

LA LUPA

COLECCIÓN FUEGUINA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

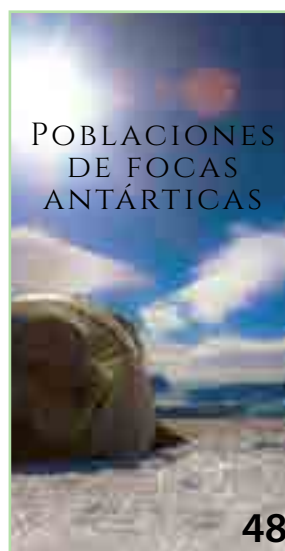
EDICIÓN ESPECIAL ANTÁRTIDA

Año 8 - Nº 13
Ushuaia
Tierra del Fuego
Edición Semestral
ISSN 1853-6743

Año Geofísico Internacional 1957/58
(en las cercanías de la Base Gral. San Martín)
Foto: Dr. René Edgar Dalingier (IAA)

Material de distribución gratuita

S U M A R I O



Editorial	1
Datos curiosos	2
Palabras del Comité Editorial	3
Antártida antes del hielo	4
Día de la confraternidad antártica	5
Historia de las rocas	6
Diario de campo	10
Instituto Antártico Argentino	17
Estudiando el cambio climático	23
Cambios en las redes tróficas	27
Foca leopardo	31
Peces sub zero	38
Alejandro Carlini	41
Búsqueda de meteoritos	53
Biorremediación de hidrocarburos	54
Balsa Skua	56
Arte en la Antártida	61
MINCyT TDF	62
Cine científico	64
Historias naturales	65

Quienes hacemos esta revista no tenemos relación comercial ni personal con las empresas que esponsorean su circulación. Su apoyo está condicionado en acciones de Responsabilidad Social en el marco de la divulgación de la Ciencia. De ninguna manera este patrocinio implica vínculo alguno y queda supeditada su interrupción en la medida que ambas partes, o alguna de ellas, así lo defina. Esta revista se produce gracias al esfuerzo desinteresado de autores y editores, ninguno de los cuales recibe ni ha recibido en toda la historia de la revista remuneración económica. Lo expresado por autores no necesariamente refleja el pensamiento del Comité Editorial ni significa el respaldo de [La Lupa](#) a opiniones.

EDITORIAL

La Antártida es un continente asombroso, rodeado de un ambiente marino cuya riqueza y complejidad apenas conocemos. En su historia se entrelazan la aventura, la ciencia y la política de una manera muy peculiar. La aventura engloba de alguna manera a los primeros exploradores que navegaron y pisaron la región, en un medio desconocido y hostil, abriendo la posibilidad para que la curiosidad humana, a través de la ciencia, se instalara a trabajar activamente y a descubrir nuevos horizontes del conocimiento. Si bien estos dos aspectos, conquista y conocimiento, fueron a primera vista los móviles principales del avance sobre la región, la componente geopolítica y económica siempre estuvieron detrás de estas iniciativas, en una pugna de poderes orientada a la apropiación de los recursos potenciales que se fuesen descubriendo. Esta pugna entre naciones llegó a un equilibrio con la génesis del Tratado Antártico en 1958 y su puesta en vigor en 1961, luego de un evento científico internacional de gran magnitud, como lo fue el Año Geofísico Internacional en 1958-59. A partir de ese momento, la Antártida es una región dedicada a la investigación científica con fines pacíficos. Esto no es un dato menor.

Aparte de haber regulado las relaciones entre las naciones dentro de un formato jurídico que es único por sus características, el Tratado ha permitido el desarrollo de ciencia del más alto nivel, lo cual es muy oportuno dada la incidencia que la región ejerce sobre el comportamiento de la atmósfera y los océanos, y como consecuencia sobre el clima y los cambios globales que se están operando en nuestro planeta. En este contexto, cobra particular interés la integración de la ciencia en Antártida con la región SubAntártica, concretamente con Tierra del Fuego, dada la conectividad y la influencia recíproca que existe entre ambas. Éste número especial de La Lupa trata sobre esos temas y varios más, abarcando perspectivas pasadas, presentes y futuras de la física, geología, biología, atmósfera y océano de la Antártida, así como también la dimensión humana, incluyendo a la historia, el arte y las instituciones, entre otros.

Agradezco a quienes han contribuido con sus artículos para este número especial, así como a los becarios, técnicos e investigadores del CADIC, que con su entusiasmo desinteresado y gran esfuerzo hacen posible la publicación cotidiana de esta excelente revista de divulgación. Hago extensivo este agradecimiento a las personas e instituciones que contribuyen directa o indirectamente a este logro.

GUSTAVO A. FERREYRA

Director CADIC

Estas personas, instituciones y empresas, hacen posible la realización de esta revista.

Angelina Noelia Carrasco
Secretaría provincial
GOBIERNO PROVINCIAL

Daniel Harrington
Compromiso y gestión
LEGISLADOR PROVINCIAL

GOBIERNO DE TIERRA DEL FUEGO
GOBIERNO DE LA CIUDAD DE USHUAIA
GOBIERNO DE LA CIUDAD DE COMANDANTE ESPERANZA

TOTAL

OMV
Marcelo Gómez

Consejo Deliberante
USHUAIA
GASTÓN AYALA
Vicepresidente 1°

PODER LEGISLATIVO

LA LUPA

Es una publicación del



Publicación semestral Año 8
Número 13 - Octubre de 2018
ISSN 1853-6743

CADIC - CONICET
Director: Gustavo A. Ferreyra
Vicedirectora: Andrea Coronato

secretaria@cadic-conicet.gob.ar
Bernardo Houssay 200
(CPV9410CAB)
Ushuaia, Tierra del Fuego, República Argentina
Tel. (54) (2901) 422310 int 103
www.cadic-conicet.gob.ar

Comité Editorial

Anna Franch
Tomás Ignacio Marina
Victoria Julieta García
Adriana Lasa
Valeria Bartoli
Catherine Roulier
Julieta Kaminsky
Ulises Balza
María Granitto
Nélida Pal

Diseño y Diagramación

Irina Castro Peña
Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina
E-mail: iricastro@gmail.com

Impresión

M&A Diseño y Comunicación S.R.L.
Buenos Aires, Argentina
E-mail: info@myaweb.com.ar

Contacto:

coleccionlalupa@gmail.com

Disponible en internet en:
www.coleccionlalupa.com.ar

 Colección La Lupa

 @coleccionlalupa

 coleccionlalupa



¿QUÉ SIGNIFICA ANTÁRTIDA?

La palabra **Antártida** proviene del griego *antarktikos*, que significa "opuesto al ártico". A su vez, **ártico** proviene del vocablo griego *arktikos*, cuyo significado es "de la osa", en referencia a la constelación boreal llamada Osa Menor, en la que se encuentra la estrella polar que señala el polo Norte. Por tanto, *antarktikos* significa "opuesto a la osa" es decir, alude al polo Sur donde está ubicado en la Antártida.

GEOGRAFÍA BLANCA

- La Antártida es el único continente circumpolar.
- Su superficie es de alrededor de 14.000.000 km² (más grande que Europa).
- Hay tres accidentes geográficos importantes que caracterizan el continente antártico:
 - Dos escotaduras que la costa presenta en los mares de Weddell y de Ross. Sobre ellas avanzó el hielo formando barreras de hielo (la de Filchner en mar de Weddell, y la de Ross en el mar homónimo).
 - Una gran península en forma de "S" llamada Península Antártica
- Existen una serie de cordilleras con cumbres que sobrepasan los 4.000 metros de altura (casi 4 veces más que Monte Oliva). también hay un volcán en actividad en la Isla de Ross denominado Erebus.

CLIMA ANTÁRTICO

- La Antártida es un continente seco y ventoso, donde las escasas precipitaciones ocurren mayoritariamente en forma de nieve y las ráfagas de viento alcanzan 320 km/h.
- La extensión del hielo marino, congelamiento de parte de la superficie del océano austral, alcanza su máximo en septiembre duplicando el área sólida del continente.
- En invierno, el promedio se encuentra entre -23° C y -68° C. La temperatura más baja de la historia fue registrada el 21 de julio de 1983 en la estación rusa Vostok: -89° C.
- Durante el verano, la temperatura promedio de enero, el mes más cálido, oscila entre 0,4° C en la costa, y -40° C en el interior del continente.

ANTÁRTIDA ARGENTINA

- El sector antártico argentino ocupa gran parte de la Península Antártica.
- Tiene una superficie de aproximadamente 5.030.000 km² (conformado 3/4 partes por agua y 1/4 parte por tierra).
- Hay 7 bases temporales y 6 bases permanentes.
- El 22 de febrero se celebra el día de la Antártida Argentina en conmemoración a la presencia ininterrumpida de argentinos en la Antártida. Desde ese día de 1904 la Bandera argentina está presente en la actual Base Orcadas.

INVESTIGACIÓN EN ANTÁRTIDA

- El artículo II del Tratado Antártico establece libertad de investigación científica en la Antártida y cooperación.
- El Instituto Antártico Argentino (IAA) es el organismo científico tecnológico de nuestro país que dirige y coordina la investigación argentina en la Antártida. Fue fundado en 1951, convirtiéndose en la primera institución mundial dedicada exclusivamente a estudios científicos antárticos (*ver artículo en pág. 17*)
- En coordinación con el IAA, investigadores de diversos Centros de investigación y Universidades Nacionales realizan investigación en la Antártida, principalmente en la Península Antártica. Algunos de ellos son: CADIC y CENPAT (CONICET), Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Universidad Nacional de Córdoba, Universidad Nacional de La Plata, Universidad Nacional de General Sarmiento, entre otros.
- El Comité Científico para la Investigación Antártica (SCAR, sigla de Scientific Committee on Antarctic Research) es una organización internacional no gubernamental creada en 1958, y constituida por científicos de múltiples países cuyos objetivos son promover y coordinar la investigación científica que se desarrolla en la Antártida.

PALABRAS DEL COMITÉ EDITORIAL

Queridos lectores:
Hoy estamos felices de presentarles una Edición Especial de la revista [La Lupa](#), con un tema tan atractivo como es la ANTÁRTIDA. Comenzamos temerosos porque no sabíamos si podríamos completar todas las secciones, pero con el pasar de las semanas la cantidad de artículos recibidos nos superó ampliamente y les estamos entregando un ejemplar con 16 páginas más, y aún así, algunos temas nos quedaron afuera. A su vez, con el Comité Editorial renovado decidimos presentarles un nuevo diseño, actualizamos la página web, y ahora también nos pueden seguir en Instagram.

Sin embargo, también estamos angustiados y profundamente preocupados por la situación que está atravesando la ciencia en nuestro país. Es de público conocimiento que el Ministerio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) ha sido degradado a una Secretaría, lo que conlleva menor presupuesto y pérdida de autonomía. El desfinanciamiento de proyectos de investigación nacionales y el incumplimiento de acuerdos de cooperación internacional, atentan contra el avance del conocimiento científico en todo el país. A esto se suma la reducción en el número de becas doctorales y posdoctorales otorgadas y el virtual cierre de ingresos a la carrera de investigador de CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). La situación se agrava día a día y puede entrar pronto en una fase sin retorno.

Para esta edición, nos vimos obligados a tomar la decisión de reducir la cantidad de ejemplares impresos (de 5000 a 4000) ya que los costos aumentaron un 54% en pocas semanas entre el presupuesto original y el final, y no teníamos los recursos para afrontarlo. Es la primera vez en 8 años de historia lupera en que el número de ejemplares disminuye en lugar de aumentar. No obstante, gracias al apoyo de diferentes actores que financian la impresión del material estamos presentes nuevamente en las escuelas y hogares fueguinos.

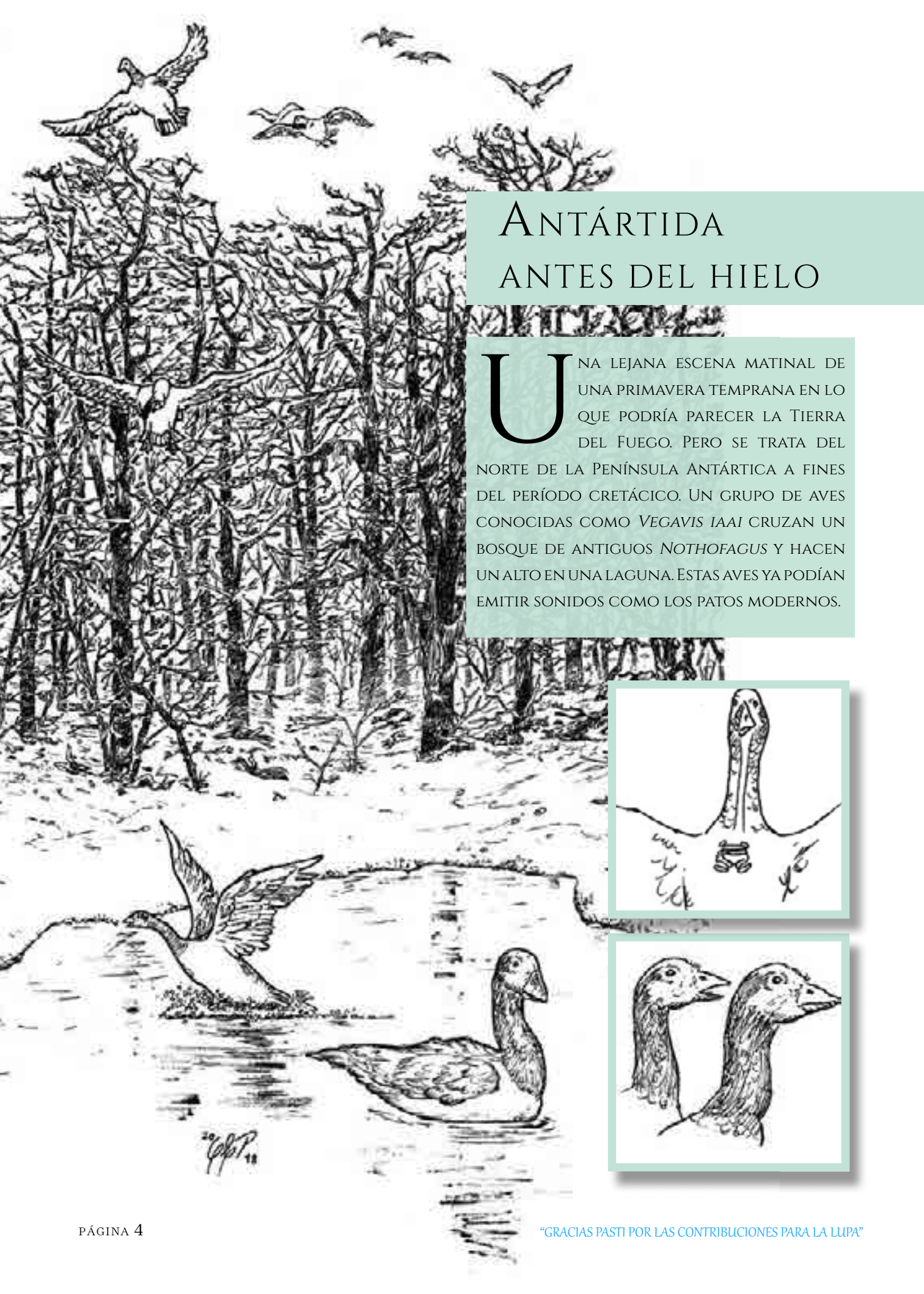
La Antártida no es ajena a esta situación. La posición que tiene la Argentina en el continente blanco es muy sólida

debido, principalmente, a la actividad científica que nuestro país realiza en forma ininterrumpida desde hace 114 años. Pero lo que cuesta décadas construir, se puede desmoronar fácilmente con decisiones políticas y económicas que no contemplan el largo plazo.

Desde nuestro lado, vamos a seguir luchando para que se cumpla nuestro objetivo, que fue, es y será que ningún fueguino se quede sin saber sobre los trabajos de investigación que se realizan en la Provincia. Esperamos que el lector nos siga interpelando y nos acompañe a trabajar por más Lupas, más educación, más científicos, y por el fortalecimiento de la relación entre ciencia y sociedad. 🔍

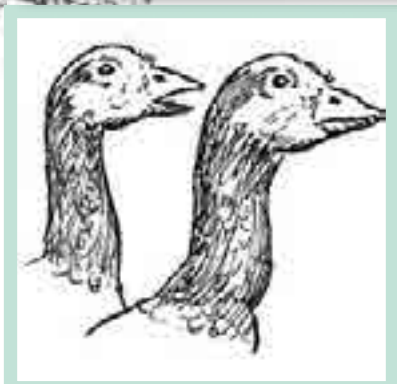
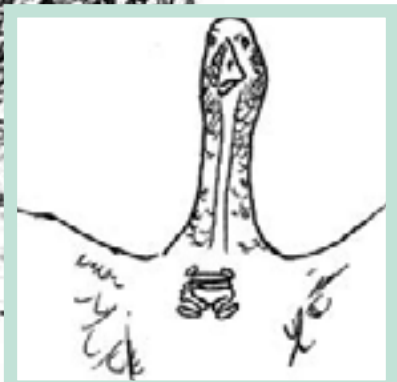


Continente Antártico
Realización: Fernando Santiago.
CADIC - CONICET



ANTÁRTIDA ANTES DEL HIELO

UNA LEJANA ESCENA MATINAL DE UNA PRIMAVERA TEMPRANA EN LO QUE PODRÍA PARECER LA TIERRA DEL FUEGO. PERO SE TRATA DEL NORTE DE LA PENÍNSULA ANTÁRTICA A FINES DEL PERÍODO CRETÁCICO. UN GRUPO DE AVES CONOCIDAS COMO *VEGAVIS* IAAI CRUZAN UN BOSQUE DE ANTIGUOS *NOTHOFAGUS* Y HACEN UN ALTO EN UNA LAGUNA. ESTAS AVES YA PODÍAN EMITIR SONIDOS COMO LOS PATOS MODERNOS.





ÍA DE LA CONFRATERNIDAD ANTÁRTICA

Como sucede en varias provincias argentinas y en coincidencia con el inicio del invierno en el hemisferio sur, el 21 de junio, se conmemora el

Día de la Confraternidad Antártica.

Este día se instauró en Tierra del Fuego en 2013, por iniciativa del ex-legislador y actual Vicegobernador Juan Carlos Arcando, para reconocer a **quienes han prestado y prestan servicios en dotaciones anuales en el Continente Antártico.**

La fecha, que es compartida con las provincias de Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Mendoza, Entre Ríos, Neuquén, Chubut y Catamarca, busca poner en valor las acciones que realizan hombres y mujeres pertenecientes a las distintas dotaciones en la Antártida Argentina. También promueve que todos los fueguinos recordemos esta fecha y tomemos conciencia sobre la temática antártica.

Entre los fundamentos del proyecto de ley que resultó sancionado, se recordó al teniente Coronel Honorario de Marina Luis Piedrabuena, que en la década de 1870 fue el

primer argentino que desembarcó en el continente blanco al quedar su barco atrapado por los hielos, permaneciendo con su tripulación durante un mes con alimentos escasos (carne de foca y aves marinas). Asimismo, se aludió al alférez de Navío José María Sobral, el primer antártico argentino, que invernó por primera vez en la historia en esas gélidas latitudes desde febrero de 1902, hasta noviembre de 1903. Sobral representó a la República Argentina y estuvo a cargo del Observatorio Meteorológico en la Expedición Antártica Internacional, organizada por el geólogo sueco Otto Nordenskjöld.

Otros nombres destacados en las acciones antárticas son: el general Hernán Pujato, fundador de las bases del Ejército General San Martín y Belgrano; el vicecomodoro Gustavo Argentino Marambio; el mayor (E.A.) Gustavo Adolfo Giro Tapper y el suboficial mayor de la Fuerza Aérea Argentina (VGM-EDB) Juan Carlos Lujan, quienes custodiaron y custodian nuestra soberanía en el continente blanco. 🔍



DIRECCIÓN DE PRENSA Y DIFUSIÓN INSTITUCIONAL

Poder Legislativo de la Provincia de Tierra del Fuego,
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

legistdf@gmail.com



Fósil de amonite (pachidiscido) gigante.
Foto: Eduardo Olivero

¿Cuál es la primera imagen que se te viene a la cabeza cuando pensás en “la Antártida”? Nosotras nos animamos a decir que la de un lugar muy frío, con un paisaje blanco, sin vegetación y sin animales terrestres. Sin embargo, a lo largo de la historia, diversos estudios geológicos y paleontológicos realizados por investigadores del CADIC, de otros organismos científicos de nuestro país y del exterior, demostraron que, si bien durante el Cretácico (un periodo de tiempo geológico que va de los 145 a los 66 millones de años antes del presente (Ma), aproximadamente) la Antártida ya ocupaba una posición polar, su clima era completamente diferente. Las temperaturas eran mucho

más cálidas y no existía un casquete de hielo, lo cual permitió el desarrollo de una flora y una fauna muy diversas.

Ubicadas al este de la Península Antártica, se encuentra un grupo de islas: el archipiélago James Ross. Este grupo incluye a la isla Marambio, en donde se encuentra la Base Antártica Argentina Vicecomodoro Marambio (FIGURA 1). La latitud de la Península Antártica durante el Cretácico era muy similar a la posición actual y las rocas sedimentarias que hoy encontramos en la superficie de las islas del archipiélago estaban en ese entonces en el fondo del mar. Estas rocas se conocen desde principios del siglo XX, cuando fue llevada a cabo la primera expedición científica a las islas



N PASEO POR EL PASADO DE LA PENÍNSULA ANTÁRTICA

Historia de las rocas

a cargo de un sueco muy aventurero: el Dr. Otto Nordenskjöld. Sin embargo, hace poco más de dos décadas que se sabe que allí se encuentra uno de los registros fósiles más importantes del Cretácico Tardío- Paleógeno (desde los 90 hasta los 23 Ma, aproximadamente) del hemisferio sur. En esta oportunidad los invitamos a conocer una Antártida diferente.

