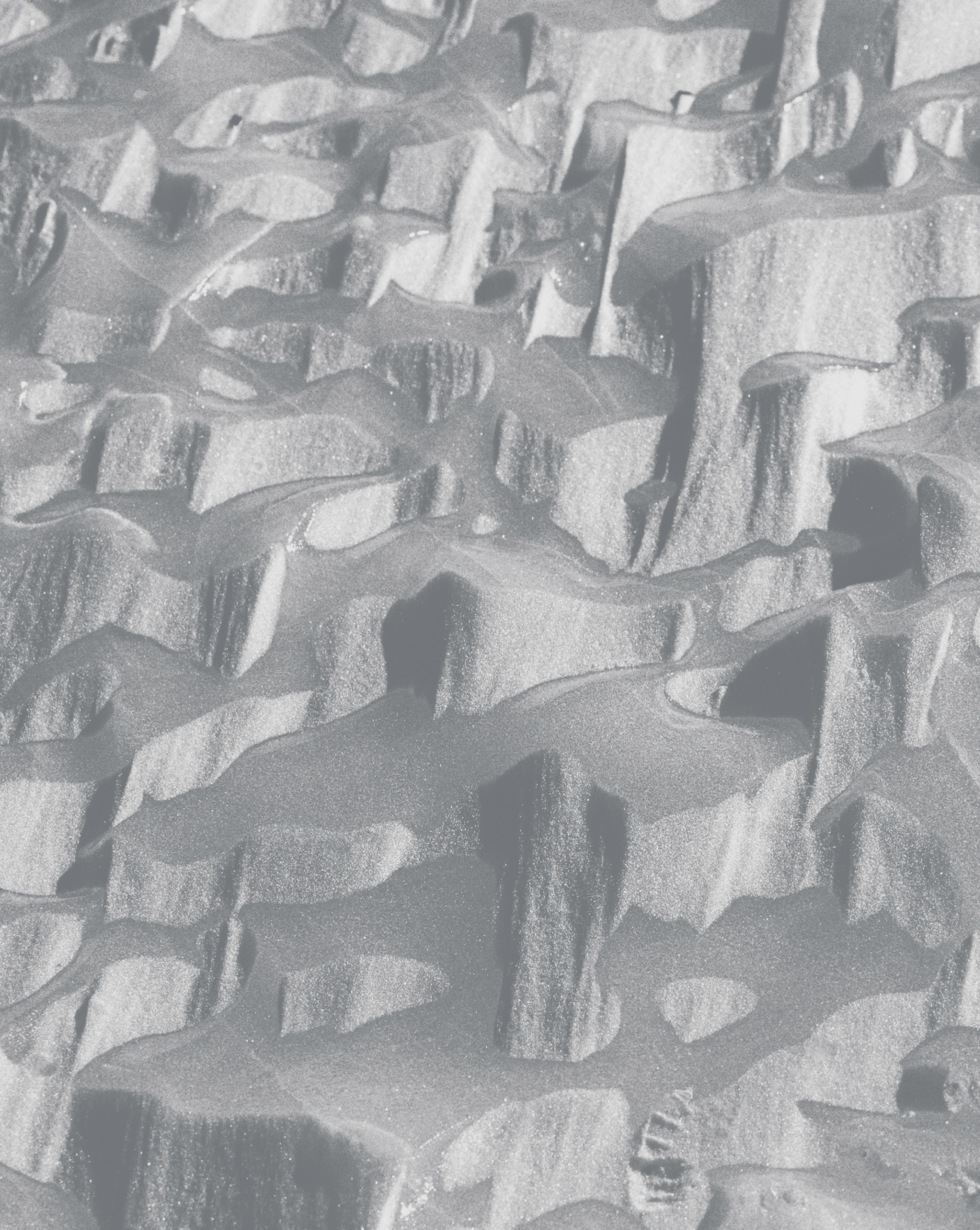




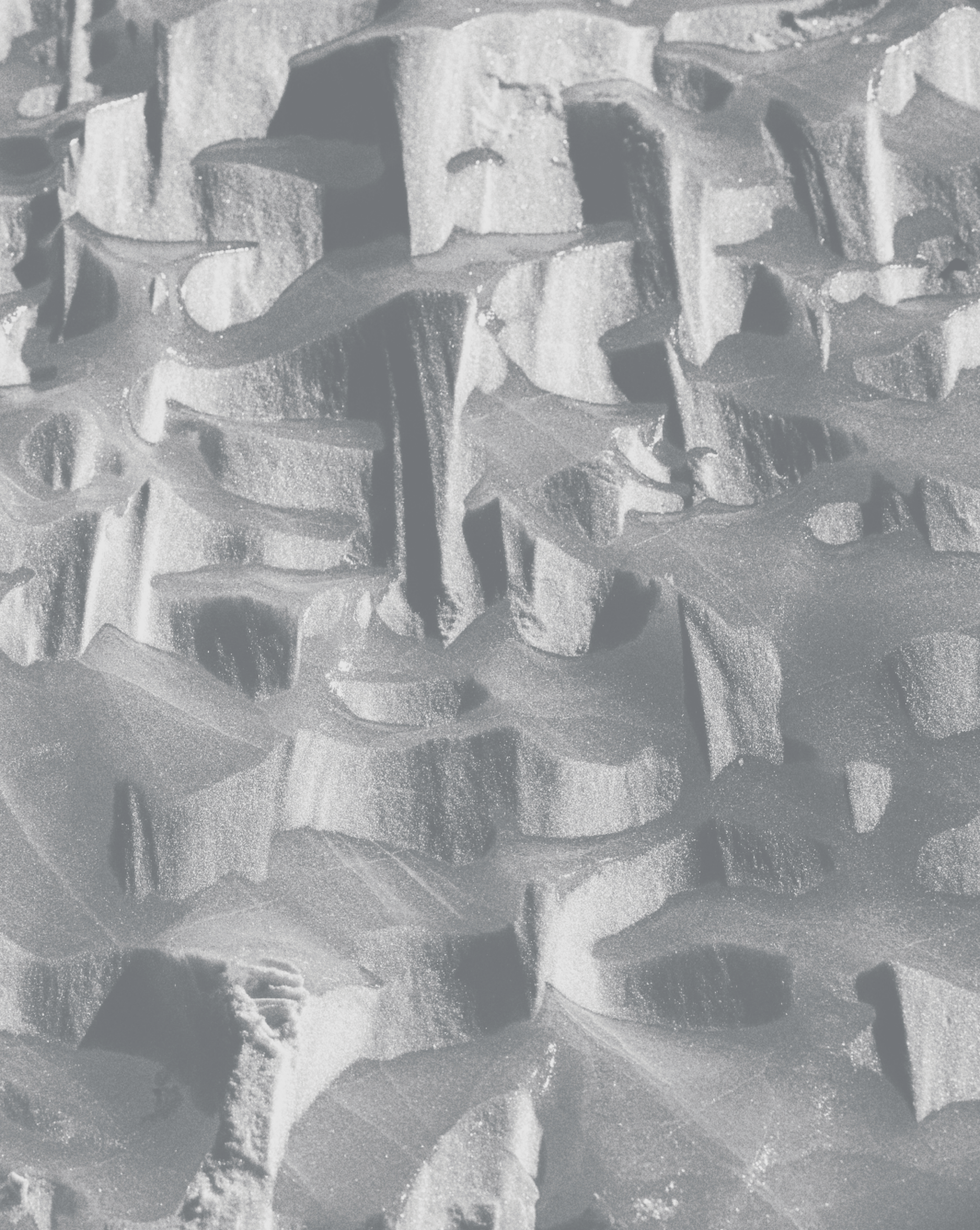
# ANTÁRTICA

Una mirada desde Chile









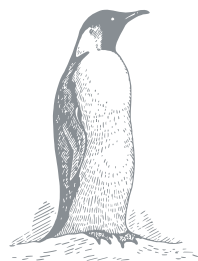






# ANTÁRTICA

Una mirada desde Chile





# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

Carlos Aldunate del Solar

8

## I. HISTORIA

14

### EL ÚLTIMO CONTINENTE

Camila Buvinic Buvinic

16

Loberos y balleneros

Marcelo Mayorga Zúñiga

42

Dos hombres en el paisaje más frío del planeta

Juan Francisco Lecaros Menéndez

46

Una gesta inolvidable

Fernando Pardo Huerta

52

La Armada de Chile y su conexión antártica

Lars Christiansen Pescio

56

Chile, país antártico

Francisco Berguño Hurtado

62

Ciudades custodias

Elías Barticevic Cornejo

68

TESTIMONIO

Sueño de una familia

Tania Pivcevic Cortese

78

## II. CIENCIA

82

Gondwana

Francisco Hervé Allamand

84

### BREVE HISTORIA DE UNA ANTÁRTICA VERDE

Marcelo Leppe Cartes · Cristine Trevisan

88

El océano Austral

Ricardo de Pol Holz

114

Geografía

Leslie Manríquez Márquez

120

Cartografía

Álvaro Pinochet Brunetto

124

Toponimia y onomástica de las bases antárticas chilenas

Reiner Canales Cabezas

130

Un Centro Antártico Internacional

Andrea Peña Aguirre

136



TESTIMONIO

Wanda Quilhot

Nadia Politis Mella

140

TESTIMONIO

Buceo científico

Angie Díaz Lorca

142

### III. MEDIO AMBIENTE

146

Biodiversidad: vida marina

Lucas Krüger · Francisco Santa Cruz Carrasco

148

Biodiversidad en la tundra polar

Angélica Casanova-Katny

154

#### CAMBIO CLIMÁTICO

160

Raúl Cordero Carrasco

TESTIMONIO

Exploraciones en kayak

Cristián Donoso Christie

192

TESTIMONIO

El paso Drake

Manuel Pinochet Rodríguez

194

### IV. CULTURA

198

#### FICCIONES POLARES

196

Óscar Barrientos Bradasic · Rafael Cheuquelaf Bradasic

TESTIMONIO

El hielo que nos sacó del frío

Eugenio García Ferrada

228

TESTIMONIO

El gran lienzo blanco donde se proyectan los sueños de la humanidad

Ítalo Tai · Sebastián Errázuriz

230

TESTIMONIO

*Ilaia*: «más allá del sur» en lengua Yagán

Paola Vezzani González

232

### ESPÍRITU ANTÁRTICO

236

Juan Francisco Salazar Sutil

NOTAS

244

REFERENCIAS

246

ACERCA DE LOS AUTORES

250

AGRADECIMIENTOS

252

CRÉDITOS

255









Chile, fértil provincia y señalada  
En la región Antártica famosa,  
De remotas naciones respetadas  
Por fuerte, principal y poderosa [...]

*La Araucana, Alonso de Ercilla y Zúñiga (1533-1594)*

Transcurrido casi un cuarto del siglo XXI, aún el ser humano no descubre por completo la Antártica, en cuyas entrañas se esconden la historia de nuestro planeta, de su evolución y también las esperanzas para su futuro, en vista de las amenazas del calentamiento global.

Se trata de toda una «Tierra Nueva», en tanto que es el último continente descubierto por la especie humana, hace recién unos doscientos años. Los que llegaron al comienzo fueron verdaderos héroes y pioneros de la ciencia, cuyas primeras expediciones, generalmente de fatídicos destinos, sirvieron para abrir el camino a las comunidades científicas contemporáneas.

Las personas que actualmente habitan este territorio todavía prístino, si bien provienen de decenas de países diferentes, no obedecen a intereses locales, sino que forman una comunidad científica donde abunda la fraternidad, la solidaridad y la colaboración, plena de humanidad. Las autoridades internacionales han reconocido y protegido este «espíritu antártico», verdadero sueño y esperanza de aquellos que cuidan el planeta Tierra. Este espíritu es también nuestra guía en los esfuerzos del Banco Santander Chile para ser un banco sostenible, socialmente responsable y comprometido con el respeto y protección de la naturaleza.

Quiero agradecer su colaboración al Instituto Antártico Chileno (INACH), sin la cual este volumen habría sido imposible, así como al Museo Chileno de Arte Precolombino - Fundación Larraín Echenique, con quienes compartimos una larga e ininterrumpida aventura que ya ha producido 35 publicaciones acerca del patrimonio humano y natural de América, y especialmente de Chile. No puedo dejar de felicitar al equipo editor, a científicos, historiadores, fotógrafos, diseñadores, artistas e impresores y a nuestros equipos en el banco por su esfuerzo y dedicación. A todos ellos, muchas, muchas gracias.

**Román Blanco Reinosa**

Gerente General y Country Head  
Banco Santander











La belleza, la nostalgia, la esperanza a veces son las caras de un mismo sentimiento, justamente las caras que usted verá en las páginas que siguen.

Tratándose de la Antártica, la belleza viene por sí sola. Un continente y un océano que deslumbran en cada rincón al que nos es permitido acceder. Porque son los elementos, el irascible y caprichoso clima, los que determinarán cómo y cuándo se abrirá este reino de vida en el frío.

Ya en él, las numerosas expediciones científicas, especialmente desde fines del siglo XIX y con mucha mayor fuerza desde los años 60 tras la firma del Tratado Antártico, han definido un panorama preocupante sobre el impacto de la crisis climática en las dimensiones físicas y biológicas del planeta, con fuerte acento en sus polos.

La comunidad científica ya ha advertido de que el invierno de 2022 ha sido el más cálido del que se tiene registro en el continente blanco. Bahías que solían congelar sus aguas salobres en invierno, este año estuvieron completamente despejadas y abiertas como un largo bostezo en medio de la noche austral.

Por esto, es muy probable que la Antártica que se muestra en este libro sea una Antártica que no volveremos a ver, al menos, no de este modo. Y aquí nace ese sentimiento de nostalgia que provocan las hermosas imágenes que lo ilustran.

Pero también tenemos motivos para estar esperanzados. Día a día se suman más y más personas a la convicción de que es necesario proteger y conservar este territorio tan único, así como mantener el sistema que lo ha protegido en forma exitosa y ejemplar por más de seis décadas, y del que nuestro país forma parte desde la primera hora.

La riqueza de miradas polares que se refleja en la variedad de temas y autoras y autores de este volumen, no hará otra cosa que intensificar el llamado de alerta para seguir contribuyendo al cuidado de algo que Chile siente como signo de su destino y de su vocación más profunda.

**Marcelo Leppe Cartes**

Director  
Instituto Antártico Chileno  
Ministerio de Relaciones Exteriores



# INTRODUCCIÓN

**Carlos Aldunate del Solar**

Presidente del Museo Chileno de Arte Precolombino

**Para el equipo que trabajó en esta publicación, la Antártica significó mirarnos desde otra óptica, sumergirnos en algo parecido a un viaje espacial.**

**E**l último continente fue para nosotros una metáfora de los inicios del planeta Tierra, con sus permanentes cambios a lo largo de miles de millones de años y el nacimiento de la vida, desde los primeros organismos unicelulares hasta los mamíferos marinos actuales. La especie humana casi no aparece en su larguísima historia. Es apenas un suspiro reciente.

En efecto, como si volviéramos del espacio, nuestra especie advierte su existencia y pone sus pies en él hace menos de doscientos años, en viajes intrépidos con desastrosas consecuencias. A estos pioneros y a los que siguen sus huellas en la actualidad debemos el descubrimiento de este lugar sin igual que otrora formó parte de Pangea, entonces el único continente de la Tierra, del cual se desgajó, emigrando hasta su ubicación actual en un interminable viaje durante el cual estuvo cubierto de vegetación tropical, después, bosques templados, al igual que los del centro-sur de Chile. También fue poblado por megafauna extinta: enormes dinosaurios y peces acorazados. De todo ello ha quedado constancia en los restos fósiles. Al final de su viaje, la Antártica navegó hacia su posición actual y se enfrió, adquiriendo las características que actualmente conocemos.

Sin embargo, este continente helado no está aislado del resto del mundo. Por el contrario, es una gigantesca máquina que renueva la vida de la Tierra. A través de la inmensa masa del océano Austral, que circunvala la Antártica y recorre vertiginosa el sur del planeta, regula su temperatura y oxigena el mar. De esta circunstancia depende en gran medida la esperanza de, al menos, retrasar el calentamiento global que nos aflige.

En la Antártica se ha producido un fenómeno político-cultural único en el planeta al que hemos llamado «espíritu antártico». Debido a su lejanía, inaccesibilidad y condiciones extremas, allí se han instalado solamente comunidades científicas que buscan conocer las características del lugar. Sus laboratorios investigan este nuevo continente, que se ha mantenido como el más prístino y virgen del planeta, y ven en sus amenazas ni más ni menos que nuestra subsistencia. Estas comunidades están inspiradas en nobles propósitos que van mucho más allá de mezquinos intereses políticos o ideológicos y que son símbolo de solidaridad, colaboración y participación. En este continente, la ciencia, respaldada por convenios internacionales, ha logrado este milagro.

No puedo terminar sin acreditar que este maravilloso viaje sólo ha sido posible gracias a la colaboración del Instituto Antártico Chileno (INACH), que ha puesto a nuestra disposición a todo su equipo científico para mostrarnos este último continente descubierto por el ser humano.

Desde hace más de treinta años, estas extraordinarias ediciones son fruto de una alianza con Banco Santander, que confía en el Museo Chileno de Arte Precolombino, lo que agradecemos profundamente. 🏔️















← Portada. Hielos antárticos.  
Fotografía de Guido Manuilo, 2017.

Página 4. Témpano. Fotografía de Andel Paulmann, 2020. Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins), península Antártica.

Página 6. El científico chileno Ricardo Jaña y un grupo de exploradores militares rastrean un área con GPS cerca de Higgins Nunatak. Fotografía de Felipe Trueba, 2018. Glaciar Unión, montañas Ellsworth. Colección INACH. Un nunatak es una montaña que queda aislada de una cordillera o cordón montañoso debido a que está rodeada por hielo.

Páginas 8 y 9. Salteador polar. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Palaver Point, Two Hummock Island, península Antártica (Tierra de O'Higgins).

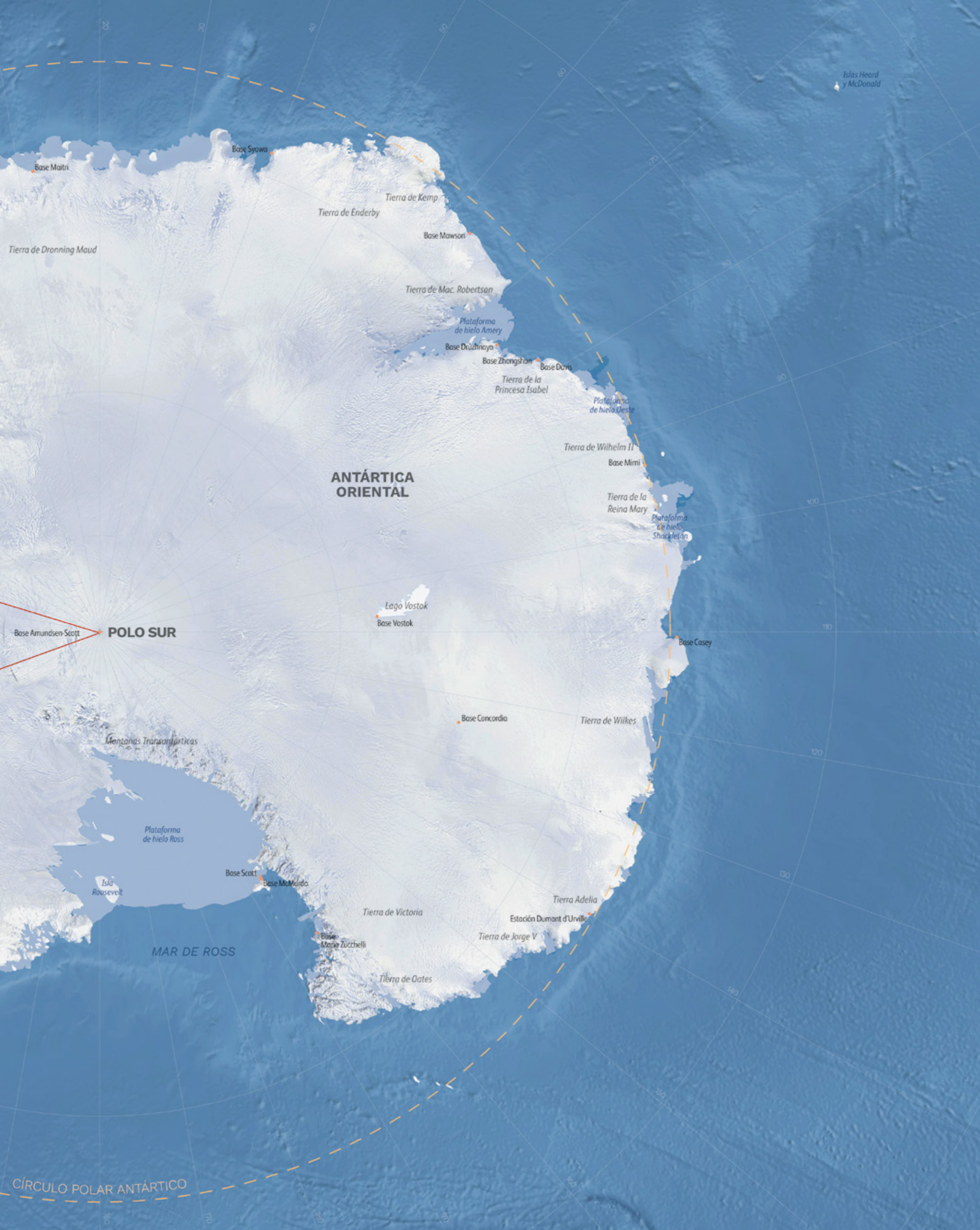
← Canal Grandidier, al extremo norte de las islas Biscoe y la costa occidental de la península Antártica (Tierra de O'Higgins). Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2020.

→ Mapa de la Antártica, generado a partir de datos proporcionados por IDE Chile y la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado, producido por Carolina Videla, 2022. El sector perteneciente al Territorio Chileno Antártico está delimitado en rojo.









Islas Heard y McDonald

### ANTÁRTICA ORIENTAL

POLO SUR

MAR DE ROSS

CÍRCULO POLAR ANTÁRTICO

Base Maitri

Base Syowa

Base Mawson

Base Zhongshan

Base Davis

Base Mirni

Base Casey

Base Concordia

Base Vostok

Base Amundsen-Scott

Base Scott

Base McMurdo

Base Zucchelli

Estación Dumont d'Urville

Tierra de Dronning Maud

Tierra de Kemp  
Tierra de Enderby

Tierra de Mac. Robertson

Tierra de la Princesa Isabel

Tierra de Wilhelm II

Tierra de la Reina Mary

Tierra de Wilkes

Tierra de Victoria

Tierra Adelia

Tierra de Jorge V

Tierra de Oates

Montañas Transantárticas

Plataforma de hielo Ross

Isla Roosevelt

Plataforma de hielo Amery

Plataforma de hielo Oeste

Plataforma de hielo Shackleton









# L. HISTORIA







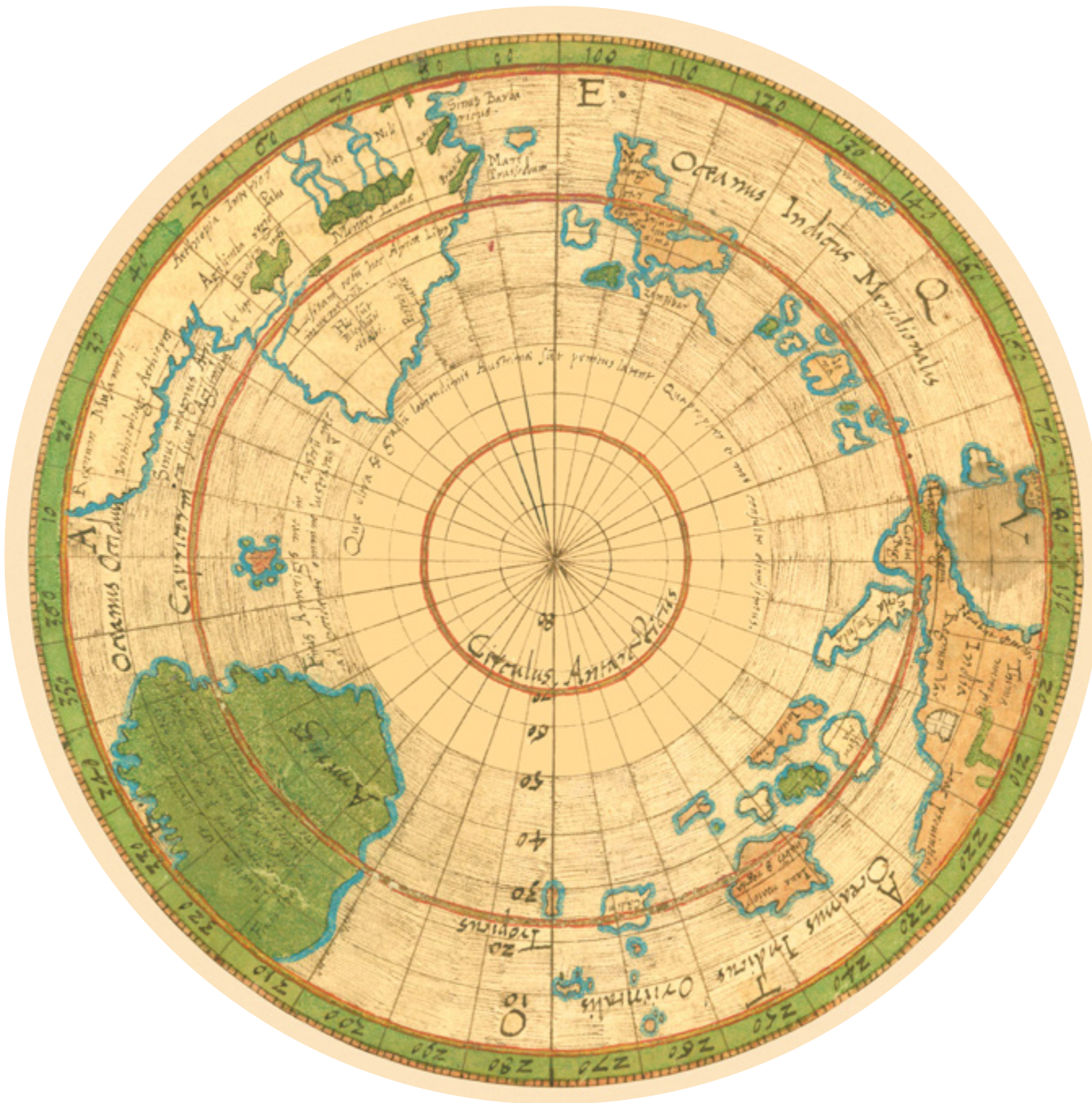


# EL ÚLTIMO CONTINENTE

Camila Buvinic Buvinic<sup>1</sup>

Durante varios siglos, la Antártica fue concebida como un territorio peligroso, arriesgado y de muy difícil acceso. Fue escenario de naufragios y vio morir a numerosos exploradores que sucumbían ante el frío, el hambre y la desesperanzadora soledad que conseguía aplastar el ánimo y la moral de los navegantes más osados. En el presente ensayo se mencionan de manera cronológica varias de estas expediciones y sus aportes al conocimiento del último continente.





## El territorio ideado antes de ser descubierto

La Antártica se imaginaba varios siglos antes de ser descubierta. Los griegos sugerían que si existía una región septentrional, también debía haber una meridional, un contrapeso en el hemisferio sur, al que denominaron *Antarktikos*, o «lo opuesto al Ártico», por la constelación de la Osa Menor, situada en el cielo del norte. Pero del planteamiento filosófico al encuentro real transcurrieron varios siglos, en los que «surgieron leyendas y mitos de un territorio habitado por criaturas ignotas con numerosos tesoros por descubrir».<sup>2</sup>

Una de las hipótesis que se plantean es que los primeros en alcanzar el continente pueden haber sido los pueblos originarios del hemisferio sur. «Si bien no existe documentación al respecto, algunas narraciones de los aborígenes de la isla Tierra del Fuego, referidas al “país de los hielos”, permiten suponer que estos habrían incursionado

tanto en el continente como en algunas de sus islas».<sup>3</sup> Otero Espasandín complementa: «El *Konik-Scion*, la isla blanca situada dentro del cielo, donde, según los onas de Tierra del Fuego, moraban los dobles, espíritus o *mehnes* de los hombres puros, ¿no será una reminiscencia o un anticipo mitológico de ese mundo que se pierde más allá de los horizontes australes en una realidad extraña, en la que se funden mar, hielo, nieve y cielo?»<sup>4</sup>

También una antigua creencia maorí cuenta que las primeras interacciones entre los humanos y la región antártica fueron los viajes del navegante Hui-te-Rangiora: «La leyenda señala que él y otros polinesios navegaron hasta el sur al océano congelado, conocido como *Te tai-uka-a-pia*, en el año 650».<sup>5</sup> La traducción de la denominación maorí es «mar espumoso como arrurruz», ya que los icebergs se parecen al polvo de esta planta, en una clara referencia al océano Austral.





← Páginas 14 y 15.  
 Los restos de los barriles donde se almacenaba el aceite de las ballenas se esparcen sobre la orilla.  
 Fotografía de Andel Paulmann, 2020.  
 Isla Decepción, Shetland del Sur.

Páginas 16 y 17. Grupo de exploradores durante un viaje de reconocimiento en esquís de *randonée*.  
 Fotografía de Felipe Trueba, 2018.  
 Glaciar Edson, montañas Ellsworth.  
 Colección INACH.

← Proyección polar de la Antártica, 20 x 20 cm.  
 Henricus Glareanus, 1513. Basilea.  
 Colección John Carter Brown Map Collection.  
 Mapa del círculo polar antártico mostrando parte de América del Sur.

→ Mapa del mundo. Piri Reis, 1513. Colección Museo del Palacio de Topkapi. Sólo la mitad del mapa original sobrevive en Estambul.



## La representación de una *Terra Australis Incognita*

La concepción de una región sur inexplorada motivó a los navegantes hacia el siglo XVI, cuando las exploraciones marítimas europeas fueron cobrando mayor fuerza, «cada una de ellas con un propósito extraordinario: el descubrimiento y colonización de la *Terra Australis Incognita*».<sup>6</sup> Hernando de Magallanes estuvo muy cerca de alcanzarla cuando circunnavegó el planeta, ya que creía que «las islas que encontró eran sólo el principio de un vasto territorio que continuaba más al sur. Él extendió la idea concreta del continente desconocido».<sup>7</sup>

Los cartógrafos describieron la isla que él avistó al sur como una península del gran continente austral, aunque aclaramos que era Tierra del Fuego y no la Antártica.

El matemático y geógrafo francés Oriuntus Finaeus (1531) «fue el primero en utilizar el término *Terra Australis*,

→ *Typus orbis terrarum*, 35,4 × 49,3 cm. En Abraham Ortelius (1587). *Theatrum Orbis Terrarum*. Amberes. Colección John Carter Brown Map Collection. Ortelius fue el creador del primer atlas.

↓ *Descriptio terræ subaustralis*, 9 × 3 cm. En Petrus Bertius (1616). *Tabularum geographicarum contractarum libri quinque*. Ámsterdam. Colección de mapas históricos, Princeton University. Se trata del primer mapa impreso centrado únicamente en el Polo Sur. En él se muestra un enorme continente desconocido, bautizado como *Magallanica sive Terra Australis Incognita* y que incluye *Terra del fuogo*, *Psittacorum Regio*, *Promontorium terræ australis* y la provincia de Beach, derivada de los relatos de Marco Polo.







inscrito en su mapa como la Tierra del Sur, recientemente descubierta pero aún no completamente conocida».<sup>8</sup> La representación fue muy precisa en sus proporciones, pero revelaba un gran territorio sin hielo.

Una interpretación similar aparece en el *Theatrum Orbis Terrarum* del cartógrafo belga Abraham Ortelius, elaborado en 1570, que «muestra una enorme masa de tierra austral que se extiende alrededor del globo, cubriendo toda la región polar antártica y extendiéndose hasta los trópicos en su parte oriental y extremidades occidentales. La nombra: “tierra del sur aún no conocida”, *Terra Australis Incognita*».<sup>9</sup>

Según indican varios historiadores, «en 1599 el holandés Dirck Gerritsz fue posiblemente el primero que vio superficie antártica al navegar al sur del mar de Hoces (o paso Drake) en el área de las islas Shetland del Sur».<sup>10</sup>

Afirmaba «haber divisado a cuatrocientas millas al sur del Hornos, un país alto y nevado como Noruega».<sup>11</sup>

Otras fuentes concuerdan que el primer avistamiento de tierra lo realizó el navegante español Gabriel de Castilla: «En 1603, siendo ya uno de los más reputados marinos del virreinato peruano, zarpa desde Valparaíso para hacer frente a las incursiones de corsarios y enemigos de España que estaban penetrando en el estrecho de Magallanes. En su singladura, una fuerte tormenta empujó sus naves hacia el sur, alejándose de la costa y del estrecho».<sup>12</sup> Tras extraviarse, se estima que llegó a los 64° de latitud sur. «Las coordenadas de su descubrimiento indican que reconoció las Shetland del Sur, lo que hace suponer que fue el primer navegante en pisar tierras antárticas».<sup>13</sup> En su honor, una base española en isla Decepción lleva su nombre desde 1998.





## James Cook, primero en cruzar el círculo polar antártico

Para su segundo viaje —el primero lo realizó entre 1768 y 1771—, el navegante inglés James Cook zarpó el 11 de julio de 1772 y en enero del año siguiente su barco fue el primero en cruzar el círculo polar antártico, descubriendo en su trayecto las islas Georgia del Sur y Sándwich del Sur. Sin embargo, no pudo encontrar lo que estaba buscando y recorrió (sin éxito) varias de las locaciones donde se había predicho que estaba la *Terra Australis Incognita*.

«Si bien las costas antárticas le fueron esquivas, Cook manifestó su certeza de la existencia de tierras más meridionales, desde donde fluían los témpanos que le impedían su paso hacia el sur».<sup>14</sup> Desafortunadamente, las enormes placas de hielo no permitieron a Cook avistar tierra antártica. No obstante, fue reconocido por sus importantes aportes al conocimiento cartográfico y científico que realizó durante sus expediciones. Asimismo, dio cuenta de la existencia de una gran cantidad de lobos marinos y de focas, impulsando la posibilidad de que los primeros viajes al continente fueran motivados por la caza de estos animales.

No es casualidad que, tras su muerte en 1779, se incrementara el interés por este recurso:

*Las hazañas de Cook iban a encontrar émulos; el marino no pensaba en la utilidad de aquellas focas que cubrían algunas de las islas encontradas en sus viajes y en la de aquellos cetáceos que, de vez en cuando, asomaban sus lomos siniestros sobre las olas hostigadas por los vientos [...]. La caza de focas y ballenas de todas clases era conocida en todos los pueblos nórdicos y necesitaba de flotas considerables. Fue la persecución despiadada de estos animales en el hemisferio norte y su consiguiente escasez lo que hizo a los armadores norteamericanos e ingleses volver sus ojos hacia los mares australes a comienzos del siglo XVIII.*<sup>15</sup>

Menciona Bordese que «la aproximación hacia la Antártida se hace mediante las incursiones de cazadores. Los atractivos precios que tenían las pieles finas y las sumas por la comercialización de aceites y grasas de ballenas, los impulsan a buscar más al sur su riqueza».<sup>16</sup>





## El «receloso» descubrimiento de la Antártica

El siglo XIX marcaría finalmente el descubrimiento comprobado de las primeras tierras insulares antárticas. «Las guerras napoleónicas habían demorado las expediciones en la región austral, lo que permitió que el avance sobre estas aguas aún inexploradas haya correspondido a múltiples flotas de barcos foqueros y loberos, naturalmente poco afines a efectuar tareas de reconocimiento cartográfico». <sup>17</sup> Izaguirre y Mataloni complementan que «aparentemente, el conocimiento de estas tierras fue celosamente resguardado para preservar la exclusividad en la explotación de la fauna antártica». <sup>18</sup> Sin embargo, dicho secreto pudo mantenerse oculto sólo por un breve lapso.

El primero en señalar la existencia de las islas próximas a la península Antártica fue el marino norteamericano William Smith, en viaje desde Buenos Aires a Valparaíso en el bergantín *Williams* con un cargamento de mercaderías generales. «Al llegar a la zona del cabo de Hornos y al verse enfrentado por vientos contrarios del oeste, tomó para soslayarlos rumbo más al sur; y así fue como divisó a la ida, y lo confirmó a la vuelta (febrero-junio de 1818), unas tierras altas encapuchadas de nieve, que denominó las Nuevas Shetland del Sur». <sup>19</sup>

En su siguiente viaje (enero-abril de 1820) consiguió el apoyo del capitán William Shirreff, comandante de la escuadra inglesa de estación en el Pacífico, quien le asignó como veedor al teniente de la Marina Real Edward Bransfield. «Esta exploración abrió la puerta al descubrimiento de la Antártica», <sup>20</sup> hecho que confirma Sergio Lausic, <sup>21</sup> quien afirma que «William Smith, a quien se considera el verdadero descubridor de las Shetland del Sur, desembarcó el 17 de octubre de 1819 en la isla Rey Jorge, encontrando en su viaje a un grupo importante de cazadores, antes de llegar a estas latitudes. Esta expedición puede considerarse como la primera de carácter científico a regiones antárticas».

«Tres meses después de poner pie en tierra y en una de las expediciones que emprendió, Smith, hombre de mar y de honor, descubrió rastros claros de un reciente naufragio de un navío que no tuvo dificultad en identificar como español. No sólo contempló con sus propios ojos el pecio encallado, sino que advirtió numerosas muestras de que al menos parte de la tripulación había sobrevivido en tierra firme». <sup>22</sup>

↑ Estrecho Fildes, islas Shetland del Sur, Territorio Chileno Antártico. Fotografía de Cristián Donoso, 2017. Esta imagen se tomó durante la expedición Integración Antártica, que unió en kayak las islas Livingston, Greenwich, Robert, Nelson y Rey Jorge.

↖ Retrato del capitán James Cook. Óleo sobre tela de sir Nathaniel Dance-Holland, ca. 1775. Colección Museo Marítimo Nacional, Inglaterra.



Cacho agrega que estos «pudieron ser los primeros hombres en pisar la Antártida»,<sup>23</sup> en una clara referencia al *San Telmo*, un buque de guerra español de setenta y cuatro cañones y una tripulación de 644 personas que habría desviado su ruta el 2 de septiembre de 1819 debido a una tormenta en el cabo de Hornos y que, tras ser arrastrado por la tempestad, encalló en el cabo Shirreff, en la costa norte de la isla Livingston. Desde 1993, una placa conmemora su trágica epopeya: «En memoria de los tripulantes del navío español *San Telmo* que naufragaron en septiembre de 1819, los primeros en llegar a estas costas».

Retornando a 1820, existen numerosos testimonios escritos que avalan que «en el primer avistamiento intervinieron un capitán ruso legendariamente canoso y un joven estadounidense cazador de pieles».<sup>24</sup> Estos dos hombres, Fabian Gottlieb von Bellingshausen y Nathaniel Brown Palmer, iban a protagonizar «el más singular episodio en la historia de los descubrimientos geográficos».<sup>25</sup>

El primero de ellos era un vicealmirante ruso «que descubrió las islas de Pedro I y Alejandro I a bordo del *Vostok* acompañado del *Mirny* y que fue el primero en circunnavegar la Antártica, quien en enero de 1821 alcanzó la latitud 70°».<sup>26</sup> Esta expedición de dos años de duración es la que postula Rusia como la del descubrimiento de este nuevo continente.

Para los estadounidenses, en cambio, «Palmer fue el que descubrió la Antártica».<sup>27</sup> El joven ballenero, proveniente de Connecticut, exploró el área de la península Antártica, al sur de la isla Decepción, en noviembre de 1820, encontrándose con una tierra que no estaba descrita en los mapas. Una noche él estaba de guardia en su embarcación *Hero* cuando oyó voces a través de la niebla. Al principio pensó que eran pingüinos o albatros, pero cuando la niebla se disipó a la mañana siguiente resultó ser la fragata rusa *Vostok*. Le condujeron en presencia del capitán del barco, que era ni más ni menos que Von Bellingshausen. «El ruso, por medio de un intérprete, dijo: “[...] Abriéndose camino entre tormentas y hielos, ha llegado al mismo lugar que yo, al mando de una de las flotas mejor pertrechadas de mi augusto señor, he buscado día y noche durante tres largos y agotadores años [...] Sea como fuere, mi angustia es tu alegría; lleva tus laureles con mis sinceras plegarias por tu felicidad. Yo nombro la región que has descubierto en tu honor, noble muchacho, Tierra de Palmer».<sup>28</sup> Una estrecha y alargada franja de tierra situada al sur de la península Antártica lleva su nombre desde aquel entonces.







Asimismo, disputa el apelativo de ser la primera en pisar la península Antártica la expedición lobera del bergantín *Dragón de Valparaíso*, capitaneado por el lobero escocés Andrew Macfarlane, que desembarcó en la costa occidental de la península Antártica en octubre de 1820, según el relato del capitán Robert Fildes. «Se trataría, en consecuencia, del primer desembarco registrado en el continente, más específicamente en el sector occidental de la península, luego que en los meses anteriores Macfarlane y otros loberos recorrieran las islas Shetland del Sur».<sup>29</sup>

Otras fuentes también aluden a John Davis, un cazador de Connecticut, como el primer hombre que pisó la Antártica. «Realizó el primer desembarco en el continente antártico pero, como muchos de sus contemporáneos, a Davis solamente le interesaban las nuevas tierras por su valor comercial, por lo que no anunció su proeza. Hasta la década de 1950 no se estudiaron sus cuadernos de bitácora y se valoraron sus logros».<sup>30</sup>

↑ Dibujo de Pavel Mikhailov, ca. 1820. En Fabian Gottlieb von Bellingshausen (1831). *Primera expedición antártica rusa durante la cual se descubrió el continente antártico*. San Petersburgo: Imprenta de Ivan Glazunov. Colección Bookvica.com. La investigación del océano Polar Sur y la vuelta al mundo se llevó a cabo entre 1819 y 1821 en las balandras *Vostok* y *Mirny*, bajo el mando del capitán Von Bellingshausen y el teniente Lazarev, respectivamente.

↖ Arriba. Fabian Gottlieb von Bellingshausen. Litografía de U. Schzeibach, ca. 1835. Colección Bookvica.com.

Abajo. Capitán Nathaniel Brown Palmer, ca. 1877. En John R. Spears (1922). *Captain Nathaniel Brown Palmer, an Old-time Sailor of the Sea*. Nueva York: MacMillan. Colección Britannica.com.





## Importantes descubrimientos geográficos

James Weddell, explorador británico y cazador de focas, comandó el bergantín *Jane* en tres viajes a la Antártica. El primero fue de 1819-1821 en las aguas antárticas situadas en torno a las islas Shetland del Sur, recientemente descubiertas; en su segundo viaje (1821-1822) visitó las islas Georgias del Sur y nuevamente las Shetland del Sur, y en febrero de 1822 dio nombre a las islas Orcadas del Sur. Para su tercer viaje (1822-1824), el más importante de los tres, inspeccionó las Shetland del Sur y las Orcadas del Sur y luego navegó hacia el sur en busca de nuevas tierras. Las favorables condiciones climáticas le permitieron alcanzar los 74° 15' de latitud sur en el mar que más tarde recibiría su nombre (mar de Weddell), superando en más de tres grados el récord de Cook de la exploración más austral.

A John Biscoe, capitán británico, se le reconoce la tercera circunnavegación de la Antártica entre 1830 y 1832, epopeya durante la cual realizó «esfuerzos persistentes para explorar las islas Sándwich del Sur, descubrió una nueva sección de la costa continental de la Tierra de Enderby y cartografió una parte significativa del lado occidental de la Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins), descubriendo la isla Adelaida y otras islas en el proceso. También hizo observaciones sobre la vida silvestre, las temperaturas del aire y del agua, la aurora y los vientos cercanos a la costa continental».<sup>31</sup>

↖ Retrato del contralmirante Jules Dumont d'Urville. Óleo sobre tela de Jérôme Cartellier, 1846. Fotografía de Gérard Blot. Colección © RMN-Grand Palais, Versailles.

→ Descubrimiento de la Tierra Adelia, el 19 de enero de 1840 (*Découverte de la Terre Adélie, le 19 janvier 1840*). Dibujo de Louis Le Breton, 1846. En J. Dumont d'Urville. *Atlas pittoresque. Voyage au Pôle Sud et Océanie en les corbetas L'Astrolabe y La Zélée ejecutado por orden del Rey durante los años 1837-1840 bajo el mando de Jules Dumont d'Urville*. París: Gidé. Colección Biblioteca del Patrimonio de Gray, Francia.



Durante los cinco años que median entre 1837 y 1843 se realizaron tres expediciones científicas destinadas a ampliar el conocimiento geográfico del continente, lideradas por Jules Sébastien César Dumont d'Urville (Francia), Charles Wilkes (Estados Unidos) y James Clark Ross (Inglaterra). Dumont d'Urville ya había llevado a cabo tres expediciones, las dos últimas alrededor del mundo, y su deseo de emular a Cook con otra circunnavegación lo impulsó a organizar un viaje que habría de resultar memorable, ya que en enero de 1840 descubrió una franja de costa antártica que bautizó en honor a su esposa como Tierra de Adelia.

Casi al mismo tiempo que Dumont d'Urville, zarpó la primera expedición científica internacional patrocinada por Estados Unidos, que circunnavegó el mundo entre 1838 y 1842 y alcanzó la Antártica. En 1840, fue el oficial de marina Charles Wilkes quien avistó las tierras antárticas continentales que, en la actualidad, reciben el nombre de Tierra de Wilkes en su homenaje. «Le fue dado su nombre a esta extensión ya que Wilkes reconoció la existencia de un margen continental de una distancia de mil quinientas millas de costa y, por lo tanto, proveyó por

primera vez pruebas sustanciales de que la Antártica es un continente».<sup>32</sup>

En enero de 1841, el británico *sir* James Clark Ross, quien fuera también explorador del Ártico, descubrió la Tierra Victoria (en honor a su reina), el mar que lleva su nombre, la barrera y la isla homónimas y dos enormes volcanes que bautizó como Erebus (de 3794 metros) y Terror (de 3230 metros), nombres de sus dos naves. En septiembre de 1943, luego de haber cumplido tres campañas en el continente antártico, regresó a Inglaterra, donde fue colmado de elogios y honores.

Mientras se hacían estos viajes exploratorios y de investigación, la caza de ballenas y focas proseguía su marcha ascendente. «Se puede constatar que entre fines del siglo XVIII y fines del siglo XIX, un total aproximado de 325 expediciones había operado en el área [...] Estamos frente a una actividad que fue indiscutiblemente importante en el concierto del comercio internacional de aquellos años».<sup>33</sup> Ya terminando el siglo XIX y comenzando el XX, las exploraciones antárticas adquieren un mayor impulso y relevancia mundial, ya sea por motivos científicos o comerciales.







## La edad heroica de las exploraciones polares

Entre 1892 y 1894 y como capitán del buque *Jason*, Carl Larsen comandó las dos primeras expediciones noruegas a la Antártica, una campaña de exploración cuyo objetivo principal era localizar nuevas aguas para la caza de ballenas. En diciembre de 1893 se convirtió en la primera persona en esquiar en el continente en la plataforma de hielo que posteriormente recibió su nombre. Más tarde, sería capitán del barco *Antarctic* como parte de la Expedición Antártica Sueca de 1901-1904, de la que hablaremos más adelante.

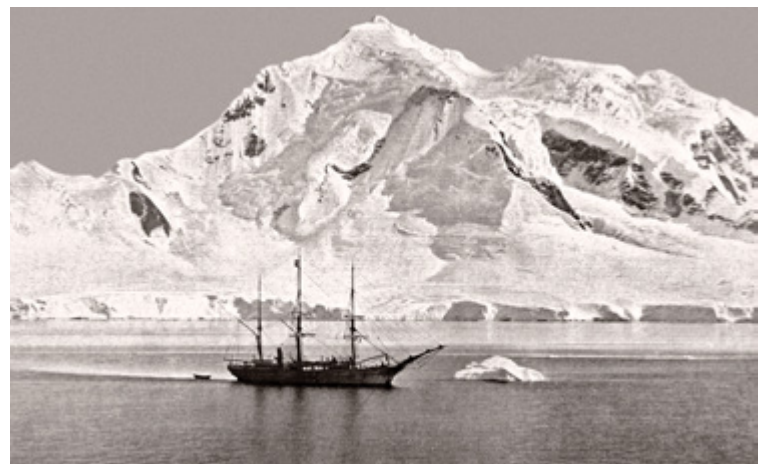
En 1895 se celebró en Londres el VI Congreso Internacional de Geografía. Por insistencia del presidente de la Real Sociedad Geográfica, *sir* Clements R. Markham, se aprobó un decreto por el que la Antártica se consideraba el área geográfica pendiente de investigación más grande del mundo. En la siguiente instancia, que se realizaría cuatro años después en Berlín, se solicitaría directamente a los países más progresistas y mejor preparados para estas empresas que, en estrecha colaboración, emprendieran la exploración definitiva de la Antártica.

Adrien de Gerlache, eminente científico y explorador belga, concibió, organizó y lideró la Expedición Antártica Belga de 1897-1899, la primera organizada con fines científicos

a la Antártica. Al frente de la sección exploradora iban, entre otros, el oficial de cubierta Roald Amundsen (que años después se convertiría en el descubridor del Polo Sur geográfico), el geólogo polaco Henryk Arctowski, el médico estadounidense Frederick Cook y el naturalista rumano Emil Racovitza. Fueron los primeros en invernar obligadamente en Antártica, al quedar su nave *Belgica* aprisionada por los hielos. Además, la expedición descubrió y cartografió el estrecho que lleva el nombre de su organizador (estrecho de Gerlache) y describió por primera vez la *Belgica antarctica*, el único insecto endémico de la Antártica.

Por aquellos años también destaca el explorador polar anglonoruego Carsten Borchgrevink, predecesor de figuras históricas como Robert Falcon Scott, Roald Amundsen y Ernest Shackleton. Líder de la expedición Southern Cross, ocurrida en 1898-1900, fue «el primero en invernar planeadamente en Antártica, realizando en la estación del cabo Adare trabajos de zoología, meteorología y magnetismo terrestre».<sup>34</sup> Braun Menéndez agrega: «Esta vez, la internada —y a diferencia de la dotación de Gerlache, que la pasó en el buque— se efectuó en el continente mismo, donde se levantaron algunas casillas de madera para alojar al grupo terrestre, el cual, mientras hubiera luz, iba





a excursionar con sus trineos arrastrados por perros, seguidos por los exploradores sobre sus esquíes».<sup>35</sup>

Debido al entusiasmo de las instituciones científicas y las reparticiones públicas de las naciones con vocación exploradora, se originó la Campaña Antártica Internacional, que se realizó desde 1901 a 1905 con cinco expediciones casi simultáneas provenientes de Inglaterra, Suecia, Alemania, Escocia y Francia.

Entre 1901 y 1903 el oficial de la marina británica y célebre explorador Robert Falcon Scott estuvo a cargo de la expedición Discovery (por el nombre de la corbeta inglesa que zarpó en agosto de 1901), que buscaba establecer una base terrestre en las costas del estrecho antártico de McMurdo y explorar el área situada al este de la plataforma de hielo de Ross, a la que llamó península Eduardo VII. La campaña tenía objetivos tanto científicos como exploratorios e incluía un largo viaje en dirección al Polo Sur que fue llevado a cabo por Scott, Ernest Shackleton y Edward Wilson y que les permitió recorrer hasta la latitud de 82° 17' S, a unos ochocientos cincuenta kilómetros del polo. Asimismo, Scott se convirtió en el primer hombre en sobrevolar parte de la Antártica, al subirse en un globo aeroestático en la gran barrera de hielo de Ross.

↑ Arriba. Robert Falcon Scott asciende en Barrier Inlet en un globo de hidrógeno. Fotografía posiblemente tomada por Edward Adrian Wilson ca. 1902. Colección Coolantarctica.com. El globo, al que la tripulación bautizó como *Eva*, se utilizó como punto de observación y ascendió hasta los 180 metros.

Al centro. Fotografía de Carl Anton Larsen, ca. 1894. Colección Biblioteca Nacional de Noruega. Larsen, comandó las dos primeras expediciones noruegas a la Antártica en el período 1892-1894.

Abajo. El *Belgica* anclado en Mount William. Fotografía de Frederick Cook, ca. 1898. Colección Coolantarctica.com. Liderada por Adrien de Gerlache, la Expedición Antártica Belga fue la primera en pasar un invierno en la Antártica al quedar su barco atrapado por los hielos.

↗ Vista panorámica de Girard Bay. Fotografía de Andel Paulmann, 2020. Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins), península Antártica.



La Expedición Antártica Sueca (1901-1904) tenía objetivos netamente científicos y fue dirigida por el geólogo sueco Otto Nordenskjöld, quien había realizado previamente una expedición a la Patagonia y a Tierra del Fuego entre 1895 y 1897, aportando información relevante sobre la geografía glaciar. La nave *Antarctic* fue guiada por Carl Larsen y efectuó una primera escala en Buenos Aires, donde se les unió el alférez argentino José María Cabral como cartógrafo de la travesía. La misión era explorar la Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins) y las islas anexas y establecer en una de ellas una estación meteorológica, mientras que el retorno estaba programado para abril de 1903, pero la estadía se prolongó porque el *Antarctic* no regresó de uno de sus viajes exploratorios: el buque fue aprisionado y triturado por las masas de hielo y posteriormente se hundió. «La falta de noticias sobre Nordenskjöld movilizó a suecos, franceses y argentinos, que organizaron una expedición de rescate. Finalmente, en noviembre de 1903 fue la corbeta argentina *Uruguay*, al mando del capitán Julián Irizar, la que logró rescatar a ambos grupos, poniendo fin a la odisea».<sup>36</sup>

Destacar también a Erich von Drygalski, académico de la Universidad de Berlín y veterano del Ártico, quien fuera elegido para dirigir la Expedición Antártica Alemana (1901-1904) a bordo del *Gauss* para recorrer el sur de las islas Kerguelen. A pesar de la trampa de hielo que se cerró sobre ellos durante catorce meses a partir del verano de 1903, la expedición descubrió dos nuevos territorios del continente: la Tierra de Guillermo II y el volcán extinto Gaussberg.

