante ese largo intervalo.

A comienzos de este año, un grupo interdisciplinario de investigadores estudió una fauna del Campaniano en el norte de la provincia de Río Negro, a pocos kilómetros de la ciudad de General Roca. Esta fauna, con una antigüedad de 75 millones de años, resultó importante por la abundancia y diversidad de organismos que contiene. Los investigadores identificaron peces de diferentes tipos (pejelagartos, peces pulmonados y percidas), tortugas de agua dulce, cocodrilos, reptiles voladores, pequeños mamíferos de grupos extintos y varios dinosaurios, entre ellos abelisaurios carnívoros y titanosaurios.



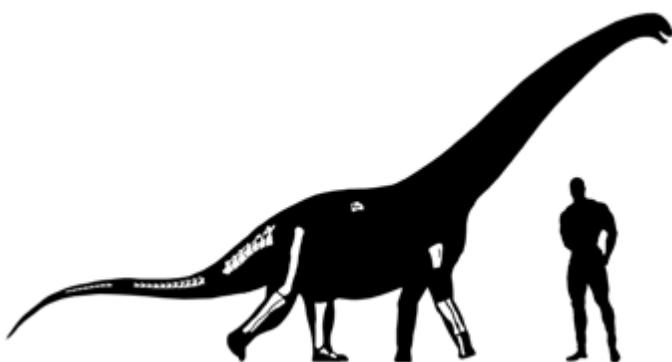
*Figura 1.* Búsqueda de fósiles en el nuevo yacimiento, cerca de la ciudad de General Roca, provincia de Río Negro.



**Figura 2.** Reconstrucción del paisaje con la fauna y en primer plano el nuevo titanosaurio *Chadititan calvoi*. Ilustración por el artista Gabriel Lio.

Lamentablemente, los restos de abelisaurios son demasiado incompletos para determinar qué especie habitaba la zona. En cambio, los restos de titanosauro permitieron reconocer una especie previamente desconocida para la ciencia, a la que denominaron *Chadititan calvoi*. *Chad* significa “sal” en lengua mapuche (los restos fósiles fueron hallados en los márgenes de un salar), mientras que el epíteto específico honra al paleontólogo Jorge Calvo. En conjunto, el nombre significa “titán de la sal de Jorge Calvo”.

El *Chadititan* fue un dinosaurio herbívoro relativamente pequeño: los adultos no superaban los 7 metros de longitud. Tenía un porte erguido y proporciones gráciles, lo que sugiere que era bastante veloz. Pertenecía a un grupo poco frecuente de titanosauros herbívoros conocidos como rinconsaurios, caracterizados por su tamaño reducido y silueta esbelta. La especie se conoce a partir de varias partes del esqueleto, y los restos de la cola muestran que se curvaba hacia abajo, una condición rara entre los dinosaurios. En el yacimiento se encontraron tanto ejemplares adultos como juveniles, lo que indica que posiblemente vivieran en manadas.



**Figura 3.** Partes encontradas del esqueleto y silueta de *Chadititan calvoi*.

Los investigadores también estudiaron restos de almejas de agua dulce y de caracoles terrestres, organismos que solo se fosilizan en condiciones muy especiales. Por esta razón, sabemos casi nada sobre la historia de estos moluscos en tiempos remotos. Para sorpresa del equipo, se recuperaron restos de al menos seis especies diferentes, entre ellas una aún sin nombre, emparentada con *Aperostoma inca*, un caracol terrestre que hoy vive únicamente en las selvas nubladas del norte argentino, a más de dos mil kilómetros de distancia.

El hallazgo incluye además cientos de placas de caparazón de tortugas de agua dulce correspondientes a tres especies, que representan más del 90% de los restos recuperados. Una de ellas es *Yaminuechelys*, cuyo caparazón alcanzaba los 80 centímetros de longitud. La gran abundancia y baja diversidad de tortugas es un patrón recurrente en varios yacimientos patagónicos, aunque no ocurre en otras regiones del mundo. Aún no se sabe por qué, pero lo cierto es que esta asociación se extendió en el norte de la Patagonia desde el Campaniano hasta fines de la Era de los Dinosaurios, es decir, durante más de 10 millones de años. ¡Y todavía desconocemos la causa!