EL CRETÁCICO, UN PERIODO CÁLIDO

La mayor parte de lo que hoy conocemos como el archipiélago James Ross, en el Cretácico se encontraba cubierto por agua y solo emergía una angosta porción de tierra al oeste, con ríos que desembocaban al mar arrastrando consigo gran cantidad de materia vegetal que posteriormente fue fosilizada. Fósiles de troncos, hojas, granos de polen, semillas y frutos permitieron reconocer que la parte continental se encontraba cubierta por frondosos bosques dominados por coníferas, pero también había cycadas, angiospermas (como *Nothofagus*, el género de la lenga, el guindo y el ñire) y helechos (FIGURA 2).

En la costa habitaban grandes dinosaurios como ankylosaurios, terópodos, ornithopodos y hadrosaurios. Por su parte, hace aproximadamente 80 Ma la temperatura del mar rondaba los 18° C y era habitado por grandes y voraces reptiles como plesiosaurios y mosasaurios, tiburones y numerosos peces. Si en nuestro pequeño recorrido al pasado nos animásemos a bucear, no sólo deberíamos tener cuidado de toparnos con grandes reptiles y tiburones, sino que también nos podríamos encontrar con gigantes amonites (parientes de los actuales calamares) cuyas conchillas rondaban los 70 cm de diámetro (VER PORTADA). No todos los amonites eran gigantes, los había de diversos tamaños y eran los invertebrados marinos dominantes por excelencia. En el fondo del mar había una abundante diversidad de bivalvos, caracoles, serpúlidos, cangrejos, langostas, corales solitarios, erizos y lirios de mar. El gigantismo de organismos invertebrados en el Cretácico Tardío también se vio reflejado en la presencia de enormes bivalvos inocerámidos cuyas dimensiones llegaban al metro de longitud.

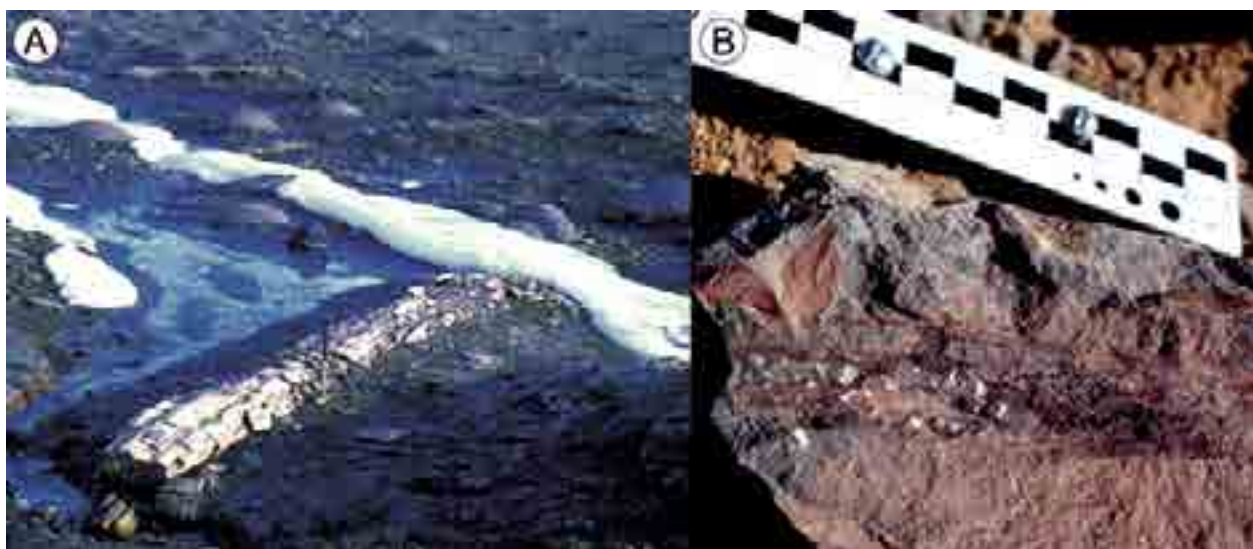


Figura 2: A, tronco de gimnosperma fosilizado. B, fósil de hojas en conexión orgánica con la rama que las porta.
Foto: Eduardo Olivero

Si bien durante el Cretácico la Antártida ya ocupaba una posición polar, su clima entonces era completamente diferente.

¿QUÉ PASÓ EN EL PALEÓGENO?

Hacia fines del Cretácico, el clima antártico comenzó a tornarse más frío, la temperatura del agua comenzó a disminuir y varias especies que estaban acostumbradas a vivir en aguas más cálidas comenzaron a migrar o extinguirse. Además, una gran extinción masiva de escala global, con múltiples causas y en la cual desaparecieron de la faz de la tierra muchos grupos, entre ellos la mayoría de los dinosaurios, mosasaurios, plesiosaurios y amonites, marcó el final del Cretácico y el comienzo del período Paleógeno, que dura hasta los 23 Ma.

Bucear en las aguas marinas antárticas de esta época nos regalaría otro tipo de aventuras con tortugas, tiburones, peces, gran variedad de pingüinos y ballenas. ¿Sabían que en los mares paleógenos antárticos vivió la ballena más antigua del mundo? Se halló una mandíbula de 60 cm de diámetro

en rocas de 34 Ma. Los fondos marinos seguirían siendo habitados por distintas especies de bivalvos, caracoles, estrellas de mar, quitones ([VER NOTA LUPERA](#)), y erizos. Si pudiésemos adentrarnos en los paisajes costeros del aquel entonces nos encontraríamos con una gran variedad de aves para observar: aves no voladoras, rapaces diurnas, grandes aves marinas con estructuras similares a dientes, grullas y albatros y también pequeños mamíferos. Hacia fines del Paleógeno, cuando la Península Antártica y Sudamérica se separaron, y se formó el Arco de Scotia ([VER NOTA LUPERA](#)) una corriente marina de agua fría, la Corriente Circumpolar Antártica, aisló al continente antártico y lo enfrió drásticamente. A partir de ese momento, el clima antártico imperante en la actualidad comenzó a cobrar importancia cambiando definitivamente su fauna y flora. Nada volvería a ser como antes. 🔍

...la parte continental
se encontraba cubierta por frondosos bosques
y en la costa habitaban grandes dinosaurios.

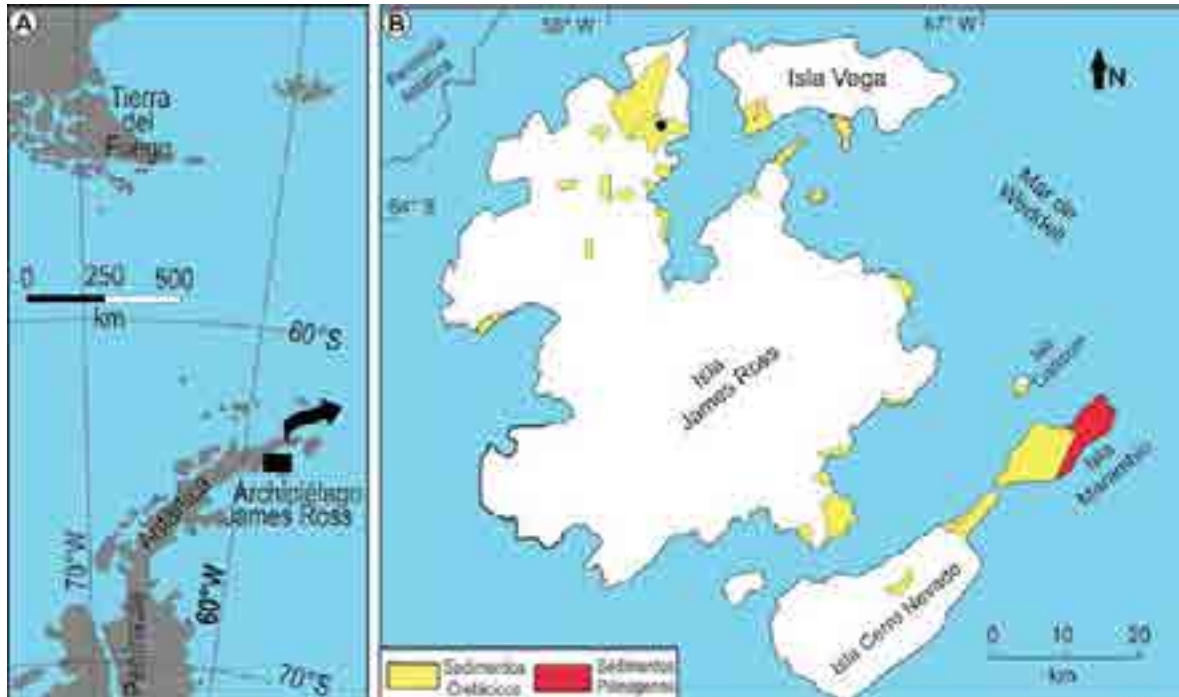


Figura 1: A, Ubicación geográfica del Archipiélago James Ross. B, distribución de los afloramientos Cretácico-Paleógeno.

NOTA LUPERA

Los **quitones** son moluscos marinos de amplia distribución mundial y de hábitat mayormente costero, aunque también existen grupos adaptados a profundidades mayores a 2000 m. El hallazgo de *Leptochiton* sp. eleva a cinco el número de ejemplares completamente articulados encontrados en el continente blanco.

Más información en: La Lupa N°1

La **Península Antártica** y Tierra del Fuego formaron un "puente" entre Sudamérica y la Antártida hace unos 40 a 50 millones de años. Los modelos tectónicos sugieren que durante la separación, los Andes fueguinos se desplazaron hacia el norte y la Península Antártica se movió muy poco.

Más información en: La Lupa N°11

MARÍA EUGENIA RAFFI

CADIC-CONICET, UNTDF
eugeniaraffi@gmail.com



FLORENCIA MILANESE

IGEBA (CONICET-UBA)



Diario de Campo

Un verano en la Antártida: **Campaña interdisciplinaria a la cuenca James Ross**

Objetivos

Nuestro proyecto de investigación tiene dos objetivos principales: en primer lugar, darle un marco de edad absoluto a una cuenca muy importante y con mucho contenido de fósiles. En segundo lugar, entender cómo el enfriamiento climático de fines del Cretácico influyó en la distribución geográfica y extinciones de la fauna antártica.



FIGURA 1: ARRIBO A LA ANTÁRTIDA. FOTO: PEDRO IBARRA TORRE

Llegar a la Antártida no es tarea fácil. Los preparativos comienzan con varios meses de anticipación. Hay que completar formularios y permisos de recolección de muestras, realizarse estudios médicos y diagramar hasta el último detalle del trabajo en el campo. La Antártida no es el lugar más amigable para realizar trabajos al aire libre, sobre todo si una está en campamento. El hielo y la nieve, además, no sólo no nos dejan ver las rocas que contienen la historia, sino que dificultan la movilidad y los accesos. La logística corre por cuenta de la Dirección Nacional del Antártico y de la Fuerza Aérea Argentina quienes se encargan de realizar el traslado del personal científico hacia el continente antártico. Todos los veranos viajamos a Río Gallegos para subirnos al avión Hércules (C-130) que nos lleva hasta Marambio para que luego un helicóptero nos traslade hasta la isla donde realizaremos nuestro trabajo de campo. (Figura 1)



FIGURA 2: CAMPAMENTO EN LA ANTÁRTIDA.
FOTO: EUGENIA RAFFI

Una vez en el terreno nos tomamos todo un día para hacer el campamento (nuestro hogar por 30 días) lo suficientemente resistente a los fuertes temporales antárticos. (Figura 2)



FIGURA 3: TRABAJO DE CAMPO EN LA ANTÁRTIDA.
FOTO: MARCOS RODRIGUEZ

Al día siguiente nos disponemos a comenzar nuestro trabajo. El 99% de la Antártida se encuentra cubierto por hielo, y nosotros necesitamos trabajar en el 1% restante donde afloran las rocas. (Figura 3) Levantamos perfiles estratigráficos y recolectamos muestras geológicas y paleontológicas, para obtener un **marco geocronológico** de referencia y un **esquema bioestratigráfico** de alta resolución para los últimos 20 millones de años previos a la gran extinción del Cretácico.

Cada día, al regresar al campamento, terminamos de empaquetar y rotular las muestras. También, nos ponemos en contacto vía radio con la Base y los otros campamentos distribuidos en las distintas islas del archipiélago para comentar las novedades de nuestro día y escuchar el parte meteorológico que nos permitirá diagramar nuestras tareas para el día siguiente.

Luego de 30 días de trabajo constante, transportando en nuestras mochilas varios kilos de rocas y fósiles desde el sitio de trabajo hacia el campamento, regresamos al continente sudamericano. Ahora nos aguardan días de trabajo en el laboratorio para corroborar cuántos años tienen esas rocas!

MARÍA EUGENIA RAFFI

CADIC-CONICET, UNTDF
eugeniaraffi@gmail.com

FLORENCIA MILANESE

IGEBA (CONICET-UBA)

¿CÓMO PODEMOS SABER LA EDAD DE LAS ROCAS?

Existen distintos métodos para estimarla. Algunos de ellos nos dan valores absolutos (por ejemplo, podemos decir que tales rocas tienen una edad de 65 Ma) y otros nos proporcionan una edad relativa (es decir, nos dicen que un **afloramiento** es “más joven” o “más viejo” que otro).

Los fósiles son una herramienta muy poderosa para **datar** un cuerpo de roca de forma relativa y la disciplina que se encarga de ordenar las rocas espacial y temporalmente según su contenido fósil se llama bioestratigrafía. Por ejemplo, determinadas especies de amonites vivieron en distintos intervalos acotados de tiempo (**biocrón**). Cuando una especie fósil tiene un biocrón corto y aparece en muchos lugares del planeta puede ser utilizado como fósil guía para saber si rocas que tienen las mismas especies y se encuentran a mucha distancia tienen la misma edad.

Entre los métodos que nos dan información absoluta se encuentra la magnetoestratigrafía. La Tierra tiene un campo magnético al que podemos imaginar como un dipolo. Se sabe que ese dipolo invirtió su polaridad muchas veces a lo largo de la historia de la Tierra (es decir, el norte magnético coincidió con el sur geográfico y viceversa), las cuales se encuentran registradas en una escala patrón global representada como una columna, donde las polaridades normales, que representan momentos en los cuales el norte magnético coincidió con el norte geográfico (como hoy), se representan en negro y las reversas en blanco, y existe una edad numérica asignada a cada una de las transiciones entre blancos y negros. (Figura 4)



FIGURA 4

AFLORAMIENTO: cuerpo de roca que se expresa en la superficie, que puede ser observado a simple vista y no se encuentra cubierto por vegetación, nieve, suelo, etc.

BIOCRÓN: intervalo de tiempo que existe entre el primer y último registro de una especie.

DATAR: determinar cuántos años de antigüedad tiene o establecer a qué periodo del tiempo geológico corresponde un cuerpo de roca.

MARCO GEOCRONOLÓGICO: contexto que determina la edad y sucesión temporal de los acontecimientos geológicos de un lugar.

ESQUEMA BIOESTRATIGRÁFICO: correlación de rocas a partir de su contenido fosilífero.

El salto polar argentino

La historia antártica
y el período del gran despliegue



⬆ Patrulla de la Base San Martín deposita un tubo con un acta de soberanía en el Islote Roca, agosto de 1953 (Archivo General de la Nación).

La historia antártica argentina, con sus aventuras, logros y sacrificios, posee una riqueza particular. De los más de cien años de actividades argentinas en la Antártida, el período en el que se produjo el mayor despliegue nacional y que determinó a grandes rasgos la configuración logística y científica actual, tuvo lugar a mediados del Siglo XX. Sin embargo, la producción historiográfica sobre ese momento carece de un desarrollo sistemático y

metodológico en gran medida porque la fascinación por la era heroica (ver debajo) eclipsó al resto de los períodos de la historia polar argentina. Por otro lado, antárticos pertenecientes a las Fuerzas Armadas recopilaron en forma cronológica y descriptiva el accionar de su Fuerza específica en aquel continente. Pero quedó pendiente un abordaje complejo que afronte los hechos en forma analítica dando cuenta de los procesos que les dieron forma.

En términos generales la historia antártica puede dividirse en cinco períodos o “eras”. En primer lugar, se identifica la “era comercial”, que se extiende desde fines del Siglo XVIII hasta 1895, dominada por cazadores de focas y ballenas, y que incluye los descubrimientos oficiales del continente en 1819. De 1895 a 1922 ocurrió la “era heroica”, conocida por sus famosas expediciones científicas de exploración, varias de ellas imbuidas del espíritu imperialista del momento. Luego de la Primera Guerra Mundial (1914-1918), parte del impulso y el encanto se perdería con la llegada de la “era mecánica”, de la mano de las radiocomunicaciones y el desarrollo de la aeronáutica. Le sigue la “era de ocupación” entre 1939 y 1959 caracterizada por la instalación de bases permanentes y fuertes tensiones internacionales. Finalmente, desde 1959, reina la “era del Tratado Antártico”, definida por el protagonismo de la ciencia y la cooperación internacional.

La chispa que dio comienzo al período que aquí nos ocupa es la invitación de Noruega a países con actividad polar en 1938 a la Conferencia Polar Internacional en Bergen, lo que dio nuevo impulso a la exploración antártica. Pero sin lugar a dudas, el evento decisivo provocado por ella fue la Expedición Antártica Alemana de 1938/39, la cual fue el detonante de una reacción en cadena de expediciones, reclamos e instalación de presencia permanente de varios países. El motivo subyacente, en especial para un Tercer Reich carente de colonias, era principalmente económico: comercializar el aceite de ballena y otros posibles recursos. El contexto era de un peligro de guerra mundial inminente, con el expansionismo de los fascismos europeos, y la geografía, la de un continente virgen aún por ser conquistado o al menos reclamado en gran parte de su extensión.

La fascinación por la era heroica eclipsó al resto de los períodos de la historia antártica

En el caso argentino, si bien en 1880 surgen los primeros proyectos estatales de exploración, es recién entre 1901 y 1904 que el Estado se hace presente en la Antártida de forma permanente a través de dos hechos fundacionales: por un lado, la ayuda a la Expedición Antártica Sueca (1901-1903), con la participación del alférez José María Sobral y el rescate de la misma por la cañonera *ARA Uruguay*, y, por otro, la toma de posesión del observatorio meteorológico de Orcadas del Sur (1904). Aquellos años fueron seguidos por un período de continuidad exclusiva de cuatro décadas de presencia permanente y actividad científica ininterrumpida de Argentina en la Antártida, debido a que las expediciones o estaciones de otros países eran de carácter estival o bien no superaron unas pocas internadas.

En ese marco y con el fin de asegurar el territorio, la flamante Comisión Nacional del Antártico creada por Argentina a raíz de la convocatoria noruega, impulsó la exploración de la costa occidental de la Península Antártica para instalar nuevas estaciones. Se trataba de un antiguo plan truncado en 1906 por el naufragio del *ARA Austral*. Así, en enero de 1942 el buque *ARA 1° de Mayo* exploró la región (FIGURA 1), realizó estudios científicos y depositó objetos que expresaban la soberanía argentina (placas, tubos con actas de soberanía, mástiles con banderas y un faro), repitiéndose las acciones al año siguiente, incluso al sur del Círculo Polar Antártico. Sin embargo, el Reino Unido, que reclamaba también aquella región removió los objetos depositados y en 1944, por medio de una operación secreta, instaló bases permanentes en algunos de los sitios.

En 1947 comienza el período de mayor expansión de la presencia argentina en la Antártida



Figura 1: Tripulantes del ARA 1° de Mayo desembarcan en la factoría ballenera abandonada de la isla Decepción, febrero de 1942 (Foto: Antonio Silva, Archivo de Fundación Histarmar).



Figura 2: Instalación de la Base Gral. San Martín, marzo de 1951 (Archivo General de la Nación).



Figura 3: El rompehielos ARA Gral. San Martín penetrando el Mar de Weddell en enero de 1955 (Archivo de Fundación Histarmar).

EL GRAN DESPLIEGUE ARGENTINO

Tres años después la situación cambiaría, ya que en 1947 comenzó el período de mayor expansión de la presencia argentina en la Antártida. Antes de cumplirse una década el país pasaría de poseer una sola estación antártica a contar también con cinco destacamentos navales, tres bases del Ejército (FIGURA 2) y veintitres refugios (FIGURA 6), además de lograr un nutrido puente aéreo y marítimo con aquel continente. Es en este período cuando se formaliza el reclamo antártico nacional y cuando la sociedad argentina es concientizada sobre la soberanía antártica argentina a través de su inclusión en los manuales escolares, la cartografía oficial y un amplio “Plan de Difusión Antártida” impulsado por el Gobierno Nacional, cuyos resultados pueden observarse en las numerosas cartas de instituciones sociales que solicitaban adoptar el nombre de “Antártida Argentina” para sí mismas o bien para plazas, escuelas, programas de radio, etc. Si bien este despliegue consistía en un plan que había nacido tímidamente a principios del Siglo XX y que cobra nueva fuerza con la Comisión Antártica y el contexto de preguerra en 1939, fue posible gracias a las exploraciones navales y al nacionalismo territorial del gobierno de Juan Domingo Perón que asume en 1946 y apoya los planes de la Armada Argentina y del entonces coronel Hernán Pujato.