Durante el tiempo que Drygalski pasó atrapado en el hielo, una nueva expedición se dirigió al mar de Weddell, dirigida por el prestigioso científico escocés William Speirs Bruce. La expedición Scotia, centrada en los estudios oceanográficos, aprovechó para recoger datos meteorológicos, biológicos, topográficos y físicos. Como el escocés no deseaba quedarse atrapado en el hielo, retornó hacia el norte y se quedaron en isla Laurie, en las Orcadas del Sur, donde construyeron la casa Omond (en honor a Robert Omond, patrocinador de la campaña), una rudimentaria estación meteorológica que les sirvió de refugio. Esta fue una de las primeras instalaciones permanentes en el continente.

Los exploradores franceses realizaron dos campañas polares, ambas fueron lideradas por Jean-Baptiste Charcot, médico de profesión que decidió seguir su pasión y dedicarse a la exploración. A bordo del *Français* llegaron a Tierra del Fuego en enero de 1904, anclaron en Ushuaia y bahía Orange y posteriormente en la Antártica, donde estuvieron más de un año, explorando costas desconocidas de la Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins),



↑ Arriba a la izquierda. Expedición Antártica Sueca 1901-1904. Colección Coolantarctica.com. De izquierda a derecha: Carl Skottsberg, Otto Nordenskjöld, K. A. Andersson, Carl Anton Larsen, Erik Ekelof, Axel Ohlin y Gosta Bodman.

Arriba a la derecha. Gilbert Kerr con un pingüino durante la Expedición Antártica Nacional Escocesa. Fotografía de William S. Bruce, 1903. Colección Royal Scottish Geographical Society. Kerr, uno de los miembros de la tripulación, fue además el gaitero oficial, calidad en la cual fue fotografiado mientras tocaba con el traje completo de las Tierras Altas o Highlands en el duro entorno antártico.

Abajo. Ernest Gourdon y Paul Pléneau, miembros de la tripulación de la campaña polar francesa, posando frente al velero *Français* y degustando una botella de champaña Mumm. Fotografía © Ernest Gourdon. Cortesía de Barbara Caillot Dubus. Tomado de FRI.fr. Colección Museo de Historia Natural de Havre. Con el fin de financiar sus expediciones, el comandante Jean-Baptiste Charcot proponía este tipo de fotos publicitarias.

→ Arriba a la izquierda. Sociedad Ballenera de Magallanes. Varadero donde los barcos mediante cabrestantes bajaban las ballenas cazadas para su faenamiento. Fotografía de E.Binnie, 1907. Colección Archivo Fotográfico Patrimonial del Centro de Estudios del Hombre Austral, Instituto de La Patagonia, Universidad de Magallanes.

Abajo a la izquierda. Expedición Antártica Australasiana 1911-1914. De izquierda a derecha: Mertz, Ninnis, Murphy. Fotografía de Frank Hurley, ca. 1912. Colección Mitchell Library, State Library of New South Wales.

Derecha. Nobu Shirase junto a tripulantes y perros de trineo en la cubierta de la goleta de madera *Kainan Maru*. Fotografía posiblemente tomada por Yasunao Taizumi, ca. 1912. Colección Coolantarctica.com. La Expedición Antártica Japonesa de 1911-1912 fue el primer equipo no europeo en explorar la Antártica.



de la isla Adelaida y del archipiélago Palmer: «A pesar de que la expedición se tuvo que interrumpir por culpa de este revés [un choque con una roca] se cartografiaron más de 960 kilómetros de costa y se obtuvieron resultados científicos muy específicos». <sup>37</sup>

El éxito obtenido permitió a Charcot organizar un segundo viaje (1908-1910) a las regiones polares, pero esta vez a bordo del legendario *Pourquoi-Pas?* («¿Por qué no?»), con el que continuó el camino emprendido por Dumont d'Urville. En esta travesía descubre bahía Margarita, costa de Fallieres y la isla que lleva su apellido, realizando, además, importantes trabajos científicos para la época. A su regreso pasaron unas semanas en Punta Arenas, donde fueron agasajados por la colectividad francesa.

En 1906 se fundó la Sociedad Ballenera de Magallanes con sede en Punta Arenas, comenzando sus operaciones en caleta Ballenera, en isla Decepción, considerado como el primer establecimiento semipermanente chileno en la Antártica. Se disolvió diez años más tarde, ya que la Primera Guerra Mundial restringió las actividades balleneras en las aguas australes y antárticas.

Otras expediciones relevantes son la japonesa, al mando de Nobu Shirase (1910-1912), que llega a la bahía Las Ballenas en la nave *Kainan Maru* y cruza en trineo la planicie helada de la península de Eduardo VII.

En tanto, los alemanes, liderados por Wilhelm Filchner (1911-1913) en el *Deutschland*, descubren la costa de Luitpoid y la planicie helada de Filchner, además de llevar a cabo trabajos cartográficos en el sur del mar de Weddell.

Cabe mencionar también a la primera expedición de Australia en el ballenero *Aurora*, a cargo del geólogo sir Douglas Mawson, que estableció la base Isla Macquarie para estudiar geología, cartografía, meteorología y biología en Tierra Adelia. El viaje se tornó un verdadero desastre ya que sus dos compañeros perecieron y sólo sobrevivió Mawson. Su odisea se describe en el libro *El hogar de la ventisca*, publicado en 1915. Años más tarde lideró la expedición Banzare (1929-1931), un esfuerzo conjunto entre Gran Bretaña, Australia y Nueva Zelanda y donde se realizaron importantes descubrimientos geográficos, con gran parte de la costa antártica que reclama Australia cartografiada por primera vez.







## De dulce y agraz: triunfo y tragedia en la conquista del Polo Sur

Luego de regresar de la expedición liderada por Scott, Ernest Shackleton planeó un viaje al Polo Sur a bordo del *Nimrod*, nave que dio nombre a esta campaña. A pesar de no lograr su objetivo, consiguió llevar el punto más al sur hasta la latitud 88° 23' S, a menos de ciento ochenta kilómetros del polo. «A pesar de no haber podido alcanzar plenamente su objetivo, Shackleton estableció una nueva marca y logró volver sano y salvo con todo su grupo. Esto le valió el reconocimiento del público tanto inglés como extranjero y ante todo del rey, que lo armó caballero».<sup>38</sup>

Después del viaje de Shackleton, la Corona inglesa quería llegar al Polo Sur antes que otras naciones, en especial tras varios años de expediciones y reconocimientos de mares y territorios. Es por este motivo que se envió de nuevo a Scott a bordo del *Terranova* con el objetivo de llegar a la meta en el verano de 1911-1912. Sin embargo, no era el único: Roald Amundsen llegó en el *Fram* con el mismo objetivo: «Fingiéndose un viaje hacia el norte, parte,

de hecho, hacia el sur, para de esta manera anticiparse a Scott o a otro expedicionario. Arriba a bahía Las Ballenas, saliendo en camino hacia el Polo Sur el 19 de octubre de 1911, empleando un buen equipo de perros, a diferencia de Shackleton, que usó caballos manchurianos».<sup>39</sup>

Pese a las penurias del camino, el 14 de diciembre de 1911, Amundsen tuvo la gran satisfacción de colocar la bandera noruega en el Polo Sur, a más de tres mil metros de altura sobre el nivel del mar y nombrando ese territorio en honor del rey Haakon VII. El 17 de ese mes emprendió el descenso y en enero de 1912 llegó al *Fram* para iniciar su retorno a Noruega, donde fue colmado de honores y reconocimientos. En los años siguientes se dedicó a la exploración del Ártico, hasta que desapareció en una misión de rescate en 1928 a bordo del avión *Latam*. Nunca más lo encontraron.

En paralelo, Scott y su tripulación llegaron a las costas de McMurdo en enero de 1911, pero las fuertes nevadas,





los vientos gélidos y las malas condiciones del hielo y la nieve hacían difícil la marcha. Nueve miembros de la tripulación fueron obligados a volver al campamento base con los perros y los caballos hubo que sacrificarlos porque les estorbaban. Scott, sólo con cuatro de sus hombres y un trineo, prosiguió el camino. El 17 de enero de 1912 llegó al Polo Sur; sin embargo, la alegría de la victoria se vio empañada por una amarga desilusión: Amundsen los había precedido. En el lugar encontraron sus tiendas de campaña y la bandera noruega.

Con el ánimo aplastado por el cansancio y el hambre, fueron muriendo uno tras uno. El último en caer fue Scott, que escribió en su diario: «Lo peor ha sucedido. Todos los sueños se han evaporado».<sup>40</sup> Sus cuerpos fueron encontrados junto con cartas, relatos e informes que Scott había escrito y dejado en su tienda. Pese al fracaso de su expedición, su odisea y la de sus compañeros constituye uno de los episodios más ejemplares en la historia de las exploraciones antárticas.

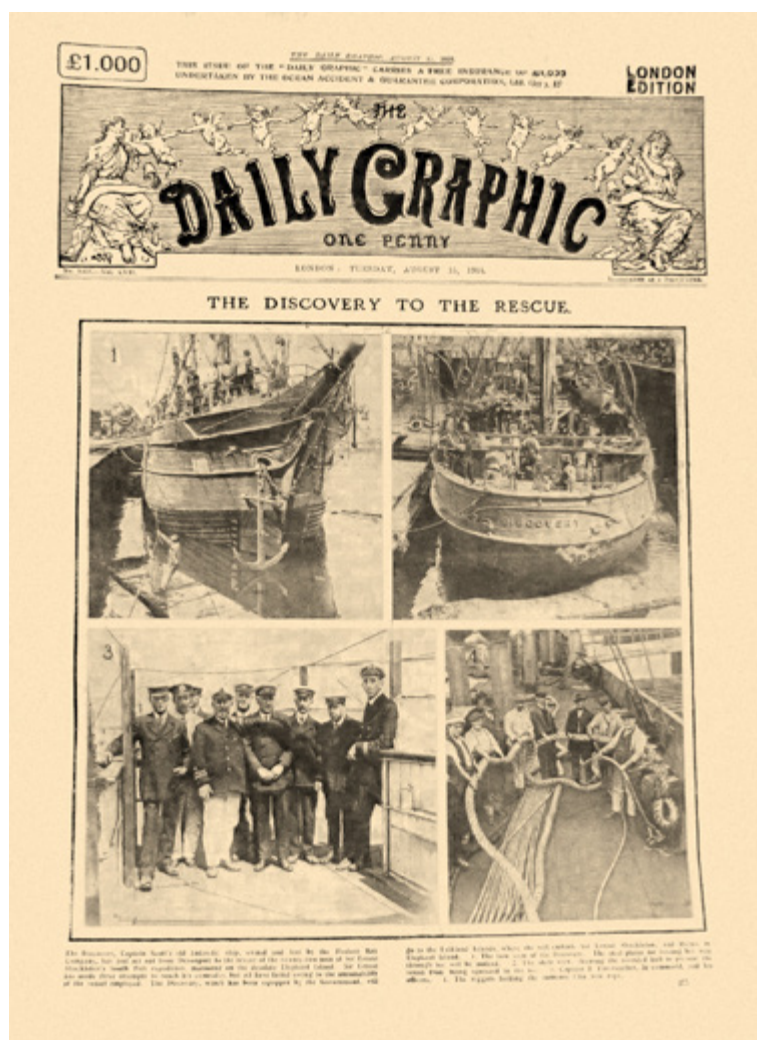
↑ Arriba. Roald Amundsen, el primero en llegar al Polo Sur. Fotografía de E.W. Searle, 1911. En *Tasmanian views, Edward Searle's album of photographs of Australia, Antarctica and the Pacific, 1911-1915*. Colección Biblioteca Nacional de Australia.

Al centro. El capitán Robert Falcon Scott en su refugio. Fotografía de Herbert George Ponting, 1911. Colección Biblioteca del Congreso, Washington, D.C. Los primeros exploradores levantaron estas simples construcciones de madera como base para sus incursiones.

Abajo. Campamento de Robert F. Scott en el Polo Sur, 18 de enero de 1912. Colección Biblioteca del Congreso, Washington, D.C. De izquierda a derecha, los cinco últimos miembros de la expedición Terra Nova: Wilson, Scott, Evans, Oates y Bowers.

↖ Un científico sube el Charles Peak durante una excursión al glaciar Unión. Fotografía de Felipe Trueba, 2015. Colección INACH.





## El fin de la época heroica de la exploración de la Antártica

Este período concluye con el inicio de la Primera Guerra Mundial y la apertura del canal de Panamá (3 de agosto de 1914), dando paso a una era en que el tránsito por el estrecho de Magallanes y el cabo de Hornos irá declinando dramáticamente en los años posteriores. El embajador chileno Jorge Berguño plantea en su libro póstumo *La Antártida americana*:

*La Primera Guerra Mundial traería como consecuencia la cancelación de exploraciones antárticas anunciadas: la anglosueca de A. Palander, la austriaca del profesor Félix König en el Deutschland y una británica que impulsaba Joseph Foster Stackhouse, pero no detendrá el impetu avasallador de sir Ernest Henry Shackleton y su Expedición Imperial Transantártica. El hundimiento de la flota alemana en la batalla de las Falklands (Malvinas) evitará que la guerra perturbe la actividad ballenera en el océano Austral, pero la participación de la pionera Sociedad Ballenera de Magallanes está llegando a su término, cerrándose un ciclo épico de la presencia antártica chilena, que será nuevamente sacudida por la excepcional hazaña del piloto Pardo.<sup>41</sup>*

Precisamente, el 30 de agosto de 1916 el piloto segundo Luis Pardo Villalón, a bordo de la escampavía *Yelcho*, logró rescatar con vida a los veintidós naufragos del *Endurance* de sir Ernest Shackleton que se encontraban en la isla Elefante, la más septentrional de las Shetland del Sur. Cabe mencionar que la Expedición Imperial Transantártica tenía como objetivo principal atravesar a pie la Antártica desde el mar de Weddell al mar de Ross y pasar cerca del Polo Sur, plan que fracasó y cuyas peripecias son ampliamente narradas en *Sur: La historia de supervivencia más grande jamás contada*, de la pluma del mismísimo Shackleton.

Su última aventura sería en 1921, gracias a la financiación del empresario y filántropo John Rowett. Shackleton organizó otra expedición demasiado ambiciosa y mal concebida. La tripulación se embarcó en el *Quest*, un barco poco adecuado para navegar tempestades, y arribó a las Georgias del Sur el 4 de enero de 1922, misma noche en que Shackleton falleció de un ataque al corazón. La expedición no consiguió resultados científicos de relevancia.

↑ «El *Discovery*, al rescate». Portada del periódico *The Daily Graphic*, edición inglesa del 15 de agosto de 1916. Colección Dundee Heritage Trust. Luego de tres intentos fallidos de rescatar a la tripulación de la Expedición Imperial Transantártica varada en la isla Elefante, el gobierno británico se dispuso a enviar el *Discovery*, pero Shackleton consideró que era un plazo excesivo y resolvió solicitar ayuda a la Armada de Chile.

→ Interior de la cabaña de Ernest Shackleton en cabo Royds, isla Ross. Fotografía de Nigel McCall, 2006. Colección Alamy Stock Photo. Esta cabaña de madera, prefabricada en Inglaterra y transportada hasta su destino por la goleta *Nimrod*, cobijó al explorador Ernest Shackleton y los otros catorce miembros de su expedición al Polo Sur en 1908. El clima ha mantenido en un excelente estado de conservación las pertenencias y los suministros del equipo, incluso la comida y el whisky.





754





## Alas sobre la Antártica

Hasta este punto sólo se habían mencionado historias relacionadas con los descubrimientos marítimos, pues todos los expedicionarios anteriormente mencionados llegaron por esta vía al continente. Pero en noviembre de 1928 el naturalista, fotógrafo y aviador australiano *sir* George Hubert Wilkins voló en un avión monomotor Lockheed Vega desde la isla Decepción hasta la península Antártica en compañía del aviador estadounidense Carl Ben Eielson con el objeto de desarrollar cartografía aérea. Al mes siguiente realizarían otros vuelos de prueba.

Entre 1928 y 1930, el aviador y explorador norteamericano Richard Byrd concretó la expedición más grande y mejor equipada que jamás se había dirigido a ese continente.

Estableció la base Little America I, que fuera «una especie de miniciudad con hangares para tres aviones y antenas de más de dieciocho metros de altura para comunicarse con el exterior; este primer centro de operaciones

↑ Una avioneta Twin Otter de la Fuerza Aérea de Chile con científicos a bordo sobrevuela los montes Ellsworth y el glaciar Unión durante una salida a terreno. Fotografía de Felipe Trueba, 2015. Colección INACH.

↗ El contralmirante Richard Byrd señala un mapa mientras trabaja en la operación Highjump. Base Little America IV, 1946-1947. Fotografía de US Navy. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.





estadounidense en la Antártica se encontraba sobre la barrera de Ross». <sup>42</sup> Además, descubrió una gran extensión de territorio que bautizó como Tierra de Marie Byrd en honor a su esposa y el 28 de diciembre de 1919 cumplió la hazaña de sobrevolar el Polo Sur en un viaje de diecisiete horas y veintiocho minutos que cubrió 1750 millas. <sup>43</sup>

En una segunda expedición (1933-1935) llegó a Little America con el objetivo de cartografiar y reclamar tierras alrededor del polo; amplió la exploración de la Tierra de Marie Byrd y continuó con sus observaciones científicas. Dirigió una tercera expedición a la Antártica (1939-1941) financiada y patrocinada por el gobierno estadounidense, instalando bases en bahía Ballenas y en bahía Margarita. Además, estableció cinco bases meteorológicas y magnéticas permanentes en la Tierra de O'Higgins.

Debido a los éxitos obtenidos, organizó otras tres expediciones entre 1939 y 1955, que permitieron conocer cada vez mejor el lugar, estableciendo su continentalidad. Entre 1946 y 1947 organizó la operación Highjump, una serie de

maniobras militares que tenían por objeto probar equipos militares y tropa en condiciones antárticas. Estas operaciones tuvieron continuidad con la operación Windmill (1947-1948) y la operación Deep Freeze (1955-1956), una importante expedición científica y exploratoria enviada a la Antártica bajo los auspicios de la Armada estadounidense como parte del programa del Año Geofísico Internacional (1957-1958). Pero, después de sobrevolar por tercera vez el Polo Sur, Byrd tuvo que dejar el proyecto de su sexta expedición a la Antártica al caer gravemente enfermo. Falleció en Boston a la edad de sesenta y nueve años.

Inspirado en parte por el éxito del almirante Byrd, un aventurero y millonario de Nueva York llamado Lincoln Ellsworth realizó la primera travesía aérea sobre el continente antártico y le dio el «nombre de su padre a una vasta región antártica. Su raid aéreo lo realizó desde el 23 de noviembre al 15 de diciembre de 1935». <sup>44</sup> Además, consiguió recoger información de un área que no había sido explorada hasta el momento. Es autor de los libros *Nuestro vuelo polar* y *Primer cruce del mar polar*.



## Presencia chilena en la Antártica

Chile no se queda atrás en esta senda para develar los misterios de este continente lejano, aunque cercano a su historia nacional y regional. Hay que tener en cuenta que los derechos chilenos en la Antártica son muy antiguos y provienen de la época de la colonia cuando, consolidado el proceso independentista, se efectuó la toma de posesión soberana del estrecho de Magallanes, el 21 de septiembre de 1843, una verdadera antesala al avance hacia la Antártica.

Al iniciarse el siglo XX, el gobierno ya había estudiado el envío de una expedición científica y militar a recorrer las vastas zonas del continente con el objetivo de tomar aquellas disposiciones que parecieran más oportunas, lo que hubo de postergarse cuatro décadas a causa del terremoto que asoló la zona central de Chile en 1906.

El 7 de septiembre de 1939, el presidente Pedro Aguirre Cerda designó al profesor universitario Julio Escudero Guzmán para que estudiara el estado actual de los problemas de la Antártica y su vinculación al interés de Chile. Su labor permitió que el 6 de noviembre de 1940 se dictara el Decreto Supremo N° 1747, que fija los límites del Territorio Chileno Antártico entre los meridianos 53° y 90° de longitud oeste de Greenwich y materializa a nivel jurídico la presencia chilena en el continente blanco.



El país finalmente logró afianzar su presencia física ininterrumpida en 1947, cuando se concretó la primera campaña antártica chilena y, al mando del comodoro Federico Guesalaga Toro, se fundó la primera base chilena, llamada Soberanía (hoy conocida como Arturo Prat). Al año siguiente, durante la segunda expedición, se fundó la base Bernardo O'Higgins, cuya inauguración contó con la presencia del presidente Gabriel González Videla, primer mandatario en trasladarse al continente: «Este fue un hecho inesperado que conmovió a la prensa mundial, especialmente a la anglosajona».<sup>45</sup>







- ↑ Medalla chilena en conmemoración del viaje presidencial a la Antártica. René Thenot para la Casa de Moneda de Chile, 1948. Acuñación bronce. Colección Museo Histórico Nacional. El anverso presenta los perfiles de Gabriel González Videla, Pedro Aguirre Cerda y Bernardo O'Higgins, mientras que el reverso tiene una cartela con un mapa de la zona antártica chilena, dos pingüinos y una foca.
- ↖ Delegación al pie del helicóptero Cougar Sikorsky embarcado en el *Angamos*, durante expedición a la Antártica. Fotografía de *pool* fotográfico Zig-Zag, 1947. Colección Museo Histórico Nacional.
- ↓ Base antártica Bernardo O'Higgins. Fotografía de Felipe Molina, 2021. Pintada de rojo para ser más visible, se ubica en la península Antártica, en el islote Isabel Riquelme de la rada Covadonga, en el cabo Legoupil.
- Páginas 40 y 41. Un grupo de científicos explora los alrededores de Charles Peak en glacier Unión. Fotografía de Felipe Trueba, 2015. Colección INACH. A la izquierda se aprecian los trineos de transporte.



A lo largo del proceso de vinculación de Chile con la Antártica se han definido sus objetivos y propósitos políticos en dicho territorio. Fue en 1956 cuando, además de reforzar los derechos antárticos nacionales, se dispuso la participación activa en el Año Geofísico Internacional (1957-1958), que daría paso firme hacia la firma del Tratado Antártico, concretado el 1 de diciembre de 1959 en Washington (Estados Unidos) por doce países, entre ellos Chile, que tiene voz y voto en las decisiones internacionales sobre este continente.

El 23 de junio de 1961 entró en vigor esta pieza clave de las relaciones internacionales que designa a la Antártica como una región de paz y cooperación, abordando también los temas relacionados con los reclamos de soberanía. Hoy en día, el Tratado Antártico cuenta con cincuenta y cinco Estados parte: de ellos, veintinueve con carácter consultivo y veintiséis adherentes.

No obstante, la protección no sólo debía cubrir los usos bélicos, sino también las preocupaciones medioambientales. El primer acuerdo de protección fue la Convención para la Conservación de las Focas Antárticas de 1972, que insta a la posibilidad de negociar nuevos acuerdos para complementar las normas originales del Tratado con importantes consecuencias, ya que se empezó a conformar el Sistema del Tratado Antártico.

Dos acuerdos adicionales consagran este régimen internacional: la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos y el Protocolo al Tratado Antártico sobre la Protección del Medio Ambiente. En ambos, Chile adquirió un rol preponderante para la definición de sus contenidos, además de realizar grandes esfuerzos para promover que la Antártica fuera declarada una reserva natural dedicada a la paz y a la ciencia.

Un continente que, pese a todos los descubrimientos geográficos que se vienen realizando desde hace dos siglos, se sigue concibiendo como una tierra desconocida, casi prístina y muy extrema. Pero a diferencia de épocas pasadas, cuando existían grandes rivalidades entre navegantes de diferentes naciones, algunos de ellos cegados por el reconocimiento, la fama y el dinero, hoy científicos de numerosas nacionalidades colaboran entre sí y participan de estudios internacionales para entregar al mundo nuevos conocimientos de este territorio, del que queda aún mucho por saber. 🏔️











# LOBEROS Y BALLENEROS

Marcelo Mayorga Zúñiga

Desde fines del siglo XVIII el extremo austral americano fue el escenario de una serie de ciclos dedicados a la obtención de pieles y aceite de mamíferos marinos por parte de cazadores venidos desde Europa y América del Norte.



Inicialmente operaron en los archipiélagos de las Malvinas y de las Georgias del Sur y más tarde, a contar de 1819, momento en que se suman cazadores provenientes de puertos rioplatenses y chilenos, serán las islas y costas en torno al continente antártico los lugares donde concentraron sus actividades.

El contexto de la irrupción de estos cazadores está dado por las expediciones científico navales que se venían desarrollando desde distintos lugares del planeta. En concreto, serán las informaciones derivadas de las expediciones desarrolladas por el inglés James Cook en 1768 y 1772 las que, gracias a su extensión geográfica y resultados, directa e indirectamente terminarán por incorporar

a los grandes circuitos comerciales vastas y remotas regiones del extremo austral americano.

Entre quienes participaron de este proceso destacaron los balleneros y loberos, quienes se encargaron de explotar y surtir la demanda de recursos naturales descritos por los exploradores de fines del siglo XVIII. Valga mencionar que desde un principio la actividad lobera estuvo ligada o fue subsidiaria de la caza de cetáceos, de manera que los primeros balleneros que extendieron sus actividades desde el hemisferio norte a latitudes más australes, alrededor de 1775, al verificar la abundancia de pinnípedos concibieron la idea de obtener aceite no sólo de las ballenas, sino también de lobos y elefantes marinos.<sup>1</sup>



## LA BALLENA AZUL ES LA ESPECIE DE BALLENA MÁS GRANDE DEL OCÉANO AUSTRAL, con una longitud de 30 metros y un peso de 200 toneladas.

### ¿Cuáles eran los recursos naturales que atrajeron a balleneros y loberos?

Para el caso de la industria ballenera, el interés estaba dado por la obtención de aceite de ballenas y cachalotes, un producto fundamental usado en iluminación y en diferentes ramas industriales. En aquella época la principal forma doméstica de iluminación eran las velas, de cera en el caso de las clases acomodadas, pero los más pobres debían conformarse con velas de sebo.

En las ciudades comenzaba a generalizarse la iluminación de las calles, por lo que el uso del aceite de cetáceos jugó un rol preponderante para tales efectos; por ende, la demanda de estos productos era cada vez mayor. El aceite de ballena, más abundante y barato que el *sperm oil* (aceite de cachalote), se utilizaba sobre todo en iluminación (luces callejeras, balizas de faro, focos de tren, etc.) y como lubricante (maquinaria pesada de la industria textil y de ferrocarriles); por su parte, el *sperm oil* era un excelente lubricante para maquinarias de precisión, además de servir para fabricar velas con capacidad lumínica superior y que no producían humo, y para otros usos como la fabricación de jabón y la limpieza de cuero.<sup>2</sup>

En cuanto a la actividad lobera, el objetivo era, en lo fundamental, la obtención de pieles. Particularmente apetecidas eran las pieles de los diversos tipos de *Arctocephalus*, comúnmente conocidos como lobos marinos finos o de dos pelos. Esta subfamilia de otáridos posee dos capas de pelo: una interna, de pelos más suaves y cortos, y otra de pelos gruesos y ásperos. Esta última, al ser retirada, transformaba la piel en una materia prima que competía en calidad con las de nutria o castor, cualidad que las hizo muy apetecidas por las élites chinas para la confección de vestuario. De hecho, la principal plaza para la comercialización de las pieles de lobos finos fue el puerto de Cantón.

De igual modo, se explotaban otras especies de pinnípedos, como el lobo de mar común o de un pelo, de las que se beneficiaba el cuero (para la fabricación de fieltro y otras manufacturas, como maletas, baúles, etc.) y la grasa para la obtención de aceite.<sup>3</sup> Lo propio se hacía con los elefantes marinos y otras especies de focas.

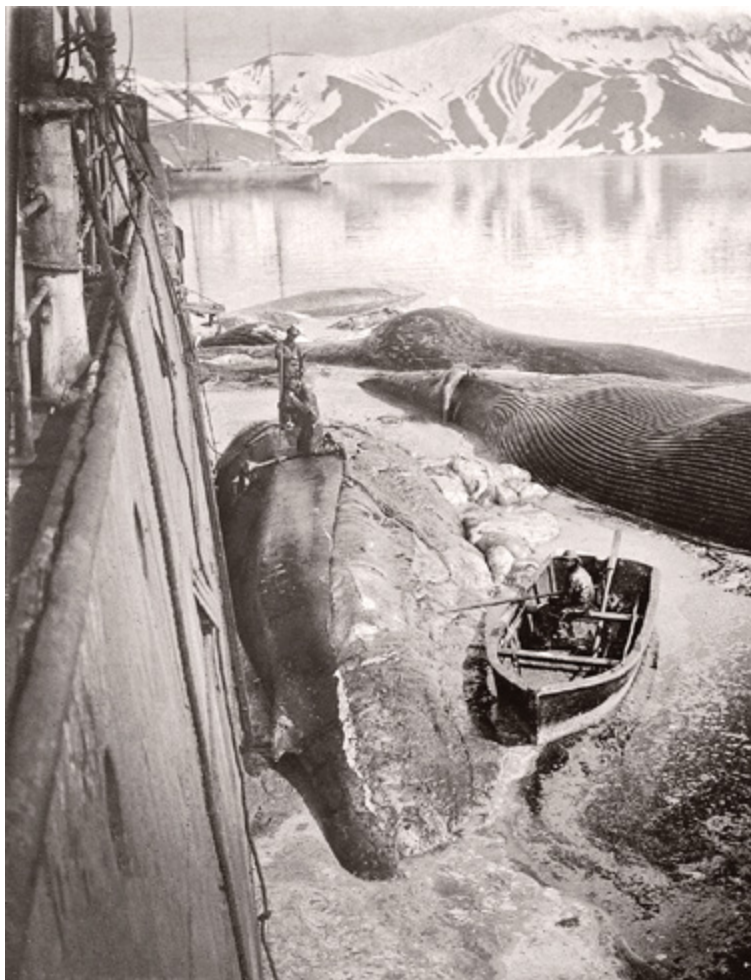


↑ Arriba. Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*). Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Bahía Flandres, Antártica. A causa de la captura excesiva, su población se redujo en un 90 % antes de la moratoria implementada en 1966.

Abajo. *Arctophoca gazella* frente a la base chilena Risopatrón de INACH. Fotografía de Cristián Donoso, 2017. Bahía Coppermine, isla Robert, islas Shetland del Sur, Territorio Chileno Antártico.

← Desembarco en una isla de hielo el 23 de enero de 1838 (*Debarquement sur une ile de glaces, le 23 janvier 1838*). Litografía de Louis Le Breton. Colección Archivo Central Andrés Bello. La expedición francesa comandada por Jules Dumont d'Urville (1790-1842), de la cual formó parte Louis Le Breton, tenía por principal objetivo llegar a territorio antártico y reclamar este para los intereses de Francia.





## Balleneros en la Antártica

Aun cuando la presencia de balleneros en el océano Pacífico se registra a contar de 1789,<sup>4</sup> será recién hacia fines del siglo XIX cuando empiecen los primeros intentos de perseguir cetáceos por aguas subantárticas y antárticas. Destacan los infructuosos intentos de los capitanes Eduard Dallmann (1873-1874) y Carl A. Larsen (1893-1894),<sup>5</sup> quienes, a pesar de no haber cumplido su objetivo comercial, aportaron importante información geográfica.

Durante las tres primeras décadas del siglo XX la caza de ballenas a gran escala en torno a la Antártica se disparó. En 1904 comenzó la explotación a escala industrial de cetáceos desde aguas subantárticas y antárticas con la creación de la Compañía Argentina de Pesca S.A., formada con capitales británicos, noruegos y argentinos y cuya base de operaciones sería la isla Georgia del Sur, también conocida como San Pedro. Por su parte, con instalaciones en el estrecho de Magallanes (en bahía El Águila) y en el archipiélago de las Shetland del Sur (en la isla Decepción), la Sociedad Ballenera de Magallanes, formada en 1906 en la ciudad de Punta Arenas, realizó varias campañas de caza por aguas antárticas. Desde el año de su conformación hasta 1914, esta empresa capturó en latitudes antárticas un total de 2043 ballenas.<sup>6</sup>

De acuerdo al explorador francés Jean-Baptiste Charcot, en la temporada 1908-1909, además de la Sociedad Ballenera de Magallanes, operaban en la isla Decepción e isla Rey Jorge dos compañías noruegas y una canadiense.<sup>7</sup> Posteriormente, con el avance tecnológico, las plantas terrestres instaladas en islas antárticas y subantárticas darán paso a los buques factorías, cuyo autonomía y eficiencia harían que las poblaciones de cetáceos se vieran bruscamente disminuidas. Finalmente, en 1982, la Comisión Ballenera Internacional propuso terminar con la caza comercial de cetáceos.

↑ *Arriba*. Isla Decepción, Shetland del Sur. Fotografía de Andel Paulmann, 2020. En este lugar, en caleta Balleneros, la Sociedad Ballenera de Magallanes se instaló en 1907. Surgió así el primer establecimiento semipermanente en la Antártica.

*Abajo*. Faenamamiento de ballenas. Fotografía de E. Binnie, 1907. Bahía Águila, Magallanes. Colección Archivo Fotográfico Patrimonial del Centro de Estudios del Hombre Austral, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.

→ Caza de focas, el 6 de febrero de 1838 (*Chasse aux phoques, le 6 février 1838*). Litografía de Louis Le Breton. Colección Archivo Central Andrés Bello. La importancia de la caza de focas se explica porque eran una buena fuente alimenticia para los navegantes, y posteriormente, por el valor comercial de su aceite y de su cuero, que era intercambiado en China a un alto precio.



## Loberos en la Antártica

La actividad lobera comenzó hacia fines del siglo XVIII, operando en lugares tan distantes como las islas Malvinas, islas Georgias del Sur, islas Juan Fernández, Australia y Nueva Zelanda. Los cazadores de lobos marinos —comúnmente conocidos como loberos y/o foqueros— irrumpen en territorio antártico a contar del año 1819, época en que se reporta el descubrimiento de las islas Shetland del Sur. Desde aquel año y hasta 1824, se llevaron a cabo sucesivas y febriles temporadas de caza, protagonizadas fundamentalmente por cazadores provenientes de puertos de Estados Unidos, Gran Bretaña, Argentina y Chile.<sup>8</sup>

Posteriormente, durante el último cuarto del siglo XIX prosiguieron, aunque de forma esporádica, las incursiones en las islas antárticas, cuyos rendimientos en términos de pieles obtenidas distaban de las capturas de las primeras temporadas loberas (de acuerdo al lobero británico James Weddell, quien se encontraba en 1822 en las islas Georgias del Sur, desde aquí se extrajeron aproximadamente 1.200.000 pieles de lobos finos).<sup>9</sup>

Para 1902 se cuenta con el registro documental de tres embarcaciones de matrícula puntarenense operando en torno a las islas Shetland del Sur, a saber, las goletas *Archie*, *Pichincha* y *Rippling Wave*, la primera de las cuales regresó con 771 pieles.<sup>10</sup>

El método de captura consistía en cortarles el paso a los mamíferos, evitando que se metieran al mar, por lo que generalmente los cazadores se situaban frente a ellos formando dos filas y creando una suerte de pasillo por donde eran conducidos los animales, ocasión que aprovechaban para propinarles uno o dos garrotazos sobre el cráneo o la nariz.

Una vez finalizados los derribos, los loberos extraían la piel de los pinnípedos, labor que debía ejecutarse con prontitud, puesto que mientras menor era el tiempo de extracción, menos dificultad reportaba la desolladura. Clark entrega pormenores del método empleado para pelar los animales:

*Se hacía un corte alrededor de la garganta con un cuchillo afilado, justo delante de las orejas, dejando estos apéndices unidos a la piel, luego de lo cual se hacía un corte a través del pecho y el estómago, hasta el extremo inferior (antes de la cola), cortando de paso, alrededor de las aletas [y toda vez que el cadáver del pinnípedo terminaba de ser desollado], la piel estaba preparada para ser salada o puesta a secar, mientras que el cadáver del animal es dejado sobre las rocas para ser devorado por las aves.<sup>11</sup>*

Tales faenas implicaban necesariamente la construcción de asentamientos temporales en las cercanías de los apostaderos de pinnípedos, los que servían a los loberos como lugar de habitación y sitio de procesamiento de las materias primas. Evidencia de estos campamentos temporales son los distintos sitios abandonados encontrados en varias islas del archipiélago de las Shetland del Sur.<sup>12</sup>

A diferencia de los balleneros, cuyo centro de operaciones se concentraba la mayor parte del tiempo en mar abierto, los loberos generaron un vínculo más directo con los territorios visitados dadas las características de su actividad extractiva, a saber, la permanencia por períodos prolongados en los sitios con presencia de pinnípedos, llegando a familiarizarse con la geografía y recursos del lugar, y en los casos de regiones con presencia aborígen, interacción e intercambios entre ambas partes.<sup>13</sup> 🏠







# DOS HOMBRES EN EL PAISAJE MÁS FRÍO DEL PLANETA

Juan Francisco Lecaros Menéndez

El año 2022 tiene un particular significado en la historia antártica: se cumplen cien años de la muerte de Ernest Shackleton (1874-1922) y ciento cuarenta del natalicio de Luis Pardo (1882-1935). Muerte y nacimiento nos traen a escena las personalidades contrapuestas de dos protagonistas centrales de lo que se ha llamado la edad heroica de la exploración antártica.



**E**rnest Shackleton fue un irlandés completamente fuera de lo común. Un hombre mundano, en cierto modo un *dandy*, a quien le gustaba que lo llamaran *sir* aun en los días más dramáticos de la inmersión en el hielo. Pero de esta misma personalidad, acicateada por el frío paisaje antártico, afloraba un líder a toda prueba. Uno capaz de arrancar a sus hombres energías que ni ellos mismos eran conscientes de poseer. Raymond Edward Priestley, presidente de la *Royal Geographical Society* y un experto antártico, dijo una vez:

*Para una expedición científica, denme a Scott; para un raid polar rápido y eficiente, denme a Amundsen; pero cuando el desastre golpee y toda esperanza esté perdida, arrodíllate y reza para que te envíen a Shackleton.*

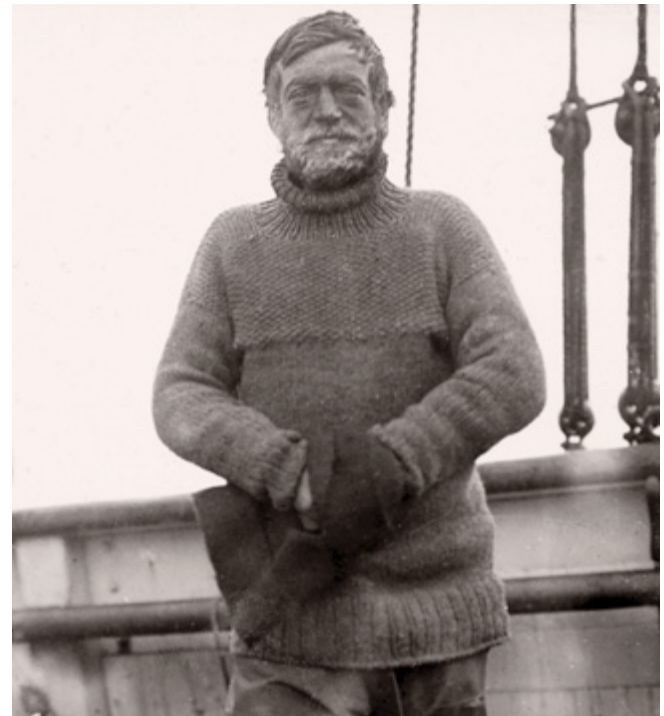
Luis Pardo, por su parte, fue un hombre común capaz de hacer cosas extraordinarias. La corajuda decisión del piloto rescató a un contingente de marinos ingleses que, luego de casi quinientos días en la desolación antártica, habían quedado varados en la feroz intemperie de la isla Elefante. Pardo salvó a aquellos náufragos y también el equilibrio psíquico de su jefe, que veía con horror cómo se sucedían los días sin poder llevar auxilio a los suyos.

La aventura que puso en contacto a estos dos hombres ha sido una de las historias más sorprendentes de la resistencia humana. Muchos de los exploradores llevaron diarios de viaje, de modo que sus impresiones, escritas *in situ*, reflejan la abrumadora situación en la que estaban.

Todo comenzó a fraguarse en la cabeza de un hombre singular: Ernest Shackleton. El irlandés había ganado fama y prestigio por casi haber llegado al Polo Sur. Lo había intentado dos veces, pero finalmente fue Amundsen, un noruego, el que lo logró. Aquello fue un golpe terrible para el Imperio británico y para el propio explorador.

Al poco tiempo, sin embargo, Shackleton se repuso y concibió el más audaz de todos los proyectos imaginables: atravesar la Antártica a pie de un extremo al otro.

En 1914, zarparon de Londres veintiocho hombres a bordo del *Endurance*, un barco cuyo nombre representa lo que exigió aquella empresa: «Resistencia». La nave arribó a las islas Georgias y los balleneros que vivían allí les advirtieron que ese año el invierno se adelantaría. Efectivamente, muy pronto el *Endurance* quedaría inmovilizado en los hielos como «la almendra en el chocolate», según uno de sus tripulantes.



↑ Arriba. Ernest Shackleton de pie en la cubierta del barco *Nimrod* de regreso después de 126 días de viaje. Fotografía de 1908. Dependencia de Ross, Antártica. Colección Archive of Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research.

Abajo. El piloto Luis Pardo, vestido de civil, en una de sus visitas a Londres en su cargo de cónsul adscrito de Chile en Liverpool, ca. 1930. Colección Catálogo INACH. Cuando el piloto resolvió aceptar el desafío de ir en rescate de los marinos en la isla Elefante, le escribió a su padre: «La tarea es grande, pero no me da miedo. Si fallo y muero, usted tendrá que cuidar a mi Laura y a mis hijos, quienes quedan sin sostén ninguno a no ser por el suyo. Cuando usted lea esta carta, su hijo estará muerto o habrá llegado a Punta Arenas con los náufragos. No retornaré solo».

← El barco *Endurance* de Ernest Shackleton atascado en la banquisa antártica en el mar de Weddell durante su épica expedición en 1914. Colaborador CBW. Colección Alamy Stock Photo.









Durante tres meses intentaron liberar el barco sin éxito. Las colosales presiones del hielo fueron apretando al *Endurance* hasta que lo destrozaron por completo. Los hombres y sus perros debieron arrastrar los botes salvavidas por el hielo pegajoso y dormir en carpas con temperaturas de veinte grados bajo cero.

Además de la ferocidad del paisaje, los miembros de la expedición se enfrentaron al enemigo que todos llevamos dentro: la desesperanza y la monotonía. El oficial Greenstreet lo reflejó en su diario:

*5 de marzo de 1916. Los días se suceden sin que nada alivie esta monotonía. Paseamos una y otra vez alrededor del témpano, pero nadie puede ir más allá porque, en realidad, estamos en una isla. No hay nada nuevo que leer y nada de qué hablar. Todos los temas se han agotado. Ignoro el día de la semana en que me encuentro excepto cuando es domingo porque tenemos hígado de pájaro bobo y beicon para comer. Es la gran comida de la semana y pronto seré incapaz de reconocer el domingo porque el beicon se está acabando. La banquisa que tenemos a nuestro alrededor se parece mucho a la de hace cuatro o cinco meses y con las bajas temperaturas que estamos teniendo por la noche, por debajo de los dieciocho grados bajo cero, las zonas abiertas de agua se cubren con hielo reciente que ni es lo suficientemente grueso para caminar por encima de él ni permite el paso de los botes. Opino que la posibilidad de alcanzar la isla Paulet es una de diez.*

En esos días, Shackleton se paseaba por el campamento proclamando una y otra vez que «el optimismo es un deber moral».

Flotando sobre bloques de hielo, y a merced de las corrientes y los vientos, los marinos fueron derivando hacia el norte hasta que los témpanos sobre los que acampaban se redujeron peligrosamente. Tuvieron entonces que acomodarse en tres botes y remar para alcanzar la isla más cercana.

Durante tres días soportaron la furia del mar del paso Drake, remando congelados y sin beber agua dulce. Aquellas jornadas fueron uno de los momentos más aciagos de todo el periplo.

↑ Arriba. Trabajando para liberar el barco *Endurance*, Fotografía de Frank Hurley ca. 1915, publicada en los Estados Unidos en el libro de Ernest Shackleton, *Sur*, en 1919. Colección Coolantarctica.com.

Abajo. El *Endurance* aplastado por el hielo. Fotografía de Frank Hurley, 1915. Mar de Weddell. Colección Coolantarctica.com. Destruído el barco, los expedicionarios quedan a merced de los hielos. «Es difícil escribir lo que siento», mencionaba Shackleton en su diario. «Para un marino, su barco es más que un hogar flotante.» El *Endurance* terminaba su vida en el comienzo mismo de su carrera.

← Ernest Shackleton inclinado sobre el costado del *Endurance* durante la Expedición Imperial Transantártica. Fotografía de Frank Hurley, 1914. Colección Alamy Stock Photo.



Frank Hurley, fotógrafo de la expedición, escribió en su diario:

*La noche fue de una tensión y una angustia comparables a las de la noche de la destrucción del barco. Aumentaron el viento y las olas y tuvimos que desembarcar en un viejo témpano aislado y rezar para que permaneciera entero toda la noche. Estuvimos sin dormir durante cuarenta y ocho horas, mojados y agotados, soportando una ventisca del noreste. No veíamos tierra y rezábamos para que terminara pronto esta situación abrumadora.*

Cuando pudieron llegar a la isla Elefante, advirtieron que no soportarían mucho tiempo en el lugar.

La isla era ventosa y tenía enormes farellones que apenas les dejaban espacio para cobijarse. Shackleton decidió entonces intentar buscar auxilio en las islas Georgias, a mil trescientos kilómetros de donde estaban. Para ir allá sólo contaban con el *Caird*, un bote salvavidas de siete metros de eslora. Sin otra opción, seis hombres abordaron el bote y se lanzaron tras las Georgias, que no son más que un punto en la inmensidad del Atlántico sur.

Después de dieciséis días, sin saber con certeza por dónde navegaban, alcanzaron las Georgias. Acertar a las islas fue providencial: allí estaban las factorías de aceite de ballena y el contacto con la civilización.

Una vez que Shackleton y los suyos llegaron a Punta Arenas, fueron de un lado a otro tratando de conseguir ayuda para socorrer a sus compañeros. Quedaban veintidós hombres en la isla Elefante a merced del frío, la locura y el abandono. Se habían hecho tres intentos de salvamento, pero todos habían fracasado: las embarcaciones no lograban romper la placa de hielo que rodeaba la isla. «El jefe estaba enormemente agitado», escribió uno de sus compañeros.



↑ Mapa de los movimientos del navío *Endurance* durante la Expedición Transantártica Imperial Británica. Fuente: Juan Francisco Lecaros. Ilustración: Carolina Videla.

→ Arriba. La chalupa de la *Yelcho* rescata a los naufragos en Cabo Wild, isla Elefante, el 30 de agosto de 1916. Diapositivas de la Expedición Transantártica Imperial Británica, 1914-1917, incluidos miembros de la expedición y vistas generales. Fotografía de Frank Hurley, 1916. Colección Mitchell Library, State Library of New South Wales. Bitácora de la *Yelcho*: «Avisa sir Ernest de que no hay novedad entre su gente y la tripulación contesta con hurras, que responden los naufragos con grandes vivas a Chile, a la *Yelcho* y al comandante. Se nota gran alegría y emoción en los naufragos.»

Al centro. El piloto Luis Pardo junto a los británicos rescatados luego de su llegada a Punta Arenas, en la puerta del hotel Royal. Diapositivas de la Expedición Transantártica Imperial Británica, 1914-1917. Fotografía de 1916. Colección Mitchell Library, State Library of New South Wales. Se hicieron muchas recepciones celebrando su milagroso regreso.

Abajo. Popa del *Endurance* con el nombre y la emblemática estrella polar. Fotografía de 2022. Colección © Falklands Maritime Heritage Trust / National Geographic. La expedición *Endurance22* logró localizar los restos del *Endurance*, que no había sido visto desde 1915.

↓ Salida del bote salvavidas *James Caird* desde la isla Elefante. Diapositivas de la Expedición Transantártica Imperial Británica, 1914-1917, incluidos miembros de la expedición y vistas generales. Fotografía de Frank Hurley, ca. 1915. Colección Mitchell Library, State Library of New South Wales. Los naufragos que quedaron en la isla pensaron que nunca volverían a ver a los botes.





Finalmente, la Armada de Chile comisionó al piloto Pardo a que cumpliera la misión de rescate. Sólo disponía de la escampavía *Yelcho*, una nave en absoluto adecuada para la tarea, pero con un piloto al mando que sí lo era. La *Yelcho* zarpó en agosto de 1916 y, sorteando los hielos y la niebla, llegó, contra todo pronóstico, a la isla Elefante. El mecánico Orde-Lees, uno de los náufragos estacionados en la isla, escribió:

*Ahí estaba, a menos de dos kilómetros: un barco negro, muy pequeño, al parecer un remolcador de vapor, nada parecido al rompehielos polar de madera que esperábamos.*

La pequeña embarcación con los rescatados a bordo fondeó en Río Seco y al día siguiente a mediodía llegó a Punta Arenas. La ciudad los recibió con alborozo. Tañeron las campanas de las iglesias anunciando la novedad. Las familias inglesas se peleaban por recibir a los tripulantes en sus casas.

Luego de tres semanas en Punta Arenas, los expedicionarios se fueron en la *Yelcho* a Valparaíso. En el puerto los aclamaron las autoridades y los recibió el presidente de la República, Juan Luis Sanfuentes. Finalmente tomaron el tren a Buenos Aires y de ahí emprendieron el regreso a casa.

Terminadas todas las ceremonias, Luis Pardo volvió a sus rutinas. Él siempre quiso que su apellido estuviera ligado al oficio que le tocó desempeñar y así se lo recuerda: piloto Pardo. El piloto tenía una alta noción del deber, pero ningún afán de protagonismo.

Así como en Shackleton se manifestó un carácter potente capaz de no dejarse abatir aun en las situaciones más aflictivas y adversas, la gesta de Pardo se construyó a partir de múltiples gestos. En primer término, el de lanzarse al rescate de los náufragos desestimando los riesgos que implicaba ir en ese barquichuelo. Luego, el gesto de desechar el regalo de veinticinco mil libras esterlinas que le ofreció la Corona británica en reconocimiento a su gallardía. Y finalmente, un detalle si se quiere, pero Pardo acompañó a los marinos ingleses en el tren transandino hasta dejarlos en la frontera. Este era el gesto de un verdadero ángel guardián que hacía más de lo que se le había pedido. «Sólo cumplí mi deber», decía el piloto por toda explicación.

Actualmente, la proa de la *Yelcho* está en la costanera de Punta Arenas junto a la estatua del piloto. A su vez, en marzo del año 2022 un equipo de exploradores submarinos dio con los restos del *Endurance*. El barco «Resistencia» reposa intacto desde hace más de cien años a tres mil metros bajo la superficie, protegido por el frío extremo de la Antártica. 🏔️



# 25.000

libras esterlinas se le ofrecieron a Luis Pardo como agradecimiento por el rescate de los náufragos del *Endurance*, dinero que el piloto rechazó afirmando que sólo había cumplido su deber como miembro de la Armada chilena.





# UNA GESTA INOLVIDABLE

Fernando Pardo Huerta<sup>1</sup>

El impecable rescate desde la isla Elefante, en pleno invierno de 1916, de los náufragos de la Expedición Imperial Transantártica (liderada por *sir* Ernest Shackleton) por el teniente primero de la Armada de Chile Luis Pardo Villalón, es un hecho épico que cautiva justificadamente el interés público. Sin embargo, no siempre se reconoce con la debida profundidad el contexto geopolítico en el que se inserta y las motivaciones que tuvo el gobierno del presidente Juan Luis Sanfuentes para acoger la solicitud de ayuda presentada por el gobierno del Reino Unido, a través de su Embajada en Santiago.



THE SOUTHERN PART OF SOUTH AMERICA  
P. Plancius Amsterdam 1592



**P**ara ello, hay que remontarse a las fuentes de los derechos que Chile tiene en la Antártica y que provienen de dos vertientes.

La primera refiere a los límites que tenía la Capitanía General de Chile en 1555, cuando sus fronteras fueron definitivamente fijadas por la Corona española después de un proceso de sucesivas extensiones de la concesión inicial otorgada a don Pedro de Valdivia en 1548. Estos límites fueron los que Chile proclamó al momento de aplicar el principio *Uti Possidetis* en 1810 y comprendían a la Antártica Sudamericana, como se denominaba al amplio territorio situado al sur del paso Drake (48° oeste hasta 145° oeste, fijados en el tratado de Tordesillas de 1494) hasta el polo geográfico como límite sur. Este principio fue el que aplicaron todos los países latinoamericanos al momento de emanciparse, con motivo de la caída del Imperio español, y fue el que se utilizó en África durante el proceso de descolonización, siendo reconocido por la Corte Internacional de Justicia en el caso Burkina Faso-Mali.

La segunda fuente proviene de la proclamación que realizó el presidente Germán Riesco (1901-1906) al especificar que la Antártica Sudamericana pertenecía a Chile, aplicando el derecho de prioridad que le asiste al país por su cercanía a la Antártica, contemplado en el derecho internacional de la época. Cabe destacar que este acto, así como su amplia divulgación internacional por el Ministerio de Relaciones Exteriores, no mereció oposición alguna de las potencias de ese entonces. En este contexto, el presidente Riesco emitió la primera política antártica nacional para «hacer efectiva, por todos los medios prácticos a su alcance, la soberanía que inviste sobre las vastas islas australes i sobre el continente austral que hasta hoy permanecen aparentemente abandonados, consolidando así por medio de la ocupación sus títulos al dominio de la zona antártica».

Con este propósito y utilizando uno de los medios de ocupación territorial establecidos en el derecho internacional vigente, publicó varios decretos para otorgar en la zona antártica anexada concesiones de pesca y caza de ballenas y otras especies —una de ellas incluía el deber de instalar una autoridad administrativa— a empresarios puntarenenses, quienes procedieron a hacer efectivos los derechos que se les concedieron.

Junto con lo anterior, el gobierno inició negociaciones con Argentina para delimitar sus respectivos sectores antárticos e incluyó en la Ley de Presupuesto una partida para financiar una expedición oficial al continente blanco con la finalidad de marcar presencia.



↑ Arriba. Retrato del presidente de la República Germán Riesco Errázuriz, 1901. Fotografía de Spencer y Cía, Colección Museo Histórico Nacional.

Abajo. Retrato del presidente de la República Pedro Aguirre Cerda, 1938. Colección Museo Histórico Nacional.