La gran cantidad de tortugas de agua dulce, peces, cocodrilos y almejas indica que el ambiente era relativamente cálido y con abundante agua, en marcado contraste con la imagen árida que hoy tenemos de los paisajes patagónicos. Los estudios geológicos revelan que la asociación fósil se desarrolló en un ambiente de médanos, periódicamente inundados por distintos cuerpos de agua. Con el tiempo, este ambiente húmedo desapareció, dando lugar a un clima más árido y seco.

Finalmente, los médanos avanzaron sobre los cuerpos de agua, y la región se transformó en un desierto. Millones de años más tarde, el mar volvería a cubrirlo todo... pero esa ya es otra historia.

#### Para saber más

■ <https://www.instagram.com/fin.era.dinos>

- Agnolín, F. L., Motta, M. J., Marsá, J. G., Rolando, M. A., Herrera, G. A., Chimento, N., ... & Novas, F. (2025). New fossiliferous locality from the Anacleto Formation (Late Cretaceous, Campanian) from northern Patagonia, with the description of a new titanosaur. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Nueva Serie, 26(2), 217-259.

4



# GUÍA DE CAMPO

## GUÍA DE CAMPO Coleccionable



### Tiburones del Mar Argentino Un viaje al fondo del mar

PARTE 1



Doblá verticalmente y llevala  
a tu salida de campo

Iniciamos nuestra incursión en los mares argentinos con esta primera guía dedicada a tiburones que habitan nuestras costas, desde las especies más ágiles y migradoras hasta aquellas con adaptaciones sorprendentes.

Son seis especies que conforman el histórico diorama del fondo del mar del Museo Argentino de Ciencias Naturales, una puesta en escena que recrea un paisaje submarino típico de la costa argentina. El diorama fue creado hace más de 70 años y hoy sigue cumpliendo su función educativa y divulgativa. Recientemente fue totalmente renovado para resaltar su valor estético, científico y educativo. En él se pueden ver tiburones nadando entre rocas y bancos de arena, persiguiendo cardúmenes de anchovas, caballas y bonitos, o simplemente desplazándose.

Te invitamos acercarte a ellos, descubrir qué los hace únicos y visitar el museo para verlos como si estuvieras bajo el agua. Conocerlos y sentirlos más cerca nos impulsa a ser más conscientes de la inmensa diversidad que vive en el mar.

4



Habita aguas templadas y costeras. Los juveniles forman cardúmenes cerca de la costa, y los adultos migran estacionalmente. Su cabeza en forma de martillo le da visión casi total y le permite detectar presas ocultas en el fondo del mar. Es vulnerable a la pesca.



Martillo  
*Sphyrna zygaena*  
Hasta 4m

Frecuente en la costa bonaerense, especialmente entre Bahía Samborombón y Bahía San Blas. Es una especie migradora y un depredador oportunista que se alimenta de peces, calamares y otros animales marinos.



Bacotta  
*Carcharhinus brachyurus*  
Hasta 3m

Reconocible por su larga cola, que usa como látigo para cazar peces. Habita aguas templadas y profundas, y rara vez se acerca a la costa.



Zorro  
*Alopias vulpinus*  
Hasta 7m

Uno de los tiburones más veloces del mundo. Ágil depredador de peces y calamares. Presente en aguas oceánicas del Atlántico argentino. Está catalogado como especie "En peligro" debido a la sobrepesca, principalmente por su carne y aletas.



Mako  
*Isurus oxyrinchus*  
Hasta 4m

Habita aguas templadas y frías del Atlántico Norte y Sur. Se alimenta principalmente de peces pelágicos como arenques y sardinas. Presenta dos quillas o crestas laterales a lo largo de la base de la cola. Especie de crecimiento lento y muy sensible a la pesca.