Pujato fue una figura central en este desarrollo. Por iniciativa suya en abril de 1951 fue creado el Instituto Antártico Argentino, primera institución científica en el mundo dedicada exclusivamente al estudio de la Antártida. Designado director del Instituto, logró la adquisición de un rompehielos, el ARA Gral. San Martín (FIGURA 3) que, en diciembre de 1954, apenas arribado al país, partió rumbo a la

Antártida, donde logró la primera penetración del sur del Mar de Weddell y la instalación de la Base Gral. Belgrano sobre la barrera de hielos Filchner (FIGURA 4). Desde allí Pujato realizó los mayores descubrimientos geográficos argentinos en la Antártida, entre los que se destacan las cordilleras Diamante y Los Menucos, los montes Rufino, el macizo Santa Teresita y el pico Buenos Aires.

Todo este despliegue, acompañado por otros menores del Reino Unido y Chile, no se vio libre de incidentes diplomáticos, así como demostraciones de fuerza, disparos de armas de fuego, destrucción de instalaciones, sobrevuelos de bombardeos y toma de prisioneros entre los tres países cuyos reclamos se superponían. Pero mientras que Chile y Argentina se mantuvieron aliados con una política amistosa y desarrollaron el concepto de una "Antártida Sudamericana" reconociéndose mutuos derechos, el Reino Unido los desconoció.

de sesenta países, destacándose la participación argentina (FIGURA 5) fue el preludio del Tratado, pero también mostró que las riquezas vírgenes de ese continente no estaban aún al alcance de la mano, decayendo el interés económico al igual que el interés por el aceite de ballena, en este caso por desarrollarse sustitutos más rentables.



Figura 4: El general Pujato dirige la instalación de la Base Belgrano, enero de 1955 (Colección Familia Muñoz).



En abril de 1951 fue creado el Instituto Antártico Argentino, primera institución científica en el mundo dedicada exclusivamente al estudio de la Antártida.

TRANSICIÓN A UN NUEVO ORDEN

En sólo cuatro años (de 1955 a 1959) se pasaría de una peligrosa situación de tensión que aumentaba progresivamente, a la firma del Tratado Antártico (VER NOTA LUPERA), poniendo fin a los incidentes en el continente y congelando los reclamos realizados hasta ese momento. Diversos factores de distinta índole se conjugaron produciendo esta transición. La destitución de Perón en Argentina y el desplazamiento de Churchill en el Reino Unido, provocaron una distensión entre ambos países en torno a las tierras polares, lo que acercó sus posiciones frente a la propuesta de India para internacionalizar la Antártida.

El Año Geofísico Internacional en 1957/58, con la cooperación internacional de más de treinta mil científicos



Figura 5: Glaciólogos del Instituto Antártico Argentino al sur de la Península Antártica durante el Año Geofísico Internacional 1957/58 (Archivo del Instituto Antártico Argentino)



Pujato realizaría los mayores descubrimientos geográficos argentinos en la Antártida.

Figura 6: Instalaciones del período	1947	DESTACAMENTO MELCHIOR REFUGIO CALETA PÉNDULO REFUGIO ENSENADA MARTEL
	1948	DESTACAMENTO DECEPCIÓN
	1949	REFUGIO CAP. FLIESS
	1951	BASE GRAL. SAN MARTÍN DESTACAMENTO ALTE. BROWN
	1952	REFUGIO PUERTO MORO DESTACAMENTO ESPERANZA BASE ESPERANZA
	1953	DESTACAMENTO BAHÍA LUNA REFUGIO THORNE REFUGIO TTE. LASALA REFUGIO BAHÍA DORIAN REFUGIO EL PLUMERILLO REFUGIO SANTA TERESITA REFUGIO MARTÍN GÜEMES REFUGIO BRYDE REFUGIO CALETA POTTER REFUGIO TTE. BALLVE REFUGIO RADA LOTE
	1954	REFUGIO BETBEDER REFUGIO CAP. COBBETT REFUGIO CAILLET BOIS REFUGIO GURRUCHAGA
	1955	BASE GRAL. BELGRANO REFUGIO GROUSSAC REFUGIO CRISTO REDENTOR REFUGIO LIBERTADOR GRAL SAN MARTÍN REFUGIO ISLAS MALVINAS REFUGIO CONSCRIPTO ORTÍZ

Todo esto, sumado al marco de la Guerra Fría, llevó a la firma del Tratado Antártico en 1959, en el que la Argentina se sumó como parte reclamante y firmante original. Así finalizó aquel período de dos décadas de despliegue y tensión en la Antártida, clave para entender los orígenes del orden que actualmente rige el rincón más austral del planeta, con

la ciencia y la cooperación internacional como sus pilares fundamentales. En este contexto, Argentina fortalece su reclamo de soberanía en el continente blanco a través de la ciencia como bandera, elemento central del Programa Antártico Argentino. 🔍

NOTA LUPERA

El **Tratado Antártico** fue firmado el 1º de diciembre de 1959 por doce países para que la Antártida sea utilizada exclusivamente para fines pacíficos.

Se realizan reuniones consultivas anualmente con sedes rotativas en distintas partes del mundo, donde se debate y se toman decisiones sobre diferentes asuntos vinculados a la Antártida. De los países representantes, 7 tienen reclamos territoriales (Argentina, Chile, Australia, Francia, Reino Unido, Nueva Zelanda y Noruega). La Secretaría del Tratado Antártico tiene sede en Buenos Aires.

Más información en: La Lupa N°12

LECTURA SUGERIDA

- Capdevila R y Comerci S (2013) **Los tiempos de la Antártida. Historia antártica argentina.** Aguafuerte, Ushuaia, 357 p.

- Fontana P (2014) **La pugna antártica. El conflicto por el sexto continente 1939-1959.** Guazuvirá Ediciones, Buenos Aires. 323 p.

- Howkins A (2017) **Frozen Empires. An Enviromental History of the Antarctic Peninsula.** Oxford University Press, New York. 286 p.

PABLO FONTANA

DNA-IAA

ftp@mrecic.gov.ar





INSTITUTO ANTÁRTICO ARGENTINO

Pionero en ciencia antártica

El Instituto Antártico Argentino (IAA) es una institución pionera en el desarrollo de investigación científica antártica. Depende de la Dirección Nacional del Antártico (Cancillería Argentina) y se encarga de definir, desarrollar, dirigir, controlar, coordinar y difundir la actividad científico-tecnológica argentina en la Antártida con el objetivo de respaldar los derechos e intereses argentinos en la región, en el marco de la plena vigencia del Tratado Antártico.

Las actividades científico-tecnológicas que desarrolla el IAA abarcan un amplio espectro de disciplinas científicas, entre las que se destacan aquellas que estudian las conexiones entre la Antártida y el territorio Sudamericano argentino, cuyo objetivo es develar las íntimas relaciones biogeográficas entre ambas regiones, tanto actuales como las del pasado geológico. También resulta prioritario el estudio de los efectos del cambio climático, para poder estimar modificaciones en diferentes parámetros físico-químicos, su impacto sobre la biota marina y terrestre, y la respuesta de las especies antárticas a esos cambios. Asimismo, y por resultar crucial la conservación de los recursos vivos de los mares australes, se realiza un monitoreo permanente de especies clave para identificar y mitigar los impactos de origen humano, asociados principalmente a las pesquerías, y distinguirlos de aquellos que provienen de fuentes naturales, lo cual resulta fundamental para diseñar y promover medidas de conservación en el ámbito del Sistema del Tratado Antártico.

Existen además líneas de investigación microbiológica apuntadas a identificar posibles aplicaciones biotecnológicas derivadas del estudio de organismos antárticos, como por ejemplo la biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos a partir de microorganismos autóctonos. El IAA también realiza investigaciones en la alta atmósfera, vinculadas al estudio del adelgazamiento de la capa de Ozono y del clima espacial, y mantiene una red sismológica con asiento en varias bases antárticas argentinas. Las líneas de estudio en ciencias sociales, si bien aún son de incipiente desarrollo en el IAA, poseen un potencial muy interesante para un país con una historia de más de un siglo de actividades en el continente antártico.

De modo complementario, el IAA provee asesoramiento científico a

las delegaciones argentinas que participan de los foros de negociación del Sistema del Tratado Antártico, para asegurar que las posiciones e intereses de la Argentina en esos foros sean debidamente sopesados. La propuesta de creación de un Área Marina Protegida en la Península Antártica, presentada en 2017 por la Argentina y Chile, es uno de los ejemplos más concretos del asesoramiento que el IAA brinda a estos foros. También participa de actividades de difusión en formatos muy diversos y con participación creciente en redes sociales, con el fin de divulgar sus resultados, sensibilizar a la población sobre la importancia de la ciencia antártica y la protección del medio ambiente antártico, y promover vocaciones antárticas en los jóvenes de nuestro país.

En la actualidad el IAA posee una planta de 60 investigadores graduados en disciplinas científicas que coordinan y desarrollan proyectos de investigación en la Antártida, los cuales han dado lugar en la última década a la publicación de aproximadamente 500 artículos científicos. La producción científica del IAA proviene mayormente de los trabajos de investigación realizados en la Base Carlini (Isla 25 de Mayo, Islas Shetland del Sur) y en los campamentos que se despliegan cada verano en las áreas cercanas a la base Marambio, al este de la Península Antártica.

Finalmente, es preciso destacar que más del 70% de las actividades que el IAA desarrolla en la Antártida se realizan en conjunto con investigadores de universidades y organismos de ciencia y tecnología del ámbito nacional, y un 60% de sus proyectos incorpora algún componente de cooperación científica internacional, en asociación con Programas Antárticos Nacionales, universidades y centros de investigación de más de 20 países. 🔍

Para más información:

Web: <http://www.dna.gov.ar/instituto-antartico-argentino>

RODOLFO A. SÁNCHEZ

Director IAA, DNA

zrf@mrecic.gov.ar

PARA CLASES EN LA ANTÁRTIDA





LA HISTORIA DE LA ESCUELA

La primera escuela antártica fue inaugurada el 14 de marzo de 1978 con el nombre de “Manuel Belgrano” en Base Esperanza, perteneciente a la Argentina. Inicialmente, la escuela funcionaba como una delegación del Instituto Doctor Dámaso Centeno de Buenos Aires, pero a partir del 1 de enero de 1992 la escuela pasó a depender del Estado Mayor General del Ejército Argentino. El 7 de agosto de 1996 la escuela fue transferida a la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur por Decreto N° 1673/96, siendo reinaugurada el 11 de marzo de 1997 con el nombre de Escuela Provincial N°38 “Presidente Julio Argentino Roca”, Jardín de Infantes “Buque Santa Micaela” y

Guardería “Pingüinitos”. Posteriormente, el 19 de diciembre de 2012, la Legislatura de la Provincia modificó el nombre de la escuela por “Presidente Raúl Ricardo Alfonsín”, nombre que lleva actualmente.

Las actividades de la escuela se desarrollaban normalmente hasta que el 28 de julio del 2007 ocurrió una falla en el sistema de calefacción que provocó un incendio, reduciendo toda la escuela a cenizas. Durante la campaña antártica del año 2008 la escuela funcionó en una casa de la base, mientras los docentes y el Ministerio de Educación de la Provincia elaboraban proyectos para tener lo más pronto posible el edificio escolar. Fue así que, el 21 de octubre de



Figura 1: Estudiantes de la escuela n° 38 en el inicio del ciclo lectivo 2018.

2008, se coordinaron las acciones y los recursos entre el Ministerio de Educación de la Nación, la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur y el Ministerio de Defensa de la Nación, para contribuir a la construcción de un nuevo edificio.

El 20 de febrero de 2017 se nombró al salón de usos múltiples de la escuela 38 “Prof. E.D.B. Sergio Adrián Allaman”, como homenaje al fallecido profesor Allaman. La ceremonia contó con la presencia de autoridades provinciales, el Sr. Vicegobernador Juan Carlos Arcando, Ministros, Secretarios y Subsecretarios del Poder Ejecutivo Provincial.

En el año 2016, la Legislatura de la Provincia sancionó la Ley 1106 que establece el 11 de marzo como el “Día del Maestro Bicontinental Argentino”, con la intención de reconocer el trabajo de los docentes antárticos y fueguinos. En el año 2018, la escuela N° 38 cumplió 22 años como escuela perteneciente a la Provincia, brindando el apoyo, conocimiento y guía a los niños y jóvenes que acompañan a sus padres en la difícil tarea de reafirmar la soberanía de nuestro país en este suelo antártico.

dos baños, una cocina y el salón de usos múltiples. La escuela es de modalidad rural, dada su ubicación, sus características y la cantidad de alumnos que concurren a ella. La institución es jornada completa desde las 8 de la mañana hasta las 12 del mediodía, y por la tarde de 14:30 a 17 hs. Cuenta con un servicio de desayuno que es preparado por los cocineros de la base y lo acercan a las 10 de la mañana para compartirlo en el salón de usos múltiples.

En el nivel inicial y nivel primario se trabaja con la modalidad multigrado. Las clases comienzan como lo indica el Calendario Escolar del año en curso y se sigue el diseño curricular provincial. Una de las aulas es utilizada por los alumnos de la escuela secundaria que cursan sus estudios utilizando la metodología de Educación a Distancia a través del Servicio de Educación a Distancia al Exterior (SEADEA). Para ello cada alumno recibe todo el material de estudio a desarrollar a lo largo del año en un CD y cuenta con el apoyo de tutores en la base, tutores en línea y el cuerpo de profesores de este servicio.

UN DÍA EN LA ESCUELA

Todos los días nos comunicamos con el Servicio Meteorológico de la Base para conocer el estado del tiempo.

¿CÓMO FUNCIONA LA ESCUELA?

La escuela cuenta con tres aulas, una sala de informática,

Cuando hay temporal, es peligroso el traslado en la base y se suspenden las clases. Al ingresar a la escuela, nos tomamos alrededor de 15 minutos para poder sacarnos toda la ropa de invierno que traemos puesta. Luego pasamos al patio para izar la Bandera Nacional. Por la mañana se dictan clases de Matemática, Lengua, Ciencias Naturales, y Ciencias Sociales. Por la tarde desarrollamos las áreas complementarias y los talleres. Por ejemplo, este año tenemos talleres de ajedrez, cartapesta, títeres, cocina, repostería, y clases de esquí, entre otros. Estos talleres son dictados por los profesores o por algún integrante de la base. Cuando el clima lo permite, salimos a la tarde a hacer educación física al aire libre, realizar caminatas por la base, tirarnos en trineos, hacer cuevas de nieve o iglús. Estas salidas las realizamos siempre dentro de los lugares permitidos para circular, evitando molestar a los pingüinos. Asimismo, participamos de proyectos con la escuela, como por ejemplo el programa GLOBE, la Feria de Ciencias y el programa PIDDEF referido a análogos espaciales.



Figura 2: Actividades escolares recreativas

Gestión Educativa como directora de la escuela y el profesor Víctor participó del curso Técnica Polar II, en el centro de adiestramiento antártico de la localidad de Caviahue/Copahue, Provincia de Neuquén, perteneciente al Comando Conjunto Antártico. Las tutoras para el nivel secundario este año son Florencia Milic y Micaela Luna.

¿QUIÉNES VAN A CLASES EN LA ANTÁRTIDA?

Los chicos que asisten a la escuela tienen entre 4 y 18 años, y son los hijos de maestros, científicos, personal de las Fuerzas Armadas, técnicos y civiles que viven en la Base Esperanza. Este año la escuela tiene 13 alumnos. La matrícula del presente ciclo lectivo es:

- **Guardería:** Catalina Lucía Ríos.
- **Jardín de Infantes:** Constanza Hermida.
- **Nivel Primario:** Liz Hermida, Juan Ignacio Navarro Ibarra, Guillermo Rebollo, Morena Hermida, Victoriano Navarro Ibarra y Tiago Paez.
- **Nivel Secundario:** Nicolás Sakamoto, Asael Rebollo, Juan Manuel Sakamoto, Matías Rebollo y Bautista Paez.

Este año los docentes son Mariana C. Ibarra (Directora) y el profesor Víctor H. Navarro Zalazar, quienes llegaron a la Base Esperanza en enero. En el año 2017, luego de quedar preseleccionados, se capacitaron para poder venir a trabajar en la Antártida. Mariana se capacitó en Supervisión Escolar de la ciudad de Ushuaia para poder llevar adelante la

LUGAR DE ENCUENTRO SOCIAL

La escuela cumple un papel fundamental para todos los integrantes de la dotación ya que es un lugar de encuentro y reunión. Luego de terminar la jornada escolar, la escuela se transforma en el centro social porque en ella se preparan talleres de ajedrez, cocina, se dictan clases de inglés, de boxeo, de zumba, entre otros. La idea es mantener el tiempo ocupado y lograr que el ánimo de las 55 personas que viven en la base no decaiga. Además, se preparan eventos para fomentar el espíritu de cuerpo y camaradería, como por ejemplo peñas folclóricas, clases de esquí para los adultos los fines de semana, y caminatas hacia diferentes lugares de la base.

PARTICULARIDADES ANTÁRTICAS

Los alumnos y las familias parten del aeropuerto de El Palomar (Provincia de Buenos Aires) haciendo escala en Río Gallegos (Santa Cruz), para viajar 6 horas antes de llegar a la Antártida Argentina. Una vez que llegan a la Base Marambio abordan inmediatamente un helicóptero que los lleva al



Figura 3: Escudo de la escuela n° 38.

lugar en el que vivirán y empezarán esta aventura en un lugar único y mágico como lo es la Base Esperanza.

Este año los alumnos de cuarto grado de la escuela Morena Hermida, Victoriano Navarro Ibarra y Tiago Paez prometieron lealtad a la Bandera Argentina en el continente blanco, en un emotivo acto del que fue testigo toda la Dotación 2018 de Base Esperanza y recibieron el reconocimiento de ser embajadores de la Paz.

El 21 de junio todos los integrantes que viven un año en las Bases Antárticas pasan de ser neófitos a ser oficialmente ANTÁRTICOS DE LEY y son distinguidos con el título honorífico de Caballero Expedicionario al Desierto Blanco.

En la base no se usa dinero. Se planifica el año anterior qué víveres vamos a consumir, haciendo un estimativo para todo el año. Se traen a principio de año y se guardan en depósitos, y una vez por semana cada casa hace un listado que es entregado por las personas que trabajan en el depósito de víveres.

Para cuidar el medio ambiente clasificamos la basura según el material a desechar, para luego hacerle el tratamiento correspondiente. El agua que consumimos se toma de una laguna que se encuentra aproximadamente a 1 km de la Base, y llega por medio de caños calefaccionados para que no se congele. El agua se deposita en tanques para luego redistribuirla a las casas.

VÍCTOR HUGO NAVARRO ZALAZAR

Escuela N° 38 "Presidente Raúl Ricardo Alfonsín"

Chato_ush@hotmail.com

LA EXPERIENCIA DE UNA PAREJA DE DOCENTES ANTÁRTICOS

Nuestra familia está compuesta por Mary, mi esposa, nuestros hijos Kevin Edgardo y Aixa Belén, y yo, Fabián Edgardo. Somos oriundos del Chaco, salvo Aixa que es fueguina, ya que estamos radicados en Ushuaia desde 1995. Con Mary hemos ejercido la docencia por más de 30 años. Nuestros comienzos fueron en escuelas rurales, en lo que comúnmente se conoce como el Impenetrable chaqueño. En el año 1995, en busca de nuevos horizontes para nuestro bienestar decidimos venirnos a Tierra del Fuego.

Desde nuestro arribo a Ushuaia nos dimos cuenta de todo lo que implica la cercanía con la Antártida, en especial respecto del turismo. Enseguida dijimos: ¡algún día tenemos que conocer el continente blanco!, sin saber que ya había familias en la Base Esperanza, o que una Escuela se encontraba funcionando allí. Cuando supimos de la existencia de la Escuela N°38 comenzamos a asistir a las charlas sobre cómo era vivir en una comunidad así.

En el año 2003 quedamos seleccionados para trabajar en la Escuela N°38 para el ciclo 2004. Hemos participado como docentes de la Escuela N°38 en las Campañas Antárticas desarrolladas en los años 2004, 2010 y 2013. Mary ha sido directora de la Escuela con grupo a cargo, y yo he trabajado como maestro.

Al principio siempre cuesta un poco organizar al grupo, ya que los niños prácticamente se conocen ahí, y pasan a funcionar de una manera distinta a la que estaban acostumbrados. Es relevante entender la importancia del lugar en donde están. Para ello se habla mucho, concientizándolos acerca del momento que viven. Nuestra tarea se vio simplificada porque venimos del norte chaqueño donde trabajamos también con plurigrado.

En nuestro paso por la Escuela hemos ejecutado proyectos de intercambio con una variedad de colegios de distintas provincias argentinas y con escuelas de otros países. El uso de las nuevas tecnologías facilita más la tarea, ya que se utilizan mucho las llamadas telefónicas y las videoconferencias. Es importante destacar que en las distintas campañas hemos realizado aportes para varias editoriales donde se han publicado trabajos de los alumnos y docentes.

La experiencia fue maravillosa. Conocimos personas que no son del ámbito en el que uno se desenvuelve habitualmente, con otra estructura de trabajo. El profundo compromiso y profesionalismo en sus quehaceres, así como ese amor a la Patria nos marcó para siempre.

Fabián Edgardo Juárez

fabianantartico@gmail.com



STUDIANDO EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ANTÁRTIDA

El secreto está en las series de datos

EL CLIMA NO ES CONSTANTE.
EL PLANETA TIERRA HA EXPERIMENTADO PERÍODOS FRÍOS
Y CÁLIDOS A LO LARGO DE SU HISTORIA. SIN EMBARGO, A LA LUZ DE
LOS CONOCIMIENTOS ACTUALES
EXISTE UN CONSENSO ENTRE LOS CIENTÍFICOS
ACERCA DE QUE LA CAUSA PRINCIPAL DEL CALENTAMIENTO GLOBAL
QUE SE OBSERVA A PARTIR DE MEDIADOS DEL SIGLO XVIII,
ES EL AUMENTO DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS.