← *The southern part of South America / El Reino de Chile y la Gobernación del Río de la Plata.* Ámsterdam: P. Plancius, 1592. En libro y/o ejemplar de revisión custodiado en los Fondos Bibliográficos y Cartográficos (sección Siglo XVI o Etapa colonial). Colección Archivo Histórico del Guayas, Guayaquil, Ecuador.



Lamentablemente, las negociaciones no prosperaron después de dos años de conversaciones (1906-1908) y la expedición no pudo concretarse debido a que los fondos destinados a ese propósito debieron desviarse para ir en ayuda de los damnificados del terremoto que afectó a Valparaíso en 1906. Esta proclamación fue posteriormente precisada mediante el Decreto Supremo N° 1747, de 6 de noviembre de 1940, por el presidente Pedro Aguirre Cerda, en cuyo párrafo principal se señala:

*Forman la Antártica Chilena o Territorio Chileno Antártico, todas las tierras, islas, islotes, arrecifes, glaciares (pack-ice), y demás, conocidos y por conocerse, y el mar territorial respectivo, existentes dentro de los límites del casquete constituido por los meridianos 53° longitud Oeste de Greenwich y 90° de longitud Oeste de Greenwich.*

El motivo que tuvo el presidente Riesco para obrar de esta manera obedeció al incremento sustancial de las expediciones que, con distintos objetivos, estaban arribando a la Antártica, realidad que presajaba que estas se acrecentarían en el futuro, como ocurrió.

A contar de 1892 y, particularmente, con las cinco expediciones que tuvieron lugar durante los primeros cinco años del siglo XX, auspiciadas por el VII Congreso Geográfico Internacional, el gobierno se sintió movido a reaccionar de la manera descrita. Este congreso era una de las cuatro organizaciones internacionales gubernamentales dedicadas a estudiar a la Antártica desde los últimos años del siglo XIX, para lo cual estimulaban las exploraciones e investigaciones científicas. A ellas se suma la británica Royal Geographical Society, que no sólo promovía estas actividades, sino que también las financiaba.

Con las incursiones ocurridas a partir de 1892, se inicia el ciclo de mayor actividad en el continente blanco, comparado con lo ocurrido en todos los siglos anteriores. La conocida como «edad heroica de las expediciones antárticas» se prolongó hasta 1916.

A las expediciones con fines económicos ocurridas en este lapso deben agregarse las «nacionales», enviadas por los gobiernos de las potencias interesadas en la Antártica (la mayoría del hemisferio norte) con aparentes objetivos exploratorios y de investigación científica, pero con evidentes intenciones geopolíticas.

Así, en el período comprendido entre 1892 y 1916 se produjeron veintitrés expediciones, incluida la comandada por nuestro piloto Pardo, que se internaron como nunca antes hacia el sur —dos de las cuales alcanzaron el polo sur



El 25 de agosto de 1916  
la *Yelcho* zarpó de Punta Arenas  
**AL RESCATE DE  
LA TRIPULACIÓN  
DEL ENDURANCE.**



↑ Arriba. Campana de la escampavía *Yelcho*, ca. 1920. Fundición bronce, hierro. Alto: 26 cm; diámetro: máximo 25,3 cm, mínimo 13 cm. Colección Museo Marítimo Nacional. Archivo y Biblioteca Histórica de la Armada.

Abajo. Medallas conmemorativas del rescate de la Expedición Imperial Transantártica británica de sir Ernest Shackleton por la escampavía chilena *Yelcho*, al mando del piloto 2° Luis Pardo. Fuente: Colección Martin Skalweit. Colección Museo Marítimo Nacional. Archivo y Biblioteca Histórica de la Armada.

→ Homenaje a la ciencia y a la marina. Sir Ernest Shackleton y piloto D. Luis A. Pardo. En: *Chile al día*, álbum gráfico de vistas de Chile, tomo I-II. Santiago: Hume & Walker Editores. Director artístico y fotógrafo: J. M. León L., ca. 1920. Colección Biblioteca Nacional de Chile.





geográfico (Amundsen y Scott)— y cuyas observaciones, complementadas con la información obtenida hasta ese momento, permitieron situar el continente y delinear su contorno con mayor precisión.

Este es, a grandes rasgos, el cuadro geopolítico en el que el gobierno de Sanfuentes recibió la solicitud británica de ayuda, después de los tres intentos fallidos realizados por *sir* Ernest Shackleton para rescatar a sus veintidós compañeros atrapados en la isla Elefante. Cabe destacar que el primer intento de rescate pudo realizarlo gracias a que el administrador de la factoría noruega instalada en las islas Georgias del Sur le facilitó uno de los buques balleneros de que disponía, mientras que los dos siguientes los financiaron las colonias británicas residentes en Montevideo, cuyo gobierno proporcionó el pesquero *Instituto de Pesca N° 1*, y en Punta Arenas, donde contrató la goleta *Emma*, así como la tripulación y los insumos requeridos.


Es necesario resaltar estos hechos por cuanto las tratativas para el cuarto intento fueron totalmente diferentes: fue el gobierno británico el que gestionó la ayuda ante Chile a través de la vía diplomática.

El gobierno chileno nunca consideró financiar una expedición de carácter privado, sino que la decisión siempre fue aceptar o no la petición y, en caso afirmativo, ver con cuál buque de la Armada se realizaría el rescate. Es

necesario hacer esta distinción porque marca un precedente importante, dado que el gobierno de la primera potencia mundial de ese entonces reconoce, implícitamente, la capacidad de Chile para navegar en las turbulentas aguas antárticas, debido a que su Armada lo hacía rutinariamente en el ejercicio de su soberanía.

Es así como en agosto de 1916, la expedición liderada por Pardo, a sus treinta y tres años de edad y once de experiencia al servicio de la Armada de Chile, se transformó en la primera expedición y presencia oficial de Chile en la Antártica, zarpando desde Punta Arenas, hoy puerta de entrada al continente blanco.

También es el primer hecho oficial protagonizado por el país en la Antártica que tuvo repercusión a nivel global, al ser difundido por los principales medios de prensa de las capitales del mundo; todo lo cual convierte a este hecho histórico en uno de los eslabones importantes en la larga cadena de acciones con los que Chile ha venido ejerciendo su soberanía en la Antártica.

Por estas razones y otras que sería más largo detallar, la gesta del piloto Pardo y la noble tripulación de la *Yelcho* no debe percibirse como un hecho épico aislado, sino como uno relevante en el contexto de la política antártica nacional y del desarrollo histórico de lo que entendemos por Antártica Chilena. 



# LA ARMADA DE CHILE Y SU CONEXIÓN ANTÁRTICA

Lars Christiansen Pescio

La estrecha relación entre el mágico continente antártico y la institución bicentenaria nace poco después de la fundación de esta última. El primer paso fue la toma de posesión del estrecho de Magallanes y la fundación de Fuerte Bulnes en 1843, que a la postre se desplazaría y crearía la floreciente Punta Arenas en 1848, transformándose en el epicentro de las expediciones antárticas del siglo XX y actualmente en el principal puerto de entrada para la ciencia y logística antárticas, aspectos en los cuales la Armada de Chile tuvo, tiene y tendrá una activa participación.

Como se expone en otros capítulos, hace millones de años, tras el proceso de deriva continental, la Antártica inició su aislamiento, sin haber conocido presencia humana. Esto produjo el inicio de los sueños sobre la existencia de la *Terra Incognita* en el extremo sur del planeta, que sólo pudo ser confirmada mediante el avènement de los avances tecnológicos, que permitieron la creación de embarcaciones capaces de aventurarse y resistir el embate de las duras condiciones de los mares del sur. Muchos osados no pudieron vencerlas y yacen en el frío fondo marino austral.

Gracias a la valentía y audacia de los antiguos exploradores, la Antártica fue descubierta por mar, que, por muchas décadas, fue la manera de acceder a ella: por medio del mar se exploró, reveló y conquistó. La llegada del medio aéreo logró que su conocimiento se ampliara y mejoró la conectividad entre el continente blanco y aquellos más cercanos; no obstante, la conexión por vía marítima sigue siendo más gravitante, producto de sus características propias: gran capacidad de transporte, alcance, permanencia y flexibilidad para el cumplimiento de distintas tareas, así como su particular condición de listo al arribo, siempre en actividad y preparado para las tareas. Por eso, el nexo entre la Armada de Chile y la Antártica ha sido fundamental para el desarrollo y consolidación de la presencia chilena en esas frías tierras.

En general, se asume que la primera participación naval chilena en el continente antártico fue el mundialmente famoso rescate de la Expedición Imperial Transantártica por el piloto Luis Pardo Villalón en 1916. Sin embargo, el primer registro cierto con que se cuenta es el de la llegada desde Valparaíso del *Dragón de Valparaíso* al mando de Andrew McFarlane, un marino al servicio de Chile en la Escuadra libertadora de lord Alexander Cochrane, que

posteriormente se dedicó al comercio por vía marítima, siendo la Antártica y la obtención de pieles parte de su negocio.<sup>1</sup> Esto ratifica la presencia chilena en tierras antárticas casi un siglo antes del rescate del piloto Pardo, en días no muy lejanos, además, a aquellos que se señalan como fecha de descubrimiento de la Antártica.







De las cinco expediciones que se planificaron al continente blanco en el Congreso Internacional de Geografía de Berlín de 1899, comenzaron su aventura en Punta Arenas las que estaban al mando del belga Adrien de Gerlache, a bordo del *Belgica*, y del francés Jean-Baptiste Charcot, con su *Pourquoi-Pas*.<sup>2</sup> El rescate de la expedición del doctor Otto Nordenskjöld después del naufragio de su buque *Antarctic* en el mar de Weddell, dio lugar a que el primer miembro de la Armada chilena participara en una travesía al continente antártico. Se trató del teniente segundo Alberto Chandler Bannen, invitado y autorizado a sumarse al salvamento como parte de la dotación de la corbeta argentina *Uruguay*, según consta en su hoja de servicios.<sup>3</sup>

La primera campaña antártica nacional, a realizar en unidades navales, fue planificada por una comisión, pero el terremoto de agosto de 1906 requirió de todos los fondos necesarios para la reconstrucción del país, incluso los reservados para la esperada expedición.<sup>4</sup>

↑ Transporte AP-41 *Aquiles*, navegando en la Antártica. Fotografía de la Armada de Chile. Este buque es fundamental para el transporte de personal, material y apoyo a la ciencia.

← Lord Thomas Alexander Cochrane, conde de Dundonald. Litografía de Narciso Desmadryl. En: Desmadryl, Narciso (dir.). (1854). *Galería Nacional o Colección de Biografías i Retratos de Hombres Célebres de Chile*. Santiago: Imprenta Chilena. Colección Museo Regional de Rancagua. Primer vicealmirante de Chile y uno de los fundadores de la Armada de Chile, dándole gloria y tradición.





## EL TERRITORIO CHILENO TIENE UNA SUPERFICIE TOTAL DE 2.006.096 KM<sup>2</sup>,

de los que el 62 % corresponde al  
Territorio Chileno Antártico.

Luego de este primer intento, la Armada de Chile se esmeró en mejorar la seguridad de la navegación en los canales del sur, necesidad urgente debido al incremento del comercio por vía marítima que se realizaba entre los océanos Pacífico y Atlántico y que incluía la construcción de los históricos faros por el ingeniero Slight. Así fue hasta el estallido de la Primera Guerra Mundial, durante el cual la neutralidad de Chile demandó desplegar sus escasas unidades por la extensa costa del país, buscando impedir el ingreso y contrabando de guerra llevados a cabo por los buques de los beligerantes.<sup>5</sup>

Terminado el conflicto, el golpe sufrido por nuestro país en lo económico recién comenzó a superarse a mediados de la década de 1930,<sup>6</sup> lo que disminuyó las posibilidades de concretar cualquier expedición.

Dentro de toda esta crisis bélica y económica mundial se produjo el más conocido rescate realizado por la Armada de Chile, cuando el piloto Luis Pardo Villalón arribó el 30 de agosto de 1916 a isla Elefante y logró rescatar a la tripulación de *sir* Ernest Shackleton, recalcando triunfal en Punta Arenas el 4 de septiembre de ese mismo año, hecho que tuvo repercusión mundial.

A contar de 1928 se sucedieron diversas expediciones a la Antártica y los intereses derivados de ellas detonaron en las autoridades nacionales la inquietud por el tema antártico. Es así como en septiembre de 1939 el gobierno nombró al abogado Julio Escudero Guzmán para que estudiara los derechos de Chile en la Antártica. Tan sólo un mes después se unió a este trabajo el capitán de navío Enrique Cordovez Madariaga a cargo de los aspectos científicos y técnicos, formándose de esta manera la que se conoció como comisión de la Antártica. El trabajo dedicado y constante de ambos profesionales sentó las bases para la promulgación de los límites del Territorio Chileno Antártico.<sup>7</sup> Le correspondió al comandante Cordovez hacerse cargo del programa de propaganda antártica, que por medio de prensa, radio, cine y conferencias, perseguía dar a conocer la importancia de la Antártica para nuestro país, así como los fundamentos de los límites establecidos en el Decreto N° 1747.<sup>8</sup>

Uno de los más recurrentes expedicionarios antárticos fue el almirante norteamericano Richard Byrd, quien invitó a dos oficiales chilenos a su tercera expedición en el año 1940, siendo designados los tenientes primeros Federico Bonert Holzapfel y Exequiel Rodríguez Salazar,<sup>9</sup> que después serían parte de las tripulaciones del *Angamos* y el *Iquique* en la primera expedición antártica de 1947.



En 1942 y 1943 el teniente Rodríguez volvió al continente blanco, invitado para las expediciones antárticas argentinas junto a sus compatriotas el capitán de fragata Claudio Vio Valdivieso y el comandante Cordovez.<sup>10</sup>

Al término de la Segunda Guerra Mundial, la transferencia de unidades por parte de los países victoriosos permitió a la Armada planificar su primera campaña antártica.<sup>11</sup> De este modo, en enero de 1947 zarparon desde Valparaíso la fragata *Iquique* y el transporte *Angamos* al mando del comodoro Federico Guesalaga Toro, transportando a bordo los materiales necesarios para la construcción de la primera base antártica nacional, así como un nutrido grupo de escritores, científicos, periodistas y camarógrafos que participaron en el viaje.<sup>12</sup> El jueves 6 de febrero de 1947 se inauguró la base Soberanía y tomaron posesión de ella los seis hombres que conformarían la primera dotación que pasaría el invierno en la Antártica.

En esta lejana primera expedición, ya se evidenció el trabajo conjunto nacional: mientras el personal de Ejército realizaba sus exploraciones y escaladas en isla Greenwich, la Fuerza Aérea efectuaba el primer vuelo chileno en el continente blanco y, además, el *Angamos* exploraba hasta bahía Margarita, hecho inédito por la falta de información cartográfica y encontrarse bajo el círculo polar antártico.



↑ Sellos postales de Correos de Chile, 1947. Colección Cancillería de Chile.

Fueron emitidos en conmemoración del Decreto N° 1747 del 06 de noviembre de 1940, que fijó los límites del Territorio Antártico Chileno.

← Llegada a Punta Arenas. El piloto Pardo junto a un grupo de hombres chilenos posan parados en la popa de un barco bajo la bandera chilena. Al fondo, los muelles de Punta Arenas. Fotografía de James Francis (Frank) Hurley, 1916. Colección Scott Polar Research Institute, University of Cambridge.

↓ Base antártica Soberanía con su aspecto original, captada durante la Expedición Antártica de 1951. Fuente: *Álbum Base Soberanía - Base Arturo Prat*. Colección Museo Marítimo Nacional. Archivo y Biblioteca Histórica de la Armada. La primera base chilena establecida en territorio antártico, activa hasta 2004, fue reactivada en 2008 y declarada Monumento Nacional en 2010.







↑ El presidente de Chile Gabriel González Videla visita la base Soberanía, 1948. Colección Catálogo INACH. El primer jefe de gobierno en ejercicio en el mundo en pisar la Antártica fue acompañado por la primera dama Rosa Markmann y su hija Silvia González Markmann, comandantes en jefe de las Fuerzas Armadas, oficiales y políticos de la época, entre otros representantes.

→ Base General Bernardo O'Higgins del Ejército de Chile, Expedición Científica Antártica 55. Fotografía de René Quinán, 2019. Colección Catálogo INACH. La segunda base nacional fue inaugurada por el presidente Gabriel González Videla.

↓ Transporte *Angamos* en la Primera Expedición Antártica chilena, 1947. Colección INACH. Junto al *Lautaro*, su gemelo, integraron la V Flotilla Antártica, que expedicionó al continente helado en el verano de 1950-1951 al mando del capitán de navío comodoro Diego Munita Wittaker.

A contar de ese año, la Armada ha realizado campañas anuales, colaborando a la presencia, soberanía, cooperación e investigación con la participación de más de veintisiete unidades navales. Sus principales actividades han sido la logística para mantener el funcionamiento de las bases nacionales y el apoyo a las bases de otros países.

En la campaña de 1948, se apoyó la construcción de la base General Bernardo O'Higgins del Ejército de Chile, la cual fue inaugurada por el primer presidente que visitó la Antártica, Gabriel González Videla, acompañado de su esposa e hijas, quienes viajaron en el transporte *Presidente Pinto*. El mandatario presidió una ceremonia militar en la base Soberanía para inaugurar el busto del capitán Arturo Prat, imponer la medalla Al Valor a la primera dotación antártica nacional y ser testigo del primer desfile militar chileno en terreno antártico.<sup>13</sup>

En la inauguración de esta segunda base nacional, una vez más quedó de manifiesto el trabajo conjunto y de cooperación de las fuerzas armadas chilenas, ya que su primera dotación estuvo conformada por personal del Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea.<sup>14</sup>








En la campaña antártica de 1950-1951, con el apoyo del transporte *Angamos* y los patrulleros *Lientur* y *Lautaro*, se construye e inaugura la tercera base nacional, llamada Gabriel González Videla, que queda a cargo de la Fuerza Aérea de Chile.<sup>15</sup>

Una de las principales tareas en el continente antártico es la salvaguarda de la vida humana.<sup>16</sup> En las diversas campañas se ha debido reaccionar ante distintas emergencias, como las dos erupciones que hubo en isla Decepción en los años 1967 y 1969, en las que los helicópteros navales realizaron el rescate de las dotaciones de las bases chilenas e inglesas, siendo sus pilotos condecorados con la medalla Al Valor.

Asimismo, existen variados registros de rescates realizados por las unidades de la Armada de Chile. Dentro de los

más recordados se pueden citar el hundimiento del buque de pasajeros sueco *Explorer* el 27 de noviembre de 2007, luego de colisionar con un iceberg, o el desvarado de la motonave *Chinook*.

La presencia de las unidades de la Armada de Chile continuará siendo necesaria para mantener la supervivencia de las bases nacionales, así como para ayudar a aquellos programas antárticos de países extranjeros que lo soliciten y para entregar el necesario apoyo a la ciencia, principal actividad realizada en el continente blanco. Para esto, la institución se prepara construyendo un rompehielos, perfeccionando la preparación de las dotaciones antárticas y mejorando sus instalaciones para satisfacer las necesidades que permitan cumplir todas las exigencias operativas y medioambientales que impone el Sistema del Tratado Antártico. 





# CHILE, PAÍS ANTÁRTICO

Francisco Berguño Hurtado

**Cuando se desea abordar el vínculo tan especial que Chile tiene con el continente antártico, es particularmente difícil escoger un hito específico que sirva de puntapié inicial a este relato. Para don Óscar Pinochet de la Barra, «Todo comenzó en 1895, en Londres, con el Sexto Congreso Internacional de Geografía y con el celebrado enseguida en Berlín». Esta afirmación se basa en el hecho de que, en la capital alemana, a fines del siglo XIX, se concluyó que la exploración del continente antártico constituía en ese momento el más importante desafío geográfico pendiente.**

**E**sta conclusión fue producto de una visión eurocentrista que dio lugar a una ola de exploraciones antárticas a fines del siglo XIX y comienzos del siguiente.

Un informe de la Oficina de Límites de la Cancillería chilena, con fecha del 25 de mayo de 1906, elaborado por el geógrafo Luis Risopatrón, indicaba que Italia, Francia, Bélgica, Inglaterra, Alemania y Suecia «se preocuparon de la realización de esta idea, como lo prueban las exploraciones Guerlache (*Belgique*, 1898), Nordenskjöld (*Antartique*, 1901), Scott (*Discovery*, 1903), Drigalsky (*Gauss*), Pirie (*Scotia*), Charcot (*Le Français*, 1905), etcétera, y aun la Argentina y Chile no fueron ajenos a este movimiento».

El mismo informe detalla como Chile es objeto de diversas solicitudes de apoyo en distintas áreas en esta época, tales como la del barón Adolf Erik Nordenskjöld, quien propuso emprender una expedición polar y solicitó la cañonera *Magallanes* para estos efectos; o la de Alemania, pidiendo que la Oficina Meteorológica de Santiago tomara datos meteorológicos y magnéticos ajustados a un cierto programa, durante el tiempo que durase la expedición antártica alemana. El gobierno chileno no fue insensible a este interés europeo: por una parte, deseaba contribuir al desarrollo del conocimiento y de la ciencia, pero también había un elemento más político, pues ya existía conciencia de que estas actividades se daban dentro de su área de influencia.





← Estación Polar Científica  
Conjunta Glaciar Unión.  
Fotografía de René Quinán, 2019.  
Expedición Científica Antártica 56.  
Colección Catálogo INACH.

De hecho, los planes para llevar a cabo una primera expedición chilena nacieron en 1906. Su objetivo: «El gobierno está animado del propósito de hacer efectiva, por todos los medios prácticos a su alcance, la Soberanía que inviste sobre las vastas Islas Australes y sobre el Continente Austral que hasta hoy permanecen aparentemente abandonados, consolidando así por medio de la ocupación sus títulos al dominio de la Zona Antártica». A pesar de esta fuerte determinación política de afianzar nuestra presencia en el continente blanco, la expedición no zarparía debido a un poderoso terremoto que obligó a reasignar los fondos a la reconstrucción, de modo que el sueño de una primera expedición oficial al continente antártico quedó postergado.

Si bien la época heroica o romántica del descubrimiento de la Antártica se escribió en buena medida desde el hemisferio norte, aquello no habría sido posible —y es difícil de imaginar— sin el apoyo efectivo de los países ribereños del continente antártico, incluyendo Chile. El épico e increíble rescate de la tripulación de la expedición de *sir* Ernest Shackleton por el piloto Luis Pardo en 1916 es clara ilustración de ello. Esta es una realidad innegable que persiste hasta el día de hoy. De la misma manera, es difícil imaginar el Sistema del Tratado Antártico y la misma actividad antártica sin Chile, tanto desde una perspectiva histórica como en la actualidad.

En julio de 1948 llegó a Santiago el enviado especial de Estados Unidos, Caspar Green, con una propuesta de estatuto internacional para la Antártica que tomaría la forma de un «fideicomiso» de las Naciones Unidas. La fórmula norteamericana fue rechazada por Chile, proponiéndose en su lugar un proyecto de *modus vivendi* o *statu quo* ideado por Julio Escudero. Se ha escrito mucho sobre la Conferencia de Washington, que culminaría finalmente con la firma del Tratado Antártico en 1959.

Sería difícil hacer honor a este esfuerzo diplomático en unos pocos párrafos; lo que sí cabe mencionar es el aporte de Chile y de su delegación al texto final. Por de pronto, muchos de los elementos del tratado encontraron su origen en la iniciativa chilena de *statu quo* de 1950. Varios de estos aspectos tuvieron tiempo de madurar y fueron pulidos o desarrollados durante las negociaciones. El más relevante fue, quizá, la congelación de las reclamaciones territoriales y el reconocimiento de las distintas posiciones respecto de estas reclamaciones, conocido como la cláusula Escudero, que quedaría plasmada como artículo IV del Tratado Antártico. Para muchos, es el corazón del tratado y, por ende, lo que permitió sentar las bases para el desarrollo del Sistema del Tratado Antártico a través de los años.



La preocupación por el medio ambiente ha sido parte de nuestra política antártica desde sus inicios, tomando cuerpo con el tiempo. En octubre de 1989 se realizó en París la XV Reunión Consultiva del Tratado Antártico, ocasión en la cual Chile propuso la inclusión de un punto de la agenda denominado «Medidas globales para la protección del medio ambiente en la Antártica y en los ecosistemas dependientes y asociados». De las discusiones de ese año surgió la recomendación de completar un sistema global de protección del medio ambiente. Así, Chile se ofreció como sede de una reunión consultiva extraordinaria prevista inicialmente en Santiago, pero que terminó por organizarse en el hotel O'Higgins de Viña del Mar del 19 de noviembre al 6 de diciembre de 1990.

En esta reunión se dio lo esencial de la negociación del protocolo medioambiental del Tratado Antártico, que se firmaría al año siguiente en Madrid. El embajador Óscar Pinochet de la Barra escribió años después, refiriéndose a los aportes de la delegación chilena: «Hubo también otros importantes y el embajador Jorge Berguño, nuestro delegado alterno, se empeñó en la denominación de “reserva natural consagrada a la paz y a la ciencia”», elemento clave y posiblemente hoy una de las disposiciones más citadas del protocolo medioambiental.

La centralidad del cuidado del medio ambiente en la política antártica nacional se ha reforzado a través del tiempo, en particular en lo referente a la conservación de los ecosistemas marinos antárticos. Hoy Chile es activo promotor de la creación de un sistema representativo de áreas marinas protegidas en el océano Austral y, en conjunto con Argentina, ha elaborado una propuesta de área marina protegida (AMP) para las aguas que rodean la península Antártica.

Ya en 2014, el representante chileno ante la Comisión para la Conservación de los Recursos Marinos Antárticos animaba a sus socios antárticos a unirse a este proyecto emblemático, manifestando lo siguiente:

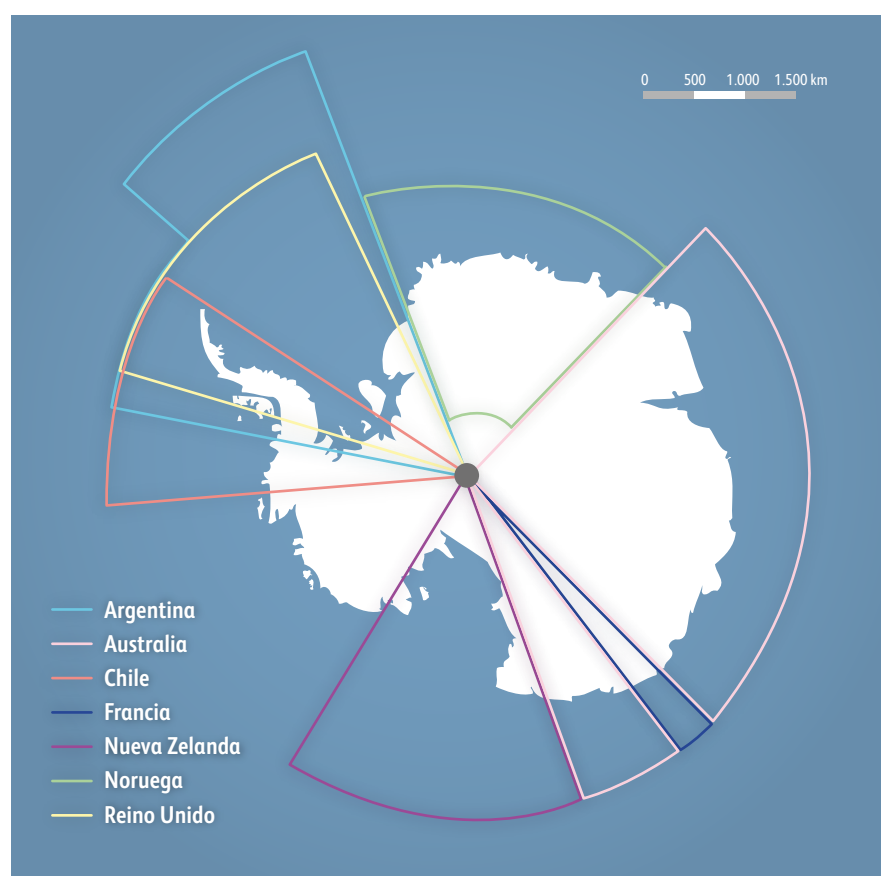
*Las áreas marinas protegidas son un instrumento esencial y eficiente para asegurar la conservación de una biodiversidad marina frágil y única situada en el área de la convención y cuya preservación es responsabilidad de esta organización. Las AMP constituyen, además, un resguardo ante las incertezas respecto al manejo de este ecosistema singular. Junto con conservar las estructuras ecológicas, las AMP promueven la investigación y las actividades científicas.*

La conservación del medio ambiente antártico es hoy uno de los pilares de la política antártica nacional.



## EL SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO TIENE 55 ESTADOS PARTE,

de los cuales 29 tienen estatus consultivo, es decir, derecho a voz y voto. Chile es uno de ellos.







De la misma manera, no es posible reflexionar sobre la Antártica sin, a la vez, referirse a la dimensión científica de la presencia chilena en ese continente. Recordemos que a la Conferencia de Washington sólo fueron invitados aquellos países que participaron en el Año Geofísico Internacional (1957-58) y ello incluía a Chile. El Tratado Antártico luego ratificó la libertad de investigación científica en el continente blanco. Es alrededor de esa época cuando nacieron muchos institutos de investigación científica antártica. De hecho, el Instituto Antártico Chileno (INACH) fue fundado en 1964 y su primera expedición científica tuvo lugar en la temporada 1964-65, abarcando una serie de temáticas que incluían la biología, la ecología, la geología y la meteorología, entre otras.

↑ Vista general del campamento chileno de la Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión. Fotografía de Felipe Trueba, 2015. Glaciar Unión, montañas Ellsworth. Colección INACH.

← Arriba. El embajador Enrique Gajardo durante la firma del Tratado Antártico realizado en Washington, en la Conferencia Antártica de 1959. Colección Archivo INACH.

Abajo. Siete países reclaman soberanía sobre la Antártica. Ilustración: Carolina Videla.

↓ Izquierda. Nitya Pandey, alumna del doctor Patricio Rojo, prepara los equipos para el registro del eclipse del 4 de diciembre de 2021 en la Expedición Científica Antártica 58. Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión. Colección Catálogo INACH.

Derecha. José Jorquera colecta muestras de nieve en una calicata en las cercanías de la Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión. Expedición Científica Antártica 58. Colección Catálogo INACH.







↑ Villa Las Estrellas, ubicada en la bahía Fildes, isla Rey Jorge. Fotografía de Felipe Molina, 2022.

→ Arriba. Guillaume Schwob tomando muestras de agua en la isla Avian para el proyecto Anillo Genomics Antarctic Biodiversity (GAB). Fotografía de Pablo Andrés Ruiz Teneb, 2022. Expedición Científica Antártica 58. Colección Catálogo INACH.

Al centro. Víctor Marín colectando muestras en las cercanías de la Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión. Expedición Científica Antártica 58. Colección Catálogo INACH.

Abajo. Instalación de estación multiparamétrica en las cercanías de la base Velcho, isla Doumer. Foto de Sebastián Alfaro, 2022. Colección Archivo INACH. Es parte de la red de sensores permanentes más austral del país, que permite entender cómo afecta al continente el cambio climático.

Ello no marca realmente el inicio de la investigación científica chilena. La ciencia antártica chilena es más antigua y ha acompañado la presencia nacional a lo largo de la historia. En este sentido, la primera expedición chilena a la Antártica, que zarpó desde Valparaíso el 9 de enero de 1947, tuvo como objetivo principal instalar una estación meteorológica y radiotelegráfica. Ello se logró el 6 de febrero de 1947, fecha en que se inauguró la estación Soberanía, hoy base Arturo Prat.

Actualmente Chile tiene uno de los programas científicos más robustos de nuestro continente, reconocido internacionalmente por su calidad y contribución al conocimiento. Cuenta con doce bases en nuestra zona de influencia, la mayoría con capacidad científica. El Programa Científico de Investigación Antártica (PROCIEN) dispone de siete



líneas de investigación que van desde el estado del ecosistema antártico hasta el cambio climático en ese continente y se relaciona con sus pares internacionales a través del Comité Científico de Investigación Antártica (SCAR).

La presencia y el interés de privados también es de larga data. En julio de 1906 se aprobó la existencia legal de la Sociedad Ballenera de Magallanes y en diciembre de ese mismo año el gobernador de Magallanes autorizó el establecimiento de una estación de pesca y recalado en la isla Decepción. Es importante recordar que son ciudadanos privados chilenos los que iniciaron la presencia nacional en esas latitudes, consolidando un vínculo efectivo de nuestro país con ese territorio, más allá de los títulos históricos y la cercanía geográfica.

Las actividades económicas privadas chilenas son fruto de ese vínculo efectivo y hoy toman diversas formas. Vuelos comerciales unen Punta Arenas con la isla Rey Jorge, en las islas Shetland del Sur, apoyando los programas científicos en el área y el creciente turismo antártico desde la capital de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, así como desde Puerto Williams. Nuestro país ha participado históricamente en la pesca en aguas antárticas y cada vez existe más apoyo logístico privado con servicios a diversos programas antárticos nacionales que transitan desde nuestro país.

La conectividad entre el Chile americano y el Chile antártico es cada vez mayor. Punta Arenas ya no es meramente una puerta de entrada a la Antártica, utilizada por una veintena de países con presencia en la península Antártica; es cada vez más un polo de desarrollo económico y científico antárticos, tal como lo prevé la política antártica nacional. Este proceso dinámico de desarrollo lleva más de cien años construyéndose y su proyección a futuro abre nuevas perspectivas a través de proyectos emblemáticos como el establecimiento de un Centro Antártico Internacional o la extensión de la fibra óptica a la península Antártica.

La historia nos muestra que una Antártica sin Chile es tan impensable como un Chile sin su proyección antártica. El aporte de nuestro país a la diplomacia, la ciencia, la navegación y el cuidado medioambiental antárticos es indudable y reconocido internacionalmente. Chile nace en el continente antártico y sus frías corrientes marítimas influyen nuestro clima, nuestra agricultura, nuestro modo de vida y, en definitiva, nuestra alma chilena y su cultura. «Antártica, corona austral, racimo de lámparas heladas», escribía Neruda. ¿Qué duda cabe? Chile es un país antártico. 🏔️

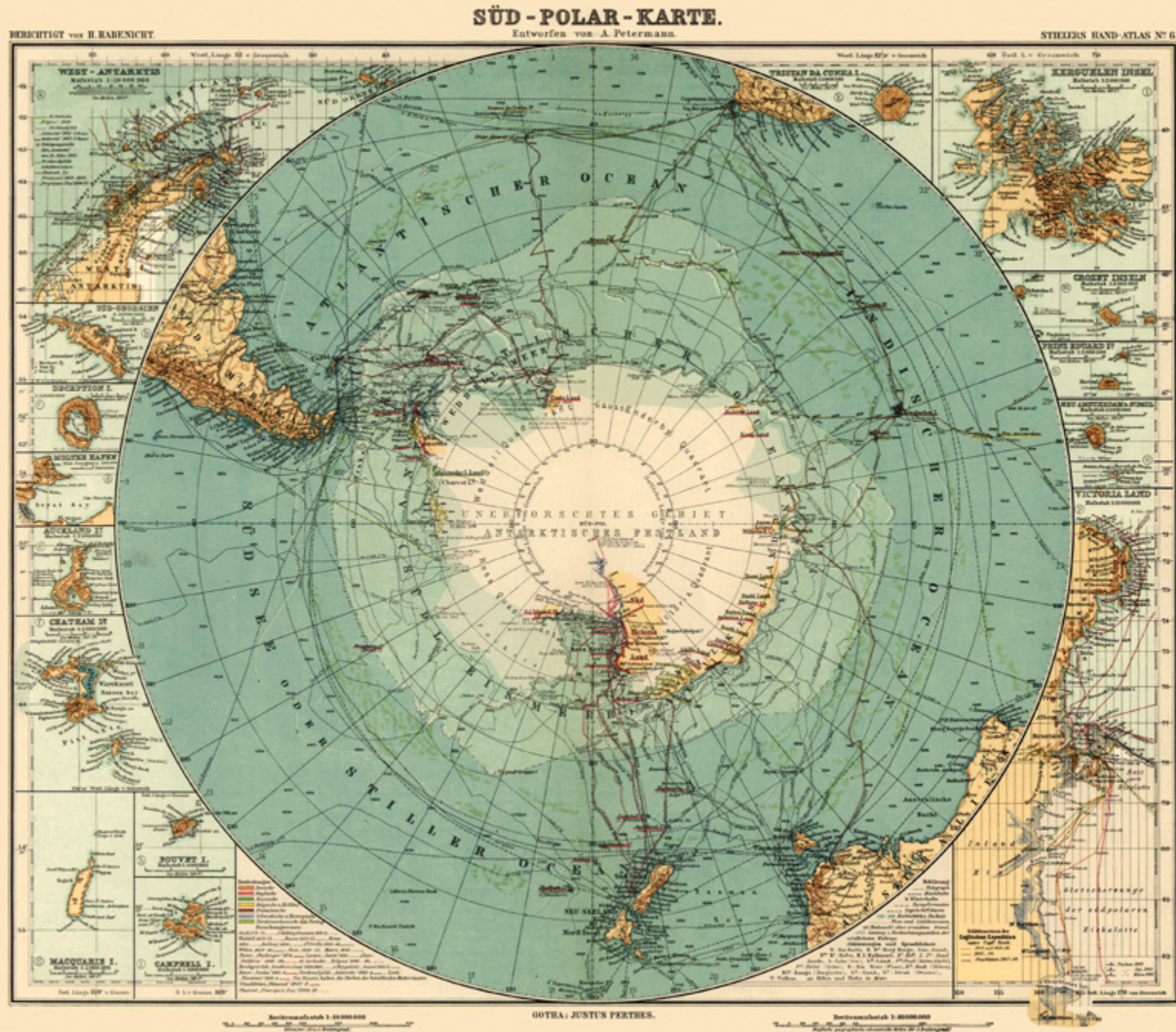




# CIUDADES CUSTODIAS

Elías Barticevic Cornejo<sup>1</sup>

A lo largo de la historia, las ciudades han sido intérpretes de nuestra civilización. Son motores de desarrollo cultural y económico, así como espacios de innovación y desarrollo del conocimiento.







Por ello, los centros urbanos no han estado ajenos a los estudios de las regiones polares. Por el contrario, existe una tradición respecto a la investigación de cinco ciudades puerta de entrada a la Antártica que, a través de sus calles y habitantes, han dado cuenta de una historia que las supera: las transformaciones económicas, sociales y políticas en torno al continente blanco.

## Ciudades antárticas

Ubicadas en la periferia del hemisferio sur y conocidas como las «ciudades de puerta de entrada a la Antártica», Christchurch (Nueva Zelanda), Hobart (Australia), Ciudad del Cabo (Sudáfrica), Ushuaia (Argentina) y Punta Arenas (Chile) son los nodos globales para viajar al extremo austral. Tradicionalmente, se las señala como tales no solo por su posición geográfica o importancia geopolítica, sino también por la complejidad de los servicios que prestan, las instalaciones aéreas y portuarias y las facilidades para el impulso de actividades propias del quehacer antártico.

↑ El buque *Magellan Explorer*, de la compañía Antarctica21. Fotografía de Sandra Walser, 2019. Larraguirre Cove. Colección Antarctic Air-Cruise Season. El programa de aerocruceiros de esta empresa magallánica conecta Punta Arenas, tradicional puerta de entrada a la Antártica, con el continente blanco.

← Mapa-esbozo de la Antártica (*Süd-Polar-Karte*), de Entworfen von A. Petermann, 1912. Colección División Geografía y Mapas Librería del Congreso Estados Unidos de América. Las líneas negras trazadas en los océanos indican las rutas de las principales expediciones marítimas hasta ese año en busca del continente blanco.





Cuatro de estas ciudades pertenecen a naciones reclamantes de territorios antárticos (Argentina, Australia, Chile y Nueva Zelanda) y todos los países son signatarios del Tratado Antártico, de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos (1982) y del Protocolo sobre Protección del Medio Ambiente del Tratado Antártico (1991), y participan del Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (1988).

Como el concepto de «puerta de entrada» viene de la geografía,<sup>2</sup> el énfasis se ha puesto en factores más bien económicos, logísticos y de infraestructura. De hecho, el término se ha usado en diversos contextos para describir procesos migratorios, relaciones comerciales nacionales e internacionales, del transporte a espacios naturales y remotos y, por supuesto, en el acceso a un continente de 14,2 millones de kilómetros cuadrados.

Sin embargo, ha germinado una nueva corriente de investigación que hace énfasis en las percepciones de los residentes de estas ciudades, estudiando las identidades

y los valores culturales y cómo ellos se expresan en prácticas sociales. Por ejemplo, el proyecto internacional de investigación denominado Ciudades Antárticas,<sup>3</sup> liderado por el antropólogo chileno Juan Francisco Salazar, de la Universidad de Western Sydney (Australia), parte de la premisa de que el concepto de «ciudades puertas de entrada» está agotado y se debe transitar al mucho más complejo de «ciudades custodias», lo que significa encarnar, por parte de los territorios adyacentes, los valores antárticos —cooperación internacional, innovación científica y protección del medioambiente— y abordar otras formas de conectividad, incluidas las que sienten los habitantes de estas capitales.

En el marco del proyecto Ciudades Antárticas (2017-2021), en 2020 se realizó una encuesta digital en estas cinco ciudades. Entre los resultados más sobresalientes resaltan que los ciudadanos de estas urbes estiman que la «proximidad geográfica» y los «impactos medioambientales» son la principal conexión con la Antártica, por sobre el «interés económico y comercial», el «interés político y nacional» o el «patrimonio cultural e histórico».



## Las huellas polares

Las ciudades antárticas son reservorios de un patrimonio, estilo de vida y modos de producción que han modelado las narrativas de la exploración polar y la creación de imaginarios geopolíticos y culturales. Al analizarlas respecto a su vínculo con lo antártico, hay que tener presente que coexisten componentes que se superponen en estos ámbitos. Si bien cada ciudad es diferente, un denominador común es que han sido punto de partida de balleneros, cazadores de focas, exploradores, diplomáticos, logísticos, científicos y turistas para recorrer algún rincón del continente austral.

← *Arriba a la izquierda.* Panorámica de la ciudad de Christchurch. Colección iStock Photo.

*Abajo a la izquierda.* Puente de Tasmania. Fotografía de FB-Fischer, 2008. Hobart, Tasmania, Australia. Colección Alamy Stock Photo.

*Arriba a la derecha.* Vista aérea de ciudad y playas de Ciudad del Cabo. Fotografía de Greg Balfour Evans, 2015. Provincia occidental del Cabo, República de Sudáfrica. Colección Alamy Stock Photo.

*Abajo a la derecha.* Horizonte y puerto de Ushuaia. Fotografía de Michel y Gabrielle Therin-Weise, 2019. Tierra del Fuego, Argentina. Colección Alamy Stock Photo.

↓ Lancha *Karpuj* rumbo a la base General Bernardo O'Higgins, en la península Antártica. Fotografía de Harry Díaz, 2018. Expedición Científica Antártica 55. Colección Catálogo INACH.







## CHRISTCHURCH

La segunda urbe más grande de Nueva Zelanda, con una población de 381.000 habitantes. Se presenta a sí misma como protagonista de gran parte de la historia de la exploración antártica, pues hace más de cien años las exploraciones del capitán Robert F. Scott y *sir* Ernest Shackleton la utilizaron como campamento base. Es estratégica para la política antártica de Nueva Zelanda. Desde 2016, el municipio posee una oficina antártica cuyo objetivo es ser «un gran anfitrión de los programas» de Estados Unidos, Italia, Corea y Nueva Zelanda; además, en los últimos años se han sumado China, Alemania y Francia. Desde 2009, la ciudad acoge a la Secretaría del Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP), que reúne a treinta países, pero además, para conectar su economía con la de la Antártica, ha desarrollado diversas estrategias e inversiones que van desde la construcción del International Antarctic Center (1992) hasta la creación de la Red Antártica de Christchurch, una plataforma para las empresas locales para prestar servicios y productos a los PAN que usan sus instalaciones. Anualmente, según información del municipio, el sector antártico aporta unos US\$ 178 millones a la economía de Christchurch y Canterbury.

Mención especial merece el International Antarctic Centre, único en su clase. Ubicado como parte de un amplio complejo logístico en el aeropuerto de la localidad, ofrece una amplia gama de experiencias interactivas de diversión, educación y emoción para visitantes de todas las edades.

↑ Centro Antártico Internacional en Christchurch, Nueva Zelanda. Fotografía de Chris Putnam, 2019. Colección Alamy Stock Photo. El centro muestra las condiciones de vida y equipos de los exploradores antárticos, antiguos y modernos.

➤ Instituto de Estudios Marinos y Antárticos (IMAS, por sus siglas en inglés). Fotografía de Stephen Dwyer, 2021. Battery Point, Hobart, Tasmania, Australia. Colección Alamy Stock Photo. El centro de excelencia de la Universidad de Tasmania, situado estratégicamente en la puerta de entrada al océano Austral y a la Antártica, se enfoca en investigación relacionada con pesca y acuicultura, ecología y biodiversidad, y océanos y criósfera.





## HOBART

La capital administrativa del Estado de Tasmania (Australia) es probablemente la ciudad que mejor ha desarrollado su potencial antártico. En 1981 se movió la División Antártica Australiana (AAD, por sus siglas en inglés) a Hobart, desencadenando un proceso virtuoso con amplias repercusiones culturales, académicas, comerciales y políticas que hacen de ella un faro en estas materias a nivel mundial.

El modelo australiano ha consistido en consolidar una división antártica robusta, con una dotación permanente de trescientas personas que trabajan en estrategia, ciencia, comunicación pública y logística. Sus edificios albergan laboratorios de alta complejidad para la investigación polar y una infraestructura logística acorde a los desafíos contemporáneos de la ciencia polar. Dependiendo de la temporada, la capital de Tasmania es el punto de partida hacia la Antártica de países como Francia, Italia, China, Corea del Sur, Rusia y Japón. La institucionalidad local ha creado la Tasmanian Polar Network (1999), compuesta por más de setenta miembros (empresarios, científicos, operadores polares, actores del transporte y logística, del sector pesquero, de los servicios de equipos y especializados del ámbito turístico e instalaciones para eventos y representantes gubernamentales y educacionales), para fomentar la actividad comercial y científica en el océano subantártico y Austral. Asimismo, la ciudad organiza anualmente la recepción de apertura de la temporada para miembros de la comunidad antártica local, nacional e internacional.

Elizabeth Leane<sup>4</sup> describe algunas acciones políticas de Australia, como albergar desde 1982 la sede de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Antárticos (CCRVMA) o el desarrollo de actividades culturales, como el Festival Antártico Australiano, exposiciones museográficas y el Polar Pathways, una ruta para explorar el patrimonio antártico del suburbio.

Por su parte, la Universidad de Tasmania (UTAS) ofrece estudios de pre y posgrado en temáticas antárticas. El Instituto de Estudios Marinos y Antárticos (IMAS, por sus siglas en inglés) es un centro de excelencia de investigación que hace poco inauguró nuevas instalaciones y comparte un sector del muelle de la ciudad con la Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth (CSIRO). Así, la industria del conocimiento tanto subantártico como antártico ha experimentado un desarrollo exponencial en las últimas décadas, conquistando a miles de estudiantes de todo el mundo.

La oficina Antarctic Tasmania, del gobierno federal de Tasmania, articula los asuntos políticos y de desarrollo económico en torno al continente austral, orientando la inversión, la asociación pública y privada y la toma de decisión a nivel local. Según la Estrategia de Puerta Antártica de Tasmania de 2017,<sup>5</sup> el sector de la Antártica y el océano Austral aportan anualmente unos US \$133 millones al producto interno bruto (PIB) y crea al menos 1200 empleos directos e indirectos.





## CIUDAD DEL CABO

La más grande de todas estas urbes; se estima que su población supera los 4,4 millones de habitantes. A pesar de ser la más alejada del continente blanco, constituye un centro de operaciones por mar y tierra de los Programas Antárticos Nacionales (PAN) de Europa debido a su cercanía con ese sector del planeta. De hecho, once países se coordinan a través del proyecto Dronning Maud Land Air Network (DROMLAN) que, desde 2002, ha permitido compartir recursos y logística, principalmente aérea. Alemania, Bélgica, Finlandia, India, Japón, Noruega, Países Bajos, Rusia, Reino Unido, Sudáfrica y Suecia operan bajo el alero del Centro Internacional de Logística Antártica (ALCI), cubriendo una distancia de más de 4200 kilómetros entre Ciudad del Cabo y la Tierra de la Reina Maud, en la Antártica.



## USHUAIA

Ushuaia es la capital administrativa de la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur de Argentina. Tiene una población de 57.000 habitantes. La ventaja geográfica de estar a mil kilómetros de la península Antártica, junto con el desarrollo de infraestructura y la atracción de mano de obra calificada, permiten que se lleven a cabo complejas operaciones logísticas, recambio de pasajeros y abastecimiento, entre otras tareas, lo que ha permitido que concentre entre el 85 y el 90 por ciento del flujo turístico marítimo antártico a nivel mundial, desde mediados de los noventa.

Las cifras de la Asociación Internacional de Operadores Turísticos en la Antártida (IAATO) para la temporada 2019-2020 proyectaron en 49.806 los turistas transportados desde esa ciudad a la Antártica. A diferencia de las otras ciudades, Ushuaia no alberga el Programa Nacional Antártico de Argentina, cuya sede está en Buenos Aires, y tampoco existen programas internacionales que operen regularmente desde ese territorio, aunque cuenta con una plataforma logística para tales efectos. Según Gabriela Roldán,<sup>6</sup> de la Universidad de Canterbury (Nueva Zelanda), las ambiciones políticas de los noventa de concentrar la ciencia, la experiencia polar y las actividades comerciales en esa localidad se estancaron una vez se consolidó el turismo como clave de la conexión de esa ciudad con la Antártica.

↑ Arriba. Pista de aterrizaje de hielo azul de Patriot Hills. Fotografía de Camilo Rada G., 2006. Cordillera Heritage, montañas Ellsworth. Esta pista natural de hielo azul, de diez kilómetros de largo, es semejante a un pavimento de adoquines traslúcidos cuyas rugosidades permiten el aterrizaje de aviones con ruedas.

Abajo. Crucero antártico en Ushuaia; al fondo, montañas patagónicas. Fotografía de Rayandbee, 2011. Licencia Creative Commons Atribución 2.0 Genérica. Wikimedia Commons.

→ Vista aérea de la ciudad de Punta Arenas. Fotografía de Guy Wenborne, 2017.



## PUNTA ARENAS

Todos los grandes exploradores del territorio austral pasaron por esta comuna. Fue punto de partida y de llegada de la primera expedición científica que invernó en la Antártica (Gerlache, 1897-98) y de la primera que intentó esclarecer el misterio de la península Antártica (Charcot, 1908-10). Por sus calles transitaban los conquistadores del Polo Sur —Amundsen (1897) y Scott (1904)— y fue actriz relevante en el rescate de la tripulación de Shackleton (1916).

Desde 2003, la dirección nacional del Instituto Antártico Chileno (INACH) se trasladó desde Santiago a Punta

Arenas. Actualmente, más de veinte países usan sus puertos y aeropuertos para iniciar o terminar sus campañas científicas, principalmente, en la península Antártica (de un total de treinta y dos naciones que participan del Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales, COMNAP por su sigla en inglés).

En este contexto, la actividad aérea de privados ha visto un importante impulso de la mano del turismo y de la prestación de servicios logísticos a los PAN. Desde la década de los ochenta, las empresas locales han liderado el desarrollo de una industria de aerocruceiros desde Magallanes.







Un hecho muy relevante ha sido la promulgación del Estatuto Chileno Antártico (2020), que viene a reforzar la institucionalidad nacional, especificando competencias y funciones de diversos organismos del Estado en la actividad polar. Por ejemplo, entrega competencias al gobierno de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, a la que pertenece Punta Arenas, respecto a la promoción de la identidad antártica, la coordinación de la inversión de fondos públicos regionales, el fomento del turismo, la promoción de la investigación científica y el financiamiento y difusión de actividades culturales, entre otras funciones.

Otra característica de esta ciudad es la relevancia que han adquirido las expresiones educativas y culturales. El INACH organiza la Feria Antártica Escolar, la Expedición Antártica Escolar y Científicos Polares por un Día, entre otras acciones. La Universidad de Magallanes, a través del Centro GAIA Antártica, imparte un crédito cultural en

el tema, al cual pueden acceder todos sus alumnos, así como un *Minor* Antártico, destinado a complementar la formación de algunas carreras. La oferta académica incluye un diplomado en Asuntos Antárticos y un magíster y un doctorado en Ciencias Antárticas.

Desde el punto de vista de la participación ciudadana, destacan la creación reciente de la Fundación Antártica21, cuyo directorio está compuesto por representantes de las empresas del ámbito turístico y logístico local; y la formación de la Coalición de Jóvenes Antárticos de Punta Arenas (al igual que en las otras cuatro ciudades), integrada por veintiocho jóvenes profesionales que buscan contribuir al crecimiento de la cultura y valores antárticos.

Además, todas las ramas de las Fuerzas Armadas del país poseen oficinas o departamentos antárticos a nivel local, con el fin de coordinar sus operaciones y servir de enlace con el nivel central.





## MÁS DE 21 PAÍSES QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO UTILIZAN A PUNTA ARENAS COMO PUERTA DE ENTRADA A LA ANTÁRTICA,

siendo la principal ruta de la ciencia hacia el continente blanco.

### Reflexiones finales

Estas ciudades son herederas de la civilización que ha dado origen al Sistema del Tratado Antártico. Los intereses territoriales, el avance del conocimiento, la protección ambiental, la cooperación internacional y el comercio, componentes propios del quehacer antártico, se reflejan en las preocupaciones, instituciones, actores sociales, identidad e imaginarios de cada una de las cinco urbes señaladas.

Esta historia común debiese invitarnos a reflexionar a nivel país sobre qué debemos recoger de lo hecho en otras latitudes, cómo podemos trabajar en conjunto con las otras ciudades antárticas y de qué manera podemos colaborar para proteger la integridad de los principios del Tratado Antártico.

Lo anterior tiene un correlato a nivel ciudadano. Según el mismo informe final de la investigación liderada por Salazar (2021), cuando se preguntó a las personas en la encuesta digital de las ciudades puerta de entrada por la importancia de desarrollar una identidad antártica, en todas las urbes primó: «Nos impulsa a cuidar el medioambiente.» En la capital regional de Magallanes, el 96 % de los encuestados estuvo de acuerdo con que «Los valores antárticos de paz, cooperación y conservación debieran estar presentes en la forma de vivir en mi ciudad».