Sardinero  
*Lamna nasus*  
Hasta 3.9 m

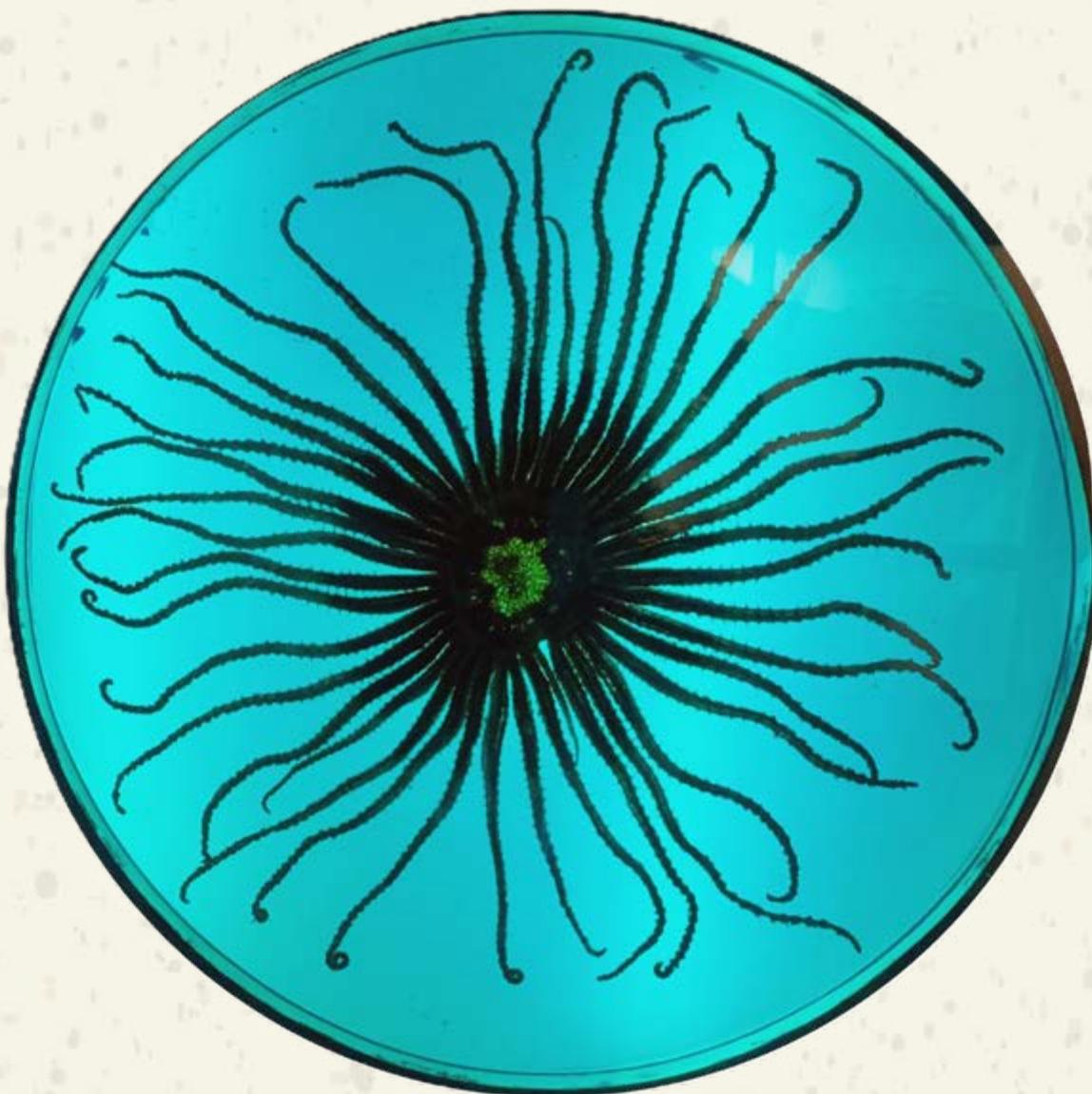
Muy común en la costa argentina, donde realiza largas migraciones estacionales. Las crías se desarrollan dentro del útero y nacen totalmente formadas. Ha sido históricamente sobreexplotado y se encuentra en peligro crítico.