*Grieta en el hielo, observada previa a la ruptura de la
barrera de hielos Larsen en 2017.
Foto: Sebastián Marinsek (IAA).*

Estas actividades condujeron al incremento de la concentración de gases de **efecto invernadero** presentes en la atmósfera como el dióxido de carbono (CO₂). La Antártida no está exenta de los efectos del cambio climático.

La temperatura del aire medida en diversas bases antárticas argentinas y extranjeras en forma continua evidencia un incremento hasta aproximadamente mediados de los años 2000, seguido de un período de temperaturas algo más frías.

Sin embargo, según investigadores del *British Antarctic Survey*, equivalente británico del Instituto Antártico Argentino (IAA), este relativo enfriamiento ya se revirtió y fue parte de la variabilidad natural del sistema y en el largo plazo lo más probable sería la presencia de una tendencia al calentamiento.

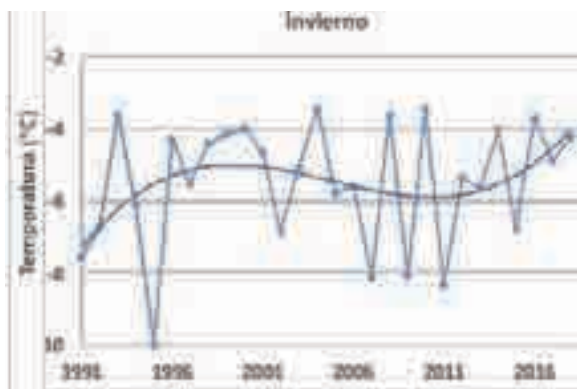


Figura 1: Temperatura anual promedio para invierno en la Base Carlini desde 1991 hasta el presente

De hecho, esta tendencia ya está observándose nuevamente, en especial durante el invierno (FIGURA 1).

EL HIELO EN LOS AMBIENTES MARINOS Y TERRESTRES COMO INDICADORES DE CAMBIO CLIMÁTICO

La temperatura del aire influye en forma directa sobre la extensión de hielo marino en la superficie del océano. A modo de ejemplo, durante el año 2017 se han observado los mínimos registros de hielo marino en ambas regiones polares, el Ártico y la Antártida, momento en el cual la temperatura del aire fue de las más elevadas de la serie de datos. El valor registrado en la Antártida es el menor desde 1979, año en que comenzó a medirse la superficie de hielo marino, con ayuda de satélites. Cuando el mar se congela, parte de las sales que estaban disueltas en él quedan retenidas en "bolsitas de sal" en el hielo, donde prosperan algunos organismos adaptados a este medio hipersalino. Otra parte de la sal, en cambio, hace que la densidad de las aguas que están por debajo de la capa de hielo aumente, provocando su hundimiento. Este proceso contribuye a mantener la circulación de las aguas de todo el planeta. Por lo tanto, la disminución en la formación del hielo

modificará al desplazamiento de esas aguas, afectando a su vez los intercambios de calor entre el océano y la atmósfera, y como consecuencia al clima. Asimismo, el hielo marino es mucho más que una forma de agua: constituye el hábitat de numerosas especies que viven asociadas o dependientes de los recursos disponibles en su interior y periferia. Este es el caso de muchas aves y mamíferos.

Los glaciares también están retrocediendo alrededor de la península Antártica. La barrera de Larsen ([VER PORTADA](#)) por ejemplo, está en un claro proceso de desintegración desde hace dos décadas y grandes masas de hielo han salido a navegar las aguas antárticas en los últimos años.

Por otro lado, el suelo de las zonas costeras está congelado una gran parte del año en Antártida. La capa congelada, conocida como *permafrost*, en los últimos tiempos ha comenzado a derretirse. Al hacerlo, parte del gas **metano** contenido en el suelo congelado se libera al medio. El metano, si bien es menos abundante que el CO_2 , es 25 veces más potente como gas invernadero. Algo similar ocurre en los sedimentos oceánicos, donde el aumento de temperatura favorece la liberación de **hidrometano**, que ascienden en la columna de agua en forma de burbujas.

INVESTIGACIONES DE LARGO PLAZO: LOS ESTUDIOS SOBRE EL FITOPLANCTON ANTÁRTICO EN CALETA POTTER

Para poder determinar un cambio en el clima, debe contarse con elementos de contraste que nos permitan tener un estándar contra el cual comparar. Por ejemplo, las oscilaciones diarias o entre estaciones del año de la temperatura del aire nos hablan de la variación meteorológica en dichas variables. Para hablar de cambios en el clima de largo plazo, los expertos consideran que la serie de datos de contraste debe contar con 30 años de información como mínimo. Como parte de los estudios desarrollados por el Instituto Antártico Argentino, dependiente de la Dirección Nacional del Antártico, desde 1991 se realiza un monitoreo de las características ambientales en la caleta Potter (Isla 25 de Mayo, Shetlands del Sur, [FIGURA 2](#)) y en las zonas aledañas a la base Carlini.

VISTAS DEL GLACIAR FOURCADE



Figura 3: Variación en la extensión del glaciar Fourcade en la Isla 25 de Mayo, Shetlands del Sur. Foto: cortesía C. Bellisio, IAA



Allí, el impacto del retroceso del glaciar Fourcade es evidente (FIGURA 3). Datos existentes para la zona indican que un retroceso de 10.3 km² entre 1956 y 1995, y 5.8 km² entre 2000 y 2008. Las variables medidas fueron la temperatura del aire y del mar, la salinidad de la columna de agua, así como las concentraciones de las partículas en suspensión (orgánicas e inorgánicas) y del **fitoplancton**.

Por ejemplo, para conocer la biomasa del fitoplancton, se determina la concentración de la clorofila-a, un pigmento fotosintético común a todos los grupos taxonómicos de algas. Nuestro país cuenta con una de las bases más extensas para estos datos pero que recién alcanza los 27 años. Esto remarca la enorme importancia que tienen las series de datos de largo plazo. A partir de ella se evidencia el incremento en el fitoplancton desde el año 2010. Los años relativamente más fríos entre 2010 y 2016 retrasaron el derretimiento glaciario y permitieron el florecimiento del fitoplancton.

En este marco, la base de datos argentina de la Base Carlini es una de las tres de mayor duración, comparable a las de las bases antárticas Palmer (de EEUU) y Rothera (del Reino Unido).

interrumpidamente desde 1904, actualmente participa de diversas iniciativas internacionales cuyo objetivo es la puesta en común de información oceanográfica y biológica, tanto la histórica como la que se sigue adquiriendo. De este modo, al contarse con información global cubriendo largas extensiones geográficas que ningún país puede estudiar de forma aislada, se mejoran la comprensión del funcionamiento de los sistemas y la capacidad de predecir su conducta ante posibles escenarios futuros de cambio.

Una de estas iniciativas es el Southern Ocean Observing System (SOOS, www.soos.aq). SOOS fue lanzado en 2011 y su misión es facilitar la colección, el acceso y el intercambio de observaciones acerca de la dinámica y de los cambios del océano Antártico a la comunidad científica internacional. Entre sus objetivos también se encuentra unificar e incrementar los esfuerzos de observación entre disciplinas, así como entre programas científicos y nacionales. Para esto se organizan reuniones periódicas con participación de científicos de distintas naciones para la discusión de ideas y la identificación de huecos en la información. Hoy en día más de 30 países siguen observando y conociendo la Antártida y ponen a disposición estos datos en esta plataforma, que permite el acceso a los datos y su uso para fines educativos, científicos y de divulgación al público en general.

OBSERVANDO LA ANTÁRTIDA: LAS BASES DE DATOS

Nuestro país, que ha destinado medios materiales y humanos para estudiar el continente antártico



Figura 2: Localización de la Base Carlini y de Caleta Potter en la Isla 25 de Mayo, Shetlands del Sur, Antártida.

La Antártida es una de las regiones más afectadas por el calentamiento global. Continuar observando, analizando los datos y estudiando su oceanografía, biología y los fenómenos climáticos a largo plazo es esencial para comprender la historia de este continente y pronosticar la dinámica futura de sus ecosistemas.



GLOSARIO

CAMBIO CLIMÁTICO: según la definición del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) el cambio climático se refiere a un cambio en el estado del clima que puede identificarse por la variación en el promedio y/o en la variabilidad de sus propiedades que persista durante un período prolongado. El origen de este cambio puede deberse tanto a la variabilidad natural como al resultado de la actividad humana.

FITOPLANCTON: conjunto de organismos acuáticos microscópicos capaces de realizar fotosíntesis. Se desplazan en el agua principalmente a través de las corrientes.

METANO – HIDROMETANO: el metano es el hidrocarburo más sencillo, formado por una molécula de carbono y cuatro de hidrógeno. Los hidratos de metano o hidrometano son moléculas de metano en estructuras de moléculas de agua, que bajo condiciones de presión y de las bajas temperatura típicas del talud continental y de las regiones polares (*permafrost*) se convierten en sustancias sólidas cristalinas (hielos de metano).

EFFECTO INVERNADERO: de la radiación del Sol, una parte es absorbida por la Tierra y otra es reflejada hacia la atmósfera. Allí se encuentra una serie de gases que actúan como una barrera a la salida de parte de esta radiación, tal como si la Tierra estuviera inmersa en un inmenso y selectivo invernadero (de allí el nombre de este efecto). Entre los gases que producen este efecto el principal es el vapor de agua. Otros gases que contribuyen a este efecto son el dióxido de carbono (CO_2), el metano, los clorofluorocarbonos (CFC) y el óxido nítrico. De la concentración de estos y otros gases depende la intensidad del efecto.

IRENE R. SCHLOSS

IAA, CADIC-CONICET, UNTDF
Irene.Schloss@cadic-conicet.gob.ar
irh@mrecic.gov.ar



NADA ES LO QUE ERA

CAMBIO EN LAS REDES TRÓFICAS DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS ANTÁRTICOS

—

LAS RELACIONES ENTRE LAS ESPECIES
QUE HABITAN EL ECOSISTEMA MARINO ANTÁRTICO SON DIVERSAS,
MÚLTIPLES Y SE VEN ALTERADAS POR LOS CAMBIOS AMBIENTALES.
EN ESTE ARTÍCULO TE CONTAMOS SOBRE
EL “MAPA DE INTERACCIONES DE ALIMENTACIÓN”
ENTRE LAS ALGAS, INVERTEBRADOS, PECES,
AVES Y MAMÍFEROS MARINOS QUE HABITAN EN LA ANTÁRTIDA.

PROBLEMAS A ENFRENTAR

Cuando decimos “trófica” nos referimos a las relaciones de alimentación entre **presas** y **depredadores** de un ecosistema. Estas relaciones conforman una red compleja de interacciones en la nutrición de las especies y la clásica idea de una cadena trófica simple que muchos de nosotros supimos leer, escuchar y estudiar ha quedado en desuso. En esa visión simplista la cadena trófica marina del ecosistema antártico estaría compuesta en primer lugar por el fitoplancton, el grupo base de organismos microscópicos capaces de fotosintetizar. El segundo eslabón de la cadena sería el krill, una especie de crustáceo que a su vez es la principal y casi única fuente de energía para la mayoría de los depredadores tope (por ej. aves y mamíferos marinos) (FIGURA 1). Según la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos, en esta región hay

aproximadamente 389 millones de toneladas de krill, algo así como 2.5 millones de ballenas azules (el animal más pesado de la Tierra) o el equivalente al 40% de la masa del ganado del planeta. A partir de esto sería lógico pensar que el krill antártico es vital para la supervivencia de la gran mayoría de las aves marinas, focas y ballenas que habitan las costas y mares del océano austral pero en los últimos años, diferentes investigaciones han desmitificado la idea de una cadena trófica lineal y simple en el ecosistema marino antártico.

La enmarañada red que forman las relaciones entre presas y depredadores en este ecosistema evidencia la **complejidad** existente. De esta manera, el número de actores (presas y depredadores) es mucho mayor que el que se creía haciendo necesario reemplazar el concepto de “cadena trófica” por el de “red trófica”.

Una red trófica es la representación de las relaciones presa-depredador que suceden en un ecosistema determinado. Gráficamente las especies involucradas (presas y depredadores) se suelen simbolizar con una figura geométrica (círculo, cuadrado, triángulo) y las interacciones tróficas con una flecha. Dicha flecha describe el sentido en el que fluye la materia y la energía.

establecen en esta red supera las 300. Sin embargo, esto no quiere decir que en todo momento y en todo lugar estos organismos están interactuando. Dependiendo de la época del año que analicemos sucede que ciertas relaciones son más intensas y algunas otras ni siquiera se producen.

En invierno, muchas especies de aves, focas, delfines y ballenas migran hacia el norte evitando el congelamiento

En los últimos años, diferentes investigaciones han desmitificado la idea de una cadena trófica lineal y simple en el ecosistema marino antártico. La enmarañada red que forman las relaciones entre presas y depredadores en este ecosistema evidencia la complejidad existente.

El flujo se inicia en los productores primarios o especies base, que son los que captan la energía solar mediante el proceso de fotosíntesis, hasta los depredadores tope (especies que se alimentan de otras especies pero que no son presa de ninguna especie en la red trófica); por lo cual la flecha se origina en la presa y se dirige al depredador.

UNA RED TRÓFICA ANTÁRTICA: EL CASO DE CALETA POTTER

Para ejemplificar la complejidad de una red trófica antártica veamos el caso del ecosistema marino de caleta Potter, un fiordo situado en la isla 25 de mayo (Archipiélago Shetlands del sur). Se recopilaban datos de dieta, mediante revisiones bibliográficas y consulta a expertos, para cada una de las especies que habitan el ecosistema y, de esta manera, se identificaron las presas y sus depredadores.

La red trófica de dicho ecosistema está conformada por al menos 110 especies, incluyendo productores primarios microscópicos como son las diatomeas, productores primarios que pueden alcanzar poca altura como las macroalgas, peces de hábitos de fondo, y diversas especies de esponjas de mar, bivalvos (moluscos de dos valvas), gasterópodos (como caracoles de mar), equinodermos (estrellas de mar, erizos de mar) y anfípodos (pequeños crustáceos) (FIGURA2). La cantidad total de relaciones presa-depredador que se

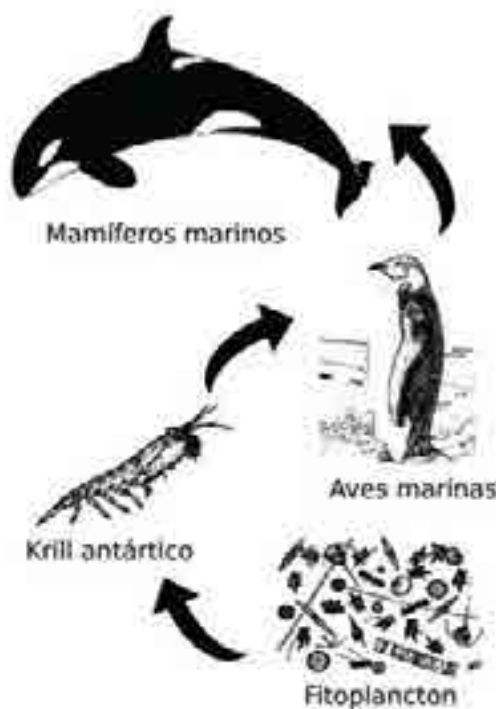


Figura 1: Cadena trófica simple del ecosistema marino antártico donde el fitoplancton es la base de la cadena transfiriendo materia y energía al krill que alimenta a los depredadores tope como aves marinas y mamíferos marinos.

del hielo marino. Otras, que no tienen la capacidad de transportarse grandes distancias, reducen su metabolismo quedando aletargadas a la espera de mejores condiciones ambientales y de alimentación. En consecuencia, la cantidad e intensidad de las relaciones tróficas disminuye y, por lo tanto, la red se ve alterada.

Para evaluar la estabilidad del ecosistema antártico ante los cambios que está atravesando, es necesario tener en cuenta factores espaciales y temporales e incluirlos en la red trófica.

Por otro lado, la conformación de las redes tróficas antárticas también se modifica si consideramos el tipo de fondo marino. Por ejemplo, en caleta Potter existen dos tipos de fondo: 1) rocosos y 2) blandos. Este factor ambiental genera diferencias en las especies que habitan cada espacio y en las relaciones que se dan entre las presas y depredadores. Los fondos rocosos de caleta Potter se encuentran dominados por una gran cantidad de especies de macroalgas mientras que los fondos blandos están dominados por organismos filtradores como ascidias y esponjas que

de un espacio a otro.

Esto quiere decir que en la Antártida no solo las especies e interacciones tróficas que ocurren en las aguas marinas conforman una red compleja, sino que la cantidad y calidad de las mismas varía en tiempo (verano e invierno) y espacio (diferentes tipos de fondo). A su vez, las vías principales por las cuales la materia y energía fluyen también son distintas en las escalas temporal y espacial y se encuentran interrelacionadas.

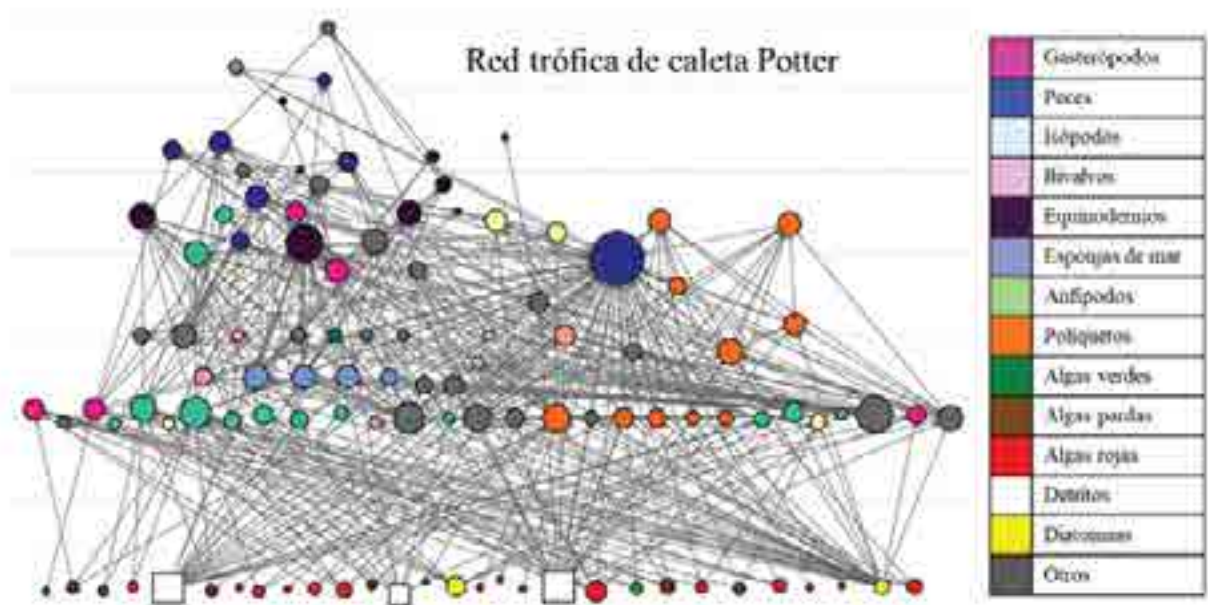


Figura 2: Red trófica de caleta Potter (Isla 25 de Mayo, Antártida) donde los círculos representan especies de presas y depredadores con las flechas en el sentido del flujo de la materia y energía. Los diferentes colores representan a los distintos tipos de organismos.

dependen de la materia orgánica en descomposición (detritos). Esta materia orgánica que se acumula en los fondos blandos proviene, en gran parte, de la descomposición de las macroalgas. De esta manera, los fondos rocosos subsidian energéticamente a los fondos blandos de la caleta. Además, existen especies móviles como los peces que se encuentran en ambos ambientes y conectan y mueven materia y energía

EFFECTOS SOBRE BIODIVERSIDAD Y ESTABILIDAD DE LAS REDES TRÓFICAS

Las comunidades que conforman los ecosistemas antárticos han estado históricamente sometidas a condiciones climáticas y ambientales similares a lo largo de mucho tiempo, con una marcada estacionalidad.

Sin embargo, actualmente el aumento de la tasa de

derretimiento glaciar está generando nuevas áreas libres de hielo, modificando la distribución y abundancia de ciertas especies. Además, el derretimiento del glaciar arrastra importantes cantidades de partículas inorgánicas a la costa.

En caleta Potter particularmente, la presencia de este material inorgánico ha generado que las especies que conforman la comunidad de fondos blandos cambie completamente, dejando atrás aquella dominada por algas y organismos filtradores sensibles (ascidias), y originando una comunidad compuesta por especies en proporciones diferentes (esponjas de mar, pennatuláceos o plumas de mar y ascidias, entre otros). Además, el aumento en la cantidad de partículas en suspensión disminuye la penetración de la luz por lo cual es probable que la tasa fotosintética de los productores primarios decrezca.

En el transcurso de 20 años (momento en el cual comenzaron los estudios en caleta Potter), las especies y relaciones tróficas en la Antártida se han visto drásticamente alteradas por los efectos del cambio climático. De esta manera, para evaluar la **estabilidad** del ecosistema antártico ante los cambios que está atravesando, es necesario tener en cuenta todos estos factores (los espaciales y temporales) e incluirlos en las investigaciones de redes tróficas. Considerar la complejidad de la red trófica tiene consecuencias a la hora de evaluar su estabilidad ya que existen distintos factores que la modifican, como por ejemplo la existencia de **presas alternativas** e **interacciones débiles**. Es en este punto donde los estudios a nivel de redes tróficas, ampliando la visión de simples cadenas, se vuelven fundamentales para la comprensión y entendimiento de los ecosistemas, los patrones y procesos que en ellos se suceden. 🔍

LECTURA SUGERIDA

Montoya, J. M., Solé, R. V., y Rodríguez, M. A. (2001). La arquitectura de la naturaleza: complejidad y fragilidad en redes ecológicas. Revista Ecosistemas, 10(2).