Una de las propuestas del proyecto Ciudades Antárticas es vincular las cinco localidades australes, generando alianzas estratégicas y buscando puntos en común para concebir agendas de trabajo en pro de cumplir un rol mucho más complejo que el solo hecho de ser una pasarela. Eso implica —como mínimo— propiciar la descentralización del diseño de políticas públicas y trasladar competencias en forma efectiva hacia las regiones, entre otras acciones. Varias de estas medidas están dentro los objetivos y las tareas del Plan Estratégico Antártico 2021-2025 de Chile. Es de esperar que se asuman y resuelvan acorde a los desafíos y expectativas de la ciudadanía.

Promover el tránsito de ser una puerta de entrada a custodia de la Antártica significa un esquema diferente a lo hecho hasta ahora. Al resguardo de la soberanía se debe sumar un modelo que inspire, acoja y reúna, dando una señal como sociedad de que percibimos lo que está en juego para el futuro de la humanidad. 🏔️

↑ Fachada del edificio institucional del Instituto Antártico Chileno. Fotografía de Harry Díaz, Punta Arenas. Colección INACH. Originalmente, la sede del INACH fue la residencia de Juan Blanchard, cónsul de Francia, directivo de la Sociedad Ballenera de Magallanes y principal apoyo de la expedición de Jean-Baptiste Charcot.

↖ Base Profesor Julio Escudero, península Fildes, Isla Rey Jorge. Fotografía de Pablo Andrés Ruiz Teneb, 2017. Colección INACH.





# SUEÑO DE UNA FAMILIA

Tania Pivcevic Cortese

**Mi abuelo Domingo Andrés Pivcevic fue un pionero; provenía de una familia de colonos que llegó a la Patagonia chilena en 1900. Ese territorio tan vasto presentaba dificultades enormes de conectividad y él vio la oportunidad para crear una empresa que ayudara a transportar mercaderías por vía aérea porque en gran parte del año no había manera de hacerlo por tierra.**

**E**n 1980 compró un avión y dio inicio a su emprendimiento, Aerovías DAP, que rápidamente alcanzó un éxito enorme, llegando a establecer vuelos regulares desde Punta Arenas hacia Puerto Williams y Porvenir.

Muy pronto vino el auge turístico de Magallanes y esa nueva situación lo motivó a ampliar el servicio, agregando el traslado de pasajeros, con lo que generó un círculo virtuoso de crecimiento y prestigio para su línea aérea en toda la zona.

Pero en la familia se había incubado un sueño mayor, algo que entonces era prácticamente imposible: llegar en avión hasta la Antártica.

Mi padre Andrés y mi tío Alex compartían el espíritu aventurero del abuelo y siempre hacían planes y cálculos sobre cómo materializar su proyecto. Hasta que un día se enteraron de una persona que requería atención médica urgente y no se podía conseguir un medio para sacarlo rápidamente de Antártica en busca de servicios clínicos especializados. Ellos decidieron asumir el desafío y Sergio Cortés y Luis Utman, que hasta hoy trabajan en la compañía, pilotearon el pequeño bimotor Twin Otter, sobrevolando el temido paso Drake, logrando aterrizar en el continente blanco

y traer al enfermo. Fue un 12 de febrero de 1989 y habían demostrado que eran capaces de hacerlo. Cuatro meses más tarde, DAP inauguraba su ruta aérea con servicio de pasajeros hasta la Antártica.

Al principio cada vuelo era una exigencia que requería gran cohesión familiar, trabajo y compromiso de todos; hasta los nietos ayudábamos en la preparación de la comida a bordo. Usábamos esas típicas bandejas metálicas y flexibles con tapa de cartón que se sellaban doblando los bordes. Tenían espacios para rellenar con distintas cosas. Mi mamá hacía los sándwiches de jamón y queso, mientras mis hermanos y yo rellenábamos los espacios con frutos secos, chocolatines y minibotellitas de licor que complementaban el servicio. Era un esfuerzo que no admitía errores ni demora, pero nos encantaba ayudar con eso ya que, al terminar, casi siempre quedaba una cantidad de exquisitos chocolates para repartir entre nosotros.

No imaginábamos entonces que esas pequeñas tareas crecerían hasta la escala actual, ni los estrechos lazos que estableceríamos con científicos de todo el mundo o la frecuencia de los servicios médicos aéreos. Tampoco la enorme exigencia de sostenibilidad que debimos autoimponernos en todas nuestras operaciones para

consolidar nuestro rol en el turismo antártico. Hoy, a tres décadas de ese primer vuelo, continuamos llevando grupos relativamente pequeños a visitar este territorio maravilloso y único que es la Antártica, donde sólo cabe promover su amor y extremo cuidado. 🏔️

→ Aterrizaje de avión DAP en la isla Rey Jorge. Fotografía de Ignacio Reyes, 2020. Colección Archivos DAP. La actividad aérea en la Antártida es considerada de riesgo debido a las bajas temperaturas del ambiente y las condiciones topográficas.





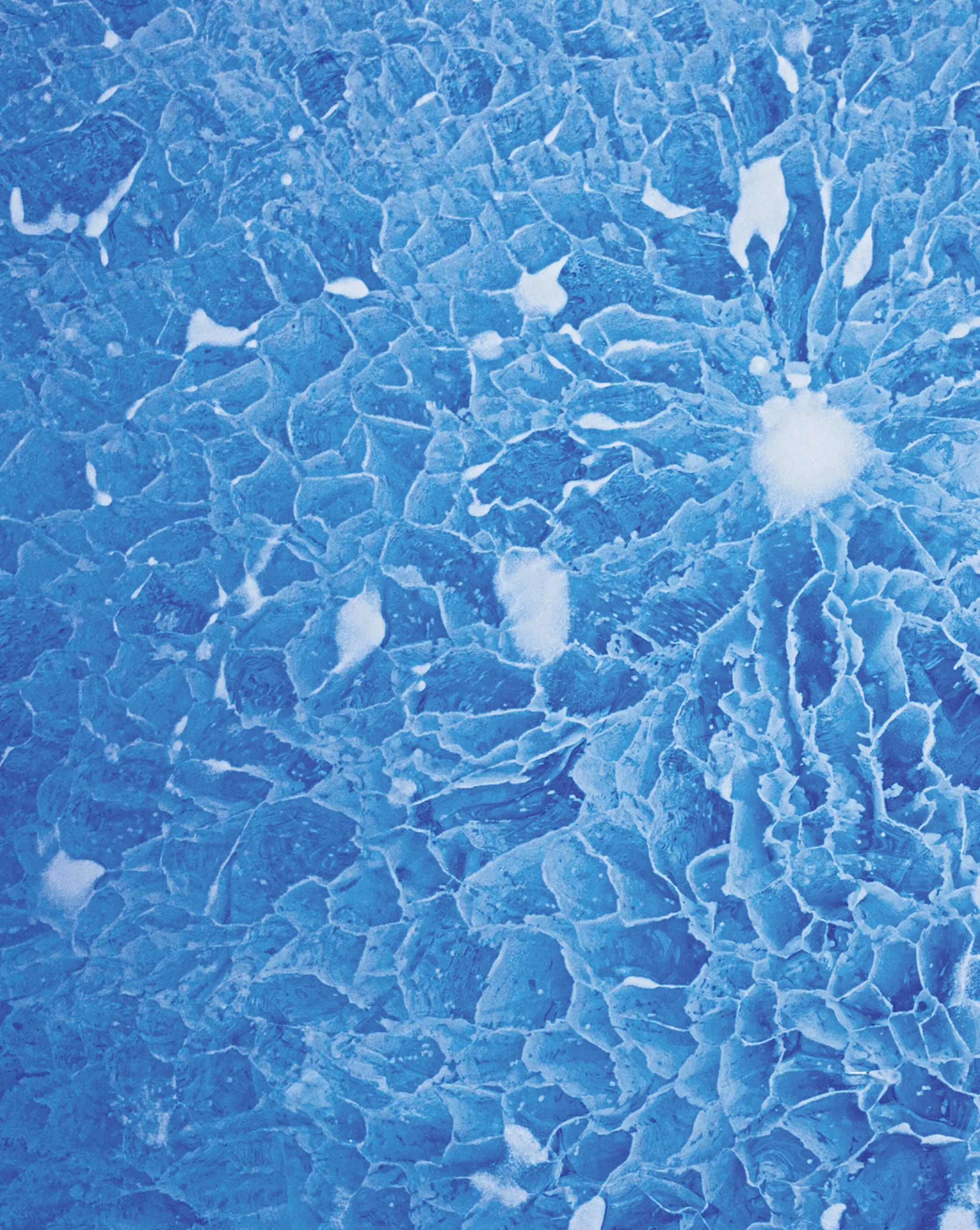
















# II. CIENCIA



# GONDWANA

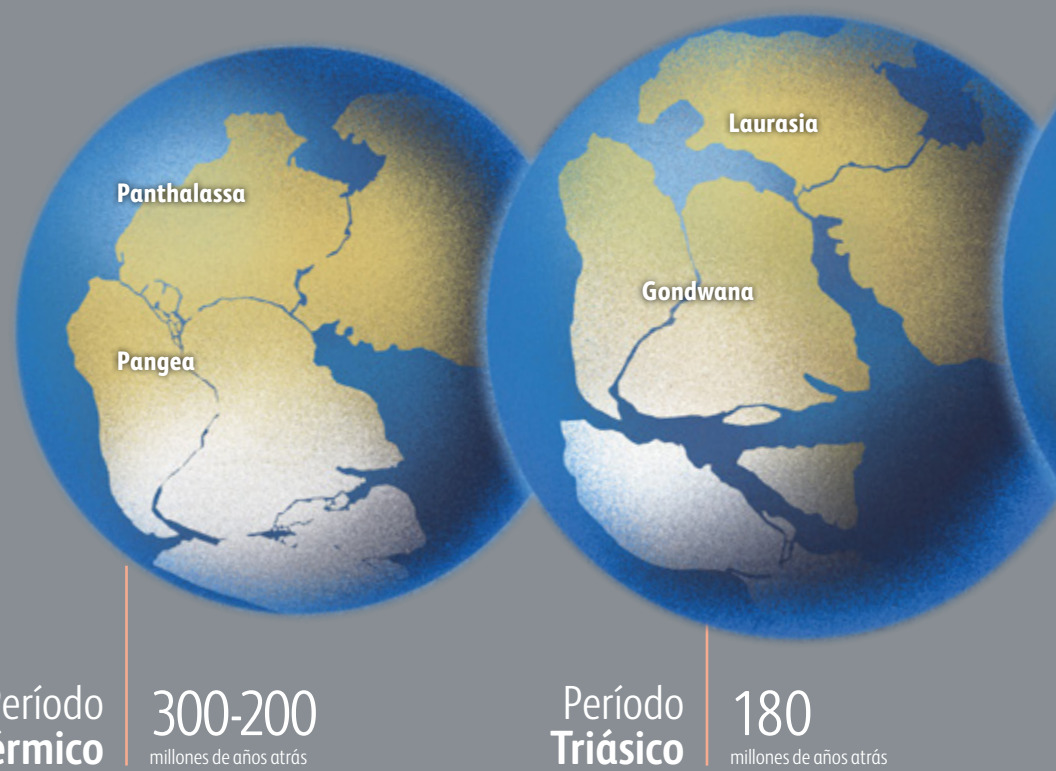
Francisco Hervé Allamand

El mapamundi actual nos muestra el continente antártico situado en torno al Polo Sur del planeta Tierra, separado de los demás continentes por los océanos australes. Esta configuración aislada es relativamente nueva en la historia geológica, dado que se fue desarrollando de manera progresiva en el tiempo hasta culminar en la situación actual a partir de unos treinta millones de años atrás.

En su pasado anterior, la Antártica estuvo unida en Gondwana a Sudamérica, África, Australia, Nueva Zelanda, India, Madagascar y otros fragmentos menores durante el Proterozoico superior (hace unos 550 y 600 millones de años), así como en un solo megacontinente denominado Pangea, que existió aproximadamente entre 330 y 175 millones de años atrás. En este momento se creó el océano Tetis, de dirección general este-oeste, que lo separó en dos partes principales: Laurasia hacia el norte y Gondwana hacia el sur. Ambos megacontinentes continuaron, y continúan, desmembrándose hasta la actualidad. Laurasia dio origen a Norteamérica, Europa y Asia, mientras que Gondwana se dividió en Sudamérica, África, Antártica, Australia, Nueva Zelanda, Madagascar y otros fragmentos menores.

## Orígenes del concepto

No fue fácil para la ciencia geológica establecer este tipo de historia para los continentes, con momentos en el pasado en que estuvieron unidos. A mediados del siglo XIX el geólogo austríaco Eduard Suess encontró en la India fósiles vegetales similares a aquellos que descansaban en Sudamérica y África; posteriormente, serían encontrados también en la Antártica. Imaginó, entonces, que esos continentes habían tenido una cierta continuidad geográfica que permitiera el paso de la flora y sugirió que algunos cambios en el nivel del mar habrían permitido la aparición de puentes temporales de conexión entre ellos. De ese modo, bautizó como Gondwana a ese antiguo megacontinente en honor a la región de la India donde halló los fósiles, llamada de esa manera porque en ella vivían los Gond, una tribu predominante en el centro del país.

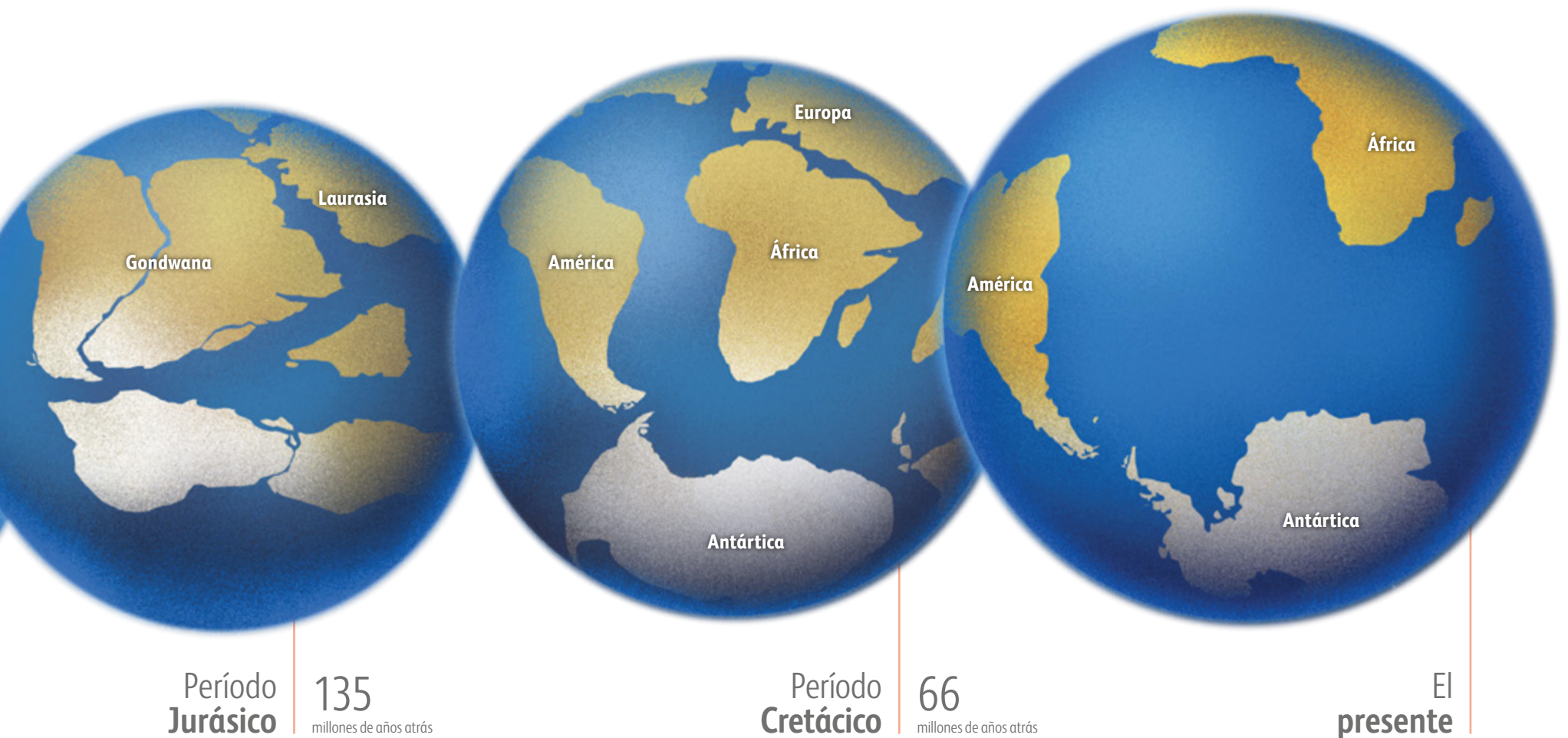


↑ Deriva continental. Ilustración de la evolución de la Tierra, desde Gondwana al presente. INACH (2021). *Enciclopedia visual de la Antártica*. Punta Arenas: Negro Editores.

← Páginas 82 y 83. Detalle de burbujas de aire atrapadas en hielo azul. Fotografía de Felipe Trueba, 2015. Glaciar Unión. Colección INACH. En ocasiones, las burbujas atrapadas pueden ser una clave para saber más del ambiente de la Tierra hace milenios.



**HACE 73, 70 Y 68 MILLONES DE AÑOS EL NIVEL DEL MAR BAJÓ LO SUFICIENTE PARA CONECTAR A LA ANTÁRTICA CON SUDAMÉRICA,**  
permitiendo el paso de especies animales y vegetales.



## La deriva continental

Hace ya casi un siglo, en 1929, el meteorólogo y geólogo Alfred Wegener adujo, con argumentos geológicos y geográficos, que Sudamérica, África y los otros continentes del hemisferio sur habían estado unidos en el pasado y que se habrían separado por un proceso de movimiento horizontal que él denominó deriva continental. Entre las nuevas evidencias que se habían reunido, estaba la observación de que en todos esos territorios habían existido glaciaciones, contemporáneas entre sí, en momentos en que en Laurasia reinaban climas templados a tropicales. Parecía imposible que si los continentes australes hubieran mantenido su posición, el clima del hemisferio norte hubiera sido cálido, pues la extensión

de los glaciares habría ocupado gran parte del hemisferio sur. En cambio, si se unían los continentes con esas evidencias de glaciación, se reducía el área glaciada a una similar a la de la actualidad, donde otras partes de la Tierra tienen un clima templado.

Esa idea se puso en duda pues no existía un mecanismo que permitiera generar las fuerzas necesarias para mover horizontalmente las masas continentales por miles de kilómetros con el modelo de corteza continental y manto superior que se tenía en la época. De ese modo, durmió en el olvido hasta que en la década de 1960 se formuló la teoría de la tectónica de placas.



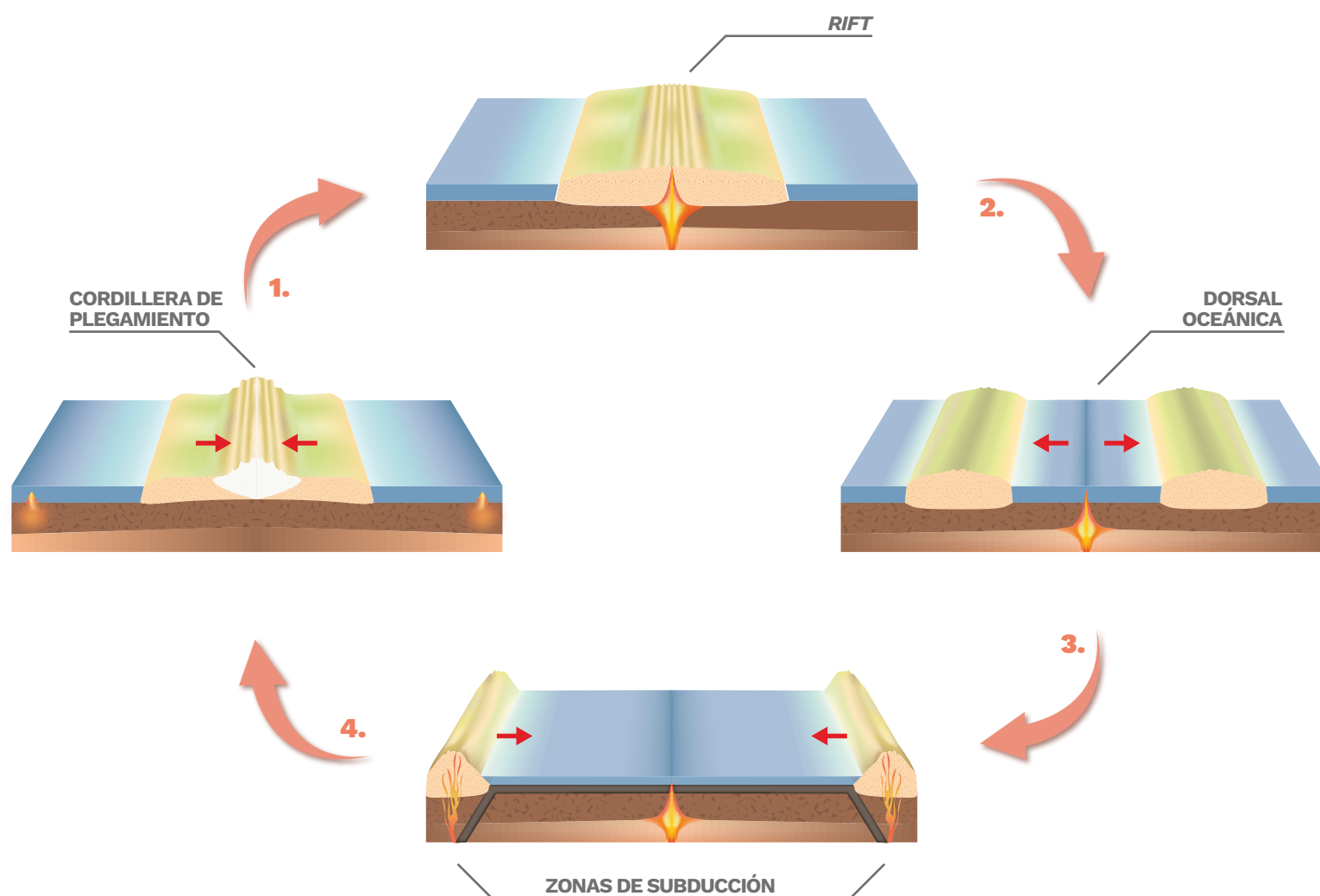
## La tectónica de placas y el ciclo de Wilson

También conocida como teoría de la tectónica global, esta formulación acerca de la dinámica del planeta permitió explicar la fragmentación y translación horizontal de las masas continentales. Como esta actividad se realiza en una esfera, dos fragmentos de continente que se separan volverán a unirse si la separación dura lo suficiente. Ello se conoce como el ciclo de Wilson.

Mucha nueva información geológica y geofísica fue obtenida durante y después de la Segunda Guerra Mundial, en particular aquella referida a las estructuras y rocas que conforman el piso oceánico. Se pudo establecer que hacia el centro de los océanos se alzan las cordilleras o dorsales hemioceánicas, lugares de volcanismo activo y alto flujo térmico procedente del interior de la Tierra. Esto obedece

a las ramas ascendentes de corrientes de convección que existen en el manto terrestre como mecanismo eficiente para enfriar la Tierra, en las cuales se crea nueva litósfera oceánica. Esta litósfera es desplazada por esa nueva litósfera que se continúa formando en la dorsal y que empuja a la anterior hacia ambos costados, en un proceso que se describe como expansión de los fondos oceánicos. Al moverse horizontalmente, la litósfera se enfría, se hace más densa y termina por generar las ramas descendentes de las corrientes de convección: son las zonas de subducción, donde se pierde litósfera oceánica de la superficie. Estas dorsales oceánicas pueden inicialmente formarse debajo de un continente y, en su evolución, generar un océano que separará progresivamente los fragmentos de continente que ha generado.

### Ciclo de Wilson








## Gondwana hasta la actualidad

El supercontinente de Gondwana constituye un ejemplo muy notable de generación de un concepto complejo y difícil de evidenciar. Más de ciento cincuenta años de observaciones geológicas de distinta índole han sido necesarios para intentar explicar esta idea sobre proposiciones muy diversas de mecanismos que, finalmente, hoy la ciencia piensa conocer bien.

El hecho de poseer, además de una geología con rasgos similares, una biota característica se ha evidenciado a lo largo del tiempo geológico y se mantiene en la actualidad en muchos aspectos de su biodiversidad. Podemos mencionar los marsupiales y los bosques de *Nothofagus* entre los más característicos. No sabemos si el ser humano tiene también incorporados caracteres específicos adquiridos al habitar los terrenos que constituyeron Gondwana en el pasado.

Gondwana y Laurasia han intercambiado fragmentos continentales entre sí. El más conocido es el de India que, al desprenderse de Gondwana por la generación del océano Índico, fue a colisionar con Laurasia, generando los Himalayas. En el Paleozoico inferior colisionó con el margen occidental de Gondwana, hoy noroeste argentino, el terreno Cuyano, de proveniencia lauréntica. Un ejemplo de transferencia intercontinental dentro de Gondwana sería el de la península Antártica, ya que muchas observaciones geológicas la sitúan como parte sudoeste de Sudamérica hasta el Jurásico medio, cuando comenzó su viaje hasta adosarse al continente antártico.

La Tierra es un planeta muy dinámico y Gondwana es una muestra muy importante de ello. 



↑ *Arriba*. Bosque de *Nothofagus*. Fotografía de Guy Wenborne, 2011. Valle del río Peulla a los pies del monte Tronador, Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, Región de Los Lagos. Esta especie se considera un testigo de la fragmentación final de Gondwana y un fósil viviente.

*Abajo*. Una fumarola, o torre de hielo, en el volcán Erebus se eleva desde el paisaje helado y rocoso. Fotografía de Elizabeth Mockbee, 2013. License Creative Commons CC-BY-NC-ND 4.0. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.

← El ciclo de Wilson explica el desarrollo evolutivo de la tectónica de placas y considera que los diversos eventos geotectónicos son etapas que se suceden de forma consecutiva. El desplazamiento de las placas se realiza sobre una superficie esférica, por lo que los continentes terminan por chocar y soldarse, formándose una gran masa continental o supercontinente cada cuatrocientos o quinientos millones de años. El supercontinente impide la liberación del calor interno, por lo que se forma un *rift* que se fractura, dando comienzo a un nuevo ciclo. Ilustración: Carolina Videla.







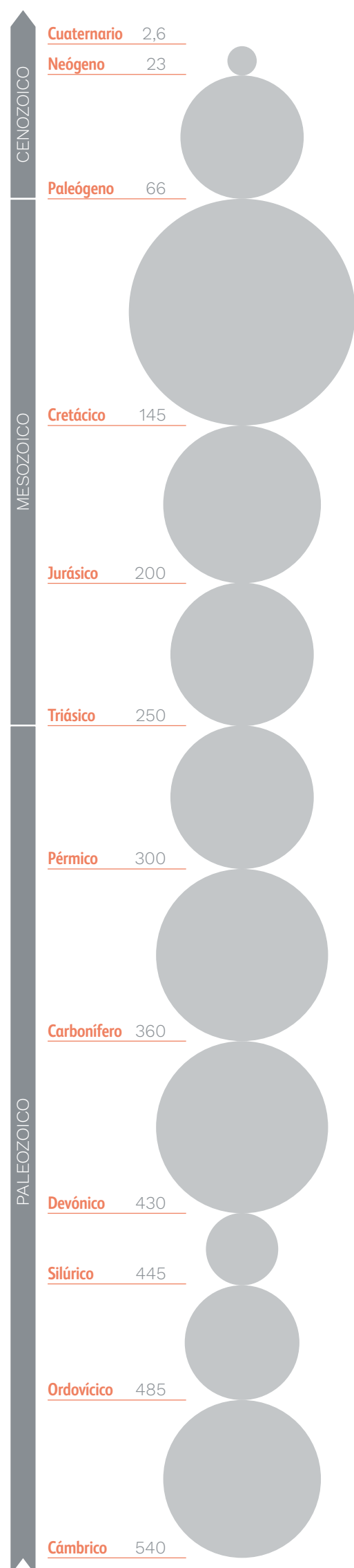


# BREVE HISTORIA DE UNA ANTÁRTICA VERDE

Marcelo Leppe Cartes · Cristine Trevisan

Hace 2500 años Heráclito de Éfeso, filósofo griego presocrático, dijo que lo único constante es el cambio. Quizás la Antártica, más que ninguna otra región del planeta, encarna esta frase. La Antártica que hoy observamos es el remanente de eventos monumentales que llevaron a confinarla del resto del mundo y a sepultarla bajo un manto de hielo blanco y azul. Se trata de una historia natural que se remonta a 2500 millones de años, momento en el que sólo algunas formas de vida poblaban nuestro planeta.





## La Antártica antes de los dinosaurios

**E**n los montes Napier (Antártica oriental) se encuentra uno de los terrenos más antiguos de la Tierra, correspondiente a una de las primeras etapas de la formación de la corteza terrestre hace unos 4000 Ma (millones de años). Sin embargo, dichas rocas no portan fósiles.

### CÁMBRICO: EXPLOTA LA VIDA EN FORMAS COMPLEJAS

La vida en el continente blanco hace su debut durante el Cámbrico (538-485 Ma), período que constituye un cambio fundamental a escala planetaria: la vida florece en una multiplicidad de formas y la atmósfera aumenta su porcentaje de oxígeno y dióxido de carbono. A este evento se le conoce como la «explosión cámbrica» y marca la aparición de muchos invertebrados que aún moran en nuestro planeta.

Vestigios de estas formas de vida fueron encontrados por *sir* Ernest Shackleton en su fallida expedición al polo sur de 1908, en el glaciar Beardmore (montes Transantárticos), el mismo glaciar en donde, presumiblemente, la fatídica *Terra Nova Expedition to the South Pole* del capitán Robert Falcon Scott (1912) habría encontrado los primeros rastros fósiles de *Nothofagus*, género de árboles al cual nos referiremos más adelante.

Los hallazgos en los montes Transantárticos representan el más antiguo registro de vida en la Antártica.

El Cámbrico fue un período cálido, con la Antártica comenzando en una posición ecuatorial, en el margen occidental del megacontinente Gondwana. Las evidencias de la vida para este período comprenden una gran diversidad de organismos marinos, principalmente braquiópodos, trilobites (artrópodos), conodontos y moluscos.

En el cabo Melville, isla Rey Jorge (Shetland del Sur), se han encontrado esqueletos cálcicos de cianobacterias y esponjas, transportados desde lugares no determinados hasta esa posición, muy al norte de la Antártica oeste.



← Páginas 88 y 89. Bosques del estrecho de Magallanes. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2014.

← Escala temporal geológica, desde el Cámbrico hasta el Cuaternario, en que está incluido el Holoceno, actual período de la historia terrestre. El tamaño de las esferas varía según los millones de años que duró cada época.

→ Arriba. El teniente Edward Evans y el biólogo Edward Nelson, miembros de la expedición Terra Nova, de Robert Falcon Scott, al mar de Ross y al Polo Sur en 1911-12, cincelan una cueva de hielo para almacenar alimentos. Fotografía de Herbert Ponting, 1911. Colección Flashback.com.

Abajo. Los miembros del equipo de Scott en el Polo Sur. Fotografía preparada por Bowers, 1912. Colección Wikimedia Commons. De izquierda a derecha, de pie: Oates, Scott, Wilson; sentados: Bowers, Evans.





## ORDOVÍCICO: LA ANTÁRTICA EN EL CORAZÓN DE GONDWANA

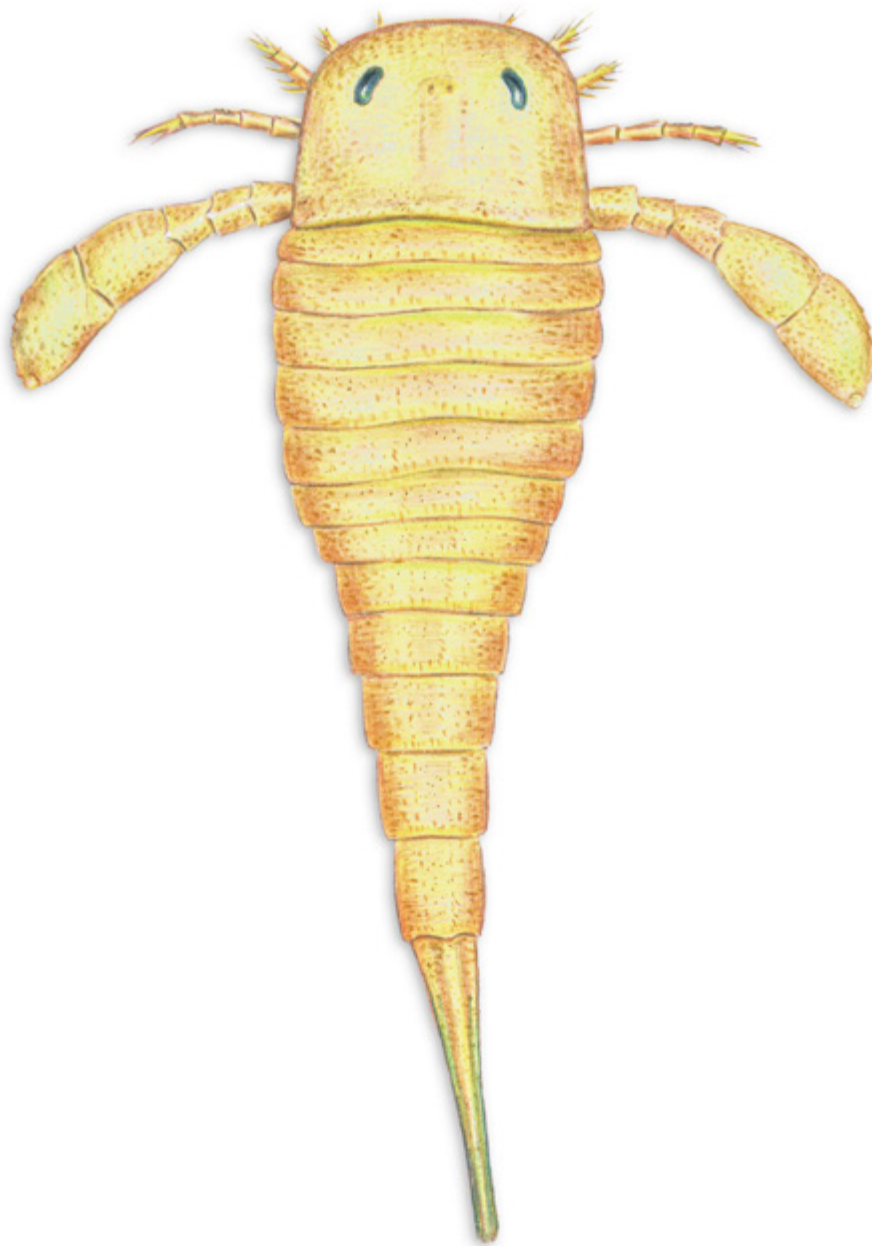
Durante el segundo período del Paleozoico, nombrado Ordovícico en honor a una tribu celta del norte de Gales, la mayor parte de las masas terrestres del mundo se fundieron, dando origen al supercontinente Gondwana, que incluía a Sudamérica, Antártica, África, India y Australia.

El nombre Gondwana fue utilizado por primera vez por el geólogo alemán Eduard Suess en 1885 y proviene de una región al norte de la India, del sánscrito *gondavana*, que significa literalmente «bosque de los Gonda», nombre de una tribu dravídica que habita la zona, de donde provienen rocas de hace 480 Ma. Durante el Ordovícico (485-443 Ma), Gondwana comenzó su viaje hacia el sur, quedando separado de Laurasia por el estrecho océano Iapetus.

El clima de la Tierra en ese momento era húmedo y cálido, mientras que el nivel del mar se alzaba ¡quinientos metros sobre el actual! Todo ello duró hasta que Gondwana migró hacia la región polar austral, momento en que se instaló un casquete de hielo sobre lo que hoy es África y Sudamérica, en el corazón del megacontinente, condiciones poco propicias para conservar un registro fósil del período. Sin embargo, algunos restos se han preservado en lo que hoy es la Antártica. En el glaciar Blaiklock, por ejemplo, se han registrado evidencias de actividad o perturbación del sedimento por organismos vivos (icnofósiles) que representan gusanos marinos, crustáceos y moluscos, en sedimentos depositados a poca profundidad.







## EL CÁLIDO SILÚRICO

Muchos asocian lo silúrico o siluriano con la popular serie británica *Doctor Who* y sus humanoides reptilianos, pero aquí nos referiremos al período geológico que abarca entre los 443-419 Ma, descrito y así denominado en 1830 por el geólogo escocés Roderick Murchison a raíz de la tribu celta de los silures que vivían en la Gales prerromana.

Durante este período, el planeta entró en un extenso ciclo de efecto hiperinvernadero, con océanos cálidos y niveles altos del mar. Las concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico habrían sido diez veces mayores a las actuales (sobre 4000 ppm de CO<sub>2</sub>), por lo que es razonable suponer temperaturas promedio también superiores. El casquete de hielo del Polo Sur casi desapareció hacia finales del período.

No es extraño, entonces, que la vida haya estallado en muchas formas en los océanos. Aparecieron los primeros peces óseos, representados por los acantodios, linaje de peces mandibulados cubiertos de escamas óseas. Es el momento de los gigantes escorpiones marinos, los artrópodos más grandes de la historia.

Ya con estas formas de vida, el Silúrico pasaba al gran libro de la historia natural con importantes récords. Sin embargo, no sólo por peces acorazados de ciencia ficción será recordado este período, sino porque, finalmente, las plantas con sistema de tejidos conductores complejos (conocidas como plantas vasculares) hacen su debut en los ambientes terrestres, desafiando con altivez a la inexorable gravedad y elevándose hacia el cielo. El primer registro de plantas vasculares corresponde al género *Cooksonia*, que aparece durante la segunda mitad del Silúrico.

La Antártica se mantuvo como eje central de la región de Gondwana y durante el Silúrico estaba situada en latitudes templadas; el polo sur actual estaba aproximadamente a 30° S, la misma latitud de La Serena hoy en día. Sin embargo, ha quedado poco registro fósil de este fascinante capítulo de la historia natural, en el que destaca el hallazgo de nautiloideos ortocónicos (moluscos cefalópodos con concha externa recta) y equinodermos en el norte de la península Antártica, en una región conocida como península Trinidad. En los montes Ellsworth y la cordillera Ohio, en la Antártica occidental, icnofósiles de huellas de escorpiones marinos gigantes han sido recientemente asignados al Silúrico.

↑ Euriptérico. Ilustración de Mauricio Alvarez, 2022. Colección INACH. Estos artrópodos, también conocidos como escorpiones marinos, podían llegar a medir más de 3 metros.

← Paso Drake, entre el cabo de Hornos y las islas Shetland. Fotografía de Lucia Griggi, 2019. Este tramo, que separa América del Sur de la Antártica, es conocido como el mar más temido del mundo.



## LA EXPLOSIÓN DE VIDA POLAR EN EL DEVÓNICO

El exuberante registro fósil del Devónico (419-358 Ma) en la Antártica se aprecia en los ensambles de macrovertebrados del Gondwana oriental (Australia y la Antártica), que incluyen placodermos (peces con placas externas), sarcopterigios (peces de aletas carnosas o de aletas lobuladas) y actinopterigios (el grupo de peces más abundante de la actualidad), así como condriictios (tiburones o peces cartilaginosos).

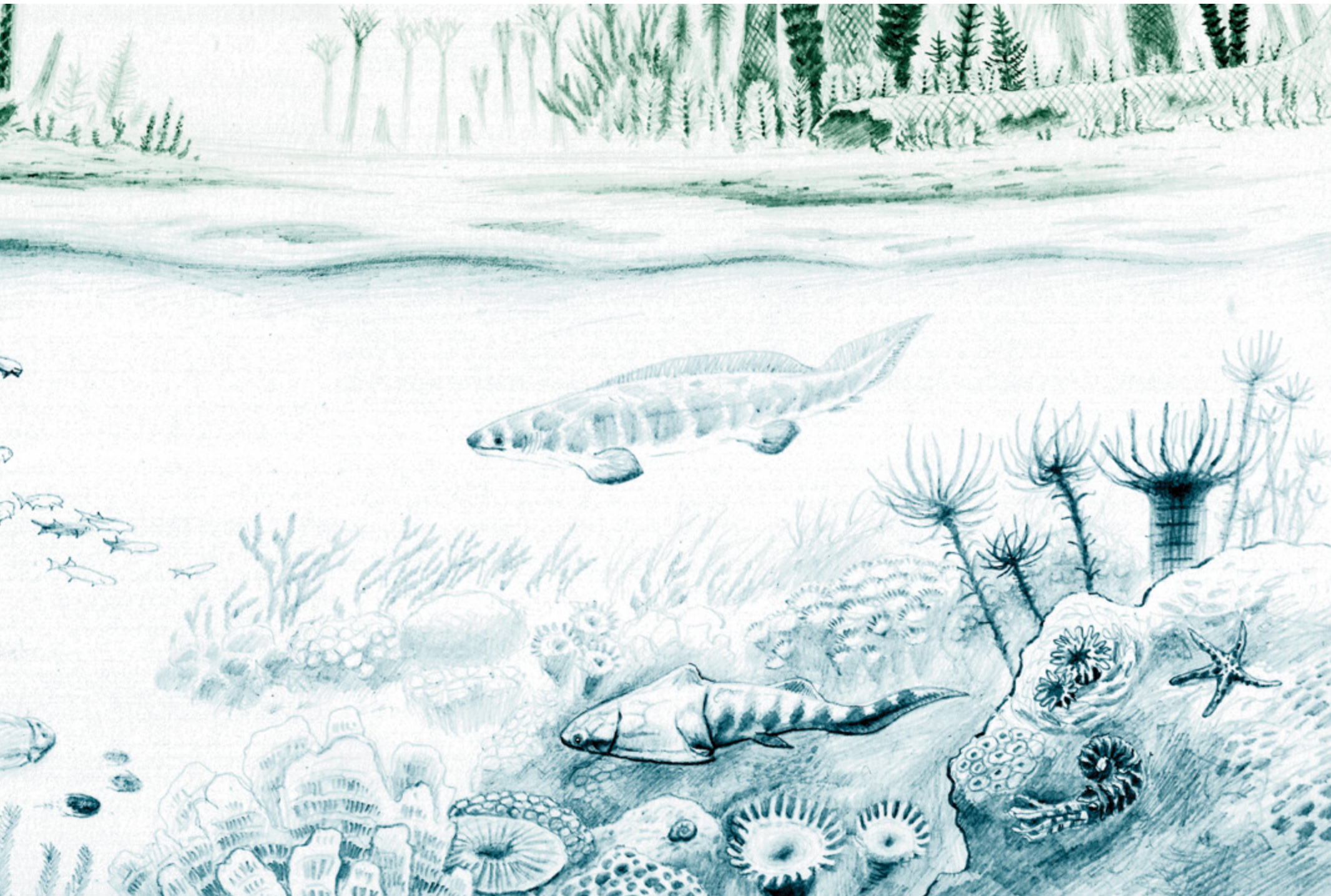
De hecho, hay investigadores que sostienen que el linaje ancestral que da origen a los sarcopterigios avanzados, precursores de los animales de cuatro patas modernos, podría venir de los peces devónicos del Gondwana oriental.





Actualmente, la mayoría de los afloramientos que contienen rocas del Devónico en la Antártica pertenecen al Supergrupo Beacon, con expresiones en los montes Ellsworth, en la cordillera de Shackleton, en los montes Pensacola y, mayoritariamente, en los montes Transantárticos, Darwin y en la Tierra de la Reina Victoria. Estas rocas fueron descritas por primera vez cuando el *Discovery* de Scott ancló en la isla de Ross (1901), en las distantes «montañas occidentales». A la fauna de vertebrados mencionada, se suma una gran diversidad de invertebrados y el registro de primitivas plantas. En los altos de Beacon se registraron dos de las plantas más antiguas que poblaron la Tierra: licopodiales y psilófitas.

↓ Ambiente del período Devónico. Ilustración de Mauricio Álvarez, 2022. Colección INACH. Período caracterizado por plantas antiguas como licopodiales y psilófitas. Fauna con una gran diversidad de invertebrados y vertebrados como placodermos, sarcopterigios, actinopterigios y condriictos.











## EL NACIMIENTO DE PANGEA EN EL CARBONÍFERO

El nombre Carbonífero (358-298 Ma) hace referencia a los estratos portadores de carbón que caracterizan la parte superior de la serie en todo el mundo. Cuando las plantas finalmente conquistaron la Tierra, la actividad fotosintética de las plantas vasculares tuvo un tremendo efecto en la atmósfera. Hace unos 350 millones de años, el oxígeno sólo representaba el 20 % de la atmósfera, vale decir, más o menos el nivel actual, y aumentó hasta el 35 % en los cincuenta millones de años siguientes. Durante la última parte del Carbonífero, los ambientes boscosos y pantanosos dominaron el planeta. Los inmensos volúmenes de CO<sub>2</sub> fijados por los bosques se depositaron y almacenaron en dantescos depósitos de carbón vegetal y, con el tiempo, la concentración de dióxido de carbono comenzó a disminuir, lo que provocó que comenzara a caer la temperatura global.

El mundo del Carbonífero temprano se caracterizó por un devastador evento global: la fusión de Gondwana y Laurasia en el supercontinente Pangea. Durante esta época, el mar de Tethys separó completamente el margen sur de Gondwana. El clima de las distintas masas terrestres estaba determinado por su posición latitudinal. Dado que los patrones de viento predominantes eran similares a los de la Tierra actual, las condiciones tropicales caracterizaban las regiones ecuatoriales, las latitudes medias eran secas, y las altas, más frías y húmedas.

La glaciación se expandió en Gondwana, permitiendo que los glaciares se extendieran a latitudes más bajas que, de otro modo, habrían formado pantanos de carbón. El evento de enfriamiento impidió que nos llegara un registro más extenso de la biota que pobló la Antártica durante el Carbonífero. Sin embargo, hay algunas pistas.

A comienzos del siglo XXI, se describieron las primeras macrofaunas marinas del Carbonífero antártico, procedentes de afloramientos de la isla Alejandro I, al sur de bahía Margarita, en el Territorio Chileno Antártico. Los afloramientos se encontraban en las proximidades del monte King, sumando al registro paleontológico del continente blanco braquiópodos, briozoos, bivalvos, crinoídeos, gastrópodos y nautiloídeos.

← Isla Carlos III. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2018. Estrecho de Magallanes.





## LA PRIMERA TÚNICA BLANCA

Hacia el final del Carbonífero surge Pangea, concepto acuñado por Wegener (del griego «toda la Tierra»), célebre autor de la teoría de la deriva continental. La Antártica se encontraba entonces situada en el margen sureste de Pangea, al que un solo océano, Panthalassa (del griego «todos los mares»), rodeaba por completo. La historia posterior al Carbonífero es muy similar a la observada en otras áreas de Gondwana, con el reemplazo de rocas sedimentarias marinas, indicativas de aguas profundas, por rocas que sugieren condiciones crecientemente más someras.

En el hemisferio sur, parte importante de las floras del Pérmico (298-251 Ma) fueron dominadas por bosques pantanosos fríos, en muchos casos periglaciares. La respuesta evolutiva para este ambiente frío provino de un nuevo linaje de árboles, que dominó casi sin contrapeso en Gondwana y al que se ha denominado flora de *Glossopteris*, que se mantuvo al sur del megacontinente hasta su extinción al final del período.

Quedan preguntas muy importantes respecto del final del Pérmico, que concluye con la mayor extinción masiva de la historia de la Tierra. Conocemos muy poco de la flora y fauna que llegó hasta el fin del período y, generalmente, asumimos que casi toda la vida sobre la faz del planeta desapareció durante el final del Pérmico y el comienzo del Triásico, pero esta afirmación está fuertemente condicionada por el escaso conocimiento que se tiene sobre los ensamblajes de flora y fauna que poblaron las altas latitudes australes durante este intervalo.

Los afloramientos antárticos más ricos están expuestos a lo largo de los montes Transantárticos y Ellsworth, exhibiendo, en algunos casos, una continuidad hasta el Triásico (251-201 Ma). Para el Pérmico, el registro muestra

que, a pesar de las latitudes altas, el clima era templado y sin condiciones para la formación de casquetes polares. Incluso hay autores que sostienen que el hecho de que el género *Glossopteris* fuera caducifolio (que pierde las hojas cada año) y de pronunciados anillos de crecimiento en sus leños, indicaría que, más que la temperatura, el factor limitante para mejores tasas de crecimiento sería la falta de luz solar.

Esto quedó confirmado con la evidencia de dos localidades de la formación Buckley (Pérmico tardío) en el glaciar Beardmore (montes Transantárticos), las cuales contenían un gran número de tocones de árboles de *Glossopteris*. Ello indicó que dichos bosques tenían un denso número de troncos por hectárea, de árboles de casi veinte metros de altura, con una flora acompañante de licófitas, esfenófitas, helechos y musgos.

La estimación de la biomasa y la productividad confirma que las condiciones de invernadero existían en el Pérmico tardío antes de la extinción de fines del período. Del mismo modo, las condiciones cálidas del clima no fueron suficientes para que la Antártica pudiera sustentar una fauna vertebrada bien establecida o incluso una gran diversidad de invertebrados, como en otras latitudes para el período.

Sin embargo, la formación Fremouw conservó restos óseos y huellas en un ambiente de ríos trenzados. Los escasos vertebrados, especialmente reptiles, que tienen registro a finales del Pérmico antártico se encuentran representados por *Lystrosaurus* (un pariente lejano de los mamíferos), *Cynognathus* (terápsido) y anfibios. Sin embargo, la pobre representación de esta fauna en la zona sugiere que su llegada se produjo en pequeños pulsos, coincidiendo con el aumento de las temperaturas.



## El advenimiento de la era de los dinosaurios

Ya hemos mencionado que el Pérmico concluyó con la mayor extinción masiva de la historia, que se habría cobrado la vida de entre el 85 y el 95 % de las especies de invertebrados marinos y el 70 % de los géneros de vertebrados terrestres. A este le sucedió el Triásico, primer período de tres que conformaron la era de los dinosaurios o, como se conoce en la escala geológica, el Mesozoico (251-145 Ma).

El colapso de las floras gondwánicas de finales del Pérmico, marcado por la desaparición del género *Glossopteris*, puso el punto final a uno de los biomas más extensos, duraderos y singulares de la historia natural del planeta.

← *Glossopteris*. Ilustración de Mauricio Álvarez, 2022. Colección INACH.

↓ Glaciar Santa Inés. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2014. Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.







→ Ambiente del período Pérmico. Ilustración de Mauricio Álvarez, 2022. Colección INACH. Período caracterizado por clima frío dominado por bosques pantanosos fríos, en muchos casos periglaciares, paisajes con flora de *Glossopteris*, licófitas, esfenófitas, helechos y musgos. Algunos vertebrados, especialmente reptiles, representados por *Lystrosaurus*, *Cynognathus* y anfibios.

## PRIMER CAPÍTULO DE LA TRILOGÍA: EL TRIÁSICO

En 1834 el paleontólogo alemán Friedrich von Alberti propuso el nombre de Trias (que evolucionó después a Triásico) para estratos rocosos de Alemania que se encontraban sobre las rocas del Pérmico y subyacentes a las del Jurásico.

A comienzos del Triásico los reptiles aumentaron en diversidad y número y los primeros dinosaurios hicieron su debut, anunciando la gran radiación que caracterizaría a este grupo durante los períodos Jurásico y Cretácico. También aparecieron los mamíferos, al principio de aspecto no muy impresionante, evolucionados a partir de un grupo de reptiles.

El Triásico (251-201 Ma) marcó el inicio de los grandes cambios que se producirían a lo largo de la era mesozoica, especialmente en la distribución de los continentes,

la evolución de la vida y la distribución geográfica de los seres vivos. A principios del Triásico, prácticamente todas las grandes masas terrestres estaban reunidas en el supercontinente Pangea. El clima global era predominantemente cálido y seco, aunque se producían lluvias megamonzónicas entre las bandas tropicales. Tectónicamente, el Triásico es reconocido como un intervalo de cierta quiescencia, tranquilidad que se vio perturbada a fines del Triásico tardío.

Las plantas del Triásico muestran el declive de las Lycopsidea y Sphenopsida, formas dominantes en el concluido Paleozoico, desapareciendo sus formas arbóreas y quedando como remanentes las formas arbustivas o semiarborescentes. Varios autores postulan que Gondwana tenía en este período dos áreas: una tropical y una extratropical. Se reconocen, asimismo, dos áreas en el Gondwana





extratropical: la Sur-West, zona que comprendía Chile, Argentina y el sur de Brasil, y la Sur-Este, compuesta principalmente por Oceanía, Antártica Este e India.

Los primeros animales terrestres de la Antártica aparecieron a comienzos del Triásico, aunque, en sentido estricto, fueron de los pocos linajes que sobrevivieron a la gran extinción del Pérmico-Triásico. La conformación continental se hallaba aún fuertemente asociada a Pangea. En esas condiciones, el Triásico comienza con la vida concentrada en la periferia de Pangea, con extensos desiertos de dunas hacia el interior, así como costras de sal y yeso, resultado de tener una mayor evaporación que precipitación.

Durante el verano austral 2017-2018, un grupo de paleontólogos norteamericanos recogió fósiles de anfibios primitivos, conocidos como temnospóndilos, en rocas

del Triásico temprano del glaciar Shackleton. Los anfibios habrían aparecido por primera vez hace unos 370 millones de años y hoy su linaje está compuesto por ranas, sapos, salamandras y cecilidos. Los temnospóndilos son los ancestros de los anfibios modernos y en la historia natural están muy cerca de ellos, a pesar de no parecerse mucho. Seguramente compartieron hábitat con primitivos sinápsidos, linaje de animales al que también pertenecen los mamíferos, tales como *Lystrosaurus*, *Cynognathus*, *Erciolacerta*, los dicinodontos *Kombuisia* y *Myosaurus* y *Thrinaxodon*, este último, probablemente, el más «mamiferoide» de los mencionados al ser euritérmico (organismos capaces de soportar una amplia gama de temperaturas), característica considerada por muchos paleobiólogos como precursora de la homeotermia de los mamíferos actuales. La gran mayoría de ellos se han descrito también en rocas triásicas de Sudáfrica.