Cazón  
*Galeorhinus galeus*  
Hasta 2m

# ESTRELLA ANTÁRTICA SOL

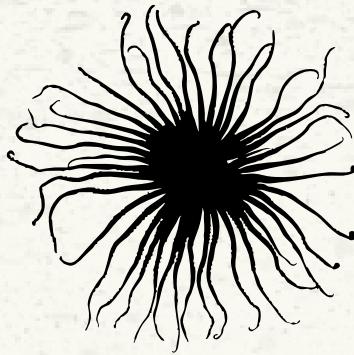
## *Labidiaster annulatus*



Fotografía de Paola Campodónico

### Las estrellas de mar

Son animales marinos que forman parte del grupo de los equinodermos, junto con los erizos y los pepinos de mar. Pertenece a la clase Asteroidea y se reconocen fácilmente por su cuerpo en forma de estrella. La mayoría tiene cinco brazos, aunque algunas especies, como la que presentamos aquí, pueden tener muchos más.



# ESTRELLA ANTÁRTICA SOL

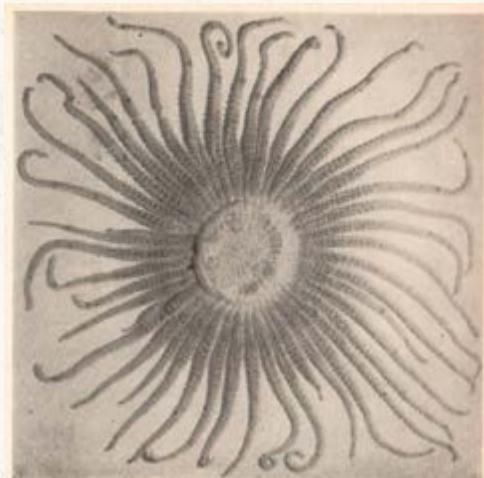
Una de las especies más llamativas es la estrella antártica sol (*Labidiaster annulatus*), reconocida por su gran tamaño y por la presencia de numerosos brazos delgados y móviles. Esta especie habita aguas frías, tanto en la región subantártica como en la antártica. En Argentina se encuentra principalmente en el sur del país, en el mar frente a Santa Cruz, Tierra del Fuego y el canal Beagle. En el continente antártico está ampliamente distribuida en las aguas que rodean la Península Antártica, aunque también es común en las islas Georgia del Sur y las islas Sandwich del Sur.

## Las estrellas de mar...

Se desplazan y se alimentan gracias a un sistema especial llamado sistema ambulacral, que funciona como una red de pequeños tubos con ventosas. Este sistema les permite desplazarse por el fondo marino, adherirse a las superficies e incluso capturar a sus presas.

Las estrellas de mar suelen ser carnívoras o detritívoras (se alimentan de restos orgánicos en descomposición) y viven principalmente sobre el fondo del mar, desde zonas poco profundas cerca de la costa hasta profundidades de cientos de metros.

En Argentina hay una gran variedad de estrellas de mar debido a la larga extensión de su costa atlántica, que va desde aguas más templadas en el norte hasta frías en el sur. En total, se han registrado más de 100 especies en estas aguas, ocupando distintas zonas y ambientes del fondo marino.



## ¿Sabías qué...?

Su presencia en las regiones antártica y subantártica refuerza el vínculo evolutivo que existe entre la fauna marina del sur de la Patagonia y la de la Antártida.

## Ficha Técnica

**Nombre de la especie:** *Labidiaster annulatus*

**Clasificación:** Animalia, Echinodermata, Asteroidea, Forcipulatida, Heliasteridae.

**Colección:** Forma parte de la exhibición de la Sala Antártica del MACN.

**Lugar de procedencia:** Recolectada en el archipiélago Melchior, isla Observatorio, Antártida.

**Colector:** Campaña Antártica del verano 1968/1969.

# Cartas de lectores

Hola, ¡buenas noches!

Viajamos desde Montevideo exclusivamente a visitarlos el 20 de julio (y también a visitar el Patagotitan mayorum en parque Thays). La idea fue que Gero viera fósiles de dinosaurios, o réplicas, que estuvieran completamente armadas.

Muchas gracias por esta hermosa propuesta, por la revista Carnotaurus, y por los fabulosos recursos didácticos que tienen on-line.

Esperamos poder volver pronto!

Saludos,  
**Carolina**  
Magíster en Antropología - Arqueología  
Técnica Universitaria en Museología

¡Alo carnotaurus y carnotaurenses!