GLOSARIO

COMPLEJIDAD: es un indicador que da cuenta del número de especies y la cantidad de interacciones entre presas y depredadores que existen en una red trófica.

DEPREDADOR: especie o grupo de organismos que obtiene materia y energía alimentándose de otras especies en el ecosistema.

ESTABILIDAD: propiedad fundamental de los ecosistemas relacionada con la robustez (resistencia a perturbaciones), resiliencia (capacidad de volver al estado original luego de una perturbación) y/o capacidad de persistencia en el tiempo.

INTERACCIONES DÉBILES: relaciones presa-depredador donde, si bien la relación existe, la probabilidad de que ocurra es baja.

PRESA: especie o grupo de organismos que es consumido por otras especies en el ecosistema.

PRESAS ALTERNATIVAS: especies que un depredador utiliza como recurso alimenticio cuando disminuye la abundancia de sus presas principales.

TOMÁS I. MARINA

CADIC-CONICET, UNLu, UNGS
tomasimarina@gmail.com



GEORGINA CORDONE

CESIMAR-CONICET



FERNANDO R. MOMO

UNLu, UNGS



Foca leopardo

Hydrurga leptonyx



Foto: Lida Pimper

REINO:	Animalia
CLASE:	Mammalia
ORDEN:	Carnivora
SUBORDEN:	Caniformia
FAMILIA:	Phocidae
GÉNERO:	<i>Hydrurga</i> (GISTEL, 1848)

CARACTERÍSTICAS

La foca leopardo pertenece a la familia de los fócidos, grupo que incluye 19 especies de focas. A diferencia de los lobos marinos las focas carecen de pabellón auditivo externo y sus aletas posteriores no pueden retraerse hacia adelante para participar de la locomoción, y en consecuencia para desplazarse en tierra o hielo reptan sobre su vientre.

La foca leopardo fue descrita por primera vez por el naturalista francés Henri de Blainville en base a un ejemplar capturado cerca de las Islas Malvinas en 1820. Su nombre científico, *Hydrurga leptonyx*, deriva del latín *hudor* (=agua) y *ergo* (=trabajo), *hydrurga*=trabajador de agua, y *leptonyx* eptos (=pequeño) y *onux* (=uña), que hace referencia a sus pequeñas uñas.

Es la segunda en tamaño de las especies de focas. Se caracteriza por tener un cuerpo esbelto y alargado, con cabeza grande y alargada y mandíbulas de gran porte lo cual le proporciona una gran apertura bucal. Las vibrisas ("bigotes") son cortas, claras y apenas notables. Los dientes caninos son grandes y los poscaninos robustos y complejos, adaptados para comer una variedad de presas incluidos pingüinos, otras especies de focas, peces, así como también filtrar krill. Sus aletas anteriores son muy largas y fuertes. Los sentidos de la vista y el olfato se encuentran muy desarrollados lo que las convierte en un excelente cazador.

Los adultos tienen un pelaje gris que es oscuro dorsalmente y claro ventralmente, con manchas

oscuras esparcidas sobre el pecho, el vientre y los costados. Son plateados justo después de la muda en enero y febrero, pero se desvanecen en gris durante los próximos meses. El pelaje de los recién nacidos es similar al de los adultos, aunque el pelo es más largo y suave.



Foto: Lida Pimper

REPRODUCCIÓN Y GESTACIÓN

El dimorfismo sexual (diferencia entre machos y hembras) no es muy marcado, por lo general las hembras son de mayor tamaño que los machos. Al nacer miden entre 1 y 1.5 m y pesan entre 30-35kg.

Esta especie se aparea entre los meses de noviembre y febrero. Para la búsqueda de parejas, el comportamiento acústico es importante ya que las focas leopardo vocalizan antes y durante la temporada reproductiva. Los machos solitarios realizan vocalizaciones estereotipadas por períodos prolongados cada día. Las hembras también utilizan llamados de larga distancia durante la

temporada, aunque sólo lo hacen desde el inicio del celo hasta el apareamiento, probablemente para advertir la receptividad sexual. Los llamados son de frecuencias bajas o medias y muy poderosos, pueden oírse a través de la interfase aire-agua y se sienten a través del

hielo. A diferencia de otras focas, pareciera que el apareamiento ocurre en el agua, pero hasta la fecha no hay registros u observaciones que lo confirmen.

La gestación dura aproximadamente 11 meses. Las hembras dan a luz una sola cría en el hielo marino, entre septiembre y junio, con un pico de nacimiento en noviembre. Las crías se alimentan de leche materna por cuatro semanas y el macho no suele participar en la crianza. Alcanzan la madurez sexual a los cuatro años en los machos y tres en las hembras, y su expectativa de vida es de 30 uno años.

DISTRIBUCIÓN

La foca leopardo es la foca con más amplia distribución: la podemos encontrar desde las costas antárticas hasta el cordón de islas sub-antárticas y en todo tipo de hielos flotantes. También ocasionalmente durante los meses de octubre a diciembre suele visitar las costas de Tierra del Fuego, Santa Cruz y Chubut.

Se cree que su presencia en las costas de Tierra del Fuego puede estar relacionada con sus hábitos alimenticios. En los avistajes registrados durante los meses de octubre y noviembre son predominantes los machos juveniles, lo que podría deberse a la fuerte competencia intraespecífica por el alimento durante el invierno, donde los ejemplares menos experimentados son desplazados de las zonas principales de alimentación hacia zonas más alejadas.

Hacia fines de noviembre los registros muestran un descenso que se cree podría estar vinculado con el aumento de presas disponibles en la Antártida, ya que en esa época comienza el nacimiento de cachorros de foca cangrejera, principal alimento de esta especie.

CONSERVACIÓN

Aunque no se encuentra en peligro de extinción, se cree que el cambio climático tendrá efectos negativos sobre su distribución y abundancia local, al menos en relación a la disminución del hielo, principalmente el estable y compacto, donde las hembras dan a luz y cuidan a sus cachorros.



Foto: Lida Pimper



Foto: Lida Pimper

También enfermedades como el moquillo ha sido descrito en esta especie. Por otro lado, el turismo estacional ha aumentado en los últimos años, y con éste el ruido asociado a estas actividades, lo cual podría afectar también el comportamiento, distribución y alimentación de la especie, y dañar algunos individuos por colisión con embarcaciones. La foca leopardo está protegida contra la caza por la Convención para la Conservación de Focas Antárticas. 🔍

ANALÍA SAN MARTÍN

CADIC - CONICET

analiasmn@gmail.com



Foto: Lida Pimper

TAMAÑO POBLACIONAL



220.000

DISTRIBUCIÓN



Circumpolar
antártica



ESTADO DE CONSERVACIÓN



De
preocupación
menor

TAMAÑO CORPORAL



Peso:

♀



500 kg

♂



350 kg



Largo:

♀



hasta 3.8m

♂



hasta 3.4m

DIETA



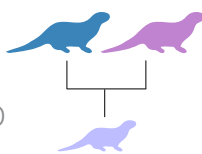
Pingüinos, focas,
peces, krill



CAMADA



Un cachorro
por período
reproductivo



EDAD DE DESTETE



Cuatro semanas





BOSQUES COLORIDOS EN EL CONTINENTE BLANCO

Macroalgas antárticas creciendo en las nuevas
áreas libres de hielo.

Foto: Edgar Mohr para el IAA

Las macroalgas antárticas

Las algas marinas **bentónicas** comprenden los grupos de micro y macroalgas que crecen asociadas al fondo marino. Las macroalgas corresponden a las algas marinas macroscópicas, que forman complejos bosques subacuáticos y que permanecen adheridas al sustrato rocoso mediante estructuras especializadas como discos de fijación, **hapterios** o **grampones** (FIGURA 1). En el ecosistema marino antártico estas algas cumplen un rol fundamental como fuente de alimento de peces e invertebrados y a través de su fragmentación y descomposición, ingresan en las redes tróficas como materia orgánica particulada y disuelta. Además, constituyen el hábitat y el refugio de invertebrados y de juveniles de **peces demersales**.

En los ambientes donde predominan las bajas temperaturas y una fuerte **estacionalidad lumínica**, las macroalgas dependen de los períodos con mayor irradiación, (primavera y verano), para poder sobrevivir durante el resto del año ya que durante el invierno se encuentran expuestas a bajos niveles de luz, que se ven acentuados por el congelamiento de la superficie

del mar (FIGURA 2).

Además de la luz existen otros factores que influyen en el desarrollo de estos organismos. Por ejemplo, el incremento de la **radiación ultravioleta B** como resultado del adelgazamiento de la capa de ozono es un fenómeno que afecta particularmente a la región antártica (VER NOTA LUPERA), y produce efectos adversos sobre muchas de las especies de macroalgas que habitan en este ambiente. En particular, la radiación ultravioleta B puede causar daños al ADN, inhibir la fotosíntesis y afectar la supervivencia de esporas y estadios juveniles de estos organismos. Otro factor que afecta el crecimiento es la temperatura: las macroalgas antárticas son **estenotérmicas** y están particularmente adaptadas a bajas temperaturas, por lo que se supone que aumentos en la temperatura del agua de mar afectarían el desarrollo de su ciclo de vida, pudiendo generar variaciones en su distribución y abundancia. Hasta el momento se han identificado aproximadamente 130 especies de macroalgas antárticas, muchas de las cuales son **endémicas** de la región antártica. Este valor es relativamente

bajo en comparación a otras regiones del planeta: en la costa patagónica argentina el registro es de aproximadamente 315 especies.

Una característica notable de la flora antártica es la ausencia de las grandes algas pardas del Orden Laminariales conocidas como “kelps” como, por ejemplo, *Macrocystis pyrifera*, el cachicuyo de las costas fueguinas.



Figura 1: Bosques subacuáticos de macroalgas antárticas.
Foto: Edgar Mohr para el IAA

Figura 2: Vista del glaciar Fourcade y caleta Potter durante los oscuros días invernales. Foto: Gustavo Latorre



En la Antártida este grupo de macroalgas está ecológicamente reemplazado por el Orden Desmarestiales, representado por *Desmarestia anceps*, *D. menziesii* e *Himantothallus grandifolius*, cuyos individuos pueden alcanzar entre 4 y 12 m de longitud (FIGURA 3).

EL ECOSISTEMA MARINO DE CALETA POTTER: EVIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En las últimas décadas, como resultado del aumento de la temperatura en la zona se desencadenaron una serie de procesos tales como el retroceso de los glaciares del oeste de la península antártica, una disminución en el tiempo que el mar permanece congelado y un aumento de la frecuencia de **disturbio de hielo**. Estos procesos generaron áreas rocosas sumergidas sin hielo glaciar. En este nuevo escenario de cambio climático los principales resultados muestran que la comunidad de macroalgas se está expandiendo, colonizando estas nuevas áreas (VER PORTADA). Asimismo, el congelamiento de la superficie del mar durante el invierno ha disminuido espacial y temporalmente, y se ha registrado un aumento de la frecuencia de disturbio de hielo que ocurre como consecuencia de las colisiones de los témpanos contra el fondo marino. El disturbio de hielo es una de las fuerzas de la naturaleza más destructivas que experimentan las comunidades bentónicas, con una influencia significativamente creciente en la Antártida durante los últimos años.

Las consecuencias del cambio climático en la Antártida se registran de manera cada vez más notoria. Las zonas costeras del oeste de la Península Antártica se presentan como un sitio ideal para estudiar las respuestas de los organismos a los efectos del cambio climático. En este sentido, caleta Potter actúa como un “experimento natural” en donde los estudios continuos sobre estos organismos no sólo ya dan evidencia de las consecuencias del cambio climático, sino que también brindan información de base fundamental para inferir los posibles cambios en la **productividad primaria**, los efectos sobre las redes tróficas y la potencialidad de las macroalgas como mitigadoras del cambio global a través de su expansión y de su rol en la captura de dióxido de carbono. 🔍



Figura 3: Grandes algas pardas del Orden Desmarestiales.
Foto: Edgar Mohr para el IAA

GLOSARIO

BENTÓNICO: organismos que viven en contacto o en dependencia directa con el fondo del mar o de los lagos continentales.

DISTURBIO DE HIELO: alteración que ocurre como consecuencia del impacto de los témpanos contra el fondo marino.

ENDEMISMO: organismos que viven solo en un área geográfica determinada y que no se encuentran de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

ESTACIONALIDAD LUMÍNICA: fluctuación de la cantidad de horas de luz por día, las cuales se encuentran asociadas a las estaciones del año y a la latitud.

ESTENOTÉRMICO: Organismo adaptado a vivir en un margen estrecho de valores de temperatura.

GRAMPÓN: estructura maciza de fijación a través de la cual se adhieren las algas de mayor tamaño.

HAPTERIOS: estructura multicelular de fijación de las macroalgas.

PECES DEMERSALES: peces que viven en o cerca del fondo del mar o lagos.

PRODUCTIVIDAD PRIMARIA: cantidad de materia orgánica de un organismo fotosintetizador por unidad de tiempo.

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA B (UV-B): porción del espectro electromagnético comprendido entre las longitudes de onda de 280 y 315 nm. El adelgazamiento estacional de la capa de ozono sobre la región antártica se conoce comúnmente como "agujero de ozono antártico" debido a su marcada y localizada depleción. Su consecuencia directa es el incremento en la UV-B que alcanza la superficie y que, a su vez, puede penetrar en el agua hasta grandes profundidades.

NOTA LUPEA

¿Qué sabemos sobre el **agujero de Ozono?**
Mitos y Verdades.

Más información en: *La Lupa N° 9*

LECTURA SUGERIDA

- Boraso de Zaixso AL (2013)

Elementos para el estudio de las macroalgas de
Argentina. 204 pp.

- De la Vega S y Mercuri G. (2000) "Antártida. Las LEYES entre la Costa y el Mar".
Serie Explorando Nuestra Naturaleza.

MARIA LILIANA QUARTINO

IAA

lquartino@dna.gov.ar



GABRIELA L CAMPANA

IAA



DOLORES DEREGIBUS

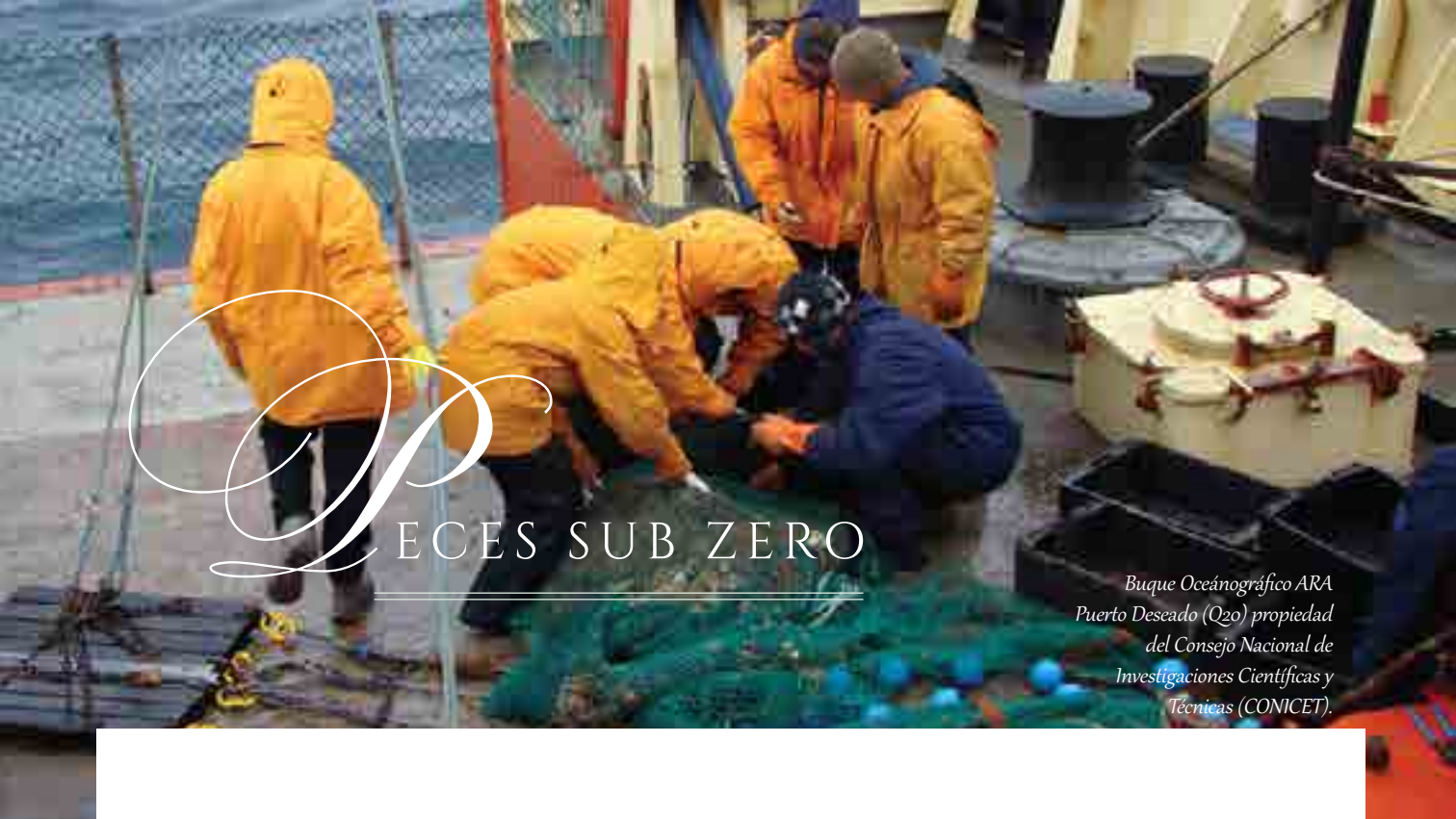
IAA



CAROLINA V MATULA

IAA





PECES SUB ZERO

*Buque Oceanográfico ARA
Puerto Deseado (Q20) propiedad
del Consejo Nacional de
Investigaciones Científicas y
Técnicas (CONICET).*

¿HAY PECES EN LAS FRÍAS AGUAS ANTÁRTICAS?

Comunes en las imágenes antárticas son los pingüinos, las ballenas y las focas, pero... ¿hay otros vertebrados que se atrevan a vivir en las gélidas aguas de la Antártida? La respuesta es ¡sí, y son los peces!

Sin embargo, de las más de 36.000 especies que existen en el mundo, menos de 400 han logrado adaptarse a un ambiente tan hostil como el antártico. Y si consideramos sólo zonas costeras de la Antártida, el 90 % de los peces pertenecen a un grupo muy particular de especies que se denominan **nototénidos** (FIGURA 1: A Y B). Por este motivo se dice que los nototénidos “dominan” los ambientes antárticos subacuáticos, pero, ¿cómo lograron sobrevivir al frío antártico?, ¿por qué no hay muchos grupos diferentes de peces como ocurre en los arrecifes de coral?

Un viaje al pasado puede ayudar a entender el presente: La evidencia geológica y el registro fósil demuestran que la Antártida no fue siempre un continente helado, de hecho en algún momento predominaron los ambientes tropicales y por lo tanto la fauna de peces que la habitaba era muy distinta a la actual (VER PÁG. 6). Hoy en día sabemos que el frío extremo de la Antártida comenzó cuando se formó la Corriente Circumpolar Antártica que es la que mantiene térmicamente aislado al continente blanco. La formación de esta corriente produjo un enfriamiento abrupto, generando una extinción masiva que dejó un ambiente totalmente

vacío de peces... o casi. Al menos una especie de nototénido tuvo la capacidad colonizar las gélidas aguas de la Antártida.

Este ancestro común de todos los nototénidos antárticos actuales tenía una característica clave: era capaz de producir proteínas anticongelantes que bajan la temperatura de congelamiento de los fluidos del cuerpo. Esto le permitió aprovechar ese “vacío ambiental” y diversificarse dando origen en muy poco tiempo a más de un centenar de especies gatilladas. Este tipo de explosiones de diversificación, por una característica clave como las proteínas anticongelantes, se denominan radiaciones adaptativas y el caso de los nototénidos es el ejemplo más espectacular de este fenómeno en peces marinos.

La segunda particularidad común a todos los nototénidos, y que por lo tanto presumiblemente también estaba presente en el ancestro común, es la ausencia de vejiga natatoria. Este órgano, presente en la mayoría de los peces, es un saco que puede llenarse de aire o gases y le permite regular su flotabilidad. La mayoría de los peces sin vejiga están limitados a vivir asociados al fondo del mar, pero algunas especies de nototénidos compensaron esta desventaja mediante el remplazo de huesos por cartílagos o la acumulación de grasa entre las fibras musculares o bajo la piel, pudiendo de esta manera aumentar su flotabilidad. Esto, sumado a la ayuda de poderosos músculos, le permitió a algunas especies de nototénidos adoptar formas de vida

menos asociadas al fondo marino.

La historia evolutiva de los nototénidos no es sólo una historia de innovaciones y adquisiciones evolutivas, sino también de pérdidas que resultan tan sorprendentes como las adquisiciones. La más llamativa de estas pérdidas se dio en una de las familias de nototénidos antárticos, los chaenictidos, comúnmente llamados **peces de hielo**. Esta familia carece de hemoglobina, la proteína que transporta el oxígeno y el dióxido de carbono, y que le da color a la sangre siendo éste el único ejemplo conocido de ausencia de hemoglobina en vertebrados.

para vivir a una temperatura estable bajo cero (alrededor de $-1,8^{\circ}\text{C}$) y con presencia constante de hielo. Sin embargo, sabemos que algunas especies de nototénidos antárticos lograron colonizar ambientes más templados e inestables. De hecho algunas de estas especies habitan las aguas del Canal Beagle, como por ejemplo los peces de las piedras, los toritos e incluso una especie de pez de hielo. ¿Cómo lograron adaptarse estas especies a un ambiente más templado e inestable? ¿Lograron por ejemplo recuperar la producción de proteínas *heat shock* frente a cambios abruptos de temperatura?