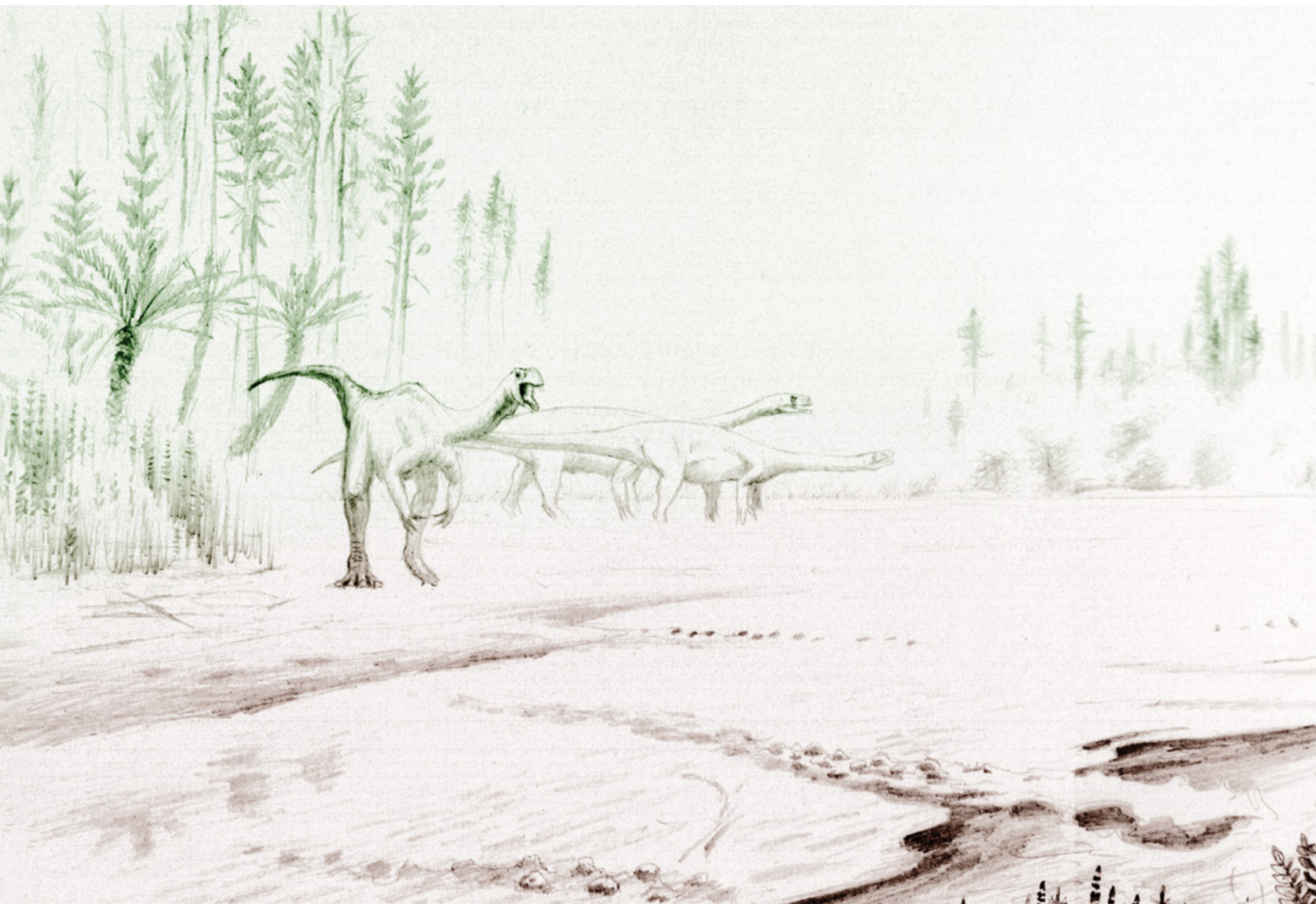


## EL JURÁSICO: UNA FAUNA ÚNICA CRECE EN LA ANTÁRTICA

Tal como comenzó —con la mayor extinción masiva de la historia de la Tierra—, el Triásico terminó con otra extinción de las *big five* (como se conoce a las cinco mayores extinciones masivas): la del límite Triásico-Jurásico. El Jurásico (201-145 Ma), injustamente considerado el más glamoroso de los tres períodos de la era de los dinosaurios, se encuentra asimismo representado en el registro fósil de la Antártica.

Los vertebrados terrestres del Jurásico antártico parecen ser nativos únicamente de este continente, lo que indica que el cambio climático o la deriva continental habrían aislado a estos vertebrados de los del resto de Pangea.

↓ Ambiente del período Jurásico. Ilustración de Mauricio Álvarez, 2022. Colección INACH. Período caracterizado por clima de alta humedad ambiental, ambiente con *Otozamites*, bennettitales, musgos, licófitas, equisetales, helechos primitivos como *Cladophlebis*, coníferas avanzadas como pinales, araucariáceas y cupresáceas. Algunos dinosaurios *Glacialisaurus* reaccionan a la pareja de *Cryolophosaurus ellioti*.





La mayoría de los registros procede de los montes Transantárticos centrales, de las formaciones Hanson y Mawson, depósitos masivos que habrían ocurrido entre los 60° y los 70° de latitud Sur durante unos diez millones de años, en ríos con fuerte influencia volcánica. La existencia del género de plantas *Otozamites* indicaría una alta humedad ambiental. Allí se recuperaron restos de uno de los más famosos dinosaurios antárticos: el *Cryolophosaurus ellioti*, un terópodo carnívoro de 6,5 metros de largo con una distintiva cresta o jopo, razón por la cual ha sido llamado vernáculamente «Elvisaurio».

Una abundante colección de icnitas ha surgido de estas localidades, la mayoría de artrópodos, así como un nutrido registro polínico. En la macroflora podemos

señalar musgos, licófitas, equisetales, helechos primitivos como *Cladophlebis*, pero destacan algunos grupos de coníferas avanzadas como pinales, araucariáceas y cupresáceas. Sin embargo, en el monte Flora (península Trinidad), la flora del Cretácico temprano es uno de los conjuntos más diversos del Mesozoico de la Antártica y una referencia obligada para cualquier estudioso del Jurásico polar. Consta de una cuarentena de especies pertenecientes a hepáticas, artrófitas, helechos, helechos con semillas, cicadales, bennettitales y coníferas; la misma composición de las floras de los montes Transantárticos, pero también del Jurásico de Sudamérica, así como una estrecha afinidad con las floras de Nueva Zelanda, similitud que se explica por la proximidad paleogeográfica.







## EL ÚLTIMO CAPÍTULO: EL CRETÁCICO

El Cretácico (145-66 Ma) es el último de los tres grandes períodos de la era de los dinosaurios. El nombre proviene del latín *creta*, que significa «caliza», y fue usado por primera vez en 1822 por el geólogo belga Jean d’Omalius d’Halloy para estratos en Francia.

Paleogeográficamente, se caracteriza por la separación de Pangea en los dos megacontinentes de Laurasia (al norte) y Gondwana (al sur), separados por un mar ecuatorial denominado Tethys. Además, Gondwana comienza a fraccionarse, apareciendo el Protoatlántico entre África y Sudamérica. India, que estaba en el margen sureste de África, comienza a migrar hacia el norte. Hacia el final del período, podemos decir que la mayoría de los continentes australes han alcanzado sus posiciones actuales.

En términos biológicos, el Cretácico es también un período donde muchas especies de vegetales y animales actuales hacen su debut en la historia natural.

El clima era mucho más cálido que el actual, probablemente el más cálido de los últimos 500 Ma. También era más homogéneo, ya que la diferencia de temperatura entre los polos y el Ecuador era aproximadamente la mitad de la actual, diferencia que hoy en día explica la gran variedad de biomas distribuidos latitudinalmente. Aparentemente, los subtropicales eran áridos, pero las latitudes medias eran más bien húmedas.

El Cretácico temprano tenía temperaturas bajas, pero la curva fue aumentando rápidamente hasta alcanzar su óptimo térmico hace unos 90 Ma, efecto invernadero comandado por concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico que alcanzaron sobre las 1000 a 1200 ppm. Es imprescindible recordar que hoy hablamos de calentamiento global con 400 ppm de CO<sub>2</sub>, pero a diferencia de los dinosaurios, los humanos tenemos plena conciencia de que es resultado de nuestra actividad desde los albores de la era industrial.





En estas condiciones, el mundo estaba casi totalmente libre de casquetes polares y glaciares.

Las altas temperaturas globales contribuyeron a la diversificación de las especies terrestres y también provocaron la estratificación cálida de los océanos, generando, al menos, dos eventos anóxicos (sin oxígeno).

La evolución de los ambientes terrestres del Cretácico temprano ha quedado plasmada en dos extraordinarias áreas de la península Antártica y las islas Shetland del Sur. La isla Alexander y las islas Snow y Livingston, respectivamente, contienen un extenso registro del Albiano-Aptiano (125-100 Ma). Las llanuras y lagunas de inundación estaban extensamente pobladas por grandes árboles y una rica vegetación bajo ellos.

↑ Ambiente del período Cretácico. Ilustración de Mauricio Álvarez, 2022. Colección INACH. Período caracterizado por un clima de transición, ambiente con proteáceas, araucarias, podocroáceas, *nothofagus*, lauráceas, dicksoniáceas, equisetales, helechos y nalcas. Algunos dinosaurios como saurópodos, ornitópodos como *trinisaura*, *Antarctopelta* y aves como *Vegavis*.

Se ha establecido que el clima era cálido y húmedo, lo suficiente para permitir el crecimiento de grandes coníferas, con musgos y helechos.



También se ha logrado establecer, desde la evidencia sedimentológica, que había una marcada estación lluviosa, contrastando con la estación seca, inferida desde los paleosuelos, con temperaturas estivales sobre los 20 °C y temperaturas cercanas al punto de congelación en invierno.

El límite entre el Cretácico temprano y el Cretácico tardío, hace 100 Ma, marca un punto de inflexión del cual el registro geológico nos ha dejado abundante material, permitiéndonos la realización de reconstrucciones más detalladas de los patrones y dinámicas de dispersión de los distintos linajes de organismos a lo largo y ancho del Gondwana en fragmentación.

Así, extensas localidades del Cretácico tardío, conservadas en la cuenca de James Ross y que afloran en la isla James Ross, Marambio/Seymour, Vega y Cockburn, así como en islas adyacentes, contienen un completo registro de la expansión de las angiospermas (plantas con flores).

En la cuenca de James Ross la mayoría de los sedimentos son de origen marino. Los más profundos están representados por la formación López de Bertodano (83-66 Ma), caracterizada por el registro de una intensa actividad de organismos excavadores (*Rotularia*), bivalvos, amonóideos (de hecho, se ha descrito una biozona especial basada en el amonite *Pachydiscus ultimus*), estrellas y erizos. En la parte superior, justo antes del límite Cretácico-Paleógeno (66 Ma), aparecen capas con suelos duros y arcillas verdosas (glauconíticas). En la isla Marambio/Seymour se han conservado microfósiles (principalmente dinoflagelados y foraminíferos), icnofósiles, macroinvertebrados marinos, restos de plantas (coníferas y helechos) y huesos de dinosaurios y mamíferos primitivos.





← Abajo, cómo se vería un mosasaurio y arriba, un ammonite. Ilustraciones de Mauricio Álvarez, 2022. Colección INACH.

→ Huevo de mosasaurio. Cretácico superior. Formación López de Bertodano, isla Seymour. Colección de vertebrados fósiles del Museo Nacional de Historia Natural. Este fósil, denominado *Antarcticoolithus bradyi* (SGO.PV 25400) y que significa «huevo de piedra antártico tardío», es el primer huevo fósil hallado en la Antártica y el mayor huevo hallado perteneciente a la era de los dinosaurios.



El trabajo en este sector ha sido realizado, principalmente, por geólogos y paleontólogos británicos y argentinos, y más recientemente, chilenos y checos. Permitió el primer hallazgo de un dinosaurio en la Antártica, en los niveles basales de la formación Santa Marta. La escasa cantidad de huesos identificados, reflejo del transporte sufrido y la mezcla entre diferentes grupos de anquilosaurios (dinosaurios herbívoros dotados de armadura ósea), impidieron durante mucho tiempo su atribución específica. La aplicación de técnicas para estudiar su osteología y el reanálisis del material llevaron recientemente a su inclusión en la especie *Antarctopelta oliveroi*, un dinosaurio acorazado del grupo de los anquilosaurios, fuertemente emparentado con *Stegouros elengassen*, de la Patagonia chilena, y *Kunbarrasaurus ieversi*, de Australia.

La formación López de Bertodano es también uno de los más ricos depósitos de fósiles de aves mesozoicas de la Antártica. *Polarornis*, *Vegavis*, *Conflicto* y restos indeterminados de *Neornithes* y de un caradriforme (como las gaviotas actuales) constituyen parte de este notable registro. Asimismo, hay evidencias de otros dinosaurios no avianos, como hadrosaurios y terópodos, y de reptiles marinos, como mosasaurios y plesiosaurios, entre los cuales destaca el hallazgo de una expedición paleontológica chilena, en 2011, de un cráneo de mosasáurido en la isla Marambio/Seymour. El espécimen fue bautizado *Kaikaifilu hervei* en honor al reptil mitológico mapuche y al destacado geólogo chileno Francisco Hervé.

En la paleoflora, los granos de polen y las esporas han sido de gran importancia para el desarrollo del modelo de la provincia biogeográfica weddelliana, que conecta las tierras emergidas y los mares poco profundos a lo largo de la costa de la Antártica, con Australia y Sudamérica.

Sus elencos vegetacionales, con muchos tipos endémicos, reflejarían adaptaciones a climas húmedos y ambientes costeros, y estarían representados, entre otros, por podocarpáceas y proteáceas.

Para varios autores, este endemismo habría sido provocado por los sucesivos episodios fríos de fines del Cretácico, que favorecieron la aparición de nuevos grupos de organismos de gran importancia evolutiva para la vegetación moderna del hemisferio sur. *Nothofagus* es uno de sus componentes más importantes. Pudo haber tenido su origen en esta zona y aprovechó las conexiones terrestres para distribuirse en ambos sectores del sur de Gondwana. Esta distribución también caracteriza a otros componentes de la flora, como las coníferas araucariáceas y podocarpáceas y los helechos arborescentes.

Los movimientos de separación que se inician en el sector oriental, con la ruptura de Australia, favorecen la formación de corrientes marinas más frías, proceso que culminará a comienzos de la era de los mamíferos o Cenozoico, cuando Sudamérica y la Antártica también se separan.

Parte importante del final del Cretácico se caracterizará por los sucesivos eventos de enfriamiento, que tendrán eco en los niveles del mar. Se llamará glacioeustacia a los descensos del nivel del mar producidos por el activo reclutamiento de hielo en las regiones polares. El fenómeno glacioeustático explicará, entonces, parte importante de las variaciones de más de cien metros del nivel del mar, que transformarán una cordillera sumergida en un istmo cuando los niveles del mar bajen lo suficiente. Pistas importantes de estos eventos pueden observarse en la disminución y desaparición del «Western Sea» de Norteamérica durante el Cretácico tardío.





Mientras tanto, en el arco de las actuales islas Shetland del Sur, la intensa actividad volcánica y tectónica produjo numerosos depósitos, donde los restos vegetales son la evidencia casi exclusiva de la vida que allí se desarrolló. De sur a norte, las primeras islas que llaman la atención son Alejandro I (70° S) y Adelaida (67° S). La primera contiene depósitos de comienzos del Cretácico, representados por restos de troncos en posición de vida y por impresiones de los restos de plantas con flores o las angiospermas más antiguas conocidas para las altas latitudes. Tipos primitivos de un orden de plantas conocido como Fagales forman parte de este conjunto.

Este grupo de plantas, cuyo centro de origen es el sudeste asiático, originó dos linajes bien diferenciados: las especies de *Nothofagus*, en el sur, y las Fagaceae, en el hemisferio norte. Algunos autores sostienen que habrían llegado a la Antártica en el Cretácico temprano a través de Australia, aún sin diferenciar los dos linajes, diversificándose las Nothofagaceae ya en zonas australes. Por otro lado, otros sugieren su llegada a América del Sur, basándose en el registro de macrofósiles del género primero en la península Antártica y antes del final del Cretácico, cuando estaban presentes únicamente en la microflora de Australia.

Hoy, *Nothofagus* es un actor principal de los bosques templados de Patagonia, de Queensland (Australia), Nueva Zelanda y Nueva Guinea, regiones actualmente

disjuntas y muy distantes entre sí. Por lo anterior, este grupo de árboles se considera un testigo de la fragmentación final del Gondwana y un fósil viviente que, sin embargo, se encuentra amenazado en muchos lugares.

A finales del Cretácico, las angiospermas constituían ya alrededor del 12 % de la vegetación en estas altas latitudes de la península, acompañadas de gimnospermas del Mesozoico, coníferas araucarias, taxodiáceas, podocarpáceas (mañíos) y helechos. En las Shetland del Sur, especialmente en las islas Snow y Livingston, dominan paleofloras (macro y microfósiles) del Cretácico temprano y algunos invertebrados.

La transición al Cretácico tardío se encuentra muy bien representada en distintas localidades de la isla Livingston, mientras que en las islas Robert, Nelson y Rey Jorge el progresivo aumento de las angiospermas y el retroceso de otros grupos caracterizan los ensambles de flora del Cretácico tardío.

Parte importante de los afloramientos del oriente de isla Rey Jorge pertenecen a la era de los mamíferos. Mención especial merece la punta Rip, en la isla Nelson, que registra una flora fósil del Cretácico tardío, con el registro más antiguo del mundo de *Nothofagus*. Es la reminiscencia más antigua de los modernos robles, lengas, ñirres, coigües, raulíes y ruilés, árboles que dominan el paisaje natural desde Santiago al cabo de Hornos.





## El fin de una era

Georges Cuvier, naturalista francés, considerado padre de la paleontología, postuló en 1825 que entre el Mesozoico y el Cenozoico habían sucedido cambios «muy notorios» en la biota de la Tierra. Especuló que la gran extinción de finales del Cretácico ocurrió debido a un descenso catastrófico del nivel del mar que destruyó los hábitats de la fauna característica de la época. La verdad es que el mundo cretácico ya venía en colapso cuando un asteroide de entre diez y quince kilómetros de diámetro impactó contra la Tierra en la península de Yucatán; dada la velocidad de su colisión, provocó un cráter de 180 kilómetros de diámetro, veinte kilómetros de profundidad y una cadena de trágicos eventos que culminó con la tercera mayor extinción masiva de la historia natural.

El impacto ocurrió hace  $66.043.000 \pm 11.000$  años y acabó con dos tercios de todas las especies del planeta: exterminó a todos los dinosaurios (excepto a las aves), así como a todos los reptiles marinos y voladores, a una gran cantidad de invertebrados marinos (como los amonites), plantas, hongos e incluso bacterias.

Persisten muchas preguntas interesantes como, por ejemplo, si la intensidad de la extinción fue la misma en altas latitudes como la Antártica y Patagonia. Las islas Marambio/Seymour y Vega, al nororiente de la península Antártica, contienen las mejores secciones de la transición Meso-Cenozoico del hemisferio, además de sumar el límite K/Pg (Cretácico/Paleógeno) que registra la extinción masiva.

A estos lugares se ha sumado recientemente otra localidad de características similares en la Patagonia chilena: el valle del Río de Las Chinas, en la Provincia de Última Esperanza. Diversos estudios demuestran que la tasa de sobrevivencia a la extinción masiva en la Antártica fue cercana al 40 %, una de las más altas del mundo.

↖ Grupo de fósiles de *Nothofagus*.

→ Fósil de *Diplomocera*.

Fotografías de Pablo Ruiz Teneb, 2017.  
Colección Archivo INACH.





← Cascadas en el Parque Nacional Alberto de Agostini. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2018. Tierra del Fuego.

→ Isla Amberes. Fotografía de Andel Paulmann, 2020. Archipiélago Palmer. Esta isla es de tipo continental, alta y montañosa. El punto más elevado es el monte Français, con 2760 m.s.n.m.



## Un nuevo amanecer: comienza la era de los mamíferos

Un fenómeno frecuentemente descrito para los instantes posteriores a las extinciones masivas implica que los supervivientes encuentran muchos nichos ecológicos abandonados. Estos organismos pueden radiar o diversificarse en una multiplicidad de formas, copando esos nichos vacíos y cambiando dramáticamente el sentido de la evolución.

Los organismos que vivían al principio de la era cenozoica ya anuncian el advenimiento de las floras y faunas modernas. A lo largo del Paleógeno (66-23 Ma), la diversidad de formas de vida aumentó en los ámbitos terrestre y marino, como lo atestiguan innumerables fósiles de las islas Marambio/Seymour, Cockburn y la región de McMurdo.

Otto Nordenskjöld, el célebre explorador sueco, tuvo más de dos años (1901-1903) para explorar la cuenca de James Ross tras el trágico desenlace de su navío *Antarctic*. El geólogo de la expedición recolectó fósiles en la isla Marambio/Seymour, principalmente moluscos del Cenozoico. En la misma isla, la famosa formación La Meseta, del Eoceno (56-33 Ma), estudiada intensivamente por colegas argentinos, muestra una fauna compuesta por marsupiales (incluyendo microbiotéridos, linaje al que pertenece nuestro monito del monte), aves (especialmente pingüinos), huesos de peces, bioturbaciones de invertebrados y hojas de angiospermas y coníferas, además de dinoflagelados, tortugas y un mamífero ungulado.

Diversos autores han sugerido a partir de estos hallazgos que los bosques de *Nothofagus* desempeñaron un papel importante en la dispersión de los mamíferos primitivos de América del Sur a Australia. De hecho, si bien las relaciones entre el norte de la península Antártica y el extremo sur de América se vuelven cada vez más tenues a partir del final del Mesozoico, hasta el Eoceno estas dos masas terrestres permanecerán lo suficientemente cerca como para garantizar la dispersión de los organismos.

El límite Eoceno-Oligoceno (33 Ma) está marcado por un hiato susceptible de ser seguido por todo el norte de la península. En los sondeos se puede ver el primer descenso importante de la temperatura del agua, atribuido al inicio del establecimiento de la corriente circumpolar antártica. Las grandes hojas de *Nothofagus* (notófilas) comienzan a dejar su lugar a hojas de menor tamaño. El tamaño de la hoja en angiospermas ha sido uno de

los parámetros usado con frecuencia para atestiguar la temperatura y precipitaciones promedio para la época. La flora acompañante tiene una fisonomía muy similar a las formaciones vegetales que crecen en las zonas templadas o subtropicales húmedas del hemisferio sur, como Chile.

Numerosos linajes de plantas adaptadas a condiciones más cálidas comienzan a desaparecer a mediados del Eoceno, mientras las floras dominadas por *Nothofagus* persistieron en la Antártica durante muchos millones de años más.

Una de las floras antárticas más notables se conserva en sedimentos glaciares de la formación Desierto de Meyer, en Oliver Bluffs (85° S, en las montañas Transantárticas), en una pequeña capa de no más de un metro de espesor. Contiene hojas, madera y ramas de *Nothofagus*, arbustivos y de hojas pequeñas, en un hábitat de crecimiento muy similar a los encontrados en la isla de Hornos en la actualidad. Se lo denominó *Nothofagus beardmorensis*, pues se hallaron ejemplares en el glaciar del mismo nombre, explorado tempranamente por Shackleton. La flora acompañante se compone de criptógamas como musgos, hepáticas y líquenes, gramíneas e insectos. Se trataría de una tundra antártica, a quinientos kilómetros del polo sur, que vivió con promedios anuales inferiores a -10 °C.

El Plioceno (5,3-2,5 Ma) es la edad en la que se localiza este, uno de los últimos vestigios de flora compleja en la Antártica, antes de que el monolítico manto de hielo borrara la memoria de la Antártica verde en el corazón del Gondwana. El Plioceno es la última vez que el planeta registró más de 400 ppm de CO<sub>2</sub>.

Mientras la flora del glaciar Beardmore languidecía bajo las morrenas antárticas, en África el *Australopithecus afarensis* (nuestro antecesor homínido, conocido como Lucy) comenzaba su bípedo caminar, que llegará hasta nuestros días. La Tierra no volverá a tener más de 400 ppm CO<sub>2</sub> hasta el año 2016..., en nuestro tiempo y por nuestra causa.

¿Cuáles serán los caminos que el ser humano y su actividad darán a esta historia? Hoy, aislada, la Antártica ya no podrá ser refugio, protección o vía de paso para los organismos ni para que continúen allí su evolución. 🏔️







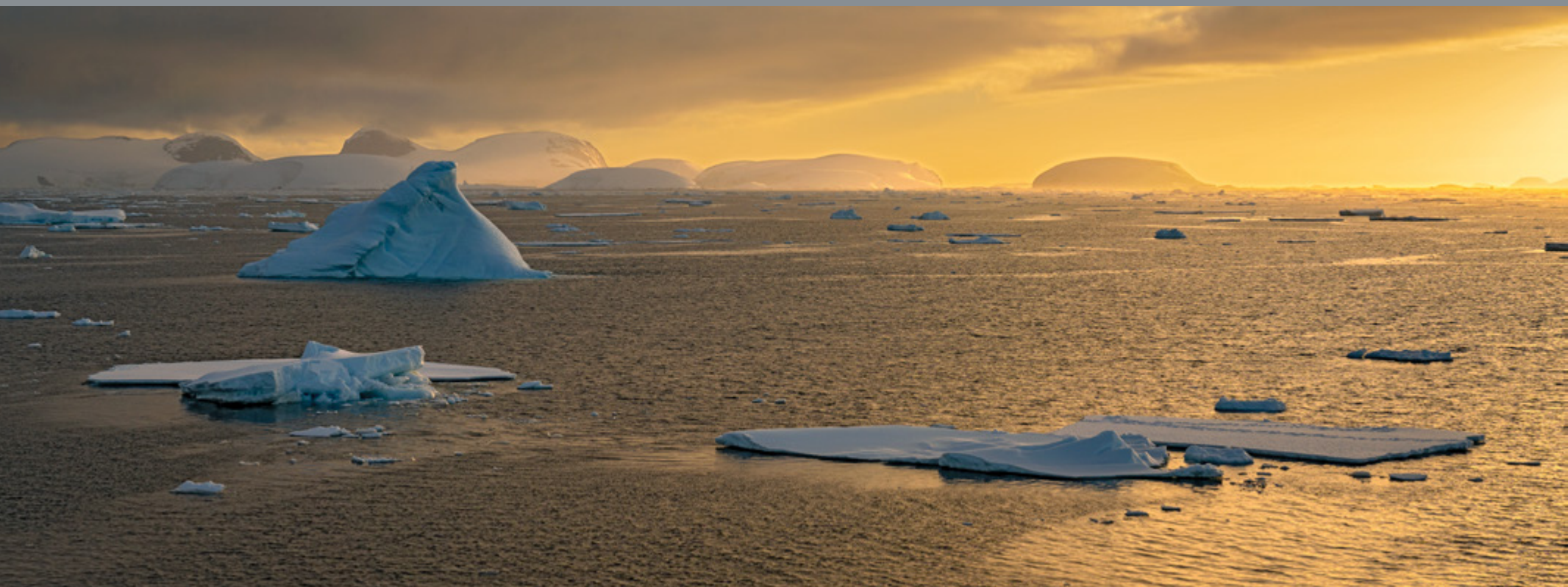




# EL OCÉANO AUSTRAL

Ricardo de Pol Holz

Describir los procesos que ocurren en el océano que rodea la Antártica, aquel que conocemos como océano Austral, requeriría de varios volúmenes de amplio contenido. Son tantas las cosas interesantes que tienen lugar en las gélidas aguas antárticas —gracias, precisamente, a sus condiciones únicas, en parte debidas a su configuración geográfica— que una enumeración detallada es simplemente impracticable. Es por esto que me referiré a aquellos episodios del océano Austral que, a mi juicio, constituyen los componentes oceanográficos a los cuales podemos atribuir, sin ninguna duda, la posibilidad misma de la existencia humana en este planeta.



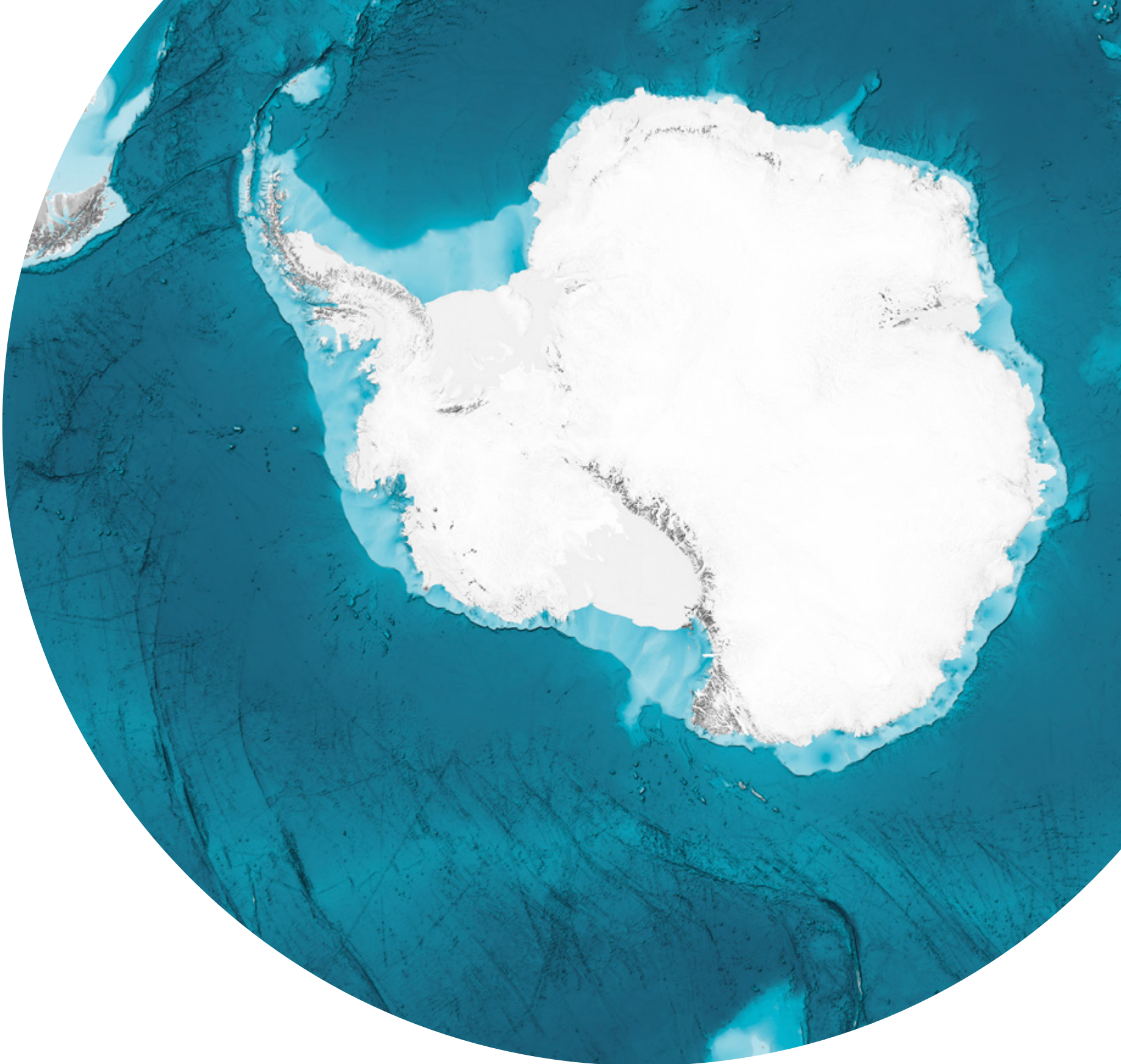
**L**éiste bien: tú y yo no estaríamos en contacto virtual en este momento si, por azares del destino, la configuración geográfica, oceanográfica y meteorológica del sistema antártico hubiese sido distinta.

Yendo al grano, me referiré a dos procesos oceanográficos concretos: el surgimiento y hundimiento de aguas antárticas desde y hacia grandes profundidades y, asociado a esto, el intercambio de inmensas cantidades de dióxido de carbono entre la atmósfera y el océano. Ambas acciones convierten al océano Austral en una verdadera «ventana» que oxigena las profundidades más remotas del mar a la vez de regular la temperatura planetaria. Ambas son consecuencia directa y sólo factibles

bajo una serie de factores que concurren en la Antártica. Es importante recalcar que no siempre ha sido así y que nada asegura que siga siéndolo en el futuro. El registro fósil y los archivos climáticos del pasado muestran que cuando la configuración antártica era diferente a la que conocemos, el planeta era otro. Uno con características y habitantes muy distintos a los actuales.

Ojalá tengas un mapa de la Antártica cerca mientras lees esto, uno de esos que muestran el continente blanco centrado en el polo sur. Al verlo con detenimiento podrás darte cuenta de que la porción de océano que rodea a la Antártica tiene «chipe libre» para fluir de este a oeste (o viceversa) sin ningún obstáculo o





porción terrestre significativa que lo impida. En otras palabras, si suelto un barquito de papel al sur del cabo de Hornos, podría navegar hacia el oriente y nada más que al oriente y llegar a tus manos al mismo punto desde donde partió. No hay otro océano en el planeta donde pase esto.

Cuando la Antártica se separó de América del Sur hace unos treinta y cinco millones de años, se formó una cuenca oceánica única donde, en su primer kilómetro de profundidad, fluye ininterrumpidamente el equivalente al caudal de quinientos ríos Amazonas, es decir, unos cien mil millones de litros de agua por segundo, y así lo ha hecho por cada segundo de esos treinta y cinco millones de años.

↑ El modelo batimétrico digital (DBM, es decir, la fuente esencial de información para el conocimiento del medio marino) de IBCSO Versión 2 tiene una resolución de 500 × 500m basada en una proyección estereográfica polar (EPSG: 9354) para el área al sur de 50° S.

↖ Canal Grandidier. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Este paso está, por lo general, cubierto por gran cantidad de hielos flotantes y numerosos islotes que emergen.





**2,09 MILLONES DE KM<sup>2</sup>**

es la superficie que cubre el área marina protegida en la región del mar de Ross, siendo la más extensa del planeta, similar a la superficie total de Chile.

A este enorme caudal oceánico lo llamamos corriente circumpolar antártica (CCA) y es nada menos que la corriente oceánica más grande del planeta.

Asociado a este fluir ininterrumpido —el cual obtiene su energía del arrastre que le confieren los vientos de deriva del oeste— y al hecho de que esta corriente ocurre en un planeta en rotación, la gran masa de agua que llena el primer kilómetro del océano Austral tiende a desplazarse a la izquierda de la dirección de movimiento, lo que para un trayecto como el de la CCA, que fluye de oeste hacia el este, significa un transporte neto de aguas hacia el norte. Como la CCA tiene como límite sur el continente antártico, no hay aguas superficiales que puedan reemplazar las que son transportadas hacia el norte, por lo que se produce un vacío o fuerza de succión que, cual aspiradora, succiona aguas desde las profundidades que afloran hacia la superficie. Este proceso oceanográfico se conoce como surgencia antártica.

Curiosamente, un poco más al sur, toma lugar un proceso completamente contrario a la surgencia de aguas profundas. Cada invierno del hemisferio austral, el aire sobre los mares de Ross y Weddell, esas grandes extensiones de agua que penetran cual hendiduras al poniente y oriente de la península Antártica, respectivamente, se enfría a tal punto que el agua salada marina





← Dos científicos caminan sobre hielo azul durante un viaje de campo cerca del campamento Glaciar Unión. Fotografía de Felipe Trueba, 2018. Rossman Cove, montañas Ellsworth. Colección INACH.

↓ Kirsten Carlson, artista y escritora participante de la Fundación Nacional de Ciencias, dibuja en su pizarra de arte y filma con una cámara GoPro mientras bucea cerca de Turtle Rock en McMurdo Sound. Fotografía de Rob Robbins, 2017. Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.

se congela, tapizando la superficie de estos mares con un manto gigante de hielo marino. Millones de hectáreas de océano se congelan cada año, formando una capa de hielo de varios metros de espesor. No es un proceso instantáneo, ocurre más bien como en el hilvanar de un tejido hebra por hebra. Un tejido de hielo que se hace más y más grueso con el pasar de los meses invernales. De vez en cuando, se corre uno que otro punto del tejido, dejando verdaderos agujeros de hielo en el hilado. Es precisamente dentro de estos agujeros, que conocemos como polinias, donde ocurre el hundimiento de aguas superficiales hacia el fondo marino.

Por cada litro de agua que se congela, son expulsados más de treinta gramos de sal desde el hielo hacia el agua líquida circundante, en un permanente bombeo salino a medida que la superficie marina se solidifica irremediablemente. Es en el agua de las polinias donde converge todo este tráfico salino y donde los cristales de sal se disuelven nuevamente. Imagina las toneladas y toneladas de sal que se inyectan a las aguas de estos mares cada invierno. Al recibir toda esta salmuera, el agua líquida de la superficie de estas polinias aumenta su peso en comparación con el agua que tiene por debajo. Al volverse más pesada, el agua que rodea el hielo marino se hunde hasta el fondo mismo, generando un bombeo de billones de litros de agua que, visto en perspectiva, luce como una cascada gigantesca.







↑ *Arriba.* Un investigador del equipo del geólogo Jaakko Putkonen sostiene un trozo de hielo sucio contra el cielo. Fotografía de Jaakko Putkonen, 2017. Licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND 4.0. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation. Incrustados en su interior hay rocas y suelos que pueden ayudar a identificar su edad. El equipo de Putkonen descubrió el hielo más antiguo conocido hasta ahora en la Tierra.

*Abajo.* Un invertebrado gelatinoso en McMurdo Sound. Fotografía de Steve Rupp, 2021. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation. Por encima del animal se observa la capa de hielo antártico.

→ Neumayer Channel. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Archipiélago Palmer.

Las aguas que se hunden llevan consigo un equipaje muy reconocible: además de la sal, las aguas acarrean su energía (temperatura), gases disueltos (oxígeno, dióxido de carbono) y fertilizantes químicos (nitratos, fosfatos) cuyos valores forman un verdadero «código de barras». Los oceanógrafos le hemos puesto nombre a varios tipos de «masas de agua» (aguas con distinto código de barras). En este caso, la masa de agua que se forma en las polinias australes por el bombeo de sales es conocida como agua de fondo antártica (o AFA, para abreviar). El AFA es nada menos que el agua más pesada de todo el océano, bañando el fondo de todas las grandes cuencas oceánicas.

Esto es algo extraordinario. Los procesos de surgencia y hundimiento tienen como consecuencia que exista una comunicación directa entre la superficie del océano Austral y el ecosistema más grande y estable del planeta: el fondo marino. Es así como durante el verano de 2022, el agua de la fosa de Atacama, que aplastaba con una presión de más de ochocientas atmósferas el sumergible *Limiting Factor* en el cual Osvaldo Ulloa se convertía en el primer oceanógrafo chileno en descender a más de ocho mil metros de profundidad, era agua que se había hundido miles de kilómetros más al sur, en alguna polinia antártica, hace décadas o siglos en el pasado. Esto lo sabemos porque tanto su temperatura como su salinidad y contenido de dióxido de carbono y oxígeno corresponden al código de barras del AFA y sabemos que dicho código lo adquiere durante los gélidos inviernos antárticos.

Como si fuera poco, entre más fría está el agua (y el agua de invierno antártica sí que está fría), más gases puede contener disueltos sin que burbujeen y escapen a la atmósfera. Así, el AFA comienza su viaje por las profundidades con una gran cantidad de oxígeno que precisamente secuestra desde la atmósfera, llevándolo por todo el océano profundo del planeta. Como al abrir una ventana, la formación del AFA ventila el océano profundo, permitiendo la vida de peces y otros organismos superiores a miles de metros de profundidad.

Si todavía no te convenzo, hay aún más. En las frías aguas antárticas, el dióxido de carbono —ese gas que, a pesar de ser muy escaso en el fluido atmosférico que llamamos aire, actúa como un componente crítico en el efecto de abrigo que ejerce la atmósfera y que regula en gran parte la temperatura promedio de la Tierra— se convierte en un ácido al mezclarse con el agua de mar. Como tal, el océano puede acumular cantidades de carbono inimaginables. De hecho, el océano profundo (bajo un kilómetro de profundidad) contiene más de sesenta veces la cantidad de carbono que posee toda la atmósfera, es decir, unos





38.000.000.000.000 kilogramos de este gas invernadero y al mismo tiempo ladrillo básico de la vida. Este tremendo desbalance, que también se debe a la acumulación y posterior degradación de materia orgánica producida por los innumerables seres microscópicos que habitan la superficie del océano —que en los mares australes son, principalmente, unas diminutas algas llamadas diatomeas—, tiene como consecuencia que los cambios en el contenido de dióxido de carbono atmosférico sean controlados casi en su totalidad por el océano. De hecho, durante los descomunales ciclos de glaciaciones y deglaciaciones que transcurren con períodos de decenas a centenas de miles de años, el dióxido de carbono atmosférico subió y bajó como papel calco con la temperatura terrestre. Esto lo sabemos gracias a que en los hielos antárticos han quedado atrapadas burbujas de aire milenarias donde es posible medir la concentración de dióxido de carbono de épocas pasadas (llegando cerca de un millón de años atrás). La causa de esto es el abrir y cerrar de la ventana del océano Austral.

Nuestras investigaciones actuales sobre cómo se está comportando esta ventana en las últimas décadas, dada la gran alteración atmosférica que ha significado la extracción y quema de trillones de toneladas de petróleo y

carbón, muestran que el océano Austral ha sido un tremendo aliado para la humanidad, ya que ha evitado que todo ese carbono se haya acumulado en la atmósfera como si fuera una verdadera frazada térmica, atrapándolo en las profundidades oceánicas, donde permanecerá por miles de años. Enhorabuena.

Si, por alguna razón, la ventana del océano Austral comenzara a comportarse de otra manera, podría abrigar al planeta con más dióxido de carbono, tal como ocurrió en un planeta cercano llamado Venus. Tanto en composición química como en distancia con el Sol, Venus es un vecino muy parecido a nosotros. Sin embargo, su atmósfera está abrigada, por así decirlo, con millones de frazadas más que la nuestra, de modo que su superficie se encuentra a una achicharrante temperatura promedio de 400 °C. ¿Has escuchado la palabra infierno? Bueno, aquí mismo, en nuestro propio barrio planetario, tenemos uno.

A veces damos por sentado la habitabilidad de este planeta. Al compararnos con Venus, la Tierra emerge como un verdadero paraíso para nuestra especie. El que siga siéndolo depende en gran parte de la Antártica y su magnífico océano Austral. Pero como vamos, parece que dependerá más de nosotros. 🏔️



# GEOGRAFÍA

Leslie Manríquez Márquez

La Antártica es un continente que se encuentra enclavado en la región del Polo Sur. Es reconocido como el continente de los superlativos: el de mayor altura topográfica, el más ventoso, el más frío, el más seco y el más inhóspito. Por tamaño se considera el cuarto continente más grande del mundo después de Asia, América y África, cubriendo un total de catorce millones de kilómetros cuadrados, lo que equivale al área comprendida por los territorios de Chile, Brasil, Argentina, Uruguay, Perú y Bolivia. Además, es el más alto en promedio, con 2300 metros sobre el nivel del mar.





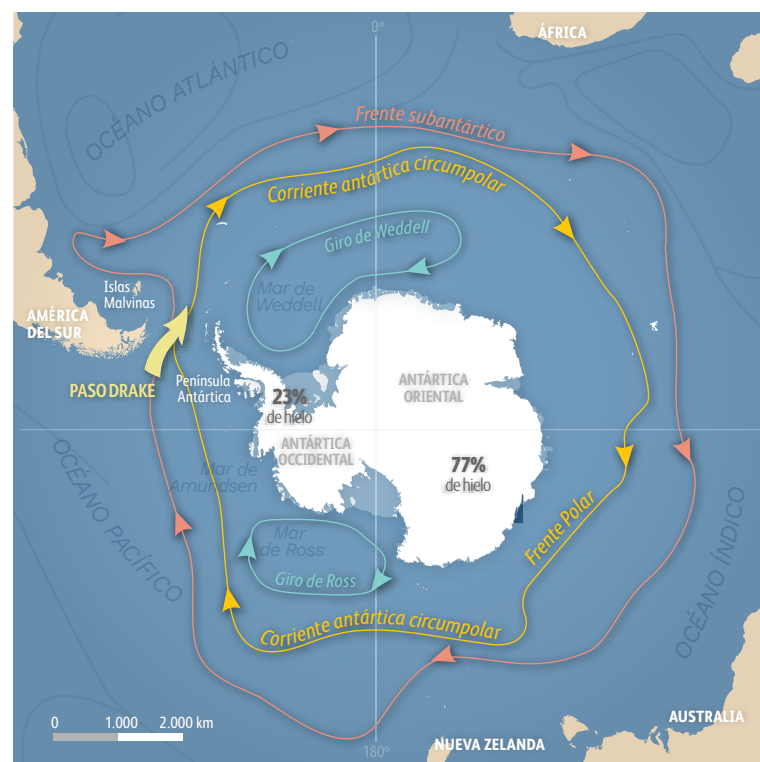
→ Producto de la corriente circumpolar antártica, el continente blanco se encuentra aislado térmicamente, manteniendo sus condiciones frías preponderantes hasta el presente. Ilustración: Carolina Videla.

✓ Vista aérea del glaciar Collins. Fotografía de Felipe Trueba, 2020. Colección INACH. Bahía Fildes, isla Rey Jorge. La zona de ablación, es decir, donde se pierde más masa glaciar que la que se capta debido al deshielo, la erosión por el viento o los desprendimientos frontales, es claramente visible en la imagen.

En la actualidad, la mayor parte de la Antártica está cubierta por hielo, alcanzando casi el 98 % de su superficie. La gran cobertura de hielo se debe al enfriamiento ocurrido durante los últimos treinta millones de años, producto de la corriente circumpolar antártica, que se forma cuando la Antártica se separa completamente de Sudamérica y Australia. Debido a sus gélidas condiciones, este continente representa una de las zonas más agrestes del planeta. Gran parte de su territorio cae dentro del círculo polar antártico, correspondiente al paralelo de latitud 66° 33' 46" S.

La corriente circumpolar recorre 23.000 kilómetros en torno a la Antártica en sentido de oeste a este, a causa de los vientos *westerlies* (vientos constantes que se producen de oeste a este). La corriente aísla térmicamente el continente, manteniendo las condiciones frías preponderantes hasta el presente. La separación de la Antártica de los demás continentes por mares tempestuosos de alta energía hace de ella una de las regiones más aisladas del planeta, lo que ayuda a explicar la falta de fauna superior. No obstante, el océano Austral, que baña sus costas, presenta una de las comunidades biológicas más abundantes del planeta, albergando el 5 % de toda la biodiversidad de la Tierra.

La Antártica es considerada el continente más árido del mundo, siendo identificada como un «desierto de hielo», con muy bajas temperaturas, seco y extremadamente ventoso. A pesar de que aparenta ser un lugar húmedo, la humedad relativa del aire es muy semejante a la que

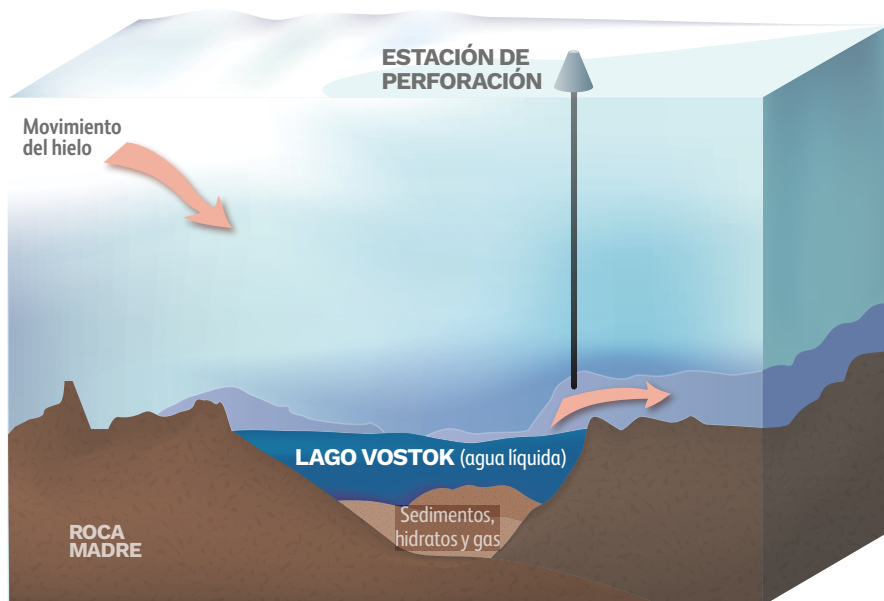


prevalece en los desiertos arenosos, debido a que las nevadas son raras y, cuando suceden, la nieve rápidamente se compacta, convirtiéndose en bloques de hielo. En cuanto a precipitaciones, promedia 166 milímetros en la zona costera y mucho menos tierra adentro. Los vientos son fuertes y frecuentes, pudiendo alcanzar los trescientos kilómetros por hora, los cuales son denominados vientos catabáticos.

Aproximadamente, un 77 % del hielo que cubre la Antártica se encuentra en su parte oriental, y el 23 % restante en el sector occidental. La capa de hielo tiene un espesor promedio de 2700 metros y representa cerca de un 70 % del agua dulce del planeta.

En invierno el hielo no sólo cubre el territorio continental, sino que también se congela parte del océano Austral, dando lugar a un cinturón de cerca de mil kilómetros denominado *pack ice*, lo que incrementa la superficie a dieciocho millones de kilómetros cuadrados. El *pack ice* se refiere al hielo que flota sobre la superficie del mar en las regiones frías. En los meses de verano, el hielo prácticamente se retira a la costa, excepto en el mar de Weddell y en el mar de Ross, donde es posible observar el mar cubierto de hielo. Una vez que la temperatura aumenta, los glaciares se desprenden, formando témpanos que son arrastrados por las corrientes marinas hasta desintegrarse, principalmente por la acción mecánica del mar, lo que genera un gran número de témpanos en los mares circundantes al continente.





## EL MONTE EREBUS, EN LA ANTÁRTICA, ES EL VOLCÁN ACTIVO MÁS AUSTRAL DE LA TIERRA (3794 metros sobre el nivel del mar).

Debajo de esta gran cubierta de hielo existen unos cuatrocientos lagos subglaciares (lagos con agua en estado líquido que se encuentran permanentemente tapados por gruesas capas de hielo y, asimismo, privados de luz solar). Entre estos, el lago Vostok es el de mayor tamaño (15.000 kilómetros cuadrados), situado en lo que se conoce como el «polo del frío», a unos 3748 metros bajo la superficie, debajo de la base rusa Vostok (situada a 1240 kilómetros del polo sur geográfico).

El lago Don Juan es el más salado de la Antártica y el segundo más salado del mundo (después del lago Gaet'ale, en Etiopía). Pequeño y poco profundo, se ubica al noreste del continente antártico, en el extremo oeste del valle Wright (South Fork), en la Tierra de Victoria. Su nivel de salinidad es superior al 40 %, lo cual ayuda a que se encuentre líquido a temperaturas de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Esta salinidad supera la del mar Muerto o incluso la del lago Assal y es casi 18 veces más elevada que la salinidad del océano.

Además, existe una serie de arroyos y ríos generados por el deshielo de los glaciares. El río Onyx, de 32 kilómetros de extensión, es el más largo del continente y fluye al oeste del valle de Wright hasta el lago Vanda, a los  $77^{\circ}\text{ S}$ . Su flujo es muy variable, principalmente durante algunos meses del verano.

La Antártica es dividida en dos zonas: la Antártica oriental y la Antártica occidental. Esta división está físicamente representada por las montañas Transantárticas, que dividen el continente cerca del cuello que se forma entre el mar de Ross y el mar de Weddell. En la Antártica oriental se encuentra el corazón de la Antártica, compuesto por una gran meseta de hielo (meseta antártica), con altitudes que varían entre los 1500 y 4000 m.s.n.m.

y que incluye el polo sur geográfico. En esta meseta se ha registrado la menor temperatura del planeta, de cerca de  $-98\text{ }^{\circ}\text{C}$  (durante los meses de invierno de 2014 a 2016). La Antártica occidental es de un tamaño menor y se compone principalmente por la península Antártica, la cual está formada por una serie de islas hacia el lado oeste de la península. Un 87 % de los glaciares que se encuentran en la península Antártica han retrocedido en los últimos cincuenta años.

Siendo el continente más alto en topografía, en los montes Ellsworth, el macizo Vinson es el punto más alto del territorio antártico (4892 metros), con unos veintiún kilómetros de largo y trece de ancho. Además, se ha identificado una serie de volcanes, entre los que destacan los volcanes subglaciales, que son aquellos que se encuentran debajo de las capas de hielo. El conocimiento general de estos volcanes es limitado debido a la capa de hielo que cubre en gran medida el territorio antártico. Entre los más reconocidos están la isla Decepción, que durante el año 1970 entró en una erupción muy violenta, y el monte Erebus, en la isla de Ross, que es el sitio volcánico austral históricamente más activo. También se han descubierto volcanes submarinos en la Antártica occidental y en la Tierra de Marie Byrd se han reconocido una serie de volcanes expuestos y subglaciales.

Tres grandes cañones, que se extienden por cientos de kilómetros y atraviesan altas montañas, se han identificado debajo del gran casquete polar. Estos cañones cruzan la llamada «división de hielo», una cadena de hielo alta que se extiende desde el polo sur hacia la costa de la Antártica occidental. El cañón de mayor tamaño se llama Foundation Trough y tiene más de 350 kilómetros de largo por 35 kilómetros de ancho.





← *Izquierda.* El lago Vostok, situado en lo que se conoce como el «polo del frío», a unos 3748 metros bajo la superficie, debajo de la base rusa Vostok, es un lago subglaciar, es decir, un lago con agua en estado líquido que se encuentra permanentemente tapado por gruesas capas de hielo y, asimismo, privado de luz solar. Ilustración: Carolina Videla.

*Derecha.* Una vista del antiguo cráter (inactivo, en primer plano) y del cráter principal del monte Erebus. Fotografía de Josh Landis, 2000. Isla de Ross, mar de Ross. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.

↓ Isla Cuverville. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Costa occidental de la Tierra de Graham. La isla es hogar de una considerable colonia de pingüinos papúa.

El punto más bajo de la Antártica se encuentra en la fosa subglaciar de Bentley, a 2540 metros de profundidad. Esta fosa es una depresión cubierta de hielo que se encuentra situada en la Tierra de Marie Byrd, en la Antártica occidental.