No puedo dejar de agradecer profundamente esta revista, la emoción que me generó la lectura de algunas notas, la sorpresa de saber cosas nuevas o de repasar las ya sabidas es algo así como un lujo hoy en día. Sin ánimos de ponerme bajonera ni creyendo necesario explicar a qué me refiero con tiempos difíciles, realmente descubrir en las notazas de la revista que el conocimiento es un poderoso aliado de la felicidad, es (otra vez) un lujo. Y se retroalimenta, porque queremos más, porque lo queremos compartir y esperamos con ansias el próximo número. Cuando mi hijo me cuenta que le gustó la nota de los dinosaurios y yo la de la araucaria y nos ponemos a charlar de cuánto tienen en común, me emociona.

Cuando la sorpresa me desborda de que justo sacan notas de temas con los que trabajo, me ilusiono, en el sentido, que a veces se diluye, de la importancia de seguir creyendo en la ciencia como horizonte.

Gracias a todxs lxs que hacen posible esta revista maravillosa.

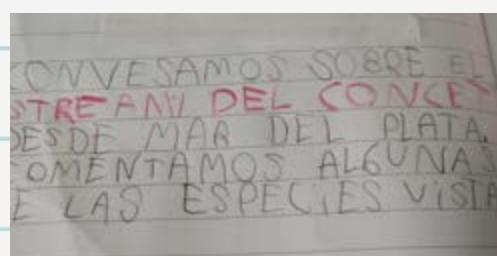
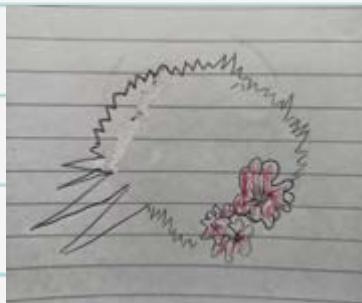
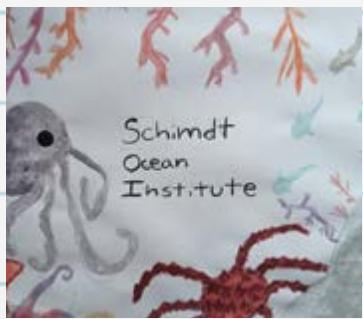
**Ludmila Goldsztejn**



¿Querés contarnos algo? Envianos tu carta a [revistaelcarnotaurus@gmail.com](mailto:revistaelcarnotaurus@gmail.com)

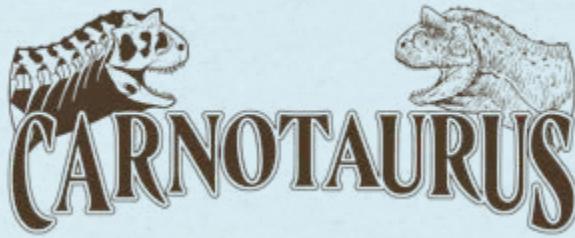
# Dibujos de lectores

Colegio Qmark de Bariloche



## HUMOR





Pinnípedos antárticos. Viviendo al extremo.....	.06
La inteligencia artificial como herramienta artística.....	12
Las profundidades del Mar Argentino al alcance de todos.....	18
Grupo Pioneras MACN. Irene Bernasconi y su legado en la investigación de equinodermos.....	28
La "Serpiente marina" del MACN.....	30
Creando escenarios de conciencia ambiental-social "Eco-teatro" desde la Patagonia.....	38
Explorando el interior de los fósiles. De los cortes físicos a la tomografía con rayos X y neutrones.....	44
Desinteligencia artificial. Cuando delegar tu pensamiento a ChatGPT es como usar GPS para ir al baño.....	50
La vida singular del desierto. Charcos y lagunas temporales.....	54
Dimorfismo sexual en copépodos. Pequeños organismos, grandes estrategias.....	58
Actividad Educativa. Medusas. No solo pican, ¡también mantienen la vida en el océano!.....	64
El fin de la era de los dinosaurios en la Patagonia. Antes del fin: una nueva fauna de 75 millones de años de antigüedad en Río Negro.....	68
Guía de campo: Tiburones del Mar Argentino.....	70
Ficha Técnica: Estrella Antártica Sol.....	72