Al menos una especie de nototénido tuvo la capacidad de colonizar las gélidas aguas de la Antártida (...) ya que fue capaz de producir proteínas anticongelantes que bajan la temperatura de congelamiento de los fluidos del cuerpo.

Como consecuencia directa de esta pérdida, todos los órganos que contienen gran cantidad de sangre como las branquias y el corazón son prácticamente transparentes lo que inspiró el nombre “peces de hielo” (FIGURA 1: C). Esta desventaja en el transporte de oxígeno es compensada por un mayor volumen de sangre, un mayor tamaño del corazón y una menor viscosidad de la sangre (debido a la escasez de eritrocitos o globulos “rojos”, que en este caso serían transparentes) que le permite fluir a mayor velocidad. Pero aún así, la pérdida evolutiva de los pigmentos respiratorios sólo es posible que ocurra en un ambiente donde el oxígeno disuelto en el agua es mayor que en otros océanos del planeta, y esto ocurre en el océano Antártico debido a la temperatura extremadamente baja y constante.

Otra característica, prácticamente universal en el reino animal y que notablemente perdieron los nototénidos antárticos, es la capacidad de responder a nivel celular a cambios bruscos de temperatura. Esta respuesta consiste en producir un tipo particular de proteínas (llamadas proteínas *heat shock*) que le ayudan a las células a sobrellevar cambios repentinos de temperatura. Probablemente la pérdida de esta característica solo fue posible gracias a las temperaturas extremadamente estables de las aguas antárticas. Estas y otras características convierten a los nototénidos antárticos en peces tan extremos como el ambiente en el que viven.

La pregunta es entonces: ¿Podrán sobrevivir los nototénidos antárticos al calentamiento global? Es difícil saberlo con certeza, pero el panorama no es alentador ya que estos peces están muy adaptados y especializados



Figura 1: A: *Gobionotothen gibberifrons*. Esta especie de pez nototénido es muy común en el oeste Antártico, alcanza los 55 cm de longitud total.

Figura 1: B: *Trematomus scotti*. Esta especie de pez nototénido es muy común en el este Antártico, alcanza los 16 cm de longitud total.

Figura 1: C: *Chaenocephalus aceratus*. Esta especie de pez del hielo (observe las agallas translúcidas) es común en el oeste Antártico y alcanza los 72 cm de longitud.

Los peces de hielo son el único ejemplo conocido de ausencia de hemoglobina (proteína que transporta el oxígeno y el dióxido de carbono, y que le da color a la sangre) en vertebrados.



Figura 2: Captura de peces a bordo del Buque Oceanográfico ARA Puerto Deseado.

a un ambiente marino bajo cero. La existencia de novedosas técnicas moleculares genómicas, transcriptómicas y proteómicas permiten realizar comparaciones entre estos grupos de especies a escalas inimaginables hace pocos años atrás, en ese sentido estamos estudiando los genomas de diversas especies como la merluza negra y las especies del género *Patagonotothen*. La experimentación en acuarios permite manipular ciertas variables importantes y ver como afectan la fisiología y el comportamiento de las especies en "cuestión". Estamos experimentando la respuesta a la temperatura y la acidificación, entre otras variables.

El valor de estos estudios radica en las implicaciones de manejo y conservación que tiene la zonificación de áreas marinas particulares dentro de la Antártida. Además, estas investigaciones nos permiten seguir descubriendo la historia evolutiva de este fascinante grupo de peces. Es algo así como una trama de detectives, en la que van surgiendo pistas que nos hacen a los biólogos pensar y repensar, una y otra vez, la historia evolutiva de los nototénidos. 🔍

¿Como aportamos desde CADIC-CONICET y desde el ICPA-UNTDF al estudio de los nototénidos? Algunos ejemplos:

1- Para responder algunas de estas preguntas recorrimos distintas áreas de Antártida con un buque científico (PORTADA Y FIGURA 2), tomamos muestras de peces en cada una de ellas y comparamos los resultados obtenidos. Las campañas las llevamos a cabo durante algunos veranos a bordo del ARA Puerto Deseado. Entre los resultados encontramos que a lo largo de las islas Shetland del Sur las especies capturadas en los distintos sitios son distintas, o si se comparten las abundancias varían. Estas diferencias se deben a variables bióticas y abióticas, siendo la profundidad del agua del sitio muestrado la más importante de las variables abióticas. Especies que son muy comunes a poca profundidad (*Harpagifer antarticus* a menos de 50 metros) desaparecen a grandes profundidades y aparecen nuevas (*Paralparis sp.* a más de 500 metros).

2- Las aguas antárticas y subantárticas constituyen un laboratorio natural para estudiar la evolución relacionada

FACUNDO LLOMPART
CADIC-CONICET, ICPA-UNTDF
fllompart@untdf.edu.ar



SANTIAGO CEBALLOS
CADIC-CONICET, ICPA-UNTDF



DANIEL FERNÁNDEZ
CADIC-CONICET, ICPA-UNTDF





¿QUIÉN ES?

—ALEJANDRO CARLINI (1963-2010)—

Alejandro Ricardo Carlini nació en La Plata (provincia de Buenos Aires) en 1963. Estudió Biología en la Universidad Nacional de La Plata y en 1988 inició su actividad en el Instituto Antártico Argentino (IAA). Su primera tarea fue participar de una campaña como invernante en la base Orcadas. A su regreso ocupó los cargos de investigador científico hasta convertirse en director del proyecto de mamíferos marinos del IAA.

Ale (como era llamado por quienes lo conocían) realizó campañas ininterrumpidas en la ex base Jubany del año 1989 al año 2007, pasando también por las Bases Esperanza en 1991 y Primavera en 2008 y 2009.

Prácticamente la totalidad de los informes científicos (21 en total) que podemos encontrar sobre mamíferos marinos antárticos se los debemos a él. Además realizó 114 presentaciones nacionales e internacionales, fue miembro del comité editorial de importantes revistas científicas entre las cuales se pueden mencionar *The Open Conservation*, *Biology journal*, *Polar Biology* y *ISRN Zoology*, y fue revisor y evaluador de incontables trabajos científicos internacionales.

También se desempeñó como director de tesis, quienes encontraron en Ale no solo un director y guía académico, sino también un amigo a quien recurrir en todo momento. Ingresar a su laboratorio era entrar en un mundo de fábula para cualquier investigador o estudiante científico. Se podían encontrar por doquier restos óseos y cantidad de escritos sobre sus trabajos. Siempre se lo encontraba sonriente, gracioso y con un mate listo para compartir y ganas de escuchar o ser escuchado. Todo el tiempo por fuera de sus campañas en la Antártida, estaba ocupado preparando la próxima

salida para poder concretar los proyectos programados.

Los que tuvimos la suerte y el honor de conocerlo y trabajar con él sabemos cuánto talento y humildad formaban parte de su trato cotidiano. Más que un jefe o UN director, era un amigo que incentivaba a crecer y perfeccionarse profesional y personalmente a todos los que lo rodeaban. Era imposible no quererlo.

Nos dejó muy pronto, demasiado. Y se fue como todos lo conocíamos, en su lugar de trabajo en 2010, en medio de los preparativos de la próxima campaña, con la dedicación y esmero que lo caracterizaban. Se fue sin saber que iba a ser padre. Se fue sin despedirse. Pero se fue haciendo lo que amaba.

El 5 de marzo de 2012 por Decreto Presidencial 309/2012, *reconociendo que la figura del Dr. Carlini representa a los científicos que trabajan sosteniendo los legítimos derechos de la República Argentina en el Sector Antártico desde 1904, y contando con una destacada trayectoria académica con reconocimiento nacional e internacional*, se estableció que la base Jubany, donde trabajó durante más de 20 años pasara a denominarse base Carlini. Es la primera base argentina en la Antártida que lleva el nombre de un científico. Así, Alejandro Carlini será eternamente recordado en el lugar que más amaba, nuestra Antártida Argentina. 🔍

GIOVANNA DONINI

Associazione Naturalistica Garda Natura ONLUS
giovannadonini@gardanatura.org



LOS 4 FANTÁSTICOS

PINGÜINOS DEL CONTINENTE BLANCO



Pingüinos papúa a orillas de la isla Cuverville, Antártida



I NDEFECTIBLEMENTE, CUANDO PENSAMOS EN PINGÜINOS
PENSAMOS TAMBIÉN EN LUGARES REMOTOS Y SENTIMOS
ADMIRACIÓN Y TERNURA POR ESAS CRIATURAS.
¿CÓMO NO? SI SON TAN CARISMÁTICOS Y SIMPÁTICOS:
SU FORMA DE CAMINAR, CÓMO SE ACICALAN,
CÓMO DAN DE COMER A SUS PICHONES
Y LOS HERMOSOS ESPACIOS QUE HAN SABIDO CONQUISTAR
PARA ESTABLECER SUS COLONIAS.

Existen 18 especies de pingüinos en el mundo, que habitan exclusivamente en el hemisferio sur, aunque sólo cuatro anidan en Antártida. El resto se distribuyen en Islas Sub-Antárticas, Sud-África, Australia, Nueva Zelanda y Sud-América.

Estas 4 especies de pingüino son el mayor componente de la biomasa de aves del continente Antártico, y son: el papúa (*Pygoscelis papua*), el barbijo (*Pygoscelis antarcticus*), el adélia (*Pygoscelis adeliae*) y el emperador (*Aptenodytes forsteri*) (FIGURA 1).

más que la población humana junta (389 millones de toneladas es la biomasa estimada). Por lo tanto, el océano Antártico presenta las condiciones ideales como comedor para los pingüinos.

LOS PRIMOS

El **pingüino papúa** o de vincha, comparte el género *Pygoscelis* con los pingüinos barbijo y adélia; aunque actualmente la evidencia genética sugiere que está más estrechamente relacionado con el barbijo. Esta especie ocupa el tercer puesto en tamaño (le ganan el

Existen 18 especies de pingüinos en el mundo
que habitan exclusivamente
en el hemisferio sur,
aunque sólo cuatro anidan en Antártida.



Figura 1: De izquierda a derecha: pingüino papúa, pingüino barbijo, pingüino adélia, pingüino emperador (Foto:Tom Hart).

¿POR QUÉ TAN AL SUR?

Si bien el paisaje Antártico se nos presenta como un desierto helado, donde parece que ningún ser vivo o muy poquitos lo habitan, en verdad existe una gran variedad de flora y fauna. Entre ellos, hay una especie clave en el ecosistema, principal fuente de alimento de los pingüinos: el krill. Este pequeño crustáceo es tan abundante que si lo pusiéramos todo junto, pesaría

pingüino emperador y el pingüino rey) y se caracteriza por tener un pico anaranjado, un parche blanco sobre su cabeza negra (de aquí su nombre), y un color de patas que varía desde un rosa pálido a un naranja/rojo. La mayoría de las poblaciones de esta especie se encuentra en incremento a lo largo de todo su rango de distribución y en la Península Antártica residen aproximadamente 143.000 parejas. Se caracterizan

por formar grandes colonias subdivididas en parches de menor tamaño (FIGURA 2), realizar viajes de alimentación de corta duración y cercanos a la colonia, ser asincrónicos en la puesta de dos huevos (ponen primero uno y días después el otro) y reponer dichos huevos en caso de pérdida.

El **pingüino de barbijo** es fácilmente distinguible por la banda negra que va de oreja a oreja por debajo de la barbilla, que parece que llevara puesto un casco negro. Tiene un pico de color negro que presenta una ligera forma de gancho en la punta, sus patas varían de un color rosado a naranja en el empeine y son negras en la planta. Tienen el iris de color marrón rojizo, mientras que sus congéneres lo tienen oscuro.



Figura 2: Colonia de pingüinos papúa en la isla Cuverville, océano Antártico.

En la Antártida, habitan únicamente en la Península y su población es de 1.300.000 parejas aproximadamente. Forman colonias densas localizadas en zonas con mucha pendiente (FIGURA 3) y dispersan grandes distancias hacia el norte del compacto hielo invernal durante la etapa no reproductiva.

La pareja del explorador Antártico francés Dumont d'Urville da nombre a esta especie, el



Figura 3: Pingüino barbijo con sus pichones en una colonia de las rocas Hydrurga, archipiélago de Palmer, Antártida.

pingüino de adélie. Tiene un distintivo anillo blanco alrededor de su ojo y su pico puede parecer más pequeño que el de otros pingüinos, pero esto es solo porque gran parte está cubierto por plumas. El área que queda descubierta es negra, con una ligera coloración rosácea en la base. Esta especie se reproduce exclusivamente en la Antártida y sus colonias varían considerablemente en número y tendencias poblacionales: mientras que algunos sitios de nidificación ubicados al este de la Península Antártica están disminuyendo, al oeste, en la Isla Danger, encontraron recientemente una colonia de 751.527 parejas. Este descubrimiento demuestra que su población total es más grande de lo que se creía y que sus tendencias poblacionales están sujetas a condiciones regionales.

UN AÑO EN LA VIDA DE LOS PYGOSCELIDOS

En el mes de octubre los machos comienzan a llegar a la colonia para buscar el sitio donde armarán el nido. Las hembras llegan después, a buscar a su pareja del año anterior o una nueva, para establecerse y comenzar las cópulas. Luego de ese folklore, las hembras ponen

generalmente dos huevos entre fines de noviembre y principios de diciembre. La incubación dura 30 días aproximadamente. Ambos padres comparten los cuidados parentales durante la incubación y cuando los pichones han nacido. Luego de 3 o 4 semanas de vida, los pichones se agrupan dándose calor y cuidándose entre sí, quedando bajo la tutela de adultos no reproductivos (una suerte de guardería de pichones), permitiendo a ambos padres salir a buscar alimento. A fines de febrero los pichones se independizan y los padres se internan unos días en el mar para recuperar energías y volver para mudar el plumaje. Con el “traje nuevo” y habiendo concluido otra temporada reproductiva, emprenden un viaje de dispersión invernal, en el cual permanecen 6 meses en el mar austral alimentándose. En este sentido, cada especie de *Pygoscelido* tiene un rango de dispersión diferente, siendo los pingüinos papúa los que permanecen más cerca de las colonias, alejándose sólo lo necesario para evitar el hielo marino que se forma durante el invierno.



Figura 4: Colonia de pingüinos emperadores en la bahía Gould, isla Berkner, extremo sur del mar de Weddell. Foto: Tom Hart



“(los *pygoscelidos*)...
habiendo concluido otra temporada reproductiva,
emprenden un viaje de dispersión invernal,
en el cual permanecen 6 meses
en el mar austral alimentándose”

EL DISTINTO

El emperador es el pingüino más grande habitante de la Tierra. Con su casi metro veinte de alto, podemos distinguirlo por el típico parche auricular amarillo y los colores anaranjado y blanco cerca de la oreja (FIGURA 4). Su pico es negro y tiene una placa mandibular de color amarilla o anaranjada en los adultos. El iris es marrón oscuro y sus patas negras. La localización de sus colonias es bastante remota y de difícil acceso debido a que se encuentran sobre hielo

fijo, muchas veces rodeados de icebergs varados. Por eso ha sido una de las especies más difíciles de estudiar en Antártida. Sin embargo (¡y por suerte!), con el devenir de la tecnología y el uso de imágenes satelitales hoy en día se conocen 45 colonias. ¿Cómo se detectaron? ¡Por los manchones de excremento que se observan desde miles de kilómetros en el cielo! La combinación de las imágenes satelitales con un programa que discrimina entre pingüinos, excrementos y sombras, permitió

El emperador es el pingüino más grande habitante de la tierra.

realizar los conteos poblacionales. Así es que en el año 2012 se contaron casi 600.000 pingüinos, lo que duplica la cantidad que se estimaba antes.

A CONTRAMANO

El ciclo reproductivo del pingüino emperador comienza en marzo, cuando el verano ya termina y el hielo marino es suficientemente grueso para soportar el peso de la colonia. Se forman las parejas y entre abril y mayo ocurren las cópulas, que darán lugar a la puesta de un sólo huevo. Si este huevo falla, no habrá tiempo para segundas puestas. El encargado de incubar el huevo es el macho y lo hace durante 60 días. Sí, ¡dos meses y en pleno invierno! los machos permanecen parados incubando el huevo sobre sus patas, dentro del parche de incubación (zona del vientre desprovista de plumas a través de la cual le dan calor al huevo; todos los pingüinos lo tienen), acobijándose entre sí para compartir el calor ante las duras condiciones climáticas (¡-50° C y vientos de 150 km/h!) y ayunando. Durante ese tiempo, las hembras vuelven al mar para recuperar la energía invertida en la puesta del huevo y porque serán ellas, quienes den su primera comida al pichón al regresar a la colonia. Luego los padres se turnarán para alimentarlo y entregarle calor hasta que pueda regular su propia temperatura. A partir de septiembre, los pichones se juntan en guarderías y para mediados de diciembre comienzan a emanciparse y se alejan de la colonia a explorar los mares australes, regresando cuando tengan entre 3 y 5 años. Finalmente, los adultos mudan sus plumas y se dispersan.

PROBLEMAS A ENFRENTAR

Los pingüinos Antárticos se encuentran amenazados por distintos factores relacionados con sus hábitos de vida. Actualmente, el aumento de la temperatura del mar genera cambios en la formación del hielo marino, del cual dependen no solo para armar sus colonias sino que también afecta la abundancia del krill. A su vez, la pesca de krill y otros peces antárticos repercute en la disponibilidad de alimento tanto durante la época reproductiva como en la dispersión invernal.

Conocer y comunicar cómo funcionan estos ecosistemas y cómo afectan ciertas actividades que realizamos los seres humanos es un gran paso para intentar reducir el impacto de estas acciones y contribuir al cuidado de las poblaciones de pingüinos que habitan este increíble continente blanco. 🔍

CIENCIA CIUDADANA

Para seguir aprendiendo y además ayudar a científicos que trabajan con pingüinos en Antártida, podés explorar estos sitios:

www.penguinwatch.org: Podrás contar nidos, huevos y pichones en las colonias de papúa, barbijo y adelia.

www.penguinmap.com: Podrás ver cuántos pingüinos anidan en cada sitio en Antártida, como fluctúan las tendencias poblacionales y ayudar a identificar colonias.

SAMANTA DODINO

CADIC-CONICET

sami.dodino@gmail.com



NATALIA ROSCIANO





POBLACIONES DE FOCAS ANTÁRTICAS

Foca de weddell durmiendo sobre el hielo.
Foto: Maximiliano Rocchi

UNA MIRADA DESDE LA GENÉTICA DE LA CONSERVACIÓN

Numerosas especies de mamíferos marinos pasan sus días en las aguas de la región antártica (océano Austral) y la región sub-antártica. Algunas se encuentran allí sólo de paso para alimentarse, como por ejemplo la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y las minke (*Balaenoptera bonaerensis* y *Balaenoptera acutorostrata*). Otras especies, en cambio, permanecen durante todo su ciclo de vida en dichas regiones, como por ejemplo algunos pinnípedos como las focas.

El elefante marino del sur (*Mirounga leonina*) es una foca diferente al resto, porque presenta una marcada diferencia de tamaño entre el macho y la hembra (dimorfismo sexual) y permanece en tierra en dos momentos de su ciclo anual: la reproducción y la muda del pelaje. Las colonias comienzan a formarse

cuando se acerca la temporada reproductiva. Los machos adultos son los primeros en llegar a la playa a mediados de septiembre y pelean entre sí para establecer una jerarquía. Cuando las hembras comienzan a llegar, ellos a fuerza de empujones y mordidas las van agrupando hasta formar un núcleo, mientras que las que continúan arribando se van sumando por su cuenta. Así se conforman los harenes, que son grupos reproductivos que pueden incluir desde dos hembras hasta varias decenas, un macho alfa y generalmente algunos machos llamados periféricos. Estos machos han perdido las peleas por alcanzar la máxima jerarquía (macho alfa) pero igual intentarán copular con las hembras que se ubican en la periferia de los harenes. Todas las hembras llegan preñadas de la temporada anterior y aproximadamente a la semana de estar en la

“El elefante marino del sur (*Mirounga leonina*) es una foca diferente al resto porque presenta una marcada diferencia de tamaño entre el macho y la hembra (dimorfismo sexual) y porque permanece en tierra en dos momentos de su ciclo anual: la reproducción y la muda del pelaje”.

playa paren a su cachorro, lo amamantan por unos 23 días y lo destetan. Todo eso lo hacen sin alimentarse. Luego copulan nuevamente (ese es el momento en el que los machos periféricos se esmeran para robarle alguna al macho alfa!) y enseguida vuelven al agua para comer. La población mundial del elefante marino



⬆ Macho sub-adulto de elefante marino del sur en caleta Potter, Isla 25 de Mayo, Antártida. Foto: Maximiliano Rocchi.

de la especie. En general, se conoce poco sobre su comportamiento reproductivo porque se da bajo el agua. A diferencia del elefante marino del sur que se distribuye en Antártida y en la región sub-antártica (con su colonia más septentrional en Península Valdés, Chubut), las focas de pack son propias de la región



Macho adulto de foca de Weddell. ⬆ Foto: Maximiliano Rocchi.

del sur se estima que es de 650.000 individuos.