La península Antártica (Tierra de O'Higgins) presenta un importante conjunto de islas, como las Shetland del Sur, en la parte noreste de la península, o la isla Alejandro I, que es una de las islas de mayor tamaño, con una superficie de 43.250 kilómetros cuadrados. Esta isla tiene una forma de cucharón de 440 kilómetros de largo (de norte a sur) y 250 kilómetros de ancho, y se ubica a los 71° S en el mar de Bellingshausen, al suroeste de la península.

La gran diversidad geográfica del continente antártico y su deslumbrante paisaje, con su característico color

blanco, encantan y hacen que sea denominado el «continente blanco». En su territorio es posible reconocer fiordos, altas montañas e islas, siendo los principales moldeadores del paisaje la erosión por la acción glaciar y la erosión del viento, sometiendo a la superficie antártica a un cambio constante. Además, como resultado del cambio climático, paisajes que antes estaban cubiertos de hielo ya no lo están y la fragmentación de los glaciares cada vez es mayor, modificando las condiciones climáticas del planeta.

El importante papel de la Antártica como regulador del clima del mundo, producto de la corriente circumpolar antártica que influye en las corrientes marinas profundas de los otros océanos, hace que este continente sea uno de los temas de estudio más relevantes en la actualidad. 🏔️







# CARTOGRAFÍA

Álvaro Pinochet Brunetto

La Antártica, a pesar de ser el último continente descubierto, en 1820, ya fue cartografiada en los mapas de Oronce Finé (1532), Gerard Mercator (1538), Abraham Ortelius (1571) o Matthias Quad (1600), entre otros, como la *Terra Australis Incognita*.

En Chile la cartografía antártica fue confeccionada por compilación desde 1884 hasta bien entrado el siglo XX, primero por la falta de información y luego por lo complicado que resultaba realizar los levantamientos cartográficos, debido a la geografía y meteorología del continente antártico.

## Los primeros mapas antárticos chilenos

En Chile esta manifestación cartográfica comienza con el ingeniero civil Alejandro Bertrand Huillard (1854-1942) y su mapa de Chile del año 1884, a escala 1:1.000.000, realizado por encargo del gobierno de Chile para el uso de las escuelas primarias de la República, utilizando los datos más recientes de la época, y que contaba con la aprobación de la Oficina Hidrográfica de la Marina Nacional. Este primer paso dado por Alejandro Bertrand, en una época en la cual no se contaba con una nutrida información del continente antártico, como en la actualidad, solamente con investigación e imaginación, tiene una gran importancia.

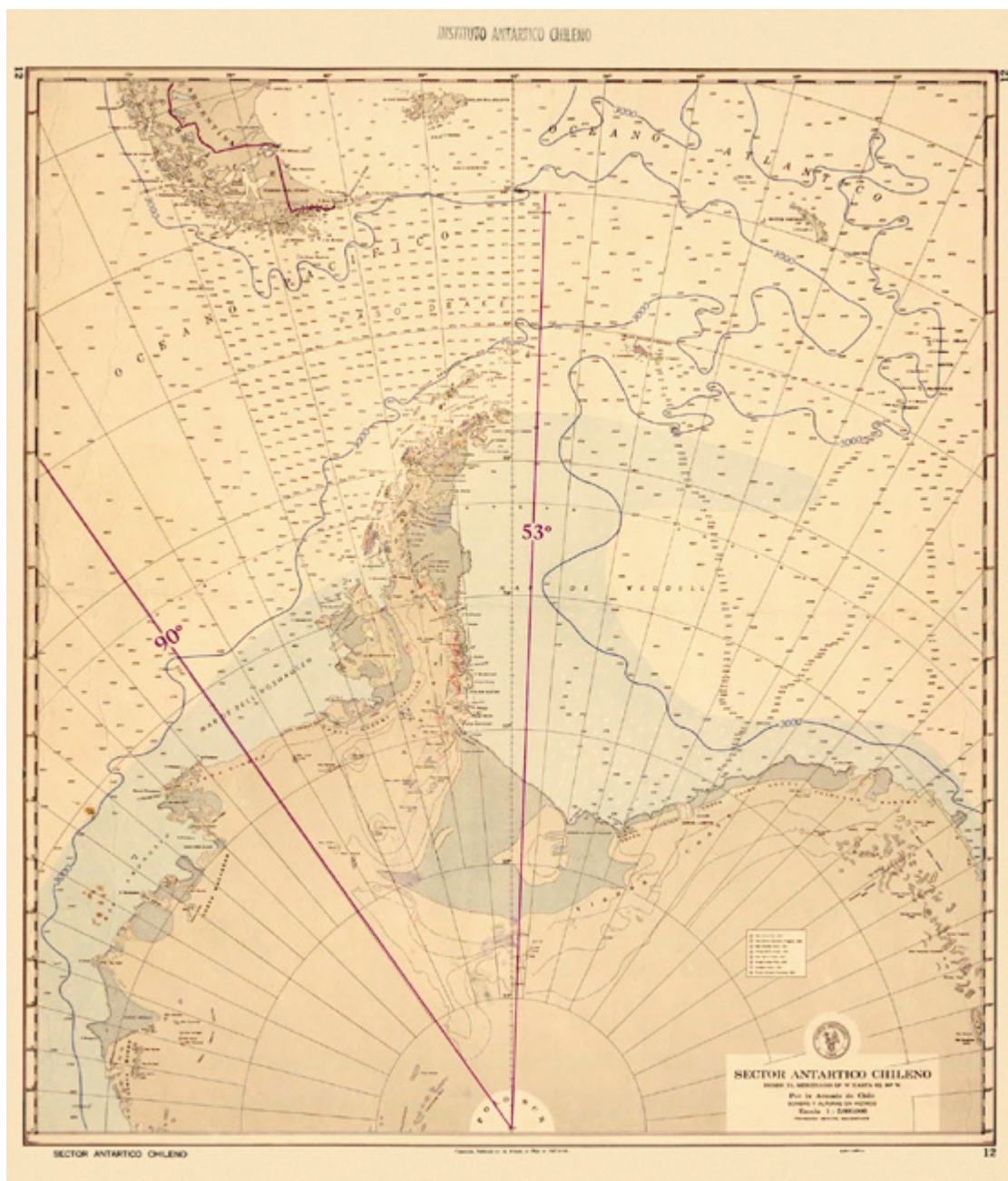
En este mapa de la región austral de Chile figuran cartografiadas las islas Shetland del Sur y una porción de la península Antártica y aparecen los siguientes nombres geográficos: Tierras Australes, islas Shetland del Sur, Tierra de Luis Felipe, Tierra de Palmer<sup>1</sup>, monte Haddington y el golfo Erebus y Terror.

En 1907 es publicado el mapa Antártida americana, del geógrafo, explorador e ingeniero civil hidráulico don Luis Risopatrón Sánchez (1869-1930), a escala 1:2.000.000, que se encuentra anexado al ensayo *Antártida americana* en los Anales de la Universidad de Chile. En él figuran las islas Orcadas de Sur, las Shetland del Sur y la península Antártica desde los 60° hasta los 69° de latitud Sur.









**1240 KILÓMETROS**  
 es la distancia de Punta Arenas a isla Rey Jorge.

## Cartografía náutica *in situ* en 1947

El primer levantamiento de una carta náutica fue realizada *in situ* por la corbeta *Iquique* en 1947 durante la primera Expedición Antártica Chilena y correspondió a «Puerto Soberanía-Bahía Descubrimiento», en la isla Greenwich, escala 1:10.000, al mando del capitán de fragata Ernesto González Navarrete. Este levantamiento, realizado en el lugar, fue publicado como carta ese mismo año por el Departamento de Navegación e Hidrografía (DNH).

Así, nació la primera carta náutica de la Antártica chilena, que comprendía sondaje, el cual fue realizado con un escandallo (plomada que llega al fondo del mar, permitiendo así medir la profundidad), y nombres geográficos de origen nacional, como caletón Iquique, península

Comodoro Guesalaga o glaciar Iglesia de la Providencia, entre otros. Esta carta dio inicio a una larga producción de cartografía náutica, con más de una veintena de cartas que llegaban más allá de la latitud 69° S y que representaban bahías, caletas, islas, islotes, pasos, ensenadas, puertos, canales y estrechos, entre otros, a variadas escalas, que van desde 1:500.000 hasta 1:4000, lo que ha permitido que los barcos nacionales y extranjeros naveguen con seguridad, al cubrir buena parte de la Antártica occidental.

La carta náutica antártica es realizada en la actualidad por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA).



## El inicio de la cartografía topográfica

En Chile la cartografía topográfica de la Antártica debe su impulso al general del Ejército Ramón Cañas Montalva quien, atraído por estas tierras polares, mandó confeccionar el primer mapa de la Antártida chilena, que representa el extremo austral de América del Sur y el Territorio Chileno Antártico a escala 1:7.500.000. Realizado en el año 1945, es el primer mapa de la Antártica elaborado por el Instituto Geográfico Militar (IGM) y ese mismo año fue incorporado dentro de la Carta Nacional de la República de Chile del IGM, que consta de veinticuatro planos de todo el territorio nacional.

Dos años más tarde se llevó a cabo el mapa de la Antártica, que representa el Territorio Chileno Antártico, pero que, además, contiene información anexa en cuatro mapas insertos como la isla Decepción, las islas Shetland del Sur, las bahías Lockroy y Angamos en la isla Wiencke y, lo más importante, la isla Greenwich. En él ya aparecen los nombres otorgados en la primera Expedición Antártica Chilena de 1947, como cerro Comodoro Guesalaga, nevado General Cañas, punta y puerto Iquique o islote Ibar, dando inicio a nuevos nombres geográficos que perduran hasta hoy.

Este mapa fue utilizado posteriormente con motivo de la inauguración de la base General Bernardo O'Higgins Riquelme el 18 de febrero de 1948.

## Primera cartografía topográfica regular

La primera cartografía topográfica regular del Territorio Chileno Antártico la realizó el Instituto Geográfico Militar (IGM) en el año 1955, cartografía elaborada por compilación a escala 1:500.000 y cuyos límites comprenden desde los 90° W a los 53° W en longitud y desde la latitud 60° S a los 76° S, con un total de veinticinco hojas en formato papel. Esta cartografía utilizó para su confección planchetas de la carta aeronáutica de la Fuerza Aérea del Ejército de Estados Unidos y de la carta mundial aeronáutica, ambas a escala 1:1.000.000, así como cartas de la Oficina de Navegación e Hidrografía de la Armada de Chile, a escala 1:500.000. Posteriormente se llevó a cabo una actualización en el año 1966 con igual número de cartas.



↑ Territorio Chileno Antártico, escala 1:5.000.000. Material cartográfico, Instituto Geográfico Militar, 1947. Colección Mapoteca IGM, Biblioteca Nacional de Chile.

↖ Sector antártico chileno. Mapa náutico, escala 1:5.000.000, desde el meridiano 53° W hasta el 90° W. Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, 1947. Colección Mapoteca / SHOA Biblioteca Nacional de Chile.

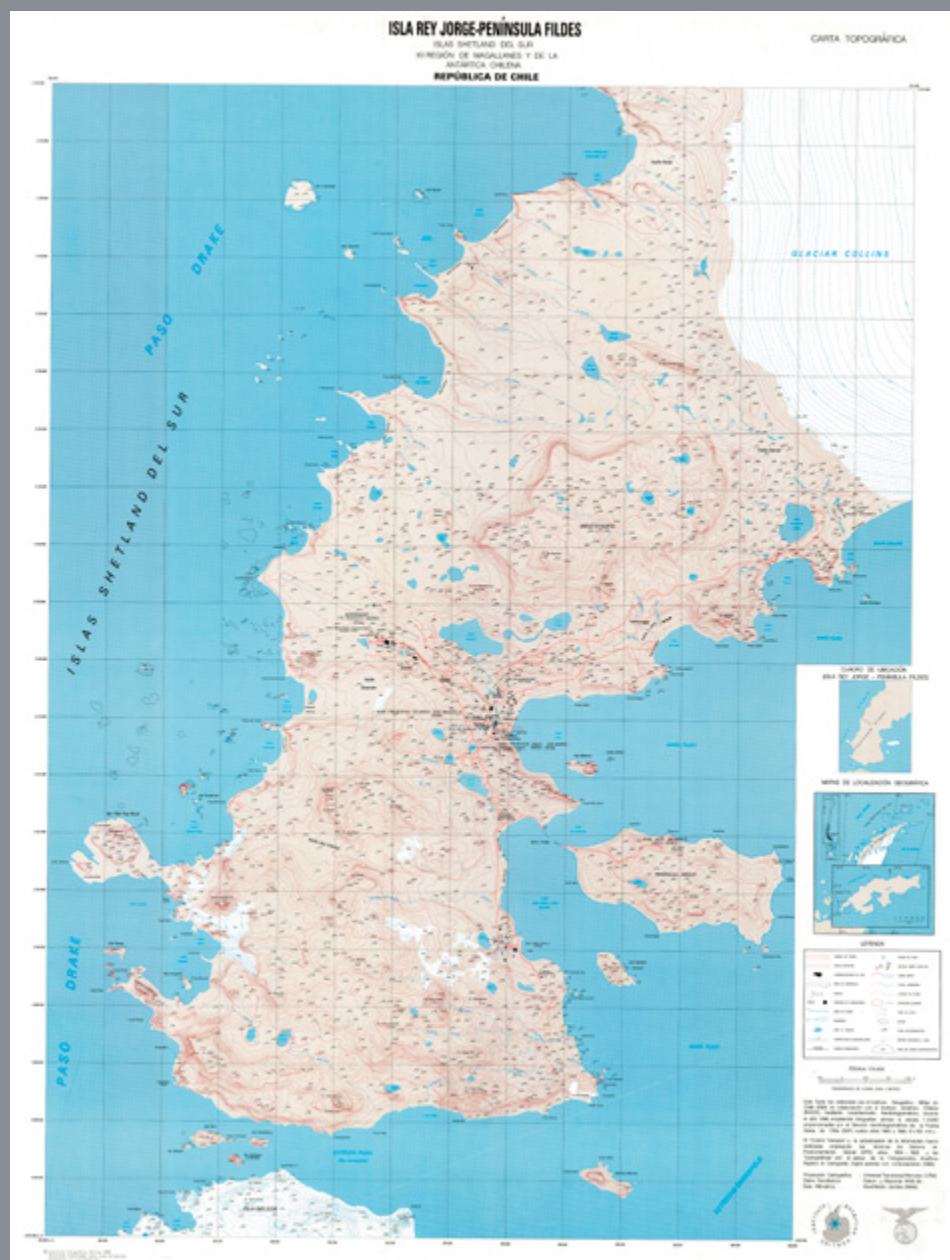


Entre los años 1989 y 1991 el IGM confeccionó una cartografía regular del Territorio Chileno Antártico por compilación a escala 1:250.000, cuyos límites comprenden desde los 90° W a los 53° W en longitud y de los 60° S a los 75° S en latitud, con un total de treinta y tres hojas en formato papel. Esta cartografía empleó para su confección cartografía inglesa, a escalas 1:500.000, 1:250.000 y 1:200.000. Podemos ver que aún en esos años no contábamos con una base cartográfica propia, aunque sí existía la voluntad de representar en buena forma el Territorio Chileno Antártico.

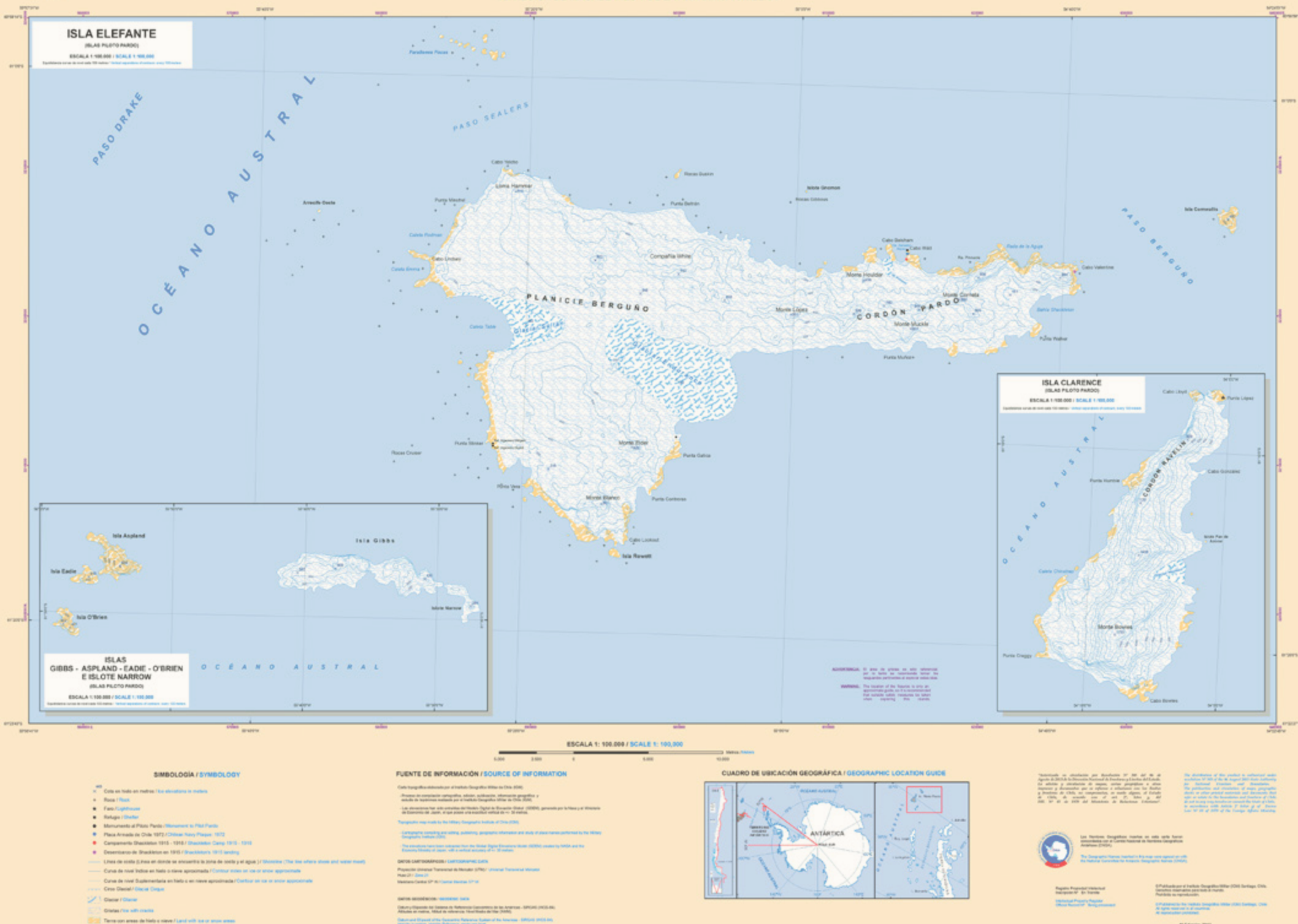
## Primera carta topográfica con fotografía aérea

La carta IGM-INACH Península Fildes, a escala 1:10.000, en su primera edición de 1994, fue la primera carta topográfica realizada mediante fotografía aérea. Esta carta necesitó de apoyo geodésico y para ello, se debieron realizar cuatro campañas antárticas para concretar más de catorce puntos de control geodésico.

Esta carta, la de mayor detalle de la puerta de entrada desde Chile al continente blanco, posee una rica información de la topografía y nombres geográficos de la península. Representa la ubicación de las instalaciones de la base Presidente Eduardo Frei Montalva, de la Fuerza Aérea de Chile; de la base Profesor Julio Escudero Guzmán, del INACH; el aeródromo Teniente Marsh y todas sus instalaciones anexas, así como otras bases extranjeras.







ISLAS PILOTO PARDO

## Carta regular topográfica realizada con tecnología satelital

La primera carta realizada con tecnología satelital y que, además, utilizó un modelo digital de elevación es la carta Islas Piloto Pardo, de 2013, cuyo nombre recuerda al comandante de la escampavía *Yelcho*, de la Armada de Chile, Luis Alberto Pardo Villalón, quien en una arriesgada travesía logró rescatar el 30 de agosto de 1916 a los veintidós naufragos del *Endurance* en la isla Elefante (islas Shetland del Sur).

En la actualidad, la cartografía tanto topográfica como náutica, mediante el uso de nuevas tecnologías, sigue su avance hacia el sur, cubriendo nuestro Territorio Chileno Antártico.

↑ Carta Islas Piloto Pardo, escala 1:100.000, 1ª edición 2013. Instituto Geográfico Militar Chile.

← Arriba. Carta isla Rey Jorge-península Fildes, escala 1: 10.000, 1ª edición 1994, elaborada por el Instituto Geográfico Militar IGM, en colaboración con el Instituto Antártico Chileno.

Abajo. Vista de bahía Fildes desde el transporte AP-41 de la Armada de Chile *Aquiles*. Fotografía de Harry Díaz, 2020. Isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur. Colección INACH.





# TOPONIMIA Y ONOMÁSTICA DE LAS BASES ANTÁRTICAS CHILENAS

Reiner Canales Cabezas<sup>1</sup>

Cosas y nombres. La tensión que se produce en forma casi inevitable entre un objeto y la palabra que lo nombra ha estado presente en cada viaje exploratorio a la Antártica. Todo ahí extendido, único, innombrado, pero no innombrable. Como escribiera el doctor Guillermo Mann, precursor del estudio biológico del continente blanco, «en el incansable afán de someter a su conocimiento y a su intervención cultivadora todo el planeta que el destino le asignó por morada, el hombre ha invadido desde hace pocos decenios las últimas regiones que durante miles de años se habían abstraído a su visión: la Antártica».





Cosas y nombres. La tensión que se produce en forma casi inevitable entre un objeto y la palabra que lo nombra ha estado presente en cada viaje exploratorio a la Antártica. Todo ahí extendido, único, innostrado, pero no innostrable. Como escribiera el doctor Guillermo Mann, precursor del estudio biológico del continente blanco, «en el incansable afán de someter a su conocimiento y a su intervención cultivadora todo el planeta que el destino le asignó por morada, el hombre ha invadido desde hace pocos decenios las últimas regiones que durante miles de años se habían abstraído a su visión: la Antártica».

La toponimia y la onomástica relacionadas con las bases chilenas nos brindan la oportunidad de dar un paseo por la historia de la presencia nacional en la Antártica, así como de otros países que han dejado su huella y sus nombres.

Nuestro sobrevuelo imaginario parte en el aeródromo Teniente Rodolfo Marsh, utilizado por numerosos programas antárticos y empresas de turismo. Rodolfo Marsh Martín (1908-1937) organizó en 1935, junto al capitán Carlos Abel, la Línea Aérea Experimental a Magallanes.

Desde la elevación en que se encuentra este aeródromo, se aprecia la bahía Fildes y la base Presidente Eduardo Frei Montalva, administrada por la Fuerza Aérea de Chile y que fue construida después de la destrucción de la base Pedro Aguirre Cerda, en la isla Decepción, en el último ciclo eruptivo de este volcán, aún en actividad. Su nombre recuerda al presidente Frei (1911-1982), quien declaró oficialmente el 6 de noviembre como Día de la Antártica Chilena en 1965.

La caza de focas atrajo a muchos aventureros hacia el sector de las islas Shetland del Sur a comienzos del siglo XIX, tanto que al cabo de pocos años la población de focas casi había desaparecido. Uno de aquellos, el inglés Robert Fildes, daría su nombre a estas bahía y península ubicadas en la costa suroeste de la isla Rey Jorge.

A un costado de la base Frei está la base Profesor Julio Escudero. Su nombre le fue otorgado en memoria del profesor de Derecho Internacional Público y jurista chileno Julio Escudero Guzmán (1903-1984), quien redactó el Decreto Supremo 1.747, del 6 de noviembre de 1940, que fijó los límites del Territorio Chileno Antártico. Además, el profesor Escudero tuvo una relevante participación en la redacción del Tratado Antártico.

↑ Sector de la bahía Fildes donde se agrupan varias bases: en el extremo izquierdo se logran ver las instalaciones de la base china Great Wall; en la zona central están las antiguas instalaciones de la Gobernación Marítima (Armada), destruidas por un incendio en 2018; la base Escudero (INACH), base Frei (FACH), la pista de aterrizaje (al fondo) y la base rusa Bellingshausen. Al fondo se aprecia el mar de Drake y la costa plagada de roqueríos que los antiguos loberos debían sortear para instalar sus rudimentarios campamentos de caza en la costa oeste de la península Fildes, isla Rey Jorge. Fotografía de René Quinán, 2021. Colección Catálogo INACH.



«Antártica» («opuesto al Ártico») deriva del nombre que los griegos dieron al Polo Norte (*Arktikos*, derivado a su vez de *arktos*, «oso»),

## EN REFERENCIA A LA CONSTELACIÓN DE LA OSA MENOR QUE SE USABA PARA ORIENTARSE EN LA NAVEGACIÓN.

Desde este punto, uno puede ir a otras bases, refugios y campamentos en la región de las Shetland, la península Antártica y el continente; por ejemplo, al refugio Julio Ripamonti, en la isla Ardley. Ripamonti (1917-1983) fue el arquitecto integrante del grupo pionero que construyó la primera casa polar en puerto Soberanía durante la expedición nacional de 1947, así como de otras construcciones en las expediciones que siguieron. La isla Ardley corresponde a la pequeña porción sureña de la isla Rey Jorge y es isla o península según la altura de las mareas que, en pleamar, logran cubrir el delgado istmo que une las dos masas de tierra. Su nombre recuerda al teniente Richard Arthur Blyth Ardley (1906-1942), oficial de la nave británica *Discovery II*.

Otra alternativa es ir a la más antigua de las bases chilenas, la Capitán Arturo Prat, ubicada en la bahía Chile, isla Greenwich, y construida y administrada por la Armada de Chile. Se inauguró el 6 de febrero de 1947 bajo el nombre de Soberanía. La isla Greenwich probablemente deba su nombre a los focueros que a principios del XIX llegaron de los pueblos homónimos tanto de Inglaterra como de Estados Unidos.

Las y los científicos, particularmente aquellos interesados en el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*), pueden visitar la base Doctor Guillermo Mann, que se encuentra en el cabo Shirreff, isla Livingston. No se debe confundir con el refugio del mismo nombre ubicado en punta Spring, construido en 1972-1974 por el INACH. Guillermo Mann fue un zoólogo, naturalista y ecólogo chileno (1919-1967), director del Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile, que participó en la expedición antártica de 1947, comisionado por el Ministerio de Agricultura. En 1948 publicó *Biología de la Antártica Suramericana*, uno de los primeros libros de este tipo en el mundo y del que extrajimos la cita que inicia este escrito. El cabo Shirreff se ubica en el norte de la isla Livingston y Edward Bransfield (1785-1852), capitán de la Marina Real Británica, lo denominó así en 1820 en honor del capitán William H. Shirreff (1785-1847), en aquel tiempo comandante general en el Pacífico.



↑ Arriba. Base Dr. Guillermo Mann, una de las tres bases administradas por el Instituto Antártico Chileno en el continente blanco. Fotografía de Jennifer Muñoz Palma, 2009. Colección INACH. Fue inaugurada en 1991 y se encuentra ubicada en cabo Shirreff, isla Livingston, archipiélago Shetland del Sur.

Abajo. Guillermo Mann (al fondo, de barba y lentes) en una excursión científica a la Antártica. Colección Archivo INACH.

→ Vista aérea de la base naval Capitán Arturo Prat. Fotografía de la Armada de Chile. Bahía Chile, isla Greenwich, archipiélago de las Shetland del Sur. Colección Armada de Chile.



En tanto, la isla Livingston quizás deba su nombre al capitán Andrew Livingston, de Glasgow.

Más al norte, veremos la base Luis Risopatrón, construida en 1957 por la Armada de Chile y posteriormente traspasada al INACH. El destacado geógrafo y explorador Luis Risopatrón (1869-1930) es autor de un mapa de la Antártica sudamericana (1907), carta utilizada por Chile y Argentina para discutir una delimitación entre 1907 y 1908, y también fue parte de la Comisión Antártica de 1906. La base Risopatrón se encuentra en la isla Robert,

probablemente nombrada así por Robert Fildes en honor al bergantín *Robert*, que participó en actividades focu-  
ras en las Shetland del Sur en 1821-1822.

Cruzando el estrecho de Bransfield, damos con la base General Bernardo O'Higgins, que se ubica en el cabo Legoupil, en la península Antártica. Es la segunda base que Chile construyó en la Antártica y es administrada por el Ejército de Chile. Fue inaugurada el 18 de febrero de 1948, con la presencia del presidente Gabriel González Videla (1898-1980).







El cabo Legoupil fue descubierto por la expedición de Dumont d'Urville (1790-1842), quien antes de llegar a aguas antárticas había recorrido y estudiado el estrecho de Magallanes. D'Urville le dio el nombre a este cabo por un miembro de la expedición llamado Ernest Goupil (1814-1840).

Navegando hacia el sur por la costa oeste de la península Antártica, encontramos la base Yelcho, que recientemente cumplió sesenta años desde que fuera creada en la isla Doumer, el 18 de febrero de 1962.

Fue administrada inicialmente por la Armada de Chile y cedida al INACH en 1986. El año 2015 fue reabierta por el INACH luego de estar fuera de funcionamiento desde 1998. Por las características de la zona, Yelcho ha sido clave para los estudios ecológicos marinos. Su nombre recuerda a la noble escampavía que comandó el piloto Luis Pardo para rescatar a los hombres de Shackleton náufragos en isla Elefante.

Más al sur, la base Presidente Gabriel González Videla, en la bahía Paraíso, estrecho de Gerlache, recuerda al primer mandatario, a nivel mundial, que visitó el continente blanco y es administrada por la Fuerza Aérea de Chile. El belga Adrien de Gerlache (1866-1934) fue el comandante de la primera expedición científica antártica (1897-99), que también zarpó desde el puerto principal de Punta Arenas, luego de dos semanas de preparación.

↑ Base Presidente Gabriel González Videla. Fotografía de Jennifer Muñoz Palma, 2009. Bahía Paraíso, península Antártica. Colección INACH.

↗ Base Yelcho, administrada por el Instituto Antártico Chileno INACH. Fotografía de Enzo Capurro, 2017. Isla Doumer, Bahía Sur, archipiélago Palmer. Colección INACH.

↓ Vista general del glaciar Unión con el campamento chileno en el medio. Fotografía de Felipe Trueba, 2018. Colección INACH. Montañas Ellsworth. El campamento Glaciar Unión es una estación polar chilena operada por el Instituto Antártico Chileno y los tres grupos de las Fuerzas Armadas de Chile.







Lo acompañaban varios hombres polares de renombre: Amundsen, Lecoite, Cook, Racovitza, Danco, Arctowski.

La base Teniente Luis Carvajal se ubica en la isla Adelaida y fue construida por el British Antarctic Survey en 1961. Su denominación original fue Base T y fue cedida al Gobierno de Chile en 1983, quedando bajo la custodia de la Fuerza Aérea. El nombre de esta base recuerda al piloto de helicóptero teniente Luis Tomás Carvajal Villarroel, uno de los primeros mártires de la Fuerza Aérea, junto al cabo segundo Rolando Pizarro Valencia, pues fallecieron en un accidente aéreo ocurrido el 26 de septiembre de 1980, cuando ejecutaban tareas de abastecimiento de bases chilenas ubicadas en el interior del continente.

El INACH construyó anexo a esta base un edificio de laboratorios con el nombre de Eduardo García, quien como funcionario de apoyo del instituto falleció en servicio en las proximidades de la base. Actualmente, el instituto está proyectando la renovación de esta base con nuevos estándares para potenciar la ciencia más allá del círculo polar antártico.

La isla Adelaida recuerda a la esposa del rey Guillermo IV de Inglaterra. Frente a ella está la hermosa y gigantesca bahía Margarita, descubierta en 1909 por el explorador francés Jean B. Charcot (1867-1936), quien la nombró así

por su esposa, que le había acompañado en 1908 hasta Punta Arenas, desde donde el expedicionario francés zarpó rumbo a la Antártica en su segunda campaña. Cerca de esta base está el refugio Comodoro Guesalaga, de la Armada de Chile, en la isla Avian, al sur de la isla Adelaida, y que debe su nombre a la cantidad y variedad de aves que se pueden observar en el lugar. El comodoro Federico Guesalaga Toro comandó la primera expedición antártica oficial del Estado de Chile en 1947.

Ya en el sector continental, nos encontramos con la Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión, inaugurada en enero de 2014 por el presidente Sebastián Piñera, a sólo mil kilómetros del polo sur. Es operada en forma conjunta por el INACH y el Ejército, la Armada y la Fuerza Aérea de Chile, y se ubica en la confluencia de varios glaciares, zona de variado interés científico.

Este paseo es, sin duda, incompleto, con omisión, por ejemplo, de las bases y refugios que han desaparecido. ¿Cuáles serán los nombres de las próximas bases? No lo sabemos, pero el objetivo de estos arduos trabajos sigue siendo el mismo que señalara Guillermo Mann en el libro citado al comienzo de este artículo: «Tal ampliación de su esfera geográfica trae consigo, para la conciencia nacional, también, el deber de cooperar en la tarea de poner esos dominios al servicio de los grandes intereses de la cultura humana». 🏔️



# UN CENTRO ANTÁRTICO INTERNACIONAL

Andrea Peña Aguirre

Desde su descubrimiento, el estrecho de Magallanes ha sido una ruta de intensas significaciones para los navegantes: por una parte, el esquivo paso del océano Atlántico al Pacífico; por otra, la puerta a la *Terra Incognita* del fin del mundo; y, al mismo tiempo, un lugar de resguardo y abastecimiento. Tras largas y penosas navegaciones, visualizar la Punta Arenosa (*Sandy Point*) era señal de cercanía con el río del Carbón y la ciudad que crecía en sus orillas.





↓ Esta imagen de la costanera del estrecho de Magallanes y las siguientes muestran parte del diseño del Centro Antártico Internacional (CAI), proyecto único en el mundo que fue adjudicado al equipo liderado por los arquitectos chilenos Alberto Moletto, Cristóbal Tirado, Sebastián Hernández y Danilo Lagos. Planos y renders de Alberto Moletto, Cristóbal Tirado, Sebastián Hernández y Danilo Lagos, 2021.



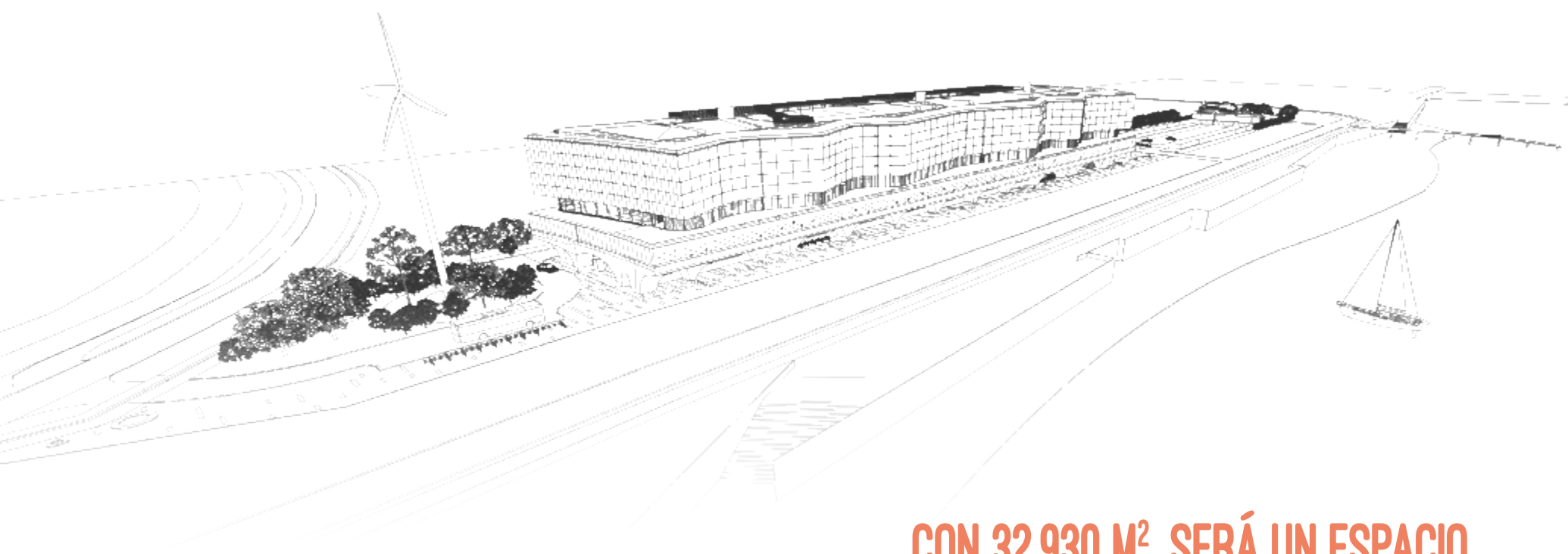
Este antiguo punto de encuentro de caminos y esperanzas vuelve hoy a ser un faro que atrae a aventureros, exploradoras y amantes de la mágica ilusión que fascina desde lo desconocido, permitiéndoles adentrarse en nuevas aguas ya no en frágiles naves, sino a través del saber, la ciencia, la cooperación y la cultura. El lugar que aglutinará este sueño es el Centro Antártico Internacional (CAI).

El proyecto, que nació como un sencillo museo, fue creciendo y asumiendo la responsabilidad de reconstruir el puente que alguna vez unió los continentes antártico y sudamericano. Así, el CAI es un símbolo de una política antártica que mira al futuro, preparada para los desafíos y oportunidades de la investigación de alcance global y el turismo de intereses especiales en la zona, por medio de las tres principales áreas que lo conforman: investigación antártica avanzada, Antártica interactiva y la plataforma logística antártica.

En abril de 2017 se abrió el concurso público internacional para el diseño arquitectónico del CAI. Luego de un arduo proceso de selección entre más de cincuenta trabajos, el ganador fue el proyecto de los arquitectos Alberto Moletto, Cristóbal Tirado, Sebastián Hernández y Danilo Lagos. En 2021 el Gobierno Regional de Magallanes y de la Antártica Chilena aprobó el financiamiento para la construcción, que debería iniciarse en 2023.

Así, sobre la histórica Punta Arenosa se alzarán un edificio, organizado por estratos, que habla de los niveles y capas diversas, geológicas y simbólicas, que constituyen lo antártico. En la franja inferior, un zócalo pétreo, oscuro, de arcos sólidos, sostiene la estructura. Sobre él, un volumen liviano, traslúcido y ondulante, que evoca la imagen de un témpano a la deriva, contendrá los espacios que acogerán a visitantes y equipos científicos.





## CON 32.930 M<sup>2</sup>, SERÁ UN ESPACIO DEDICADO A LA CIENCIA, CULTURA Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL,

*símbolo de una política antártica que mira al futuro y que estará preparada para desafíos e investigación en Magallanes.*

Para ello, el diseño considera un área con auditorios, espacios interactivos, salas climatizadas que recrearán las condiciones del Polo Sur, grandes acuarios con especies que sólo habitan las aguas del océano Austral, un parque de dinosaurios y una reproducción del frondoso bosque que existió en la Antártica hace millones de años, cuyas especies herederas se distribuyen en territorios hoy distantes, pero ayer cercanos: Sudamérica, Australia, África y Nueva Zelanda. Al alzar la vista, una cúpula permitirá vislumbrar el cielo estrellado de la larga noche polar.

El contenido de estos espacios se ha venido trabajando arduamente con anticipación. Cada uno de sus niveles y dimensiones posee voz y textura, y se encauzan a un gran objetivo: antartizar Chile, antartizar el mundo.

El Instituto Antártico Chileno (INACH) ha desarrollado la iniciativa programática «Centro Antártico Internacional» desde 2016, visibilizando la importancia de contar con este espacio a través de diversas actividades que han ayudado a que la comunidad pueda sentir y vivir la Antártica desde la emocionalidad y lo cognitivo. Esta intensa labor

se ha efectuado para que este futuro centro se convierta para Punta Arenas, la región, el país y el mundo en una experiencia significativa y transformadora, poniendo en valor lo que la ciencia de primer nivel está haciendo en el sexto continente y sus teleconexiones con el resto del planeta.

En este sentido, en 2017 comenzó a implementarse un sistema de acuarios en las bases antárticas Escudero y Yelcho, así como en el edificio de laboratorios Embajador Jorge Berguño, en Punta Arenas, para desarrollar todo el conocimiento y práctica necesarios para capturar, transportar, aclimatar y mantener especies marinas. Estos acuarios comenzaron a funcionar en marzo de ese mismo año y desde entonces han permitido conocer y adaptar, por ejemplo, peces e invertebrados para habitar su futuro hogar en el CAI. Este proceso también ha posibilitado acciones de divulgación de especies antárticas y subantárticas vivas en Punta Arenas.


Al mismo tiempo y con un objetivo similar, comenzaron a cultivarse en el vivero de la Corporación Nacional Forestal (Conaf) en esta ciudad austral, las especies vegetales que



vivirán en el bosque antártico del CAI, que se espera tenga una superficie de mil metros cuadrados. Serán más de mil plantas de treinta y cuatro especies diferentes que alguna vez poblaron la Antártica. Su objetivo principal es mostrar la desconocida historia natural de la conexión Sudamérica-Antártica, un otrora territorio «verde» con frondosos y tupidos bosques en el que habitaron dinosaurios, pequeños mamíferos, aves, insectos y otros animales primitivos del Cretácico.

Todo lo anterior estará envuelto por un friso de vidrio que destaca el horizonte de vista en todas las fachadas, contando con una luz tenue y homogénea en el interior. Paneles fotovoltaicos, sistemas de alta eficiencia energética y térmica, un sistema de ventilación apoyado por el bosque y otras importantes decisiones del diseño permiten que el cuidado del medioambiente de las regiones polares no sea sólo un discurso, sino un compromiso cotidiano.

La infraestructura no sólo busca hablar de la Antártica, sino ayudar a conocerla y comprenderla. Para ello, el CAI contará con modernos espacios que faciliten el desarrollo de ciencia antártica de calidad y que, a su vez, sean un soporte logístico para expediciones de diversa envergadura al continente blanco. Así, considera laboratorios en las áreas de hielo, atmósfera y océano; ecología y evolución; y geología, paleontología y clima; con sus respectivas áreas de almacenamiento, colecciones y un laboratorio multipropósito con sala de refrigeración. Con esto se estima atender a medio millar de investigadores e investigadoras que integran el Programa Nacional de Ciencia Antártica, así como a científicos y científicas de otros Programas Antárticos Nacionales (PAN) que, desde la cooperación internacional, enriquezcan el avance del saber e inspiren a las nuevas generaciones.

Para una región como Magallanes y una ciudad como Punta Arenas, un proyecto de esta envergadura no se considera un fin, sino un medio y un mensaje. Es una declaración a Chile y al mundo de la importancia de lo antártico, no sólo en su historia, sino principalmente en su futuro. Punta Arenas se presenta como una ciudad que se entiende a sí misma no como lugar de paso, sino como guardiana y custodia de un territorio que, por cercanía física e histórica, entiende como propio y, desde ahí, se abre a entenderlo, protegerlo y compartirlo con el resto de la humanidad. El CAI es el símbolo de esa vocación. 



↑ *De arriba hacia abajo.* En la sala del acuario se podrán observar peces antárticos y subantárticos, especies muy poco conocidas que sobreviven en aguas de bajas temperaturas y escasa luz.

El proyecto museográfico busca consolidar a Chile y Magallanes como puerta de entrada a la Antártica.

Sala de experiencia antártica, acondicionada a  $-15^{\circ}\text{C}$  y con fuertes vientos, para simular la vivencia de la ciencia austral.

Sala del bosque milenario, con especies vivas de flora, herederas de las que existieron en la Antártica antes de su congelamiento.

↖ Vista axonométrica. El edificio del CAI se sitúa en Punta Arenosa (o *Sandy Point*), lugar que da nombre a la ciudad.





# WANDA QUILHOT

Nadia Politis Mella<sup>1</sup>

**Por más de cincuenta años, audaces expedicionarias antárticas han desarrollado su trabajo científico en el continente blanco. Sin embargo, fue en 1964 cuando los nombres de Nelly Lafuente y Wanda Quilhot Palma quedaron plasmados en los libros de historia del país como las primeras investigadoras chilenas que viajaban al territorio austral para desarrollar investigación científica.**

«Yo soy la liquenóloga», afirma Wanda Quilhot al momento de recordar su carrera científica, que supera los sesenta años de trabajo en el estudio de formas vegetales: «Teresa Torres, para mi gusto, es la que más ha contribuido a entender por qué la Antártica es un ejemplo de calentamiento global», sostiene, ya que para la bióloga los triunfos compartidos son el reflejo de un trabajo colectivo: «Hoy en día, es difícil que una persona sola haga algo en este campo. Se necesita de equipos de trabajo, junto con formular hipótesis claras y bases experimentales que sustenten esas hipótesis.»

Durante su carrera, Wanda ha realizado más de doscientas publicaciones científicas. En 2015, el Grupo Latinoamericano de Líquenes le otorgó el premio Vainio; al año siguiente, el Grupo Latinoamericano de Lichenólogos (GLAL), junto al Grupo Ecuatoriano de Lichenología, crearon el premio Wanda Quilhot Palma para reconocer el trabajo científico de investigadores jóvenes. Dos años después, Wanda fue reconocida con el título de profesora emérita por la Universidad de Valparaíso: «Creo que la ciencia no tiene sexo. Para hacer ciencia hay que prepararse, estudiar y tener una buena dirección. Por ejemplo, estar segura de que cuando una tiene una hipótesis, la debe sustentar con una buena base experimental. Por eso, no hay que

decir: "Esto puede ocurrir", sino que hay que decirlo cuando ocurre», advierte.

El reconocimiento internacional también llegó al territorio trasandino y la Academia Nacional de Farmacia y Bioquímica de Argentina la incluyó como socia correspondiente: «Tengo la satisfacción de haber cumplido con el planteamiento de hipótesis y la fundamentación experimental. Y a mis compañeras de trabajo y mis amigas siempre les decía que lo que no se publica, no existe.» La trayectoria de Wanda es reconocida por su trabajo en la taxonomía de líquenes, es decir, en la identificación de nuevos ejemplares. Gracias a su labor, tres nuevas especies llevan su nombre: *Pseudocyphellaria wandae* (1992), *Menegazzia wandae* (2001) y *Stringula wandae* (2003), un hito que es observado con distancia por la otrora docente universitaria: «No magnifiquemos tanto. Cuando una está dedicada a un grupo de investigación, está expuesta a esto. A veces, una encuentra nuevas especies y llevan su nombre», señala. Sus investigaciones también consideraron el estudio de la radiación UV solar en isla Robert, ubicada en el archipiélago de las islas Shetland del Sur, en la Antártica.

La llegada de las «pioneras» a la Antártica es mirada con distancia por la experta en fisiología vegetal: «Nunca celebraron que fuésemos las primeras mujeres. Nunca, nunca...

Y porque las críticas en Chile son constantes», reflexiona. Para Wanda, «ya pasó el momento» y considera que un foco de atención que debería atraer mayor interés es la enseñanza en escuelas y los programas de estudios: «Hay que enseñar biología y química. Esa es la mejor conclusión a la que he llegado en mi trabajo. La química junto con la biología, no separadas», dice.

Al recordar los témpanos imponentes y los poderosos vientos catabáticos de la Antártica, Wanda realiza una pausa e imagina el destino de un último viaje al soñado territorio austral: «Volvería al canal Neumayer, al sureste del estrecho de Gerlache, donde he visto los icebergs más hermosos del mundo, de hermosos colores. A mí me subyugó la belleza. La emoción estética es impagable, no tiene precio», dice. 🏔️

→ Líquenes. Colección Archivo INACH.









# BUCEO CIENTÍFICO

Angie Díaz Lorca

**A principios del año 2006, como parte de un proyecto de investigación liderado por los doctores Álvaro Palma y Elie Poulin, me convertí en la primera mujer chilena en bucear en aguas antárticas.**

**R**ecién titulada como bióloga marina y acompañada de mis mentores, esta experiencia removi6 mis intereses intelectuales y decidí seguir una carrera académica vinculada con la ciencia antártica. Conocer, descifrar y comunicar la historia evolutiva de los animales que allí habitan se volvió mi ruta.

La experiencia fue maravillosa, llena de emociones y nuevas experiencias, desde la preparación del viaje (pensar en la ropa, papeles, certificados y equipos para llevar) hasta llegar allá y conocer el ambiente antártico. Recuerdo que no dejaba de pensar: «Estoy acá, ¡llegué!» Nunca había tomado tantas fotos, todo era nuevo y la sensación de privilegio de estar y ver un ambiente extremo que por naturaleza no es el nuestro, del ser humano, me tenía en un estado de meditación constante. Sensaciones de paz, calma y alegría me embargaban.

Una vez que arribamos a bahía Fildes, conocimos la base Profesor Julio Escudero del Instituto Antártico Chileno y luego nos embarcamos en el *DAP-Mares*, en el que recorrimos distintas zonas del sector noroeste de la península Antártica.

La adrenalina fue la tónica de todos los buceos que realicé. Por ejemplo, recuerdo que tuvimos que posponer mi

primera inmersión en las cercanías de la base Bernardo O'Higgins porque estaba rondando una foca leopardo (*Hydrurga leptonyx*, la temida «matabuzos», en alusión al caso de la bióloga británica Kirsty Brown). Luego de eso, cuando finalmente pude sumergirme y bucear en aguas antárticas, con temperaturas cercanas a 1 °C, mi primera sensación física fue de frío y luego, de estar maravillada por la asombrosa visibilidad del agua, muy cristalina y con un fondo marino muy colorido y lleno de vida.


Al principio fue difícil acostumbrarme al traje seco (traje de buceo especial para agua gélidas), ya que con la ropa de abrigo (especial también para estos trajes, llamada *undersuit*) cambia la flotabilidad y la sensación de confortabilidad.

La segunda misión fue concentrarme en el trabajo, pues quería mirar todo y a todos lados; recuerdo estar bajo el agua y seguir pensando: «¡Estoy aquí!»

El resto de la expedición fue igualmente enriquecedora, conocí muchos lugares y a muchas personas en las bases chilenas y también de otros países.

Recuerdo especialmente el paso por isla Decepción, una isla con forma de herradura que es, en realidad, un volcán; luego

de un buceo fuimos a un sector donde emergían aguas termales y la sensación de calor en mis pies congelados por el frío fue simplemente exquisita.

A quince años de esta primera experiencia antártica, sigo fascinada por este continente y su biodiversidad. Realicé toda mi formación académica en ciencia antártica y sigo investigando aspectos relacionados con la evolución de su fauna marina, especialmente ante el actual escenario de cambio climático. En la actualidad, formo a futuras investigadoras/es antárticas/os. 

→ Los buzos Michelle Schwengel-Regala y Rob Robbins, supervisor de buceo del programa antártico de EE.UU., ascienden al hoyo de buceo en el hielo marino anual cerca de la estación McMurdo. Fotografía de Kirsten Carlson, 2017. Licencia Creative Commons CC BY-NC ND 4.0 Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.







## ¿NO HA SIDO UN MILAGRO TODO MI VIAJE?

Estoy saturado de imágenes maravillosas y, mientras en el atardecer Valparaíso ofrece su deslumbrante panorama, evoco los gigantescos témpanos, las enormes olas del Bellingshausen y del Drake, las nieblas del Bransfield, el pórtico dantesco de Decepción, la alegría salvaje de la isla Roberts y las cumbres de la isla Livingston... la magia de la luna en las proximidades de las Falkland<sup>1</sup>, la niebla en torno a Elefante. Un mundo extraño, embrujador y misterioso, que durante meses nos ha vigilado con las pupilas azules de sus cavernas de hielo.





### ***El continente de los hombres solos***

**Salvador Reyes Figueroa** (1899-1970) fue un escritor, poeta, ensayista y diplomático chileno de la generación del imaginismo y vanguardismo de 1927, miembro de la Academia Chilena de la Lengua, que recibió el Premio Nacional de Literatura en 1967. Escribió, entre otras publicaciones, el libro *El continente de los hombres solos*, referido a un viaje a la Antártica, donde permaneció unos meses entre 1954 y 1955. Esta cita describe su despedida de este apasionante viaje al volver a Valparaíso.









# III. MEDIO AMBIENTE



# BIODIVERSIDAD: VIDA MARINA

Lucas Krüger · Francisco Santa Cruz Carrasco

El océano Austral, también conocido como océano Antártico o Antártica marítima, es una prominente masa de agua que se extiende por aproximadamente treinta y cinco millones de kilómetros cuadrados desde la línea de costa continental antártica hasta el límite norte de la corriente circumpolar antártica (CCA). Esta corriente fluye en dirección horaria, de oeste a este, rodeando y aislando completamente al continente blanco. Si bien en promedio la CCA se ubica en torno a los 60° S, puede alcanzar los 50° S, dependiendo de la expansión y contracción estacional del océano Austral y su interacción en el frente polar con los océanos Pacífico, Atlántico e Índico.



**E**l océano Austral es una masa de agua independiente, con propiedades físicas de temperatura, salinidad, densidad y luminosidad propias que lo diferencian de los océanos aledaños. La temperatura superficial del mar varía entre aproximadamente los cuatro grados centígrados en el límite norte del frente polar hasta uno y medio bajo cero en aguas costeras. En aguas más profundas predominan temperaturas bajo los dos grados, que pueden alcanzar niveles por debajo de cero grados en zonas cercanas a las plataformas de hielo.

Como es característico en ambientes polares, la cobertura de hielo marino es un factor determinante para modular las condiciones oceanográficas, manifestándose con una fuerte dinámica estacional, de manera que en invierno puede cubrir superficialmente el océano hasta el frente polar.

Múltiples factores han impulsado la gran variedad de características fisiológicas, ecológicas y evolutivas de las especies marinas del océano Austral.



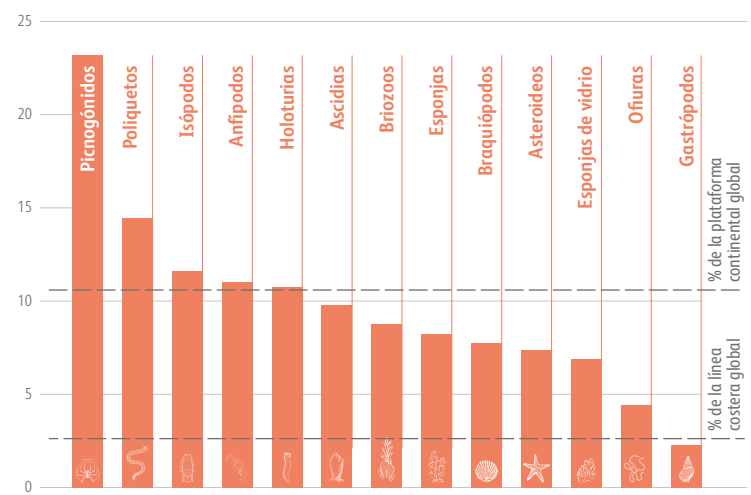


↑ Una manada de ballenas minke cerca de la península Antártica. Fotografía de Ari Friedlaender, 2012. Licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND 4.0. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.