Las otras especies de focas antárticas son: la foca leopardo (*Hydrurga leptonyx*), la de Weddell (*Leptonychotes weddellii*), la cangrejera (*Lobodon carcinophaga*) y la de Ross (*Ommatophoca rossii*). Se las denomina focas del pack porque prefieren estar sobre el mar congelado (“pack ice” en inglés) o en bandejoncitos de hielo flotante. Ellas no forman colonias sino que se emparejan sólo para la cópula. Las hembras amamantan a su cachorro durante 4 a 6 semanas con una leche de hasta el 70% de grasa dependiendo

antártica. A través del Programa Focas Antárticas del Pack (o APIS Program por sus siglas en Inglés) de carácter internacional, las poblaciones de focas se estimaron en 9.000.000 de individuos en el caso de la foca cangrejera, 35.500 en el caso del leopardo marino, 78.500 para la foca de Ross y 630.000 individuos en el caso de la foca de Weddell. En todos los casos se considera que los cálculos están subestimados debido a la envergadura de la tarea, particularmente en los últimos dos por no incluir toda el área de distribución de las especies.

Las especies están sujetas a modificaciones del ambiente en el que viven y a mutaciones de diferentes tipos en su material genético, lo que produce constantes cambios de su **acervo genético**. Comprender cuáles son las fuerzas evolutivas que conducen al cambio y en qué dirección éste se va dando, es el objetivo central de la genética de la conservación. Para esto se utilizan técnicas de análisis del ADN (ácido desoxiribonucleico, el material que compone a los cromosomas) como herramienta primordial para estudiar la complejidad de los organismos y su relación con el ambiente, tanto en el presente como en el pasado, buscando predecir el devenir de los acontecimientos a partir de tendencias en los cambios ambientales y la respuesta de los seres vivos.



⬆ Biólogos trabajando sobre un ejemplar de leopardo marino anestesiado. Se hace en el mayor silencio posible y se utiliza una capucha para mantener tranquilo al animal.

MARCADORES MOLECULARES: EL INSTRUMENTO PRINCIPAL

Un marcador molecular puede ser un gen o una región del genoma (ADN) que normalmente presenta variantes que permiten realizar estudios comparativos a diferente escala, por ejemplo un estudio poblacional entre individuos de una misma especie o entre

grupos que podrían pertenecer a especies diferentes. Las variantes del marcador genético seleccionado nos permitirán conocer la estructura poblacional, relaciones de parentesco u otras características de interés. Además, esos segmentos de ADN pueden servir para identificar una especie, algo así como un código de barras genético. También es posible identificar a una especie a partir de una muestra incógnita o determinar el rastro de su presencia en muestras de agua o de suelo como se hace en los estudios de ADN ambiental.



Leopardo marino en aguas de la caleta Cierva, Base Antártica Argentina Primavera. Foto: Javier Negrete. ⬆

LA COLONIA MÁS AUSTRAL DEL ELEFANTE MARINO DEL SUR

Nuestras investigaciones sobre la colonia de elefante marino ubicada en proximidades de la Base Antártica Argentina Dr. A. R. Carlini, Isla 25 de Mayo, Shetland del Sur, incorporan el estudio de su variabilidad genética al programa de monitoreo de mamíferos marinos del Instituto Antártico Argentino (IAA) a cargo del Dr. Javier Negrete. Dicho estudio brinda información sobre una variedad de aspectos hasta ahora desconocidos, como la riqueza genética de la colonia, la relación de intercambio de individuos con otras colonias reproductivas (es decir el **flujo genético**) para saber con cuál se encuentra más



⬆ Focas cangrejas sobre un bandejón de hielo. Foto: Javier Negrete

“La foca leopardo, la de Weddell, la cangrejera y la de Ross son llamadas focas del pack porque prefieren estar sobre el mar congelado (“pack ice” en inglés) o en bandejones de hielo flotante en vez de estar en tierra”.

emparentada y cómo fue la circulación histórica de la especie y cómo lo es actualmente a nivel global o filogeografía.

Para tener una idea más precisa de la importancia de esta región para la especie en su conjunto, el estudio de la colonia se lleva a cabo en dos momentos del ciclo vital: durante la muda del pelaje y en el período reproductivo. Esto se debe a que las hembras presentan filopatría, es decir que vuelven a parir al sitio de nacimiento, mientras que las focas presentes durante la muda podrían venir de otras colonias reproductivas y por ende la variabilidad genética en cada caso provee información con distinto significado biológico, particularmente biogeográfico. Además, mediante el uso de marcadores moleculares, analizamos las relaciones de parentesco entre los individuos estudiados, información que es utilizada para estimar el éxito que tanto los machos alfa o dominantes como los periféricos tienen a la hora de dejar descendencia y para conocer más acerca de la

biología y estructura social de esta especie.

RASTROS DE LAS FOCAS DEL PACK

Una forma de detectar la presencia de organismos sin verlos es utilizando la técnica de ADN ambiental para identificarlos por el rastro que han dejado al pasar. Pero ¿cómo lo hacemos con las focas del pack? En el agua de mar se pueden encontrar en suspensión células de descamación de la piel o incluidas en las excreciones. La metodología de estudio consiste en coleccionar 5 litros de agua de mar, filtrarla con un filtro especial que retiene las células por poseer poros microscópicos, extraer el ADN de todo ese concentrado de células y, por la técnica de **PCR**, detectar la especie que queremos identificar. Este es un paso crucial y muy delicado, dado que en ese filtro hay células de individuos de un gran número de especies diferentes. Esta técnica nos permite monitorear distintos puntos de la Península Antártica en busca de la presencia de las distintas especies de foca que allí habitan. Utilizamos

“La genética de la conservación es una herramienta moderna que integra datos ecológicos, comportamentales y ambientales para tener una mirada integradora de la conservación de la biodiversidad”.

datos de avistamientos y censos que se realizan sobre botes y barcos para testear la robustez de esta nueva metodología, de reciente aplicación especialmente en mamíferos marinos.

EN RESUMEN ...

La genética de la conservación es una herramienta moderna que integra datos ecológicos, comportamentales y ambientales para tener una mirada integradora de la conservación de la biodiversidad. Así responde preguntas sobre cómo se distribuyen las especies, qué relación tienen las sub-poblaciones de una especie entre sí o qué es lo que les brinda un hábitat en particular, entre otras. Aún más importante: la actividad

humana en una zona particular ¿estará perturbando el desarrollo normal de las especies que allí habitan? o ¿estamos sobre-explotando su recurso alimentario? En otras palabras, conocer sobre la biología, distribución y uso de hábitat de las especies nos capacita para tomar medidas de control y protección de los mamíferos marinos que habitan la Antártida. 🔍

GLOSARIO

PINNÍPEDOS: mamíferos carnívoros adaptados a la vida acuática, de cuerpo alargado y husiforme y patas como aletas. Se dividen en tres familias: otáridos (lobos y leones marinos), fócidos (focas) y odobénidos (morsas).

ACERVO GENÉTICO: conjunto de todo el material genético (ADN) de la totalidad de los individuos existentes en una población.

GEN: secuencia de ADN que constituye una unidad funcional. Los genes se disponen en un orden en los cromosomas y determinan las características de los seres vivos.

FLUJO GÉNICO: transferencia de alelos (o variantes de la forma en la que un gen se expresa) de genes de una población a otra.

PCR: reacción en cadena de la polimerasa (Polimerase Chain Reaction en inglés). Reacción química-enzimática a través de la cual se copia un segmento del ADN para realizar un estudio particular.

SEBASTIÁN POLJAK

CADIC-CONICET / UNTDF
spoljak@cadic - conicet.gob.ar



LUCAS LANUSSE

Pasante CADIC-CONICET



JULIETA SÁNCHEZ

CADIC-CONICET / UNTDF



MARÍA CECILIA GONZÁLEZ DUBOX

Pasante CADIC-CONICET



MARTA SUSANA LIZARRALDE

CADIC-CONICET



BÚSQUEDA DE METEORITOS EN ANTÁRTIDA

EL CONTINENTE ANTÁRTICO
ATESORA UNA
INCONMENSURABLE
RIQUEZA EN ROCAS
EXTRATERRESTRES

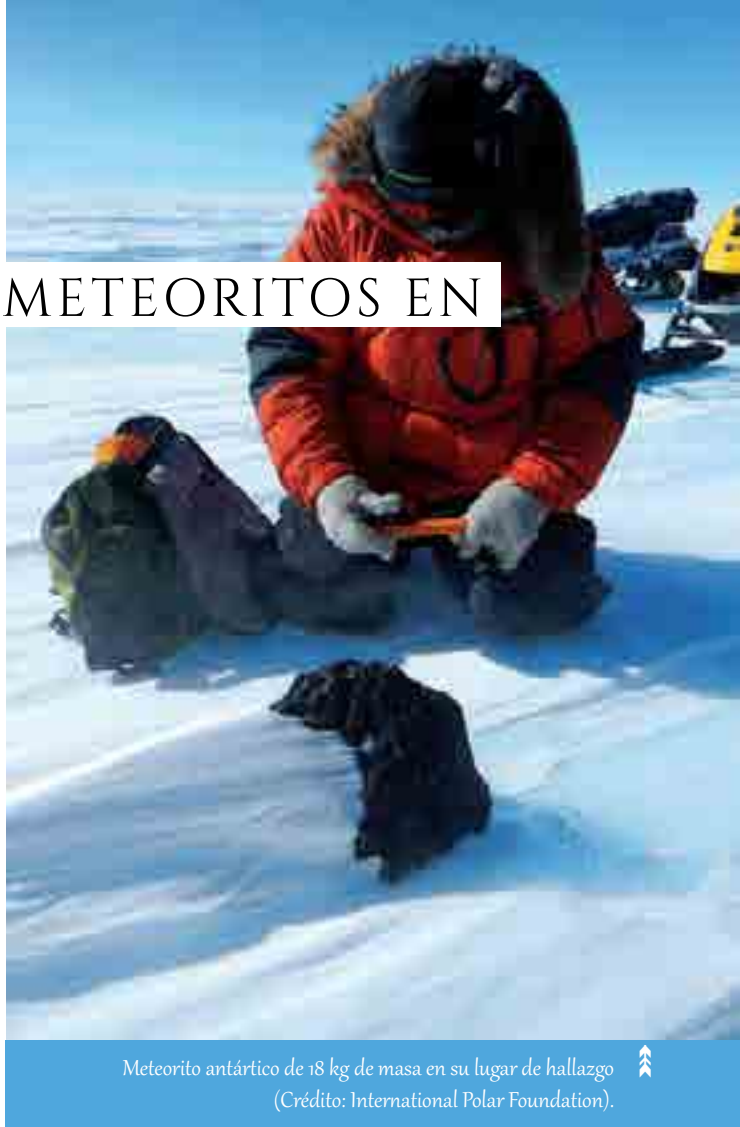
El posible hallazgo de vida en Marte, inferido a través del estudio de una piedra marciana hallada en Antártida, despertó el interés de la sociedad por los meteoritos y proyectó la búsqueda de nuevos ejemplares en el continente blanco. Sin embargo, este furor no sorprende a instituciones científicas, universidades y museos pertenecientes a algunos de los países firmantes del Tratado Antártico que hace casi medio siglo organizan expediciones para recolectar los meteoritos sobre aquellas enormes extensiones heladas, y han reunido una colección de aproximadamente cuarenta mil meteoritos “antárticos”, cifra que representa más de la mitad del total de rocas marcianas encontradas en el resto de nuestro planeta durante toda la historia de la humanidad (VER PORTADA).

Pero ¿QUÉ ES UN METEORITO?

Es un trozo de asteroide, cometa, planeta o satélite que ha llegado hasta nosotros proveniente del espacio exterior, desde algún lugar de nuestro Sistema Solar.

¿Los meteoritos caen con mayor frecuencia en la Antártida?

No, no es así. Aunque el 64% de todos los meteoritos conocidos hayan sido encontrados allí. Lo que sucede es que se combinan varios motivos para que el hallazgo de esas piezas en el continente blanco no resulte complicado. El primero, es que en las enormes extensiones blancas del hielo polar, donde ni siquiera hay afloramientos rocosos, cualquier cosa que no sea hielo no pasa desapercibida. Además, como los meteoritos son negros debido a su corteza de fusión, producida por fricción al ingresar en la atmósfera terrestre, son más fáciles de identificar,



Meteorito antártico de 18 kg de masa en su lugar de hallazgo
(Crédito: International Polar Foundation).



mientras que en el resto de los continentes se confunden entre miles de piedras. El segundo motivo, es que los meteoritos al caer se hunden en el hielo, pero la misma dinámica natural permite su recuperación, situación que no sucede en el mar (donde quedan sumergidos) o en tierra firme (donde acaban siendo sepultados por los sedimentos). La importancia del estudio científico de los meteoritos reside en la posibilidad de investigar sobre el origen del Sistema Solar dado que constituyen muestras de las primeras rocas que surgieron en su formación y de las cuales ya no quedan testimonios accesibles en nuestro planeta evolucionado. Y es información muy valiosa. 🔍

ROGELIO DANIEL ACEVEDO

CADIC-CONICET
rogeliodanielacevedo@gmail.com

LUIS SANTAMARÍA TORRES

CADIC-CONICET

ESTEFANÍA PICADO

CADIC-CONICET

Biorremediación de hidrocarburos en la Antártida

LOS MICROORGANISMOS AUTÓCTONOS COMO HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS PARA EL CUIDADO DE LOS SUELOS

LA ANTÁRTIDA ES AFECTADA
POR LA PRESENCIA HUMANA

Desde el año 1904, nuestro país ha tenido una presencia constante en la Antártida. Actualmente, seis bases permanentes y siete temporarias evidencian la activa presencia argentina en el continente blanco. Allí, la energía para el movimiento de vehículos, la generación de calor y la producción de electricidad es obtenida a partir de los combustibles derivados del petróleo. Por esta razón, anualmente millones de litros de **Gas Oil Antártico** (GOA) son transportados, almacenados en grandes cisternas y utilizados en las bases antárticas de diferentes países, incluyendo las de Argentina. El manejo de estos grandes volúmenes de combustible bajo condiciones climáticas muy adversas puede generar (y de hecho genera) focos de contaminación, especialmente en el suelo cercano a las cisternas de almacenamiento (FIGURA 1).

Como signatario original del Tratado Antártico (1959) y su protocolo de protección ambiental (1991), la Argentina se ha comprometido



Figura 1: Tanques de almacenamiento de combustible en la Base Carlini.

a “...proteger el medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados”. Por ello, el daño ambiental puede y debe ser reparado.

Bajo esta premisa, el grupo de microbiología ambiental del Instituto Antártico Argentino desarrolla un proyecto biotecnológico (uso de los organismos vivos para obtener productos y servicios) con el fin de enfrentar este problema ambiental. El objetivo del proyecto es desarrollar metodologías de biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos que sean aplicables en la Antártida y otras regiones de clima frío extremo, donde los **microorganismos mesófilos** no pueden desarrollarse.

¿QUÉ ES LA BIORREMEDIACIÓN?

Los procesos de biorremediación aprovechan la capacidad de los organismos vivos (especialmente bacterias y hongos) para transformar químicamente los contaminantes tóxicos en compuestos menos tóxicos o carentes de toxicidad, contribuyendo así al saneamiento de los ambientes naturales afectados. **Al ser un proceso biológico, la biorremediación está condicionada por factores ambientales, como la temperatura y la disponibilidad de nutrientes necesarios para el crecimiento** de los microorganismos. Aunque las bajas temperaturas son una constante en la Antártida, la capa superficial de los suelos en el norte de la Península Antártica puede alcanzar entre 15° C a 20° C durante el verano debido a la radiación solar. Esto brinda condiciones favorables para el **potencial catabólico** tanto de los **microorganismos sicrofílicos** como de los **sicrotolerantes**.

Actualmente, un proceso de biorremediación puede diseñarse según dos estrategias principales:

1. La bioestimulación, que consiste principalmente en balancear los niveles de nitrógeno (N) y fósforo (P) en relación con el carbono (C) existente. Esta

estrategia tiende a atenuar el desbalance en la relación C:N:P producto del exceso de C aportado por los hidrocarburos que impide un desarrollo óptimo de los microorganismos.

2. El bioaumentación, que es una estrategia que busca proveer al suelo contaminado de una mayor capacidad catabólica mediante el agregado de microorganismos degradadores de los contaminantes. Su implementación requiere de una etapa previa de cultivo, así como de algún método para introducir el inóculo de manera exitosa en el suelo, lo que lo torna más costoso. Dadas las estrictas reglamentaciones sobre la introducción de organismos no autóctonos, el bioaumentación en la Antártida implica la utilización de microorganismos obtenidos del mismo sitio que se está tratando.



Figura 2: Los procesos biológicos deben ocurrir bajo condiciones climáticas extremas. Estas parcelas de terreno se encuentran la mayor parte del tiempo cubiertas de nieve, aun en el verano.

GLOSARIO

GAS OIL ANTÁRTICO (GOA): mezcla de hidrocarburos obtenida por destilación del petróleo, que se utiliza como combustible en la Antártida y en otras regiones de clima frío.

MICROORGANISMOS MESÓFILOS: aquellos capaces de desarrollarse óptimamente a temperaturas en el rango de 20° C a 40° C.

MICROORGANISMOS SICRÓFILOS: aquellos capaces de desarrollarse óptimamente a temperaturas menores a 20° C, y que son incapaces de crecer por encima de esa temperatura.

MICROORGANISMOS SICROTOLERANTES: pueden crecer a temperaturas menores a 20° C, pero lo hacen de manera óptima por encima de 20° C.

CAPACIDAD CATABÓLICA: habilidad para transformar moléculas complejas en otras más simples, a través de reacciones bioquímicas.

INÓCULO: microorganismos que se agregan o introducen a un sistema para favorecer la colonización del mismo.

CONTAMINACIÓN CRÓNICA: introducción repetida en el tiempo de pequeñas dosis de un compuesto tóxico o perjudicial a una matriz. Por su gradualidad, permite el desarrollo de microorganismos adaptados a la presencia del contaminante.

CONTAMINACIÓN AGUDA: introducción de un compuesto tóxico o perjudicial en una matriz sin historia de contaminación.

¿QUÉ HEMOS OBSERVADO EN LA ANTÁRTIDA?

En uno de los estudios realizados en las cercanías de la Base Carlini para evaluar las estrategias de biorremediación de un suelo con **contaminación crónica**, que contenía 5950 mg/kg de hidrocarburos (FIGURA 2). Se implementaron diferentes técnicas, pero la más adecuada fue el sistema de bioestimulación con flora autóctona que removió el 65% de los contaminantes en solo 48 días. Esto significa que la bioestimulación puede remover, en un periodo de entre 45 y 60 días, entre el 60 y el 80% de los contaminantes presentes en el suelo. En cambio, los sistemas en los que se aplicó bioaumentación (con diferentes combinaciones de microorganismos degradadores) no mejoraron la eficiencia del proceso en comparación con el sistema bioestimulado”

FUTUROS ESTUDIOS

Actualmente, estamos analizando si el bioaumentación podría ser una herramienta beneficiosa en los casos de **contaminación aguda**. Por ejemplo, cuando suelos prístinos (sin historia de exposición a contaminantes o ninguna intervención antropogénica) son afectados por un derrame accidental. Nuestros estudios buscan aislar microorganismos antárticos capaces de degradar con alta eficiencia los hidrocarburos involucrados en el derrame y elaborar con ellos inoculantes que permitan su supervivencia en el suelo. La figura 3 muestra imágenes de algunas de las bacterias degradadoras inmovilizadas sobre diferentes soportes para su inoculación.

A su vez, estamos buscando optimizar las estrategias de bioestimulación y el uso racional de los recursos en los suelos de la Base Carlini. De esta manera, seguimos avanzando en el desarrollo de procesos de biorremediación eficientes, simples y de bajo costo que se ajusten a la legislación vigente para que la Argentina disminuya el impacto de la presencia antrópica en la Antártida y cumpla así con el compromiso asumido de proteger su medio ambiente.



Figura 3: Aspecto de algunas de las bacterias antárticas estudiadas, inmovilizadas sobre soportes inertes para ser utilizadas en la biorremediación de suelos contaminados en forma aguda.

LUCAS RUBERTO

IAA, UBA, CONICET
luruberto@gmail.com

LUCAS MARTÍNEZ

IAA, UBA, CONICET

SUSANA VÁZQUEZ

IAA, UBA, CONICET

JULIA VILLALBA PRIMITZ

IAA, UBA, CONICET

WALTER MAC CORMACK

IAA, UBA, CONICET

LA BALSA SKUA

Y LA CAMPAÑA ANTÁRTICA DE VERANO DE 1974 AL REFUGIO
CAPITÁN COBBET, COSTA DE DANCO, ANTÁRTIDA ARGENTINA



La balsa Skua
y su constructor y capitán Roberto Llorente
navegando en la caleta Cierva,
frente al Glaciar Mamut.

Un rasgo notorio del extremo austral de América del Sur y del norte de la península Antártica es la marcada curvatura hacia el este de los Andes Fueguinos y de los Antartandes (FIGURA 1A). El origen de esta curvatura siempre despertó interés científico, con el interrogante principal de definir si esta curvatura es original o si fue ocasionada por procesos posteriores que arquearon una cadena montañosa originalmente rectilínea. La Campaña Antártica de Verano 1974 (CAV 1974) al área del Refugio Capitán Cobbet, asiento actual de la Base Primavera de la República Argentina, fue planificada para aportar conocimientos geológicos que ayuden a resolver este interrogante. El aporte principal consistiría en estudiar la geología de rocas ígneas del área, obtener edades radimétricas y datos de paleomagnetismo, que ayudarían a resolver el origen del arqueamiento andino. Dado que las rocas a estudiar están expuestas en el área costera y archipiélago cercano, la logística de trabajo preveía como condición imprescindible disponer de un **bote neumático**.