➤ Porcentaje de especies de diferentes grupos de invertebrados bentónicos endémicos del océano Austral, comparado con el número total global de especies. Las líneas horizontales indican los porcentajes de plataforma continental y de línea costera representada por la Antártica.

↔ Páginas 146 y 147. Pareja de pingüinos emperador pasándose un huevo. Fotografía de Stefan Christmann, 2017. Atka-Bay (Tierra de la Reina Maud), cerca de la estación de investigación German Neumayer III. Un pingüino emperador hembra ayuda a su pareja a transferir el huevo a sus patas. La delicada rutina debe ser rápida o el huevo podría congelarse.

## Porcentaje de las especies mundiales en Antártica



Investigaciones recientes han cuantificado la naturaleza de algunos factores bióticos y abióticos que subyacen a la biodiversidad bentónica, como las interacciones biológicas, estructura de los sedimentos, topografía, masas de agua o procesos mediados por el hielo. Este último, así como su dinámica estacional, vinculada a avances y retrocesos de glaciares y al desprendimiento de témpanos, estructuran la morfología del fondo marino costero, influenciando la distribución y ocurrencia de las especies bentónicas. A su vez, el deshielo estival genera cambios de temperatura, salinidad y estratificación de la columna de agua y contribuye con elementos como el hierro, fundamental para la productividad oceánica que sostiene las tramas tróficas antárticas.

Las características ambientales extremas y el aislamiento geográfico del océano Austral han sido fuerzas evolutivas importantes que han impuesto condiciones ecológicas únicas, impactando la biodiversidad marina antártica. La CCA ha actuado como una barrera geográfica que impide la dispersión e ingreso de organismos desde otros océanos, creando elevados niveles de endemismo que se observan transversalmente tanto en microorganismos como en invertebrados y vertebrados. Algunos grupos de invertebrados marinos presentan entre un cincuenta y un ochenta por ciento de endemismo.

En el océano Austral se reconocen actualmente más de 8800 especies reunidas en más de 1300 familias. Ciertos grupos de organismos tienen una elevada riqueza de especies, como los briozoos, esponjas y anfípodos, mientras que en otros, como los moluscos gasterópodos y bivalvos, es menor. Algunos grupos de peces y crustáceos decápodos están completamente ausentes, a pesar de conocerse en el registro fósil antártico.



En ambientes bentónicos sobre la plataforma continental algunos grupos de invertebrados marinos, como hexacerales, picnogónidos y briozoos, presentan niveles de diversidad comparables a hábitats en ambientes templados o tropicales (excluyendo los arrecifes). Por otra parte, también es común observar adaptaciones singulares, como el gigantismo de anfípodos, isópodos, picnogónidos, gusanos nemertinos y estrellas de mar, o el enanismo en especies de braquiópodos, escafópodos y moluscos bivalvos. Otras particularidades llamativas incluyen adaptaciones fisiológicas a las bajas temperaturas, como reducciones en las tasas de crecimiento o la utilización de moléculas anticongelantes en la sangre por parte de ciertas especies de peces, la disminución del número de glóbulos rojos e incluso la ausencia de pigmentos sanguíneos para el transporte de oxígeno.

En la columna de agua, a pesar de las bajas temperaturas, el océano Austral es una de las zonas más productivas del planeta. Procesos físicos y biológicos favorecen la concentración de nutrientes, estimulando el crecimiento del fitoplancton y la proliferación del zooplancton. Una especie clave es el kril antártico, una de las especies más abundantes del planeta, cuya importancia es tal que prácticamente toda la trama trófica antártica depende de este crustáceo. Con sólo seis centímetros y una historia de vida adaptada a las aguas antárticas, es capaz de formar densos cardúmenes de extensiones kilométricas de los que se alimentan múltiples depredadores.

Los pingüinos de barbijo, papúa y Adelia se encuentran en extensas y densas colonias costeras, desde donde realizan viajes para capturar kril para su alimentación individual y la de los pichones. Lobos marinos y focas dependen en gran parte del consumo de kril. La foca cangrejera es una especie icónica que ha evolucionado y adaptado sus mandíbulas para la captura de kril. También distintas especies de cetáceos, como la ballena azul, la jorobada y la minke, realizan migraciones estivales, recorriendo miles de kilómetros desde aguas tropicales hacia el océano Austral para alimentarse de este crustáceo.

Las condiciones únicas de corrientes marinas y vientos fuertes y continuos alrededor de la Antártica también han permitido la especiación y diversificación de los procellariiformes (albatros y petreles), que tiene sus máximos de diversidad global en latitudes intermedias al borde del frente polar, con especies que se reproducen en sectores subantárticos y viajan durante el año a zonas antárticas para buscar alimento.



# 8500

es la cantidad de especies de peces reportadas en el último censo realizado en la Antártica.

↑ Kril antártico, *Euphausia superba*, varado por la marea. Fotografía de Randy Jones, 2020. Gamage Point, cerca de la estación Palmer. Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation. El kril es una parte crítica de la cadena alimenticia marina: se alimenta de fitoplancton, mientras que pingüinos, focas, ballenas y peces se alimentan de él.

→ Esponja de mar verde. Fotografía de Steve Rupp, 2008. McMurdo Sound. Licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND 4.0. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation. Prosperan en un ambiente donde la temperatura del agua de mar está ligeramente por debajo del punto de congelación gracias a la alta salinidad del agua.





## Estudio del océano Austral

Las características únicas del océano Austral hacen que su estudio y monitoreo sean de interés global para la ciencia. En el océano Austral se identifican distintos tipos de dominios ambientales o ecorregiones donde, de acuerdo a un conjunto de características ambientales, se infiere la ocurrencia de comunidades biológicas, ecosistemas e incluso hábitats de preferencia para especies. De esta forma, se reconocen al menos veintitrés ecorregiones bentónicas y veinte ecorregiones pelágicas, que comparten parámetros comunes de profundidad, temperatura, cobertura de hielo o características geomorfológicas del fondo oceánico.

Su vasta extensión, con zonas remotas de difícil acceso, y sus condiciones climáticas adversas hacen que la capacidad de estudio sea compleja y, por lo tanto, son esenciales los aportes de conocimientos desde toda la

comunidad científica. Si bien se han realizado grandes esfuerzos para integrar estos aportes y comprender un poco más el funcionamiento de este ecosistema, persisten extensos sitios remotos con baja representatividad de muestreos científicos, lo que imposibilita saber con precisión el número total de especies existentes, su distribución y sus relaciones ecológicas, principalmente para especies de algas, invertebrados bentónicos y peces.

Esta situación aumenta si consideramos los meses de invierno, período muy poco estudiado y en el que hay un enorme vacío de conocimiento, con condiciones extremas maximizadas y extensas zonas costeras y pelágicas que se cubren completamente de hielo marino. La misma situación ocurre en hábitats de aguas profundas, donde la complejidad de acceso a través de dispositivos remotos es la única alternativa.





## Protección del océano Austral

Aunque el océano Austral es considerado como uno de los últimos ambientes prístinos en el planeta, viene experimentando, desde hace más de un siglo, cambios e intervenciones vinculadas a la presencia humana. La caza de focas y ballenas y la pesca no regulada llevaron a algunas especies a niveles poblacionales mínimos, cerca de la extinción, lo que incluso pudo cambiar la estructura natural de las tramas tróficas. En las últimas décadas, la presencia e impacto humano ha aumentado por el incremento del turismo, las actividades pesqueras, la investigación, el ingreso de especies invasoras y el cambio climático, que ya afectan transversalmente al ecosistema marino. A su vez, la contaminación por elementos sintéticos es cada vez más frecuente, estando presente en las especies residentes, como pingüinos, y en los fondos oceánicos. Comparativamente con otros océanos, la presencia humana en la Antártica es baja, pero ya se puede verificar el impacto local: por ejemplo, se estima que el incremento de la concentración de la pesquería de kril en la península Antártica en sinergia

con los rápidos cambios climáticos pueda tener consecuencias sobre los depredadores dependientes de kril.

Estas múltiples amenazas han sido reconocidas internacionalmente y desde hace varias décadas operan diversos mecanismos que buscan disminuir su expansión y controlar el riesgo ambiental. Organismos como la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA), responsable del uso de recursos pesqueros, está implementando un manejo ecosistémico capaz de complementar el uso racional de los recursos con la conservación. También el protocolo sobre protección del medio ambiente del Tratado Antártico establece normas obligatorias para la evaluación del impacto ambiental, la eliminación de residuos, la conservación de la flora y la fauna, la prevención de la contaminación marina, la protección de zonas especiales y la responsabilidad por daños ambientales.

Estos sistemas de gobernanza han protegido exitosamente el océano Austral, pero sigue siendo importante



← *Arriba a la izquierda.* Una orca en el mar de Ross. Fotografía de Jaime Ramos, verano austral 2004-2005. Licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND 4.0. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation. Las orcas, al igual que los delfines y las ballenas, necesitan salir cada cierto tiempo a la superficie del agua para respirar, ya que cuentan con pulmones.

*Abajo a la izquierda.* Un pulpo sobre briozoos, comúnmente llamados animales de musgo, en el lecho marino de McMurdo Sound. Fotografía de Henry Kayser, 2005. Licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND 4.0. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.

*Arriba a la derecha.* El fondo de McMurdo Sound está repleto de vida, incluidos peces y arañas marinas. Fotografía de Steve Rupp, 2008. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.

*Abajo a la derecha.* *Lobodon carcinophagus* (focas cangrejeras) sobre iceberg. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2020. Pese a lo que su nombre sugiere, estos mamíferos consumen mayormente kril, puesto que no hay cangrejos en las aguas antárticas.

↓ Organismos del fondo marino descansan cerca de una pared de hielo bajo el agua. Fotografía de Steve Clabuesch, 2005. Explorer's Cove, New Harbor, McMurdo Sound. Licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND 4.0. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.

ampliar la red de protección del ecosistema marino antártico. La mayoría de ecorregiones tienen una cobertura por áreas marinas protegidas relativamente baja, menor al treinta por ciento. Teniendo en cuenta la fragilidad de estos ambientes únicos, altamente adaptados a condiciones extremas que están cambiando, preocupa la baja protección. El cambio climático sigue avanzando rápidamente, por lo que es necesario controlar la acumulación del impacto directo de la presencia humana (por ejemplo, pesquería, polución sonora, polución de plástico) para que las especies de los ecosistemas antárticos tengan la capacidad de adaptarse.

La CCRVMA ha dispuesto la tarea de establecer una red representativa de áreas marinas protegidas (AMP), entendiéndolas como una herramienta capaz de controlar la presencia humana en un área, reduciendo las presiones adicionales sobre las especies y favoreciendo su resiliencia y capacidad de adaptación al cambio climático. A la fecha se han implementado AMP en el mar de Ross y en cercanías de las islas Orcadas del Sur, y existen otras tres propuestas que están en proceso de consenso para su aprobación. 🏔️







# BIODIVERSIDAD EN LA TUNDRA POLAR

Angélica Casanova-Katny

La Antártica es el continente de los superlativos: el más frío, el más ventoso, el que acumula la mayor cantidad de agua dulce y el más aislado del planeta, siendo el territorio que ofrece las condiciones más extremas para la vida. De sus más de 14.000.000 kilómetros cuadrados, sólo el 0,34 % está libre de hielo permanente, lo que se observa en el verano austral, cuando se descubren las puntas de los cerros —llamadas «nunatak»— sobre los glaciares, así también las playas o paleoterrazas, y los valles de las distintas islas que forman la Antártica marítima a lo largo de la parte oeste de la península Antártica. Este período sin nieve ni hielo es corto y ocurre principalmente entre noviembre y marzo de cada temporada, cuando las especies que habitan la tundra deben cumplir completamente su fase de reproducción y crecimiento.





En términos biogeográficos el continente ha sido dividido en dos grandes áreas, la Antártica marítima y la Antártica continental, con subzonas, dependiendo de características específicas relacionadas con el clima y las condiciones ambientales dominantes, así como su biota.

En general, esta zona marítima se diferencia de la continental por presentar un clima menos extremo y condiciones ambientales que permiten el desarrollo de la vida, completando su ciclo biológico en los pocos días tibios del verano, como es el caso de los pingüinos en isla Ardley por ejemplo. Por el contrario, la Antártica continental comprende las zonas interiores y las costeras, así como la parte este de la península Antártica y el *plateau* antártico, en la parte central. El clima es muy extremo, con temperaturas medias generalmente bajo el punto de congelamiento (bajo los  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y con mínimas que exceden los  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  en algunos lugares) y bajísima precipitación ( $< 100\text{ mm}$ ) al interior del continente, como se puede observar en imágenes del glaciar Unión. Porque, aunque la Antártica alberga la mayor parte del agua dulce del planeta, es también un continente muy seco, debido a que el agua congelada no está disponible para la vida y sólo en aquellos momentos en que hay agua líquida la vida se activa, por lo que los organismos que la colonizan deben tener adaptaciones que les permitan sobrevivir a estas condiciones extremas.

El ambiente físico de la Antártica se caracteriza, particularmente a nivel terrestre, tanto por sus bajas temperaturas extremas como por su aridez debido al congelamiento, no sólo del agua superficial, sino también de los suelos, que se denominan «permafrost», y que permanecen congelados a grandes profundidades.

Además, la Antártica presenta extensos días de verano de casi 24 horas de luz y largos días de oscuridad en invierno, varios ciclos diarios de congelación-descongelación, vientos fuertes y arremolinados, crioturbación y soliflucción del sustrato y niveles de nutrientes variables y dependientes de la presencia de las colonias de pingüinos u otras aves o mamíferos marinos. Sin embargo, bajo esas condiciones se ha desarrollado una fauna, flora y biota particular que ha logrado sortear los límites impuestos por el ambiente a la actividad biológica.

↑ Un miembro del Instituto Antártico Chileno (INACH) busca posibles manchas de líquenes. Fotografía de Felipe Trueba, 2018. Entrada del glaciar Henderson, montañas Ellsworth. Colección INACH. Abajo a la izquierda se distingue el equipo de trineos y al fondo, la base de investigación.



## La tundra polar antártica

El ecosistema antártico terrestre corresponde a la *tundra* polar, palabra lapona que significa «que no existen árboles». La vegetación dominante está compuesta por criptógamas, con líquenes que predominan en el paisaje libre de hielo sobre las rocas, piedras y material vegetal. Junto a ellos, los musgos se expanden, sobre todo en ambientes medio inundados, en grietas en las rocas, escurrimientos de agua o suelos delgados, donde las condiciones del sustrato son más estables y no hay crioturbación o movimiento de congelamiento y descongelamiento. En estos casos, la vegetación se va formando con el paso del tiempo, creciendo alrededor de estructuras poligonales del suelo que se van estabilizando luego de frecuentes procesos de congelación y descongelación. En estas áreas, la vegetación sólo se establece en espacios estables, formando patrones definidos por el permafrost. En estados de mayor desarrollo, en zonas bajas y con mayor inundación, se pueden observar extensas carpetas del musgo *Sanionia uncinata*, o comunidades mucho más desarrolladas debido a la fertilización que generan las pingüineras, de manera que las comunidades vegetales presentan mayor biodiversidad.

En la Antártica, la fauna terrestre está compuesta por aves y mamíferos marinos que cumplen parte de sus ciclos de vida en las aguas ricas en nutrientes y de kril del océano Austral y que anidan en grandes colonias (como los pingüinos), o en roqueríos costeros (skúas o petreles) o se aparean en las playas (lobos, elefantes marinos, focas). No existen otros animales terrestres como sí ocurre en el Ártico (por ejemplo, el oso polar u otros herbívoros), debido a que las temperaturas ambientales son muy extremas y a que no existe vegetación que pueda sostener la alimentación de las especies herbívoras, que son la base de la cadena trófica.

De las 386 especies de líquenes y 120 briofitas en el norte de la Antártica marítima, la diversidad se reduce a cerca de seis y tres especies, respectivamente, a la altura de los Valles Secos de McMurdo. El mayor cambio en la biodiversidad coincide aproximadamente con la temperatura media del mes más cálido (0 °C) al límite sur de la Antártica marítima, por lo que en esta área, aun un pequeño incremento en la temperatura podría provocar un gran cambio a nivel de la tundra.

En la Antártica sólo crecen dos plantas vasculares nativas con flores: el pasto antártico *Deschampsia antarctica* y una pequeña planta en cojín, *Colobanthus quitensis* o clavelito. Estas son consideradas pioneras y colonizadores

**MÁS DE 500 SON LAS ESPECIES  
CONOCIDAS DE LÍQUENES**  
en la Antártica e islas subantárticas, donde han desarrollado  
sorprendentes adaptaciones al extremo clima polar.



↑ Comunidad general de líquenes. Fotografía de Angélica Casanova-Katny. Colección Archivo INACH.

→ Morrena del glaciar Collins. Fotografía cedida por Angélica Casanova-Katny. Península Fildes, isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur. La imagen muestra la extensión de la colonización tanto por criptógamas como por el pasto antártico *Deschampsia antarctica*.



primarios en zonas libres de hielo y están presentes a lo largo de la parte oeste de la península Antártica y llegan más allá del círculo polar antártico. Estas especies también presentan asociaciones positivas, ya sea entre ellas o con musgos, que facilitan su establecimiento en las condiciones extremas del ambiente antártico. Se ha demostrado que estas plantas tienen alta tolerancia a las bajas temperaturas y al congelamiento, la sequía, la luz ultravioleta y la alta radiación gracias a mecanismos fisiológicos y bioquímicos particulares.

En cuanto a la distribución de la vegetación antártica, los líquenes son los que alcanzan las latitudes más altas, encontrándose en la tundra líquenes de varios morfotipos y colores. Entre ellos destacan las especies del género *Usnea*, como *U. aurantiaca atra* y *U. antarctica*, que se extienden desde la zona subantártica, las islas Shetland del Sur, siendo *U. antarctica* la que alcanza las mayores latitudes, colonizando más allá del círculo polar. Otros líquenes corresponden al folioso *Umbilicaria antarctica*, especie endémica antártica que crece unida a las rocas a través de un *umbilico* (ombligo) y que, además, es una especie muy longeva que alcanza grandes tamaños, dado que muchos organismos antárticos presentan gigantismo. Por otra parte, especies típicas de ambientes fríos templados como por ejemplo el líquen *Parmelia saxatilis*, logra colonizar las islas Shetland del Sur y llegar al sur de bahía Paraíso. Esto indica que los líquenes, que se distribuyen en las zonas frías del planeta, así como en las montañas, pueden alcanzar su límite más extremo en el

continente antártico. Así también, existe un gran número de especies bipolares (que ocurren en ambos polos), entre ellas la propia *Sanionia* spp.

Las briofitas, que incluyen musgos y hepáticas, están asimismo presentes en el continente blanco, colonizando sitios cercanos a escorrentías de agua o inundados, como las cercanías del glaciar Collins, en isla Rey Jorge. Las mayores carpetas de musgos las forman *Sanionia uncinata* y *S. georgicouncinata*, que cubren el escaso suelo antártico, y que se ven frecuentemente en valles amplios y son colonizadores primarios en zonas recientemente deglaciadas. También existen grandes formaciones de cojines de especies de la familia Polytrichaceae, donde algunos forman extensas turberas, como *Polytrichum strictum* en el área de islas Argentina.

Los musgos, al igual que los líquenes, son poiquilohídricos, lo que implica que toman el agua del ambiente pero no tienen mecanismos de retención, por lo que durante el verano se van poniendo verdes en la medida que la nieve se derrite y se activan metabólicamente, creciendo lentamente mientras aprovechan el sol austral. En Antártica el nivel de endemismo de los líquenes alcanza un cuarenta por ciento, considerando las 386 especies que estrictamente crecen allí. Menor es el endemismo en musgos, alcanzando sólo un 9,9 % del total de especies y variedades registradas en la Antártica. La zona de mayor diversidad es la Antártica marítima, incluyendo las islas Shetland del Sur y la península Antártica.







## Calentamiento sobre la tundra antártica

Uno de los cambios climáticos más estudiado y documentado es el aumento en la temperatura global del planeta, debido principalmente al incremento de los gases de efecto invernadero (GEI) ( $\text{CO}_2$ , metano,  $\text{N}_2\text{O}$ , ozono troposférico, entre los más importantes), los cuales han ascendido de forma continua (y casi lineal) en los últimos años, a pesar de los acuerdos para realizar acciones de mitigación a los que llegaron los países firmantes del Protocolo de Kioto.

En los últimos cien años la temperatura promedio del planeta ha aumentado en casi  $1^\circ\text{C}$ , mientras que diversos modelos predicen que durante los próximos cincuenta o cien años lo hará entre  $2$  y  $4,5^\circ\text{C}$  por sobre la temperatura promedio actual. Recientemente el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en 2018 ha indicado que se deben hacer todos los esfuerzos para que la temperatura no suba por sobre  $1,5^\circ\text{C}$  antes de 2030, dado que el impacto ambiental sería irreversible.

Entre los ecosistemas más sensibles al cambio climático están los de alta latitud (desiertos polares del Ártico y la Antártica) y alta altitud (ecosistemas de alta montaña); así, hoy en día las zonas polares del planeta están sufriendo las peores consecuencias. Debido a la falta de información, es imposible conocer la adaptación de estas zonas, algo que, sin lugar a dudas, va a afectar no sólo al clima global y las corrientes y aumento del mar, sino también a toda la cadena trófica de los ecosistemas marinos y terrestres, lo que generará un impacto mayor en las poblaciones humanas.

Dadas las características climáticas en la Antártica, los factores abióticos son los principales determinantes de la estructura y dinámica de las comunidades, por lo que cualquier modificación de estos, producto del cambio climático, tiene importantes consecuencias sobre diversos atributos y procesos tanto a nivel específico como comunitario.

Durante los últimos cincuenta años se ha registrado una serie de variables climáticas en diversos puntos del continente blanco que demuestra de forma clara un aumento de la temperatura de aproximadamente  $3^\circ\text{C}$  en la parte oeste de la península Antártica, región que alberga la mayor diversidad biológica terrestre del continente. De acuerdo a los modelos climáticos para las latitudes polares del hemisferio sur, en particular en las zonas costeras del continente, un aumento en la temperatura debiera inducir un aumento de la humedad, la nubosidad y la precipitación.

↑ Distintos tipos de líquenes que crecen en la Antártica. Arriba: *Usnea aurantiaco-atra*; centro: *Hennediella antarctica*; abajo: *Cladonia pyxidata*.

➤ *Colobanthus quitensis* o clavelito antártico. Es una de las dos plantas vasculares nativas con flores que crecen en la Antártica.

Fotografías de Angélica Casanova-Katny. Colección INACH.





## La Antártica se enverdece

Las primeras evidencias del efecto del calentamiento climático provienen de las observaciones que se hicieron hace unos treinta años en los campos europeos, cuando los campesinos reportaban que los frutales florecían una o dos semanas antes de lo habitual, y en la tundra ártica, en lugares en los que sólo había líquenes y musgos, aparecían poco a poco pastos y plantas nuevas. En la Antártica es diferente. Las primeras evidencias del calentamiento climático provienen de imágenes satelitales que nos muestran la disminución de una serie de glaciares y grandes plataformas de hielo, como la que ocurrió en el año 1995 en la parte este de la península antártica, donde una plataforma del tamaño de Santiago llamada Larsen I se separó y comenzó a navegar y desintegrarse hasta llegar al cementerio de los hielos. Hoy en día está claro que una buena proporción de glaciares y plataformas de hielo han iniciado retrocesos irreversibles a corto y mediano plazo y que incrementarán, por una parte, el nivel del mar y, por otra, alterarán el equilibrio de la criósfera y también de las corrientes marinas, el clima y, por supuesto, la biota antártica, y de forma indirecta, el clima y la biota del planeta.

Nuestros estudios muestran que las dos plantas vasculares, tanto el pasto antártico como el clavelito, han aumentado sus poblaciones, tanto en número como en tamaño, abarcando mayores extensiones y hemos confirmado esto con estudios de calentamiento experimental instalados en la península Fildes, en la isla Rey Jorge. Se ha encontrado que el pasto incrementa la biomasa, el número de espigas y el número de semillas cuando la temperatura aumenta en 1 °C en el verano antártico y que las plantas son las más favorecidas por el calentamiento climático.

Muchos musgos en la Antártica se reproducen principalmente de forma clonal asexual, de manera que el cambio climático puede generar impactos negativos en sus

poblaciones. Sin embargo, nuestros estudios de calentamiento experimental muestran que hay una respuesta positiva, con musgos que después de dos o tres años presentan mayor reproducción sexual, favoreciendo la variabilidad genética y posibilidades de adaptación. Estudios sobre tolerancia al calentamiento confirman que los musgos en el continente blanco pueden realizar fotosíntesis en cortos períodos con altas temperaturas (hasta 20 °C), sugiriendo, que dada distribución amplia, pueden usar de forma «oportunista» el calentamiento en tiempos cortos en la Antártica y hacer fotosíntesis para guardar carbohidratos y crecer.

Respecto a los líquenes, estudios realizados durante los últimos veinte años han reportado que diversas especies han crecido, lo que se puede correlacionar con el aumento de las temperaturas en esas áreas. Sin embargo, en otras especies se observan respuestas diferentes dependientes de la humedad del aire, dado que musgos y líquenes obtienen el agua de la atmósfera o las lluvias, rocío y neblina, la falta de estas fuentes de agua por evaporación debida al calentamiento podría tener impactos negativos.

En general, estamos observando un cambio marcado en la tundra antártica durante los últimos años, no solo al calentamiento, sino que debido a las olas de calor, que en algunos días han superado los 15-18 °C en la zona norte de la península Antártica y que nos abre interrogantes sobre cómo cambiarán las comunidades vegetacionales si la humanidad no logra cambiar el rumbo de la crisis climática y genera cambios sustanciales para detener la producción de gases de efecto invernadero así como lo indica el Acuerdo de París. Aún no es tarde para detener el incremento de las temperaturas y mantenerlas bajo 2 °C, de manera de no generar cambios irreversibles en los ecosistemas del planeta. 🏔️









# CAMBIO CLIMÁTICO

Raúl Cordero Carrasco

La Antártica y el océano Austral son un componente fundamental del sistema climático global. Comprender mejor el rol de la Antártica en el clima global y los efectos del cambio climático en la Antártica no es sólo un gran desafío científico, sino que también es esencial para ayudarnos a predecir el futuro del sistema climático de nuestro planeta.



## Clima y tiempo

Aunque en muchos países de habla hispana «clima» y «tiempo» se usan como sinónimos, no lo son. El «tiempo» está determinado por las condiciones meteorológicas del momento, mientras que el «clima» es el promedio de esas condiciones durante un período «razonablemente largo». Es normal que el tiempo cambie y se alterne entre «buen tiempo» y «mal tiempo». Pero no es normal que los promedios de cualquier parámetro utilizado para caracterizar el clima, calculados sobre períodos razonablemente largos, presenten grandes cambios o exhiban tendencias.

Se denomina «cambio climático» a las tendencias observadas en muchos de los parámetros que caracterizan el clima contemporáneo. La temperatura global, por ejemplo, muestra desde hace décadas una tendencia al alza a la que usualmente nos referimos como «calentamiento global». Esta tendencia se calcula a partir de mediciones de la temperatura de miles de estaciones meteorológicas, distribuidas en todo el mundo.

Muchos otros parámetros climáticos, adicionales a la temperatura, también están cambiando alrededor del mundo: la intensidad y dirección del viento, la nubosidad, las precipitaciones, el nivel del mar, la masa glacial, etc. Ya sea a la baja o al alza, estas tendencias son consideradas anómalas pues los parámetros climáticos no deberían exhibir cambios significativos en períodos de tiempo comparables a los de la vida humana.

De ese modo, la expresión «cambio climático» se reserva, en general, para referirse a los anómalos y rápidos cambios en el clima contemporáneo. No debería emplearse para describir los lentos y naturales cambios en el clima del planeta que se dieron en escalas de tiempo largas (milenios) como resultado de, por ejemplo, cambios en la inclinación del eje de rotación terrestre.

Tanto el calentamiento global como el cambio climático contemporáneo son atribuibles a las emisiones antrópicas de «gases de efecto invernadero» que han alterado considerablemente la composición atmosférica y el balance energético global.

← Páginas 160 y 161. Nubes lenticulares, icebergs y atardecer antártico. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Mar de Weddell. El sol se esconde pasando por una variedad de tonos que van desde el amarillo intenso al rosado, llegando al azul del hielo y el blanco de la nieve.

→ *Hydrurga leptonyx* (foca leopardo). Fotografía de Andel Paulmann, 2020. Isla Booth, archipiélago Wilhelm, frente a la costa oeste de la península Antártica. Comúnmente conocida como la foca más agresiva y solitaria del mundo, un ejemplar de esta especie retoza junto al canal por el que navegó por primera vez el explorador belga Adrien de Gerlache en 1898.









## Calentamiento de la Antártica

La gran mayoría de las estaciones meteorológicas instaladas en diversos lugares del planeta muestra una tendencia anómala al alza en la temperatura. Desafortunadamente, la Antártica no es una excepción. Trece de las diecisiete estaciones meteorológicas de la Antártica, con mediciones continuas durante al menos treinta años e instaladas en diferentes regiones climáticas de ese continente, exhiben tendencias al alza en la temperatura. La creciente tendencia al alza en la temperatura, medida desde hace décadas en la mayoría de las estaciones meteorológicas, es tan marcada que, a nivel continental, cada década ha sido más cálida que la precedente desde los años 60 del siglo XX en el continente blanco.

Las mediciones en la Antártica occidental (incluida la península Antártica), desde finales de la década de 1950, muestran algunas de las mayores alzas de temperatura en el hemisferio sur. La península es la región

antártica que ha presentado las alzas más importantes en la temperatura en el continente blanco. Mientras, a nivel continental, el promedio anual de la temperatura ha aumentado alrededor de 0,5 °C en las últimas décadas, el alza en la temperatura en la península Antártica se estima tres veces superior (aproximadamente 1,5 °C) en el mismo período de tiempo.

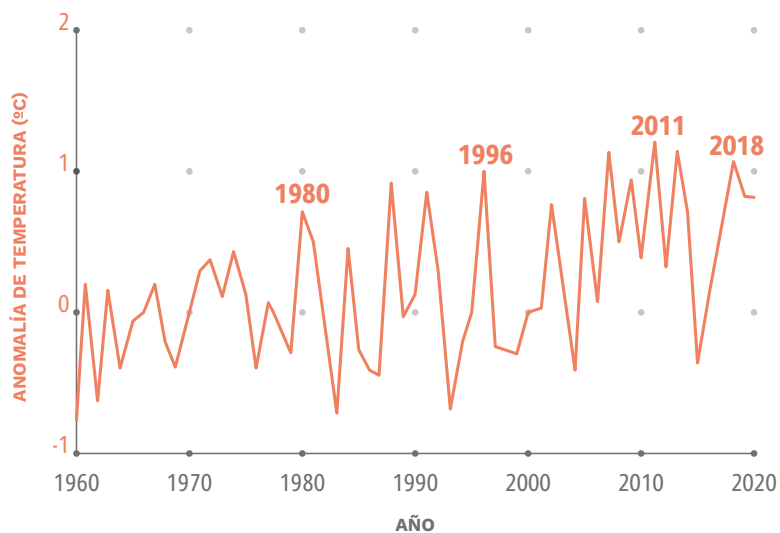
Aunque la Antártica occidental (incluida la península Antártica) exhibe actualmente un ritmo de calentamiento similar al del planeta en su conjunto, el ritmo de calentamiento de la vasta Antártica oriental y en el océano Austral es mucho menor. En promedio, la Antártica es el continente que exhibe el menor ritmo de alza en su temperatura: su calentamiento es considerablemente más lento que el de regiones tropicales y es ciertamente menor que el observado en el Ártico, la región de más rápido calentamiento en el planeta.





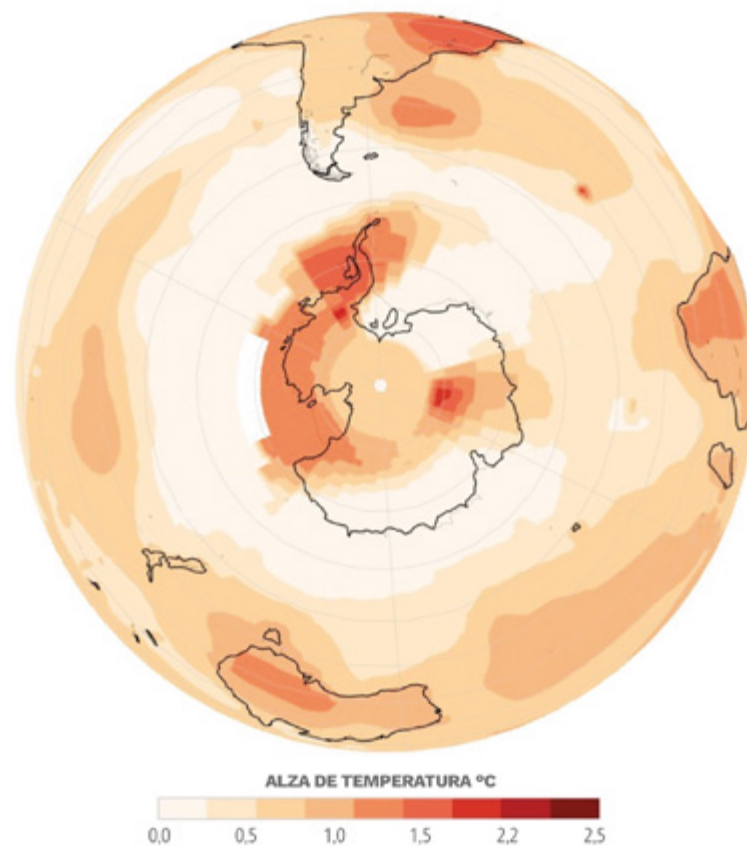
## Antártica

Referencia 1951-1980



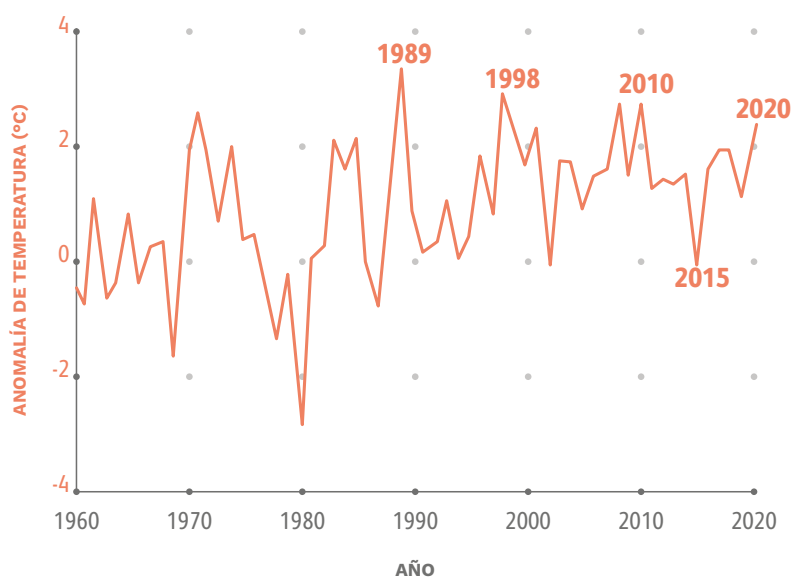
## Cambios entre

2011-2020 y 1951-1980



## Península Antártica

Referencia 1951-1980



Los diferentes ritmos de calentamiento en el planeta afectan a los patrones de viento, lo que a su vez causa diversas anomalías a escala regional que incluyen cambios en las precipitaciones. Los patrones de viento responden a las diferencias de temperatura entre el ecuador y los polos: mientras en el hemisferio norte la diferencia de temperatura entre el ecuador y el Ártico está disminuyendo (debido al rápido calentamiento del Ártico), en el hemisferio sur la diferencia de temperatura entre el ecuador y la Antártica está aumentando (debido a la relativamente lenta alza de la temperatura de gran parte de la Antártica).

El fortalecimiento observado en el gradiente meridional de temperatura en el hemisferio sur (que resulta del relativamente lento calentamiento de la Antártica) estaría contribuyendo a intensificar los «vientos del oeste» en torno al continente blanco. Los vientos del oeste (o *westerlies*, en inglés) soplan persistentemente de oeste a este en las latitudes medias (entre los 30° y 60° de latitud sur). El fortalecimiento de este cinturón de vientos (y su paralelo desplazamiento hacia el Polo) explica la marcada tendencia, observada en décadas recientes en nuestro hemisferio, hacia la fase positiva del «modo anular del sur».

↑ La creciente tendencia al alza en la temperatura es tan marcada que desde los años 60 cada década ha sido más cálida que la precedente en la Antártica; la península es la región antártica que ha presentado las alzas más importantes. (Fuente de Datos: GPCP Version 2.3 Combined Precipitation Data Set.)

← Brown Bluff, península de Tabarin. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Esta formación geológica es una tuya (o volcán caracterizado por tener una cima plana) que estalló bajo el hielo de un glaciar.





## Rol de Antártica en el balance energético global

El calentamiento global es consecuencia de las emisiones antrópicas de «gases de efecto invernadero». Aunque estos gases representan una pequeña fracción de nuestra atmósfera, el alza en su concentración atmosférica ha sido suficientemente grande para alterar considerablemente el «balance energético del planeta». Debido a este «desbalance energético», la Tierra está cediendo al espacio menos energía de la que recibe del Sol. La resultante acumulación de energía es responsable del alza de la temperatura global.

El planeta cede energía hacia el espacio mediante varios mecanismos. Parte de la radiación solar es dispersada por la atmósfera de vuelta hacia el espacio, mientras que otra parte es reflejada por la superficie de la Tierra; en particular, por la brillante superficie blanca de los casquetes polares. Adicionalmente, el planeta emite radiación infrarroja hacia el frío espacio exterior. Una fracción de esta energía infrarroja es absorbida y luego reemitida por los

↑ Holtedahl Bay, entre la península de Velingrad y la península de Stresher. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Costa oeste de la Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins).





gases de efecto invernadero, por lo que su abundancia en la atmósfera determina cuánta de la energía infrarroja emitida por el planeta logra escapar hacia el espacio.

La mayor abundancia de gases de efecto invernadero en la atmósfera, atribuible a las emisiones antrópicas de estos gases, disminuye la fracción de energía infrarroja que logra escapar hacia el espacio, provocando la acumulación de energía y el consiguiente calentamiento del planeta, incluido el océano. Este último absorbe más del noventa por ciento de la energía que los gases de efecto invernadero en la atmósfera no dejan escapar al espacio exterior; de esa fracción, la mayoría es absorbida por el océano Austral, que rodea el continente antártico.

El desbalance energético global ha aumentado más del cuarenta por ciento desde el año 1990, llegando a superar los tres watts por metro cuadrado; el ochenta por ciento de este incremento se debió al aumento de las emisiones

antrópicas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). La concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera ha aumentado alrededor de un cincuenta por ciento desde el inicio de la era industrial y supera actualmente las 420 partes por millón (ppm). El  $\text{CO}_2$  que resulta de actividades humanas causa más del sesenta y cinco por ciento del desbalance energético del planeta, por lo que es considerado el principal responsable del calentamiento global.

La Antártica juega un importante rol en el balance energético del planeta. La blanca superficie que cubre el continente refleja alrededor del ochenta por ciento de la radiación solar incidente de vuelta hacia el espacio, mientras que el océano Austral absorbe una importante fracción de la energía extra que el planeta está acumulando. El calentamiento global se aceleraría considerablemente si la Antártica perdiera su blanca superficie o si el océano Austral disminuyera la tasa actual con la que absorbe energía.







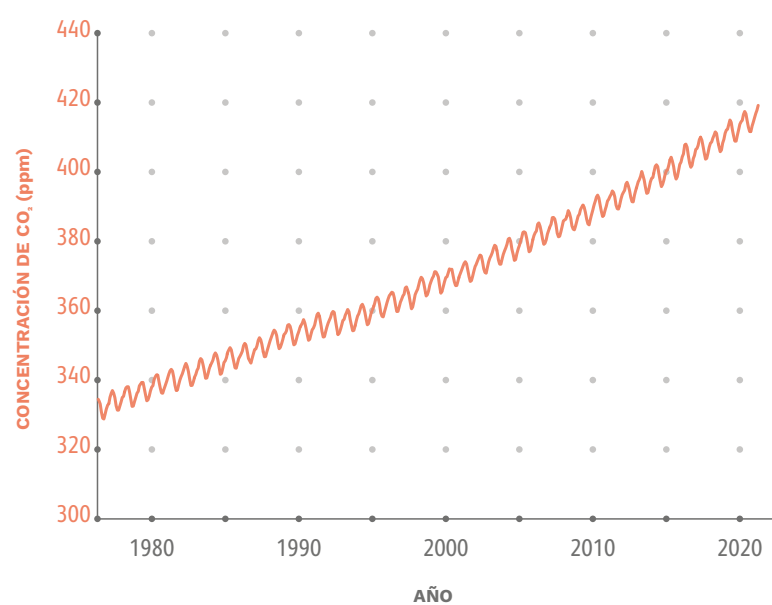
## Acuerdo de París

Las negociaciones globales para contener las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero comenzaron con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, adoptada en la Cumbre de Río en 1992. En el marco de esta convención, comenzaron en 1995 las Conferencias de Partes (COP). En la COP3 de 1997 se adoptó el Protocolo de Kioto, el primer intento de alcance global de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El Protocolo de Kioto ha sido reemplazado progresivamente por el Acuerdo de París, adoptado en la COP21 en 2015.

El objetivo principal del Acuerdo de París es limitar el alza de la temperatura global a menos de 2 °C (respecto a los valores previos a la era industrial). Como parte del acuerdo, todos los países (incluido Chile) asumieron una serie de compromisos voluntarios que se denominan «contribuciones determinadas nacionales» (NDC, por sus siglas en inglés). Estos compromisos incluyen la reducción de emisiones. Cumplir el objetivo del Acuerdo de París requiere reducir rápidamente nuestras emisiones de gases de efecto invernadero hasta alcanzar la «carbononeutralidad» antes de mediados de siglo. Desafortunadamente, los compromisos de reducción de emisiones de los países firmantes del Acuerdo de París son actualmente insuficientes para contener el alza de la temperatura global a menos de 2 °C. Afortunadamente, el acuerdo incluye un mecanismo que permite la actualización periódica de compromisos. Este mecanismo hace abrigar esperanzas de que compromisos adicionales de reducción de emisiones nos permitan acercarnos a la carbononeutralidad hacia mediados de siglo.

Se estima que el planeta se ha calentado alrededor de 1 °C durante la era industrial por lo que, aunque se lograra cumplir el objetivo del Acuerdo de París y se limitara el alza de la temperatura global a menos de 2 °C, al planeta y a la Antártica le quedan aún varias décadas de calentamiento. Aunque los alcances de estas alzas adicionales de temperatura son difíciles de proyectar, es muy probable que incluyan una agudización y profundización de las anomalías observadas en las últimas décadas en el clima antártico.

## Concentración de CO<sub>2</sub> Manua Loa, Hawaii (promedio mensual)



↑ Para abordar el aumento de las emisiones humanas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en 1992 se celebró la Cumbre de Río de Janeiro, en 1997 se firmó el Protocolo de Kioto y en 2009 y 2015 se celebró respectivamente la COP15 en Copenhague y COP21 en París, pero en vano. (Fuente de datos: NOAA ESRL Global Monitoring Division.)

← *Megaptera novaeangliae* (ballena jorobada). Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Mar de Weddell. Este cetáceo tiene una conducta acrobática espectacular: salta fuera del agua, se da vuelta en el aire (pesa entre treinta y cuarenta toneladas) y se deja caer estrepitosamente de espaldas.



## Agujero de ozono

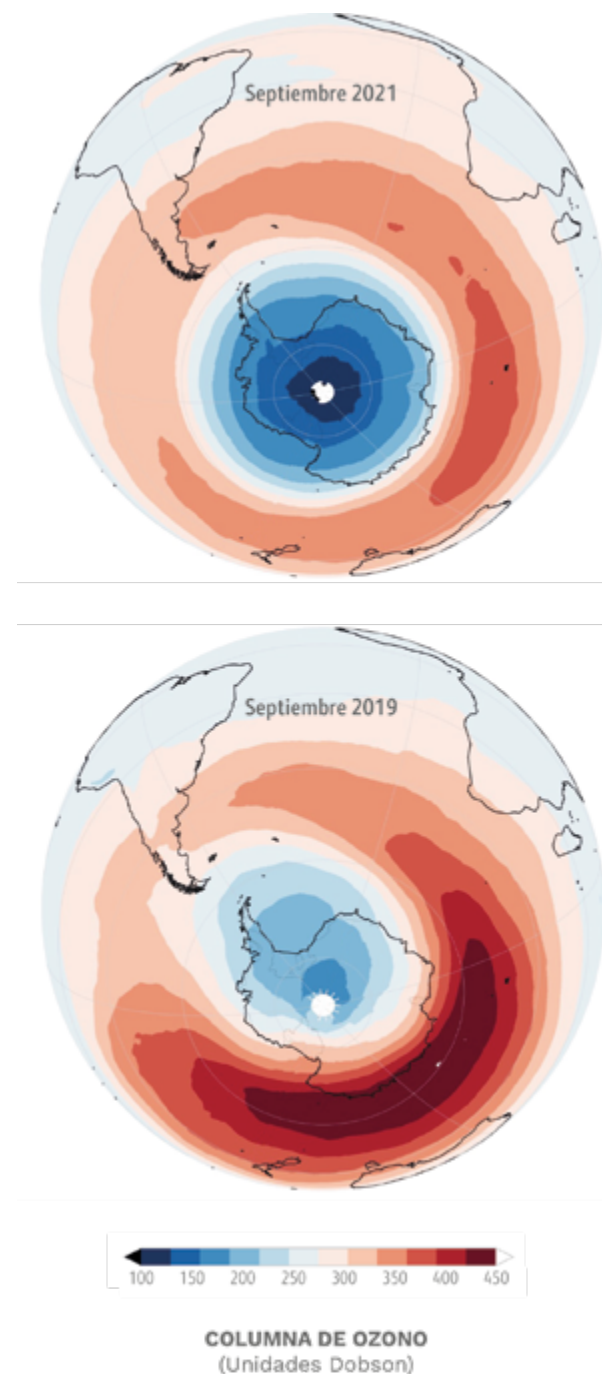
El ozono ( $O_3$ ) es un gas que está presente de manera natural en la estratósfera, es decir, en la parte alta de la atmósfera. El ozono estratosférico es comúnmente conocido como la «capa de ozono» y protege la vida en la Tierra al absorber la parte de la radiación solar ultravioleta (UV) que es más dañina para la biósfera. Sin la capa de ozono, la vida fuera de los océanos sería inviable.

A partir de los años 70 del siglo pasado se detectó un agotamiento o disminución en la abundancia de ozono estratosférico que luego fue atribuida a la presencia en la atmósfera de «sustancias destructoras de ozono» (en general, sustancias que contienen cloro y bromo) originadas en emisiones antrópicas. Hasta inicios de este siglo los valores de la columna total de ozono en todo el globo habían disminuido entre un dos y un cinco por ciento (con respecto a los valores medidos en los años 60 y 70 del siglo XX). Aunque las «sustancias destructoras de ozono» están presentes en todo el planeta, el agotamiento de la capa de ozono se manifiesta más claramente sobre la Antártica como consecuencia de unas condiciones meteorológicas particulares que, en general, sólo se dan en esa región.

El «agujero de ozono» o «agujero en la capa de ozono» es una aguda disminución en la abundancia de ozono estratosférico que ocurre anualmente durante la primavera austral sobre una zona que cubre casi todo el continente antártico. La destrucción masiva de ozono que da origen al agujero es facilitada por las muy bajas temperaturas de la estratósfera antártica. Durante el invierno, estas bajas temperaturas permiten la formación de las llamadas «nubes estratosféricas polares» (NEP), que no se presentan con igual frecuencia en el menos frío Ártico. Las NEP facilitan la destrucción masiva de ozono, que se inicia al terminar el oscuro invierno polar, cuando la radiación solar activa las «sustancias destructoras de ozono». El agujero de ozono se cierra cuando, al final de la primavera, el alza en la temperatura no permite la formación de las NEP y la destrucción masiva de ozono se detiene.

Respondiendo al agotamiento del ozono, el Protocolo de Montreal fue adoptado en 1987 para prohibir la emisión de numerosas sustancias destructoras de este gas. Al Protocolo de Montreal se le atribuye la baja detectada en la concentración en la estratósfera antártica del halógeno resultante de las sustancias destructoras de ozono.

## Evolución de agujero de ozono

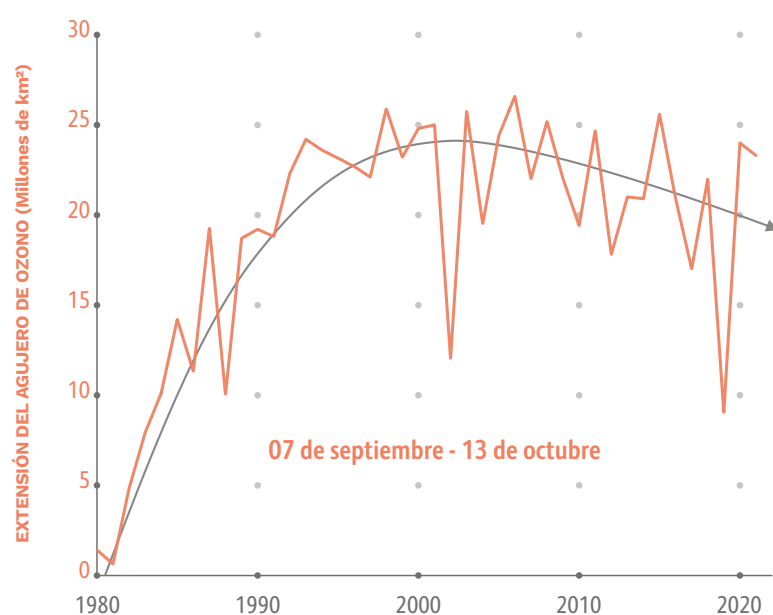


- ↑ A partir de 1970 se detectó una disminución del ozono debido a emisiones humanas. Aunque dichas emisiones están presentes en todo el planeta, el agotamiento de la capa de ozono se manifiesta más claramente sobre la Antártica como consecuencia de unas condiciones meteorológicas particulares. (Fuente de datos: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>)
- Isla Bryde. Fotografía de Cristián Donoso, 2008. Costa de Danco, Tierra de O'Higgins. Los picos cubiertos de glaciares se reflejan en las aguas antárticas.
- ➔ El Protocolo de Montreal fue adoptado en 1987 para prohibir la emisión de sustancias destructoras del ozono. Su éxito es frecuentemente citado como prueba de que la acción internacional coordinada sí permite afrontar problemas medioambientales de escala global. (Fuente de datos: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>)





## Agujero de ozono



Casi cuarenta años después de la entrada en vigor del Protocolo de Montreal, la capa de ozono está recuperándose progresivamente y se espera que el agujero se cierre definitivamente en la segunda mitad de este siglo. El éxito del Protocolo de Montreal en contener el agotamiento de la capa de ozono es frecuentemente citado como prueba de que la acción internacional coordinada sí permite afrontar problemas medioambientales de escala global.

Aunque la capa de ozono se está recuperando, el agujero de ozono seguirá produciéndose cada año sobre la Antártica al menos durante las próximas tres décadas. En la zona afectada por el agujero, con una extensión a menudo superior a los veinte millones de kilómetros cuadrados, la columna total de ozono puede llegar a disminuir cada primavera austral hasta en un cincuenta por ciento con respecto a los valores que existían en 1980. Estos formidables cambios estacionales en la abundancia de ozono afectan tanto la intensidad de la radiación solar UV que alcanza la superficie como en la intensidad de los «vientos del oeste» en torno a la Antártica. Con una tendencia decreciente, pero con considerables variaciones interanuales, se espera que los efectos del agujero de ozono en la radiación UV y en los «vientos del oeste» continúen durante las próximas décadas.





## Radiación solar ultravioleta (UV)

La radiación ultravioleta (UV) corresponde a luz no visible cuya longitud de onda está entre los 100 y los 400 nanómetros. Las dosis altas de radiación UV producen efectos dañinos en la biósfera y en la salud humana, siendo el cáncer de piel uno de los más severos. La dosis de radiación es directamente proporcional a la intensidad y al

tiempo de exposición. La exposición a altas dosis de radiación UV produce en la piel de los mamíferos respuestas biológicas y alteraciones que incluyen daños en el ADN, quemaduras y fotoenvejecimiento. En los seres humanos, las dosis altas de radiación UV pueden, además, producir daños oculares y aumentar el riesgo de padecer cataratas.





↑ Eclipse total de Sol visto desde el glaciar Unión el 4 de diciembre de 2021. Foto de René Quinán, 2021. Colección Archivo INACH. La Antártica fue el único continente donde el fenómeno alcanzó cobertura total, entregando un espectáculo único. La secuencia muestra el avance de la Luna cubriendo el Sol cada seis minutos.

Los efectos más dañinos de la radiación UV están asociados a las longitudes de onda más cortas de la radiación UV. Afortunadamente, el ozono estratosférico absorbe totalmente la radiación solar UV de longitudes de onda menores a los 280 nanómetros y reduce considerablemente el resto. La atenuación de la radiación UV atribuible a la capa de ozono hace posible la vida en la superficie del planeta.

Como medida adimensional de la intensidad de la radiación UV que alcanza la superficie terrestre se suele usar el índice UV. Aunque el sol emite una radiación cuasiconstante, el índice UV depende de la composición atmosférica (incluida la abundancia de ozono, la nubosidad y la presencia de partículas en suspensión) y de la elevación del sol sobre el horizonte.

La elevación solar (es decir, el ángulo entre el horizonte y la dirección del sol) varía durante el día y durante las estaciones del año, cambiando la intensidad de la radiación UV que alcanza la superficie y, por lo tanto, el índice UV.

La radiación UV que llega a la superficie es más intensa al mediodía, cuando la elevación solar alcanza su máximo diario y los rayos solares atraviesan un camino más corto a través de la atmósfera (experimentando, por lo tanto, una menor atenuación). El hecho de que el sol esté mucho más alto sobre el horizonte en verano que en invierno explica también por qué los índices UV son mayores en verano que en invierno. La Organización Mundial de la Salud considera que la exposición prolongada al sol en días en que el índice UV supera el valor 11 representa un riesgo extremo para la salud humana.