La expedición, compuesta por los geólogos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, Juan P. Spikermann, Jorge O. Codignotto,

Roberto A. Llorente y el estudiante de geología Eduardo B. Olivero, partió de El Palomar (Provincia de Buenos Aires) a principios de enero de 1974 en un Hércules C-130 con destino a Ushuaia y de allí en el aviso Zapiola rumbo a la Costa de Danco y Estrecho de Gerlache. Luego de un agitado cruce del Pasaje de Drake, llegaron al Refugio Capitán Cobbet el 8 de enero (FIGURA 1B). Apenas llegados, la tarea principal fue preparar el equipo de trabajo, el armado del bote y puesta a punto del motor de 25 HP que lo impulsaba. A la noche del segundo día, el bote quedó asegurado en tierra y listo para navegar. Pero esa misma noche se desató una fuerte tormenta de viento y nieve, que produjo una serie de sucesos cuyo desenlace casi culmina con el fracaso científico de la expedición: el empuje del viento levantó el bote y tiró las piedras puestas a manera de sobrepeso en su interior. El estremecedor ruido producido despertó a los geólogos, quienes alcanzaron a ver el instante en que se cortaba el amarre y el bote, junto con un tambor de combustible y otros elementos, volaba hacia el mar.

Nada se pudo hacer para recuperarlo y la terrible congoja que embargaba a los científicos duró el resto de la noche. A la mañana siguiente, ya amainada la tempestad y durante tareas

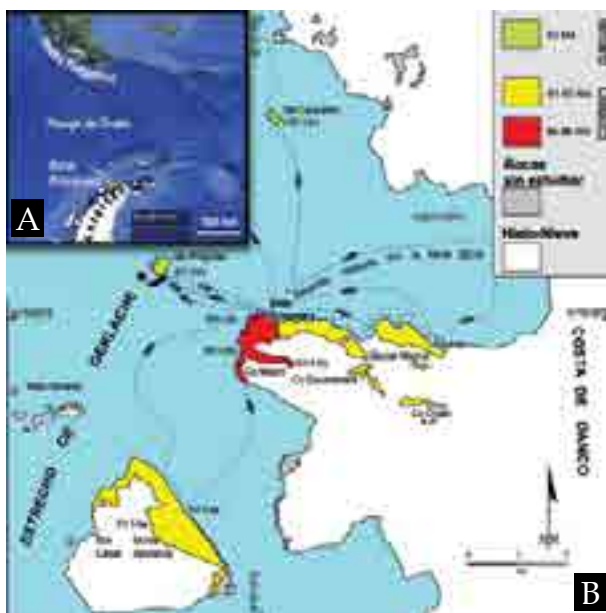


Figura 1: A. Mapa de ubicación del área de estudio de la CAV 1974. Note la curvatura hacia el este de los Andes Fuego y de los Antartandes. B. Bosquejo geológico de los alrededores de la actual Base Primavera e islas cercanas, mostrando el recorrido aproximado realizado por la Balsa Skua en enero y febrero de 1974. Los números representan la edad de las rocas en millones de años. Modificado del trabajo de Codignotto y otros (1978).



Figura 2: La balsa Skua, con explicación de sus "detalles técnicos", en la costa del Estrecho de Gerlach, lista para navegar.

de reparación de daños, el hallazgo fortuito de tirantes de madera, sobrantes de la construcción del Refugio, iluminaron los ojos de Roberto, quién con decisión inquebrantable impuso la idea de hacer una **balsa de madera** para reemplazar el bote perdido. Poco a poco la idea fue cobrando fuerza en el grupo y se acumularon tirantes, tablonés, bulones, clavos, alambre, cajones y dos tambores vacíos de latón de 50 l, perfectamente estancos, que sirvieron de flotadores.

Bajo la dirección de Roberto, a cargo del diseño de la embarcación en el improvisado "astillero" antártico (FIGURA 2), el maderamen y tambores asegurados con sunchos metálicos cobró forma de balsa, que fue solemnemente bautizada con el nombre Skua, por el ave que abundaba en el sector y que cruzaba continuamente de isla en isla.

Con suma eficacia para el desarrollo de los trabajos, la Skua navegó más de 80 km permitiendo el estudio de afloramientos costeros cercanos al Refugio Capitán Cobbet y de las islas César, Leopardo y Pingüino (VER PORTADA).

Además, con su ayuda se definieron tres asociaciones de rocas ígneas y se tomaron muestras para establecer sus respectivas edades

radimétricas de 94-96, 81-85 y 62 millones de años (FIGURA 1A). El estudio del magnetismo terrestre preservado en estas rocas determinó que al momento de su formación, éstas ocupaban la misma posición geográfica actual, permitiendo establecer que la península Antártica ya estaba arqueada hacia el este, desde por lo menos los últimos 94-96 millones de años de su historia geológica.

LECTURA SUGERIDA

Codignotto, J.O., R.A. Llorente, J.E. Mendiá, E.B. Olivero y J.P. Spikermann. 1987. **Geología del cabo Spring y de las islas Leopardo, Pingüino y César, Costa de Danco, Antártida Argentina.** Contribuciones Científicas del Instituto Antártico Argentino, Nro 216: 1-40.

EDUARDO B. OLIVERO

CADIC-CONICET
emolivero@gmail.com

ALTA EN EL CIELO:

AURORAS EN ARGENTINA

SIEMPRE QUE ESCUCHAMOS LA PALABRA “AURORA”,
AUTOMÁTICAMENTE SE NOS VIENE A LA MENTE “BOREAL”.

Βορέας (BÓREAS) ERA EL DIOS GRIEGO
QUE TRAÍA EL FRÍO DEL VIENTO DEL NORTE DURANTE EL INVIERNO, Y
SE DENOMINAN AURORAS BOREALES
A LAS QUE OCURREN EN EL HEMISFERIO NORTE.
PERO LAS AURORAS SON UN FENÓMENO CARACTERÍSTICO DE TODAS
LAS ZONAS POLARES, Y POR LO TANTO TAMBIÉN APARECEN
EN EL HEMISFERIO AUSTRAL.

DE HECHO, LAS AURORAS NI SIQUIERA SON
UN FENÓMENO EXCLUSIVO DE NUESTRO PLANETA.

¿CÓMO SE PRODUCEN?

Aurora, en la mitología romana, personifica al amanecer, así que no es raro que un fenómeno con ese nombre sea lumínico. Una aurora se observa cuando las partículas con carga eléctrica proveniente de las emisiones solares entran en interacción con las partículas de gas de la atmósfera terrestre y las excitan, desde su estado fundamental hasta estados de energía en los que pueden emitir luz visible al ojo humano. Las auroras se producen casi exclusivamente en los polos porque las partículas solares viajan a través de la magnetósfera de la Tierra, cuyas líneas de fuerza están concentradas en los polos, y por lo tanto es allí donde las interacciones entre partículas solares y gases es más intensa (FIGURA 1).

El color de la luz emitida depende de los gases atmosféricos con los cuales interactúan las partículas solares. La luz auroral es emitida principalmente por el oxígeno y el nitrógeno. Una línea predominante del espectro es la correspondiente a la longitud de onda de 5577 Å (verde) y es emitida por el oxígeno atómico (que también emite luz de color rojo). Es importante entonces destacar que el tipo de luz auroral nos permite investigar la composición de la atmósfera en los niveles donde se produce su emisión.

El fenómeno auroral se produce a más de 100 km. de altura y con buenas condiciones de visibilidad puede ser observado desde lugares ubicados a más 1000 km. de distancia desde el lugar de la superficie de la Tierra donde se halla en el cenit (es decir, sobre la vertical del observador).

¿DÓNDE Y CUÁNDO PODEMOS VER LAS AURORAS?

Las auroras ocurren en ambos hemisferios a similares latitudes, en zonas aproximadamente centradas en el polo magnético de la Tierra y a una distancia angular de éste de unos 15° a 30°, llamadas “regiones aurorales”. La región auroral del hemisferio Sur se encuentra en el sector Antártico, en la zona que se extiende desde los 73° de latitud hacia el sur (FIGURA 2).

A pesar de esto, las auroras del hemisferio norte son mejor conocidas ya que allí hay más asentamientos humanos polares; es decir, hay poblaciones estables que se encuentran a más de 60° de latitud Norte en lugares como Noruega, Suecia, Finlandia, Rusia, Estados Unidos, Canadá, Groenlandia e Islandia. En el hemisferio sur, por ejemplo, ni Ushuaia ni Puerto Williams sobrepasan los 55° de latitud sur, mientras que en el hemisferio norte los poblados que se disputan el título de ciudad más boreal son Barrow (Alaska, Estados Unidos) y Hammerfest (Noruega), ambas a más de 70° Norte y con 4.000 y 10.000 habitantes respectivamente (y de hecho están hermanadas con Ushuaia). Longyearbyen, en las Islas Svalbard (Noruega), con sus 2.000 habitantes recibe 120.000 turistas al año, motivados por la posibilidad de ver osos polares y auroras. En el Parque Nacional de Abisko (Suecia) hay un promedio de 200 días al año con auroras, y Kiruna, la ciudad más cercana, tiene 23.000 habitantes. A 45 km de Reykjavík, la capital de Islandia (122.000 habitantes), el Parque Nacional Thingvellir es uno de los puntos turísticos más importantes del mundo en observación de auroras.

No existe una época específica del año donde este fenómeno se genere, puesto que depende de la actividad solar; pero para poder visualizarlo desde la superficie terrestre es necesario que tengamos al menos algunas horas de oscuridad nocturna, por lo que, en la práctica, la mayoría de las auroras se observan en los meses de invierno, cuando las horas de luz son escasas.

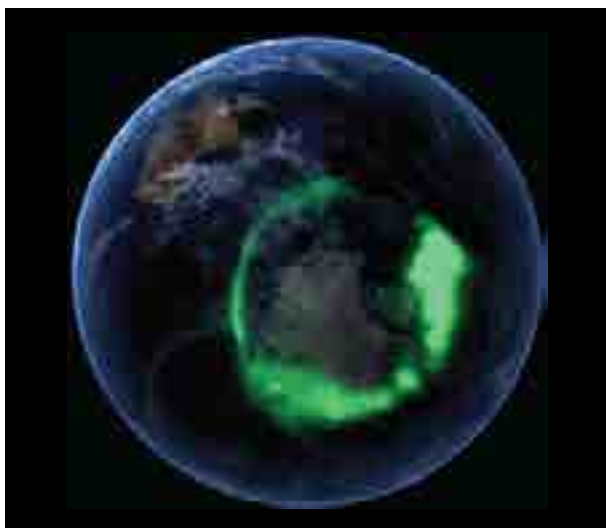


Figura 3: Aurora en la Base Belgrano II, Antártida.

Figura 2: Esquema que ilustra la formación de las auroras polares.



Figura 1: Aurora austral registrada por un satélite de NASA el 11 de septiembre de 2005.



UN PRODUCTO ARGENTINO

Nuestro país se encuentra presente en la región auroral del continente antártico, con la Base Belgrano II. En esta Base, las dotaciones de personal se renuevan una vez al año, durante el verano, viviendo el mismo grupo de 21 personas en el lugar por un año completo. Allí se realizan tareas técnico-científicas vinculadas con el estudio de la alta y baja atmósfera contando con un laboratorio que depende de la Dirección Nacional Antártica y una estación meteorológica dependiente del Servicio Meteorológico Nacional. Una de las tareas que deben desempeñar los meteorólogos allí presentes es el registro de la actividad auroral tal como se observa en las imágenes que acompañan este artículo ([PORTADA Y FIGURA 3](#)).

Aunque sea complicado alcanzar las zonas mas australes de nuestra Antártida, ojalá que, durante el próximo invierno, cuando la larga noche fueguina esté en calma, podamos al menos imaginariamente viajar a la Argentina en la que el cielo nunca deja de brillar.

LUCAS MERLO

Servicio Meteorológico Nacional
lucasm6@gmail.com



ULISES BALZA

CADIC-CONICET





ARTE EN *La* ANTÁRTIDA

El programa Arte en la Antártida, dirigido por Andrea Juan y coordinado por Lina Suspichiatti, funcionó desde 2005 hasta 2015. Respaldo por la Dirección Nacional del Antártico, dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la Argentina, llevó al Continente Antártico a más de 65 artistas. Contemplaba el viaje y la residencia en una de las bases argentinas durante 30 días en los meses de verano. La convocatoria aceptaba propuestas de todas las disciplinas estéticas con temática relacionada con el cuidado del medio ambiente y la interacción del ser humano con el territorio.

El objetivo del programa era brindar un marco para el desarrollo de poéticas que ayudaran a la reflexión sobre lo que concebimos como "antártico". El arte tiene el poder de llegar al espectador desde un lugar diferente: sensorial, emocional, intuitivo e intelectual. Crea valor simbólico y abre nuevas plataformas de discusión y generación de conocimiento.

Las obras resultantes fueron muy variadas e incluyeron música, pintura, fotografía, video, instalaciones lumínico-sonoras, obras performáticas, de sitio específico y producciones multimedia. El programa consideraba, además, la exhibición de las obras, organizando varias muestras "Sur Polar" en museos de la Argentina y del exterior.

MI PROYECTO: LAZO EXPIATORIO

En enero de 2015 viajé a la Antártida en el marco del programa de residencias de arte de la Dirección Nacional del Antártico. Durante un mes, un grupo de siete artistas tuvimos el privilegio de vivir en la Base Esperanza, una de las trece que nuestro país tiene en el continente. Allí llevamos adelante nuestro trabajo, en contacto directo con la naturaleza y en convivencia con el personal científico y militar que formaba parte de la campaña de verano.

La obra en la que trabajé durante mi residencia se titula Lazo Expiatorio y surge del contexto específico en donde se realizó. Se trata de un proyecto participativo basado en un ritual de purificación. Llevé a la Antártida una sogá de yute de 35 metros de largo e invité a los habitantes de la base a participar del ritual. Durante tres semanas fueron haciendo, uno a uno, nudos en la cuerda, cada nudo representaba una carga emocional de la cual quisieran liberarse (enojo, miedo, culpa...). Una vez llena de nudos, sumergí la sogá en agua durante un día y una noche. Luego, todos juntos desatamos los nudos, con la intención de liberar la energía contenida para que se transformase en otra cosa. Por último, invocando el poder de transformación del fuego, la sogá fue quemada en el incinerador de la base, para así dar por concluido el ritual. De esta manera, contribuimos a la creación del paisaje ideal delineado en el Tratado Antártico: que sea un continente para la paz.

Arte en la Antártida hizo posible decenas de proyectos de artistas comprometidos con su entorno social. La cancelación del programa a partir de 2016 nos priva de narrativas trascendentes y achica nuestras perspectivas. Ojalá pronto podamos retomar el trabajo. 🔍

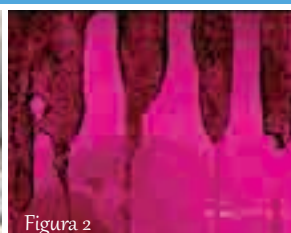
BETIANA BELLOFATTO

betianab@yahoo.com



Figura 1: *El cristal perfecto* de Erica Bohm

Figura 2: *Traslaciones lumínicas* de Mariana Corral y Guadalupe Pardo.





MAPA BICONTINENTAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA - MAPA POLÍTICO
En cumplimiento del Decreto Provincial N° 0361/16.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL - REPÚBLICA ARGENTINA

LA UNIÓN ENTRE AMÉRICA DEL SUR Y ANTÁRTIDA:

INTRINCADOS ARCHIPIÉLAGOS, UN ENORME ESPACIO OCEÁNICO
Y UNA PROVINCIA QUE ENLAZA AMBOS CONTINENTES

La Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas el Atlántico Sur incluye dentro de su espacio territorial a todo el Sector Antártico Argentino, comprendido al sur del paralelo 60° de latitud Sur y entre los meridianos 25° y 74° de longitud Oeste. Esta delimitación de la proyección sobre el continente antártico del espacio que converge en el Polo Sur (90° de latitud Sur) surge de las máximas extensiones oriental y occidental que tiene la República Argentina en el continente americano. Como signatario original del Tratado Antártico, nuestro país acepta los términos del mismo sin una renuncia a sus derechos de soberanía territorial que mantiene sobre la Antártida.

El continente antártico, los océanos y archipiélagos circundantes constituyen un horizonte en el cual se busca ampliar el conocimiento que se pueda obtener de esos espacios. El ámbito oceánico, que rodea la Isla Grande de Tierra del Fuego y baña las costas de las islas del Atlántico Sur, así como la Antártida, son lugares que muchos de nosotros y, especialmente, los investigadores de las diversas ciencias, observamos como objeto de estudio tanto por sus aspectos naturales, como por su situación geoestratégica por la cual, junto a la República de Chile, somos los únicos con jurisdicción plena y tan cercana al continente blanco.

La Provincia, en este período de gestión de Gobierno Provincial a cargo de la Dra. Rosana Bertone, puso especial énfasis en los asuntos que se relacionan con Antártida y las islas del Atlántico Sur. En ese contexto, se creó el Ministerio de Ciencia y Tecnología que permite un trabajo armónico

y coordinado, desde lo institucional y operativo, con los distintos actores de los diferentes niveles de gobierno, siempre en concurrencia con las áreas de investigación y desarrollo científico-tecnológico y académico. Existe un incentivo y un claro objetivo tendiente a la articulación y al logro de sinergia entre las partes que entienden sobre temas antárticos y subantárticos, así como el lugar que la investigación científica y la innovación tecnológica deben tener en el mejoramiento de la calidad de vida de nuestra sociedad. Desde las distintas áreas del Gobierno y, en particular, desde este Ministerio se trabaja para proveer una adecuada información y hacer más visibles las cuestiones antárticas, así como en el refuerzo y una adaptación a la visión “desde la región fueguina” de los contenidos sobre Antártida, concernientes a los ámbitos de educación y cultura. Se promueve y consolida a la Isla Grande de Tierra del Fuego como la plataforma más adecuada de acceso a la Antártida, en razón su proximidad y de la infraestructura instalada, particularmente en Ushuaia, con su puerto más próximo, seguro y de profundidad adecuada, su aeropuerto internacional y por tratarse de una ciudad apta como base de operaciones con múltiples propósitos.

DANIEL ROBERTO MARTINIONI
MINISTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Gobierno de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur

CINE CIENTÍFICO

ENCUENTROS *en el* FIN DEL MUNDO

Título original: Encounters at the end of the world

Director: Werner Herzog

Guión: Werner Herzog

Género: Documental

País de origen: Estados Unidos

Duración: 99 min.

Fecha de estreno: 2007

La Antártida suele estar presente en el imaginario colectivo como un continente cubierto de hielo y lejano, donde los meses transcurren entre períodos de profunda oscuridad o de inabarcable luz. A partir de explorar una rica variedad de registros audiovisuales, es posible acercarnos al extremo sur de nuestro planeta y sumergirnos en imágenes de una inmensa belleza, conocer algunas de las especies que allí se encuentran y sus estrategias de vida, así como alertarnos sobre los impactos del cambio climático en esta región.

Sin embargo, por lo general, poco se conoce sobre cómo se construye el conocimiento científico en la Antártida. ¿Quiénes son las personas que eligen hacer el salto hasta esta orilla y habitarla? ¿De qué orígenes culturales, políticos, académicos, religiosos provienen? ¿Con qué expectativas, sueños, miedos? ¿Qué herramientas utilizan para su trabajo? ¿Qué preguntas de investigación los motivan y dan sentido a su cotidianidad?

En este viaje el director Werner Herzog retrata la actividad de un conjunto de científicos que trabajan en las proximidades de la base Mc Murdo. Ubicada en el Mar de Ross, esta base perteneciente a Estados Unidos es hoy el mayor asentamiento humano en la Antártida. Las imágenes registradas por Herzog nos abruman al mostrar cómo se ha perturbado el paisaje antártico para dar lugar a la actividad humana, y permitir su permanencia incluso en estas regiones inhóspitas durante períodos hostiles. Esto refleja esa imposibilidad tan nuestra, como dice el director, de dejar lugares en blanco en los mapas.

Es acaso la curiosidad por la interacción entre las manifestaciones humanas y de la naturaleza que este documental, disponible en Internet, nos acerca a otro modo de transitar la Antártida: desde el encuentro. La fuerza del magma que surge del centro de la tierra. El profundo océano bajo un cielo de hielo. Los sonidos emitidos por las focas alternados



con meditativos silencios. La sensibilidad y la poesía de Herzog nos presentan la magnitud de la belleza de la Antártida, y retratan a soñadores profesionales que la exploran y la celebran a partir de representaciones artísticas y reflexiones filosóficas, que los transforman a ellos mismos. 🔍

JULIETA KAMINSKY

CADIC-CONICET

kaminsky.julieta@gmail.com



INSTRUCTIVO PARA LOS AUTORES - NORMAS EDITORIALES

LA LUPA es una revista del Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC - CONICET) que publica artículos y notas relacionados a la producción científica que se lleva a cabo en el CADIC principalmente, y en otros centros de investigación. Gran parte de la información publicada se relaciona al ámbito geográfico de Tierra del Fuego, Antártida y Patagonia. Las contribuciones deben enviarse por correo electrónico a COLECCIONLALUPA@GMAIL.COM y son evaluadas por el Comité Editorial considerando las normas editoriales disponibles en nuestra página web: WWW.COLECCIONLALUPA.COM.AR. La aceptación del artículo no implica el compromiso de su inmediata publicación.

ACLARACIÓN: Los artículos deben redactarse en español, un lenguaje ameno (coloquial) y apto para lectores no especializados en las temáticas abordadas. Se debe evitar términos técnicos de difícil comprensión en la medida de lo posible, y tratar de incorporarlos al glosario cuando no sea posible reemplazarlos.

Además, se reciben contribuciones para la sección **CIENCIA FUGAZ**, la cual se presenta en la página de Facebook, Twiteer, Instagram y página web. El texto no debe exceder las 200 palabras y debe estar acompañado por una imagen (como mínimo) o un video breve.