La Antártica no es una zona en la que se registren habitualmente índices UV extremos debido a que, a diferencia de lo que sucede en latitudes tropicales, el sol nunca está demasiado alto sobre el horizonte. Mientras en el desierto de Atacama, por ejemplo, el índice UV máximo diario supera el valor 11 prácticamente todos los días durante el verano, sólo en años marcados por profundos y persistentes agujeros de ozono se ha logrado medir valores del índice UV superiores a 11 durante algunos días en la península Antártica.

Es probable que aquellos valores extremos en la radiación UV atribuibles al agujero de ozono continúen presentándose esporádicamente (algunos días cada año) al final de la primavera austral durante las próximas décadas, es decir, hasta completar la total recuperación de la capa de ozono.





↑ Vista panorámica de la isla Rey Jorge desde la isla Pingüino. Fotografía de Andel Paulmann, 2015. Islas Shetland del Sur. Situada a sólo 120 kilómetros de la península Antártica, esta isla recubierta de hielo es la puerta de entrada al continente blanco.







## Agujero de ozono, calentamiento global y vientos del oeste

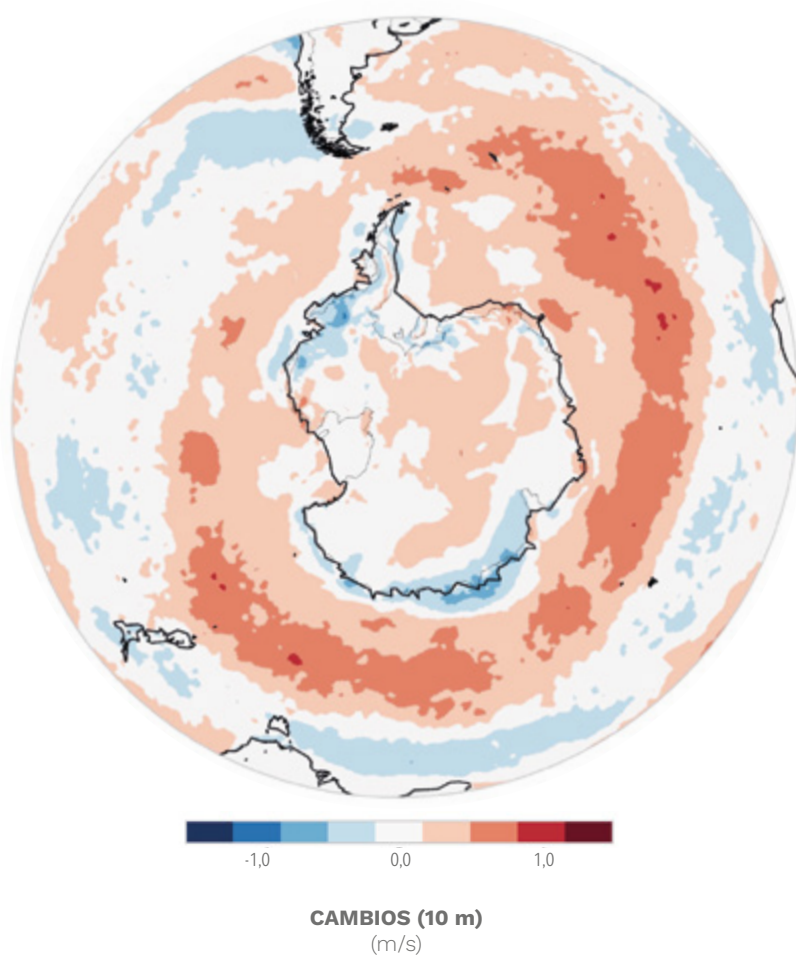
Aunque son fenómenos diferentes, tanto el calentamiento global como el agujero de la capa de ozono se producen debido a cambios de origen antrópico en la composición atmosférica. El calentamiento global resulta de la emisión de gases de efecto invernadero (principalmente de las emisiones de CO<sub>2</sub>), mientras que el agotamiento de la capa de ozono es consecuencia de la emisión de «sustancias destructoras de ozono» (compuestos que se empleaban en algunas actividades humanas y que fueron regulados a partir de 1987 mediante el Protocolo de Montreal).

Debido a que el ozono absorbe la radiación solar, el agujero de ozono perturba el balance energético sobre la Antártica. La aguda disminución en la abundancia de ozono asociada al agujero disminuye la fracción de energía solar absorbida por la estratosfera, causando un forzamiento «negativo» (una señal de enfriamiento) que empuja a la baja las temperaturas en la parte alta de la atmósfera sobre la Antártica, especialmente durante la primavera austral.

- ✓ Debido al efecto combinado del agujero de ozono y del paralelo fortalecimiento en el gradiente meridional de temperatura, resultantes del calentamiento de la Antártica, los vientos del oeste o *westerlies* son en la actualidad considerablemente más intensos que en la década de 1980. (Fuente de datos: ERA5 Reanalysis.)
- ↓ Ráfagas de viento sobre la nieve y el hielo. Fotografía de Felipe Trueba, 2021. Colección INACH. Glaciar Unión, montañas Ellsworth.

### *Westerlies*

Cambios entre 2011-2020 y 1981-1990





El enfriamiento en la parte alta de la atmósfera atribuido al agujero de ozono contribuye a fortalecer el vórtice polar durante la primavera. Sin embargo, el enfriamiento estratosférico también tiene efectos en la tropósfera, la parte baja de la atmósfera. El agujero de ozono habría jugado un rol en la intensificación de los «vientos del oeste» (*westerlies*) en torno a la Antártica y en la tendencia hacia la fase positiva del «modo anular del sur».

A la intensificación de los vientos del oeste también ha contribuido el fortalecimiento del gradiente meridional de temperatura, resultante del relativamente lento calentamiento de la Antártica. Debido al efecto combinado del agujero de ozono y del paralelo fortalecimiento en el gradiente meridional de temperatura, los vientos del oeste son en la actualidad considerablemente más intensos que en la década de los años 80 del siglo XX. La intensificación de los vientos del oeste en torno a la Antártica ha alterado en décadas recientes los patrones

de precipitación en todo el hemisferio. Al fortalecimiento de este cinturón de vientos (y su paralelo desplazamiento hacia el polo) se le atribuye tanto la pérdida de precipitaciones en el centro-sur de Chile, como la frecuente incursión de masas de aire desde latitudes extratropicales hacia la península Antártica, que habría desempeñado un papel en su rápido calentamiento. La intensificación de los vientos del oeste también estaría jugando un rol en las anomalías regionales observadas en la extensión del hielo marino en torno a la Antártica y en sus pérdidas de hielo continental.

El papel del agujero de ozono en la intensificación de los vientos del oeste debería remitir en las próximas décadas a medida que se recupera la capa de ozono. Sin embargo, la intensificación de los vientos del oeste podría continuar, impulsada por el fortalecimiento del gradiente meridional de temperatura asociado al calentamiento global.











## Hielo marino en la Antártica

Cuando la superficie del mar se congela debido a las bajas temperaturas polares forma «hielo marino». La superficie de buena parte del Ártico, así como de los mares en torno a la Antártica, está cubierta por una gruesa capa de hielo marino que se extiende cubriendo millones de kilómetros cuadrados de océano.

La blanca superficie del hielo marino refleja una considerable fracción de la radiación solar incidente de vuelta hacia el espacio. Cuando el hielo marino retrocede, expone al océano a la radiación solar que, al calentar el mar, puede contribuir a derretir más hielo. A este círculo vicioso se le atribuye el acelerado retroceso del hielo marino en el Ártico, que ha perdido aproximadamente el cincuenta por ciento de su volumen en las últimas cuatro décadas.

A diferencia de lo que sucede en el Ártico, los registros satelitales disponibles desde 1980 no muestran claras tendencias en la extensión o en el volumen del hielo marino que cubre los mares en torno a la Antártica. La ausencia de tendencias en el hielo marino antártico es compatible con los insignificantes cambios observados en las últimas décadas en la temperatura superficial del océano Austral.

Aunque en promedio la extensión del hielo marino antártico no presenta grandes cambios, sí se distinguen algunas diferencias regionales. Mientras la extensión del hielo marino en el mar de Amundsen ha mostrado algún retroceso, lo contrario ha sucedido en el mar de Weddell. Ambas anomalías han sido atribuidas al fortalecimiento de los «vientos del oeste» en torno a la Antártica.

La ausencia de cambios significativos en el hielo marino antártico contrasta con lo que sucede con el hielo continental (aquel que está sobre la base rocosa del continente).

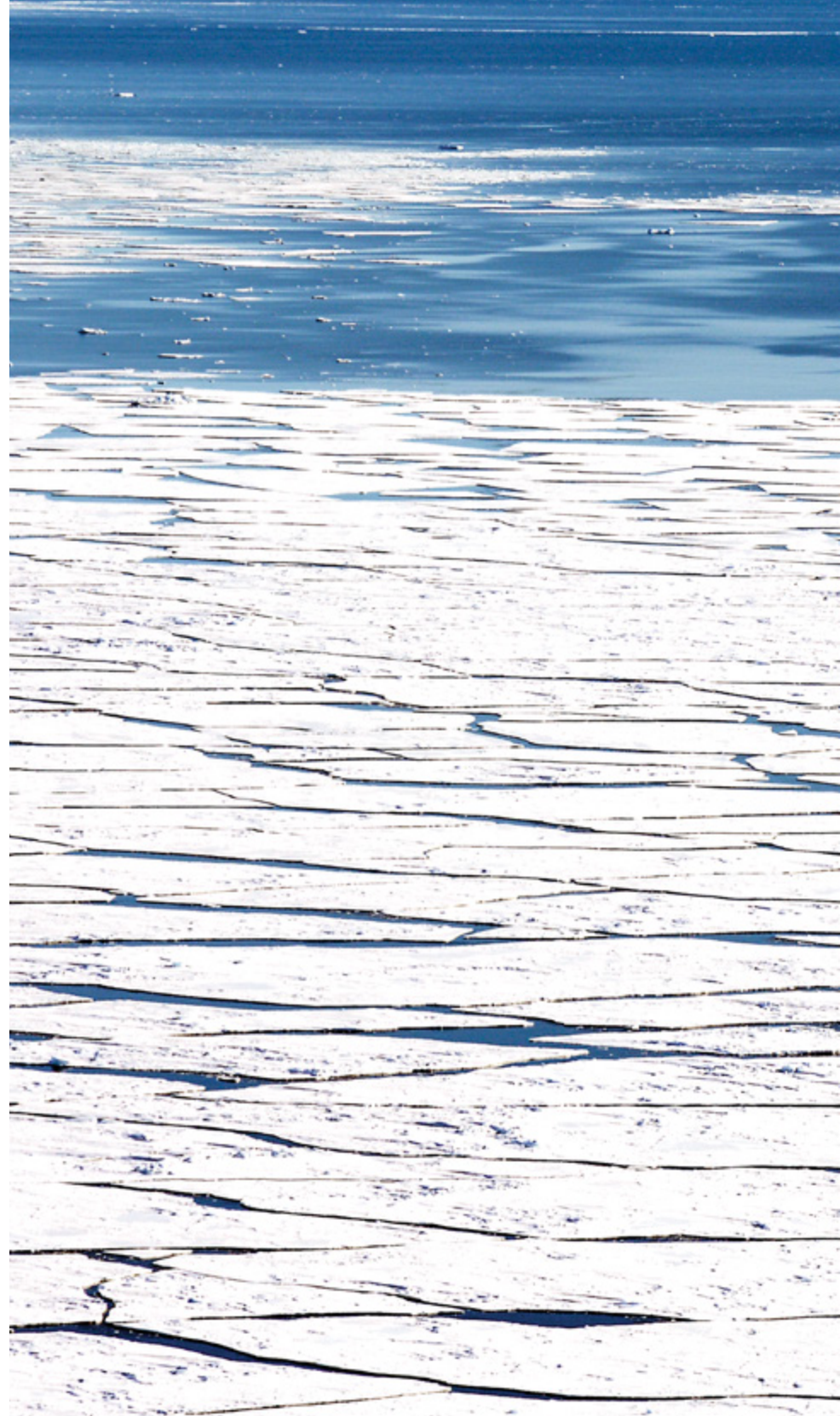
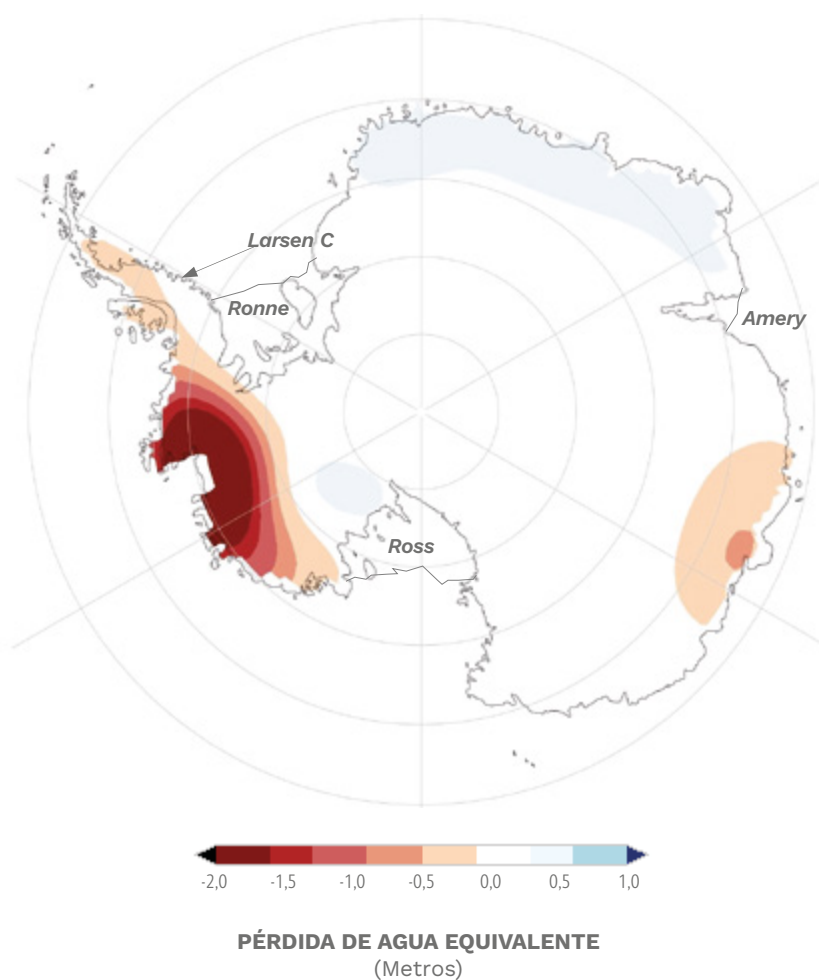


## Pérdida de hielo continental y alza del nivel del mar

La Antártica está perdiendo anualmente alrededor de ciento cincuenta mil millones de toneladas (150 Gt) de hielo continental. Estas pérdidas se han multiplicado por seis en las últimas cuatro décadas. Sólo desde el año 2002, el hielo continental en la Antártica ha disminuido en alrededor de 2,5 billones de toneladas (2500 Gt). Las mayores pérdidas se han observado en la Antártica occidental, cerca de la desembocadura de los enormes glaciares Pine Island y Thwaites, en el mar de Amundsen.

Las enormes pérdidas de hielo continental en la Antártica están contribuyendo considerablemente al alza global del nivel del mar. Las pérdidas de hielo continental en Groenlandia y la Antártica explican alrededor del veinticinco y del once por ciento del aumento observado del nivel del mar, respectivamente. El retroceso de los glaciares de montaña contribuye con aproximadamente el veintidós por ciento del alza observada del nivel del mar, mientras que la expansión térmica del océano explica la mayoría del resto.

### Hielo continental Marzo 2021 (referencia: 2002)



↑ Un iceberg tabular flota cerca del borde del hielo marino roto. Fotografía de Peter Rejcek, 2015. McMurdo Sound. Antarctic Photo Library. Colección National Science Foundation.

← El alza del nivel del mar debido a la pérdida de hielo continental de la Antártica tiene importantes consecuencias, pues incrementa considerablemente el riesgo de inundaciones asociadas a marejadas. (Fuente de Datos: Gravity Recovery and Climate Experiment -GRACE.)





En promedio, el nivel del mar está subiendo algo más de tres milímetros por año. A nivel global, el nivel del mar ha subido alrededor de ocho centímetros desde 1992.

El ritmo de alza del nivel del mar se ha duplicado en las últimas décadas y se prevé que continúe aumentando. Sin embargo, esta alza presenta importantes diferencias regionales. Así, el aumento del nivel del mar tiende a ser un cincuenta por ciento más rápido en latitudes tropicales que en latitudes polares. Parte de estas diferencias regionales se explica por la pérdida de atracción gravitatoria (debida a la pérdida de masa) de Groenlandia y la Antártica.

A fines de este siglo, el alza promedio del nivel del mar podría estar entre los cincuenta y los doscientos cincuenta centímetros, dependiendo del ritmo de emisión

de gases de efecto invernadero y del comportamiento de glaciares claves en la Antártica Occidental (como, por ejemplo, los enormes glaciares Pine Island y Thwaites). El potencial de subida del nivel del mar aún es enorme. Sólo la masa de hielo continental acumulada en la Antártica es suficiente para elevar el nivel del mar más de sesenta metros en todo el mundo.

El alza del nivel del mar tiene importantes consecuencias para alrededor del diez por ciento de la población global que habita en zonas costeras, incluidos los sesenta y cinco millones de personas que habitan en las islas tropicales. Algunas de estas consecuencias ya se han hecho notar pues el aumento de unos pocos centímetros en el nivel del mar incrementa considerablemente el riesgo de inundaciones asociadas a marejadas.







## Derretimiento basal

El hielo continental que cubre el continente antártico tiene un espesor medio de más de dos kilómetros. Este colosal casquete de hielo fluye por gravedad hacia el océano, donde se extiende formando enormes plataformas de hielo «flotante» como las de Ross, Ronne o Larsen C. Estas plataformas de hielo flotante ayudan a contener el flujo del hielo continental al mar.

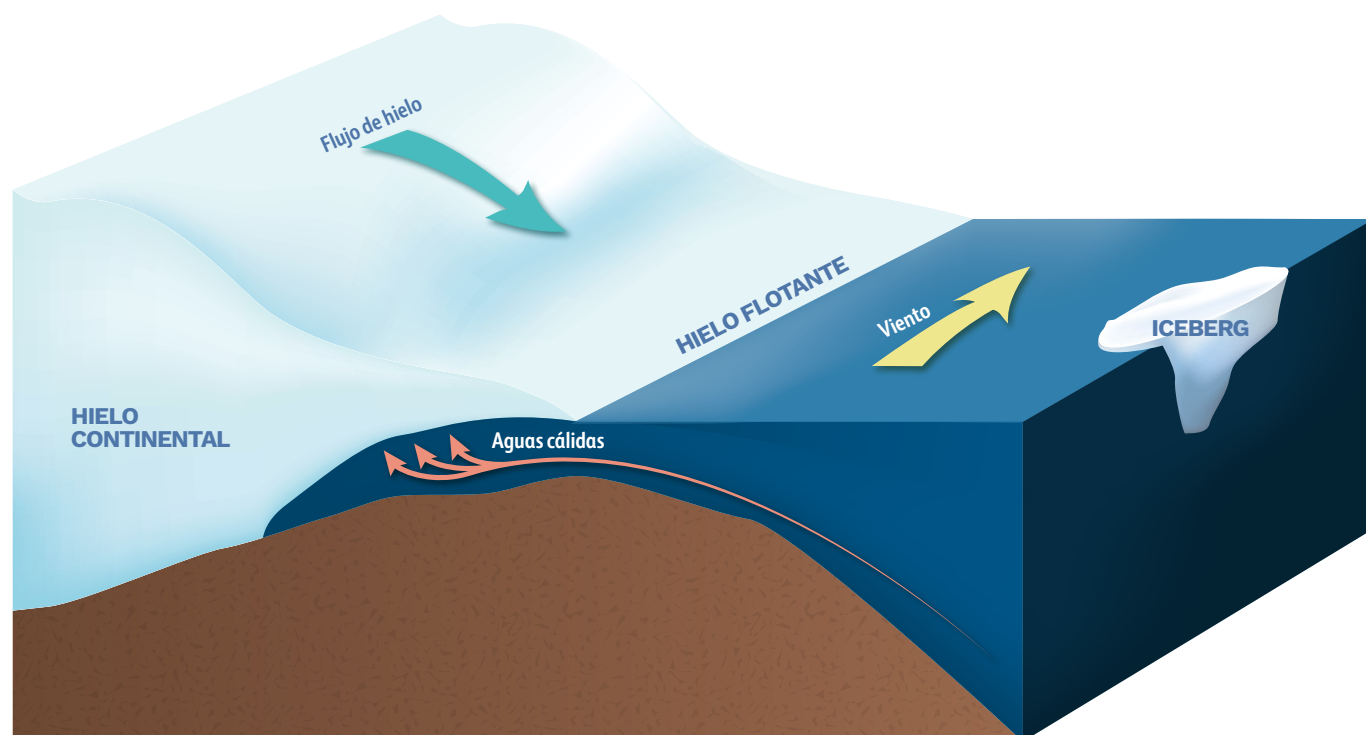
La mayor parte de las pérdidas de hielo continental en la Antártica se explica por la aceleración de su flujo hacia las costas. Este flujo acelerado ha sido atribuido al debilitamiento de las grandes plataformas de hielo flotante que rodean el continente y de la consiguiente disminución de su capacidad para contener el flujo del hielo continental. En las regiones de Amundsen y Bellingshausen, por ejemplo, algunas plataformas de hielo flotante han perdido hasta el dieciocho por ciento de su espesor en menos de dos décadas.

Al debilitamiento de las plataformas de hielo flotante están contribuyendo aguas relativamente cálidas que

las están derritiendo por la base. Este «derretimiento basal» es consecuencia de intrusiones de «aguas cálidas profundas», que logran acceder a la base de las plataformas de hielo flotantes en los mencionados sectores de Amundsen y Bellingshausen aprovechando profundos valles batimétricos en el fondo marino, justo bajo las plataformas de hielo.

Las aguas cálidas profundas son ramales secundarios de la corriente circumpolar antártica (CCA). Con un caudal estimado superior a los cien millones de metros cúbicos por segundo, la CCA es la mayor corriente oceánica del mundo y es impulsada por los poderosos «vientos del oeste».

El mayor derretimiento basal, que está acelerando el flujo del hielo continental hacia las costas en la Antártica occidental, es consecuencia de las cada vez más frecuentes intrusiones de aguas cálidas profundas en dichos sectores. El alza en estas intrusiones ha sido atribuida al fortalecimiento de los «vientos del oeste» en torno a la Antártica.



↑ El derretimiento basal, que está acelerando la pérdida de hielo continental en la Antártica, es consecuencia de las cada vez más frecuentes intrusiones de aguas cálidas en la base de las plataformas de hielo flotantes. El alza en estas intrusiones ha sido atribuida al fortalecimiento de los «vientos del oeste» en torno al continente blanco. Ilustración: Carolina Videla.

← Cormoranes en Holdfast Point. Fotografía de Andel Paulmann, 2020. Loubet Coast, Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins).



## Derretimiento superficial

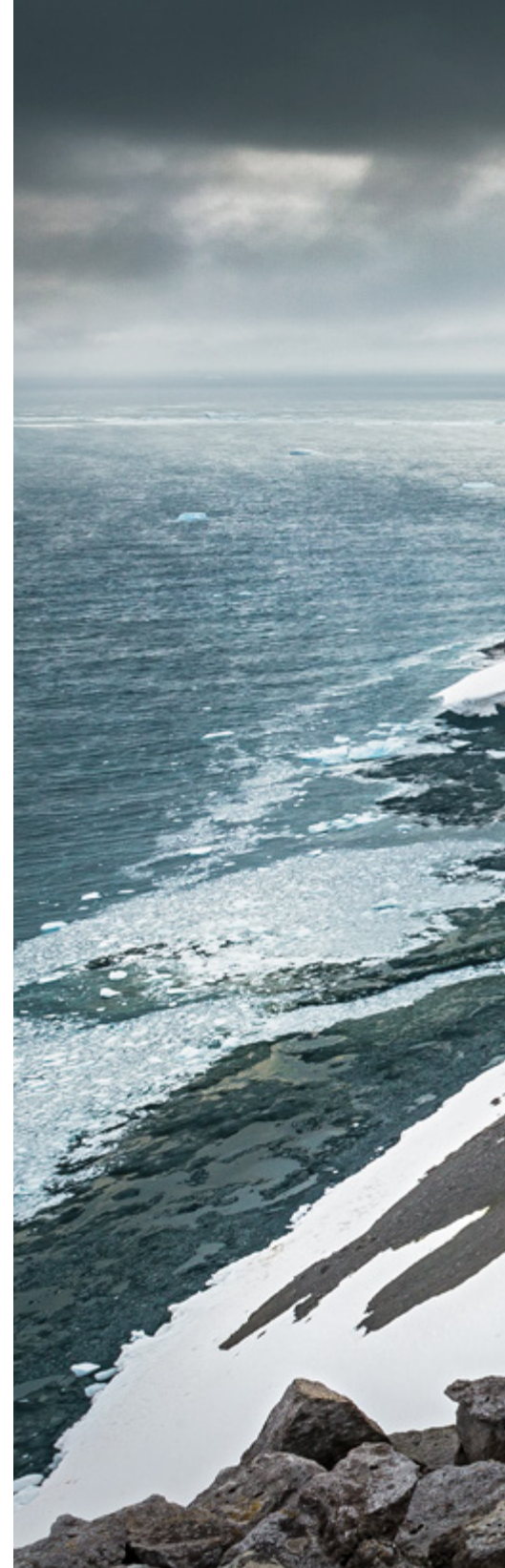
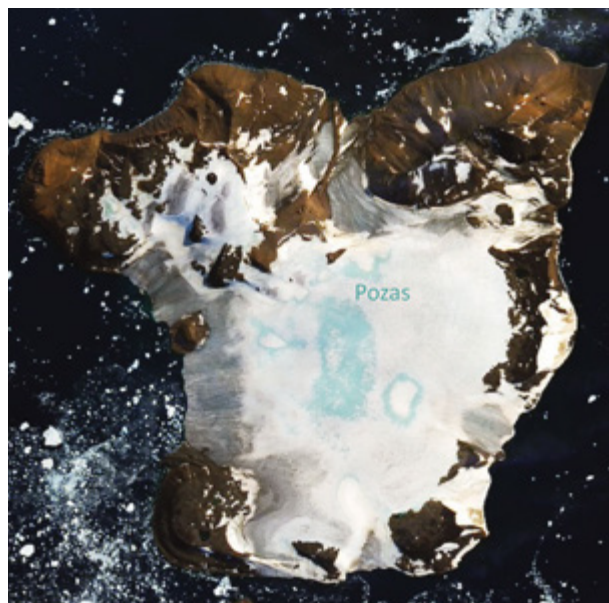
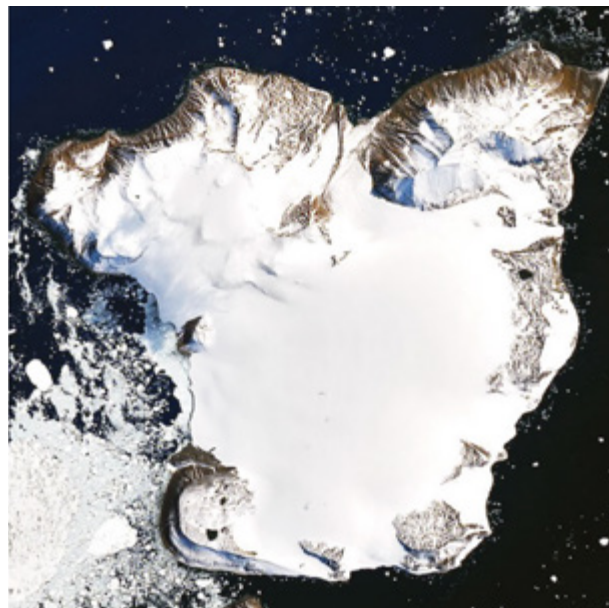
Las temperaturas están muy por debajo del punto de congelación en el vasto interior de la Antártica, por lo que la nieve rara vez se derrite en la mayor parte del continente. Sin embargo, la temperatura está mucho más cerca de los 0 °C durante el verano en las costas del continente, justo donde se encuentran las plataformas de hielo flotantes que lo rodean.

Las tasas de derretimiento superficial típicas en la Antártica durante el verano (hasta tres milímetros de agua equivalente por día) pueden considerarse modestas en relación con las observadas en Groenlandia. Sin embargo, se han observado tasas de derretimiento superficial mucho mayores durante eventos de calentamiento u olas de calor. Las temperaturas asociadas a las olas de calor en la Antártica, algunos pocos grados sobre los 0 °C, podrían considerarse insignificantes en otras latitudes, pero a lo largo de la costa antártica estas temperaturas son suficientes para intensificar considerablemente las tasas de derretimiento superficial de las plataformas de hielo flotantes que rodean el continente.

Una intensa y prolongada ola de calor afectó a la península Antártica del 5 al 13 de febrero de 2020. Los termómetros en la base argentina Esperanza, ubicada en el extremo norte de la península, alcanzaron los 18,3 °C (el valor más alto jamás medido en el continente blanco) el 6 de febrero de 2020. Esta ola de calor fue resultado de una combinación de condiciones meteorológicas que permitieron que aire cálido extratropical, relativamente cálido, cruzara el océano Austral e incursionara en el norte de la península Antártica. Atribuible a esta ola de calor, la capa de nieve que cubría, por ejemplo, la isla Águila (cerca del extremo norte de la península) se derritió 106 milímetros del 6 al 11 de febrero. Aproximadamente el veinte por ciento de la acumulación de nieve estacional en la isla Águila se derritió en este único evento.

Las pérdidas de masa originadas directamente con el derretimiento superficial son relativamente pequeñas en la Antártica. Sin embargo, el derretimiento superficial asociado a intensas olas de calor puede influir de forma considerable en el balance de masa si contribuye a debilitar las plataformas de hielo flotante.

Los eventos de derretimiento superficial, cuando son prolongados, pueden formar enormes pozas sobre la superficie del hielo. El agua en estas pozas es más oscura



↑ Una intensa y prolongada ola de calor afectó a la península Antártica del 5 al 13 de febrero de 2020. Atribuible a esta ola de calor, aproximadamente el veinte por ciento de la acumulación de nieve estacional en la isla Águila (cerca del extremo norte de la península) se derritió en este único evento. La imagen superior corresponde al 4 de febrero de 2020; la inferior, al 13 de febrero del mismo año. (Adaptación de imágenes de Landsat 8 -OLI.)

➤ Colonia de pingüinos camuflados con el entorno en la isla Gourdin. Fotografía de Andel Paulmann, 2015. Extremo norte de la península Antártica. Esta isla es hogar de tres especies de pingüinos: de barbijo, papúa y adelia.





que el hielo circundante y, por lo tanto, absorbe más radiación solar, calentándose y derritiendo más hielo. Sobre el hielo continental (el que está sobre la base rocosa del continente), el agua estancada de la poza puede drenar a través de grietas y fracturas hasta la base del hielo, modificando las condiciones hidrológicas basales y acelerando su flujo hacia las costas.

Sobre las plataformas de hielo flotante, el agua estancada puede llenar y agrandar grietas de hielo, desestabilizando y eventualmente fracturando la plataforma. A este proceso, a menudo denominado «hidrofractura», se le atribuye el rápido colapso de la plataforma de hielo flotante Larsen B en la península Antártica en el año 2002.

Las plataformas de hielo flotantes en la península Antártica han mostrado considerables retrocesos durante las últimas

décadas. Imágenes de satélite y fotografías aéreas que datan de la década de 1960 muestran que siete de las doce plataformas de hielo flotantes alrededor de la península Antártica han perdido superficie; cuatro de ellas se desintegraron totalmente y su colapso ha resultado en considerables aumentos en el flujo de hielo continental hacia el mar.

Especialmente en la península Antártica, el alza en la frecuencia de eventos de derretimiento superficial en décadas recientes ha sido atribuido al fortalecimiento observado en los «vientos del oeste». La intensificación de estos vientos facilita la incursión de masas de aire relativamente cálidas desde latitudes extratropicales hacia la península Antártica, contribuyendo a intensos eventos de derretimiento superficial en las plataformas de hielo flotantes, especialmente, de su lado este.





## Precipitaciones

En las últimas décadas se han incrementado considerablemente las nevadas en el continente antártico. El alza en las precipitaciones ha sido particularmente significativa en la península Antártica. En la isla Rey Jorge, en el extremo norte de la península, las precipitaciones anuales se han incrementado en un cincuenta por ciento en las últimas cuatro décadas.

A pesar del aumento del derretimiento superficial asociado con temperaturas cada vez más altas, el «balance de masa superficial» (SMB, por sus siglas en inglés) sigue siendo positivo en la Antártica. Esto se debe a que las pérdidas de masa originadas directamente en el derretimiento superficial son, en general, inferiores al aumento de masa originado por las nevadas más frecuentes.

Al fortalecimiento de los «vientos del oeste» (y su paralelo desplazamiento hacia el Polo) observado en las últimas décadas se le atribuye la mayoría de las tendencias positivas en la acumulación de nieve reconstruidas desde finales de la década de 1950 a partir de testigos de hielo tomados en distintas regiones de la Antártica.





## Aerosoles

Los aerosoles son partículas diminutas (del orden de los micrómetros) suspendidas en la atmósfera. Los cambios en la abundancia de estas partículas en suspensión afectan al balance energético y contribuyen al cambio climático. Los aerosoles pueden originarse en actividades humanas (como el carbono negro u hollín que resulta de los procesos de combustión) o ser de origen natural (como el polvo del desierto, los sulfatos de las plumas volcánicas o la sal marina).

Los aerosoles atenúan la radiación solar ya sea absorbiéndola o dispersándola de vuelta al espacio. Estas partículas actúan también como núcleos de condensación necesarios para la formación de nubes. Al atenuar la radiación solar, la mayor abundancia de aerosoles provoca un pequeño «forzamiento negativo» que tiende a enfriar la superficie.

La mayoría de los aerosoles presentes en la atmósfera antártica son naturales. Por ejemplo, en el extremo norte de la Antártica, una de las regiones más nubladas del mundo, predominan aerosoles resultantes de la sal arrancada de la superficie del mar por los poderosos vientos, así como subproductos volátiles de la microbiota y el plancton.

La influencia de los aerosoles en el clima no siempre desaparece después de su deposición en la superficie. Por ejemplo, el carbono negro, que resulta de incendios forestales y/o del uso de combustibles fósiles, es muy eficiente en absorber radiación solar. A través de la radiación solar absorbida, el carbono negro puede contribuir a acelerar los derretimientos cuando se deposita sobre superficies nevadas o glaciales. Al disminuir la fracción de radiación solar reflejada, el carbono negro afecta también al «balance energético», lo que puede tener efectos relevantes en el clima si la deposición ocurre sobre grandes extensiones nevadas o glaciales.

Aunque las emisiones antrópicas de aerosoles (incluido el carbono negro) en la Antártica son, en términos climáticos, insignificantes, estas partículas pueden ser transportadas por el viento a miles de kilómetros de distancia. Se ha detectado en la Antártica humo de incendios forestales procedente de América del Sur y Australia, así como polvo originado en el centro de Australia y en la Patagonia. Afortunadamente, a pesar del transporte intercontinental episódico de aerosoles, la atmósfera y la nieve antárticas pueden considerarse aún las más limpias del planeta.

↑ Maxwell Bay. Fotografía de Guido Manuilo, 2017. En Chile, este lugar recibe el nombre de bahía Fildes, mientras que en Argentina es llamado bahía Guardia Nacional.

← El glaciólogo ruso Bulat Mavlyudov y la expedicionaria chilena Dominique Casassa recolectan muestras de hielo en el Campo de Hielo Arctowski. Fotografía de Felipe Trueba, 2013. Colección INACH. Isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur.



→ *Arriba*. Alza de temperatura futura. Diferencia entre promedios calculados para dos períodos: 1951-1980 y 2070-2099. Promedios de simulaciones de 17 modelos climáticos globales, basadas en dos escenarios posibles de emisión (RCP2.5 y RCP8.5).

*Abajo*. Cambios en porcentaje de precipitaciones. Diferencia entre promedios calculados para dos períodos: 1951-1980 y 2070-2099. Promedios de simulaciones de 17 modelos climáticos globales, basadas en dos escenarios posibles de emisión (RCP4.5 y RCP8.5).

→ *Páginas 190 y 191*. Crystal Sound. Fotografía de Andel Paulmann, 2020. Entre la parte sur de las islas Biscoe y la costa de la Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins), península Antártica.

## El futuro del clima antártico


La mayoría de los modelos climáticos globales proyectan que continúe durante las próximas décadas el fortalecimiento de los «vientos del oeste», especialmente en escenarios de alta emisión de gases de efecto invernadero. El fortalecimiento de los vientos del oeste, que ha jugado un papel central en los cambios en el clima antártico en las últimas décadas, ha sido atribuido al alza en la concentración de gases de efecto invernadero y al agotamiento del ozono antártico. Aunque el rol del agujero de ozono en la intensificación de los vientos del oeste debería continuar remitiendo a medida que se recupera la capa de ozono, la intensificación de los mismos probablemente continúe impulsada por el fortalecimiento del gradiente meridional de temperatura asociado al calentamiento global. El ritmo de intensificación de estos vientos en las próximas décadas estará probablemente influido por las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero.

Se proyecta que en las próximas décadas las plataformas de hielo flotante que rodean el continente continuarán debilitándose a causa del mayor derretimiento tanto basal como superficial. Debido a la consiguiente disminución en su capacidad de contener el flujo del hielo continental, es muy probable que el rápido flujo de hielo continental antártico hacia las costas continúe durante este siglo, en el mejor de los casos, a tasas similares a las observadas durante la última década.

Aunque se acelerara la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y se lograra cumplir el objetivo del Acuerdo de París, al planeta y a la Antártica le quedan aún varias décadas de calentamiento. Durante este período se prevé que el derretimiento superficial aumente considerablemente en las costas del continente. Sin embargo, a medida que el calentamiento global aumente

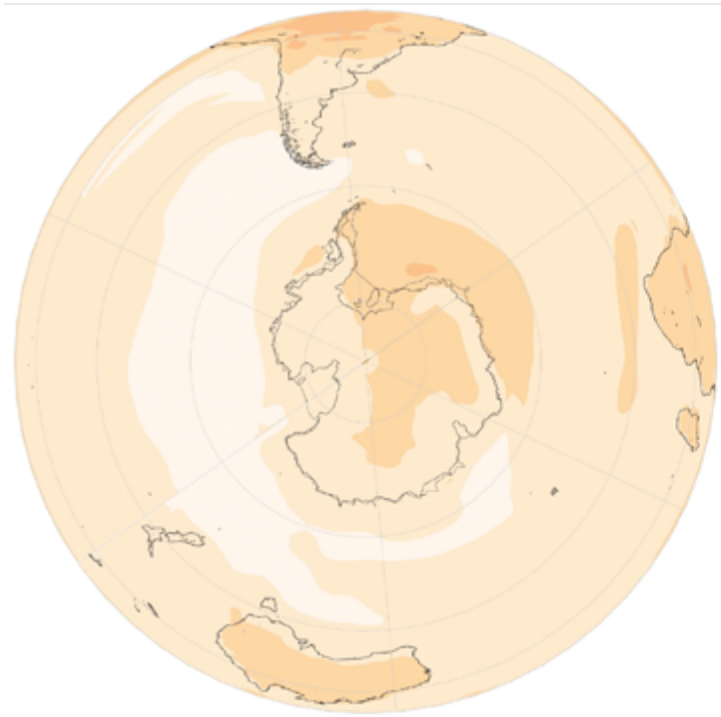
la capacidad de la atmósfera de retener la humedad, también se espera que aumenten considerablemente las nevadas. Debido a lo anterior, el «balance de masa superficial» probablemente se mantenga positivo y las pérdidas netas de hielo en el continente antártico continúen en el futuro dominadas por el flujo acelerado de hielo continental hacia las costas.

El alza esperada en la frecuencia de olas de calor durante las próximas décadas probablemente forme cada vez más frecuentes, extensas y persistentes pozas sobre la superficie del hielo. El agua estancada de estas pozas (y la hidrofractura que podría causar) representa el mayor riesgo para la estabilidad de las plataformas de hielo flotantes antárticas en las próximas décadas. Incluso en un escenario de bajas emisiones, no se puede descartar que intensas olas de calor puedan causar el rápido colapso de alguna plataforma en la península Antártica, tal como ocurrió ya con las plataformas Larsen A en 1995 y Larsen B en 2002. El debilitamiento o eventual colapso de alguna plataforma de hielo flotante podría tener efectos no lineales en el flujo de hielo continental antártico, aumentando la pérdida de masa glacial y el alza del nivel de mar en todo el mundo.

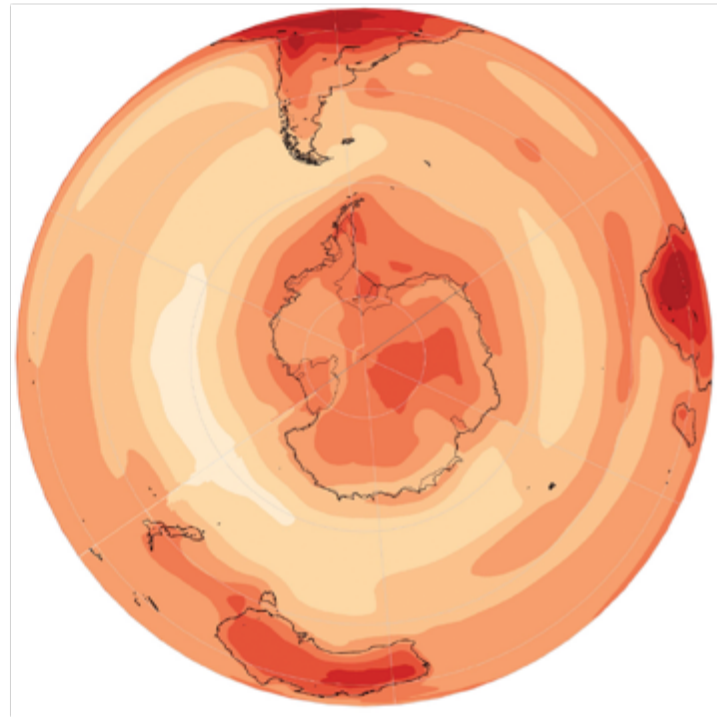
A pesar de los negativos escenarios proyectados por los modelos climáticos globales para la Antártica, hay diferencias sustanciales en las tasas de derretimiento superficial bajo diferentes escenarios de emisión, especialmente en la segunda mitad de este siglo. Lo anterior significa que la reducción rápida de las emisiones de gases de efecto invernadero, cumplir el objetivo del Acuerdo de París y limitar el calentamiento global a menos de 2 °C, podría hacer una diferencia enorme tanto en la masa de hielo continental perdido por la Antártica como en el alza global en el nivel del mar. 



RCP 2.5

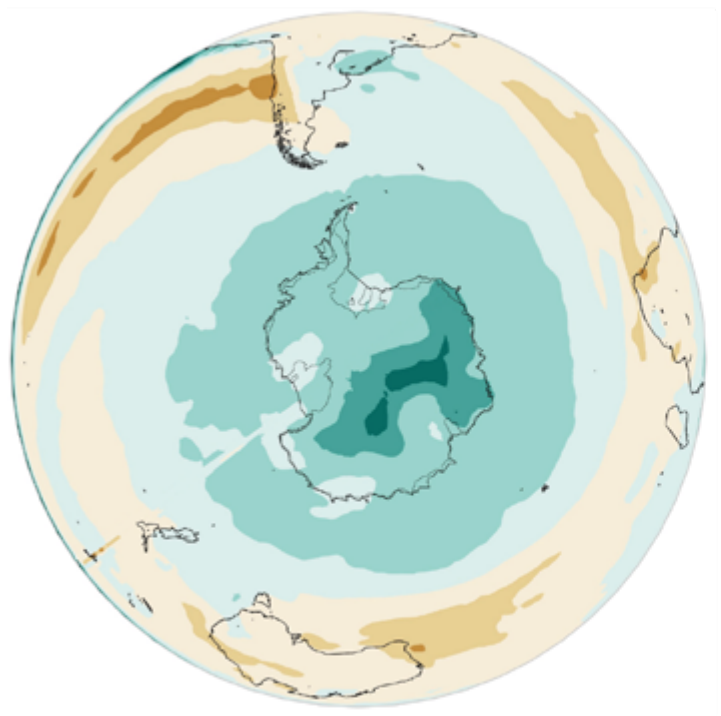


RCP 8.5

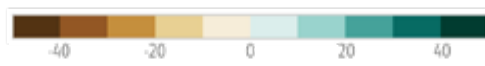
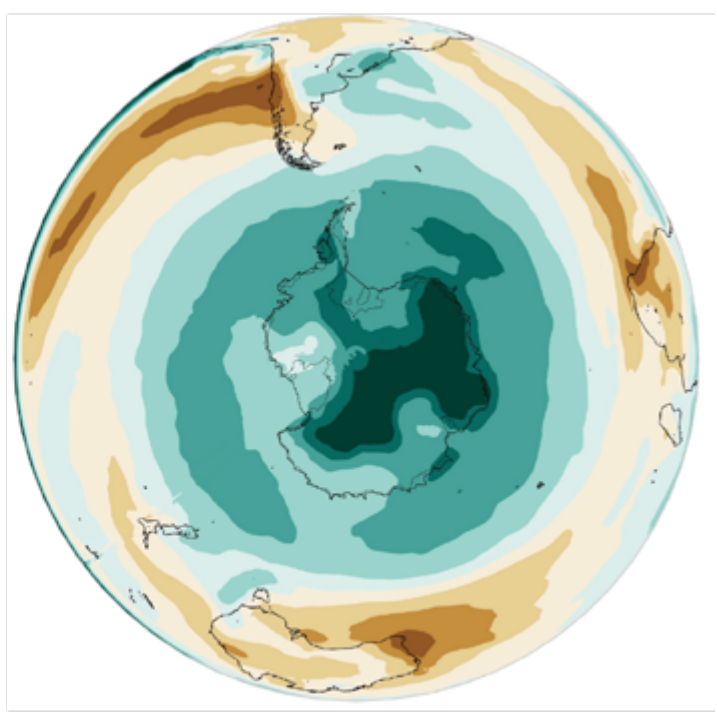


ALZA DE TEMPERATURA (°C)

RCP 4.5



RCP 8.5



CAMBIOS EN PRECIPITACIONES (%)













# EXPLORACIONES EN KAYAK

Cristián Donoso Christie

**La primera vez que se me cruzó por la cabeza la idea de realizar una expedición a la Antártica sabía muy poco de ese territorio y, sin embargo, me sentía preparado para conocerlo de la forma más extraordinaria que podía imaginar: navegando en kayak.**

¿Sería posible para un ciudadano chileno «de a pie» conseguir los permisos y el respaldo que requería un proyecto así? El objetivo valía un intento.

El primer apoyo —y el más importante— vino de Mauricio Retamales, quien puso a mi disposición el crucero *Antarctic Dream* (ex *Piloto Pardo*) para llegar a la península Antártica. En la fase de los permisos fue clave la asesoría de Patricio Eberhard y el respaldo del embajador Francisco Berguño. Para el financiamiento, conté con el auspicio de compañías como Rolex, Iridium, Kokatat y Prijon.

Así, en diciembre de 2008 nos encontramos en Ushuaia con el kayakista y economista argentino Claudio Scaletta, mi compañero en esta primera incursión.

Luego de cruzar el paso Drake abordo del *Antarctic Dream*, llegamos la víspera de Navidad a la base Gabriel González Videla. Un par de días después, bajo la mirada incrédula de la dotación de la base, nos metimos en los kayaks, dimos la primera remada y zarpamos hacia lo desconocido.

Al cabo de 61 días nos embarcamos otra vez en el *Antarctic Dream* cerca de isla Trinidad, con varios kilos menos en el cuerpo y unos novecientos kilómetros recorridos a fuerza de remo.

En esos dos meses penetramos en la profunda intimidad de la costa de Danco y el archipiélago Palmer, desplazándonos discreta y silenciosamente entre sus montañas y glaciares, esquivando témpanos a la deriva y resistiendo fuertes temporales dentro de refugios improvisados que construimos en el hielo. Habíamos palpado muy de cerca los detalles de los témpanos, del mar gélido y de su fauna bullente. Todo lo contemplado superaba por lejos lo que habíamos imaginado.

Un año después volví con el propósito de adentrarme en sus montañas. Durante una travesía de 91 días que combinó kayakismo y montañismo, logramos con Sebastián Roca el primer cruce a pie de las mesetas Herbert y Foster, arrastrando nuestros kayaks desde el mar hasta los 2000 metros de altura, para luego cruzar el *plateau*, bajar a la costa y regresar por mar a nuestro punto de partida en punta Portal, todo en completa autonomía.

Mi tercera expedición consistió en una travesía junto a Exequiel Lira y Roger Rovira, uniendo en kayak las islas Livingston, Greenwich, Robert, Nelson y Rey Jorge, del archipiélago Shetland del Sur. El desafío principal o *crux* de la travesía consistió en navegar la costa norte de esas islas, expuestas a la marejada oceánica, y cruzar transversalmente el canal Nelson, donde

existe una fuerte corriente. Con esta expedición me convertí en la persona que más millas ha navegado en kayak en la Antártica, logrando un récord mundial.

Estas expediciones son un ejemplo inédito de aproximación al continente antártico por parte de un ciudadano chileno común que, sin ser militar, científico o empresario del rubro, logró recibir apoyos de distintos organismos del Estado chileno para desarrollar una vocación antártica personal.

El recuerdo de la Antártica figura en mi memoria como el de un lugar único en la Tierra. Si pienso en sus parajes, lo primero que viene a mi mente es el sonido indescriptible de miles de pequeños fragmentos de hielo flotando en bahía Cierva y chocando entre sí por la acción del oleaje. O el recuerdo de un día soleado en la meseta Foster, con fragmentos de hielo cayendo suavemente del cielo azul como celofanes tornasol. También me trae de vuelta la utopía de un continente sin soberanos, donde prevalece el espíritu de colaboración. Un lugar donde la fauna no le teme al humano, porque evolucionó sin su presencia. Una quimera, un planeta aparte. 🏔️

→ El remanente de un gran témpano flota a la deriva en bahía Hughes. Fotografía de Cristián Donoso, 2009. Costa de Danco, Tierra de O'Higgins, península Antártica.









# EL PASO DRAKE

Manuel Pinochet Rodríguez

**El primer contacto que tuve con el paso Drake fue en el año 1983, cuando leí *El continente de los hombres solos*, del escritor Salvador Reyes, y me atrajo la idea de algún día cruzarlo y conocer la Antártica. Para ello, es necesario navegar las 450 millas náuticas, 833 kilómetros, que separan al cabo de Hornos del continente blanco.**

**E**n la actualidad el paso Drake —que recibe su nombre del famoso corsario inglés, *sir* Francis Drake, quien lo navegó a finales del siglo XVI— lo cruzan naves comerciales de gran tonelaje y otras, de turismo, que se dirigen a la Antártica, que en el período 2010-2022 recibió 1260 buques de pasajeros y 497 yates.<sup>1</sup>

## Primer cruce

En el año 1990 nos embarcamos en el AP *Aquiles* con el curso de navegantes para conocer la ruta y adquirir experiencia en la navegación hacia la Antártica.

En primer lugar, analizamos el pronóstico meteorológico para ver cuál era el mejor momento para iniciar el cruce y llegamos a la conclusión de que lo mejor era salir postfrontal, de manera de avanzar hacia el sur con un estado de mar de moderado a bueno. Pasamos de la teoría a la práctica e iniciamos nuestra navegación de acuerdo con lo planificado. Tuvimos suerte porque la siguiente baja o frente de mal tiempo apareció una vez que habíamos entrado al estrecho de Nelson, en las islas Shetland del Sur, ya a buen resguardo en la Antártica.

## Cruces en el *Galvarino*

Más adelante, fui designado oficial navegante del ATF *Galvarino*. En este remolcador de alta mar nos tocó ir muchas veces

a la Antártica en época estival. Así, en un período de tres años hicimos siete viajes y en numerosas ocasiones el cruce del paso Drake nos tocó muy malo.

En una oportunidad, mientras navegábamos con mar de fondo y olas de hasta ocho metros típicas de mar muy gruesa, empezó a sumarse el mar de viento, produciendo un oleaje confuso que provocó fuertes bandazos que hicieron que una ola estallara contra la claraboya de la cocina, reventándola. El agua empezó a entrar con ímpetu, botando todo a su paso, hasta que pudimos tapar la claraboya de nuevo y controlar la situación.

En otro de los viajes íbamos navegando el Drake hacia el sur con mar muy gruesa. El buque se balanceaba tanto que era difícil mantenerse en pie sin estar agarrado a algún pasamano y se apreciaba que el viento y el estado del mar no iban a mejorar. En ese momento, la máquina del buque se detuvo, quedando a la deriva. Rápidamente el personal del departamento de ingeniería informó al puente que los inyectores de los motores principales estaban tapados debido a que, con tanta oscilación, la borra que existía en los estanques de combustible se había mezclado con el petróleo, obstruyéndolos. Había que recuperar con urgencia los motores propulsores para evitar seguir al garete, al compás del viento y las olas, pero la demora en lograrlo, sumada a

los intensos bandazos, provocó instantes de tremenda incertidumbre y preocupación por la difícil situación en la que nos encontrábamos. Afortunadamente, la máquina revivió y el buque pudo continuar su derrotero, navegando esas magníficas olas que tanto daño hacen si uno no sabe o no puede sortearlas.

## Último cruce

En el año 2009 navegué por el paso Drake como comandante del AP *Aquiles*, transportando en módulos armados la Gobernación Marítima Antártica Chilena para bahía Fildes, así como a científicos del INACH, personal para las bases chilenas y extranjeras, combustible de aviación y petróleo para abastecer las bases nacionales.

Esto hizo que me acordara del libro al que hice referencia al inicio de este texto, *El continente de los hombres solos*, donde se relata que la tarea principal de la comisión de ese viaje era construir en la isla Decepción una base en el año 1955; en dicha oportunidad, el comandante del *Maipo*, buque a cargo de la construcción, fue el capitán de fragata Ramón Pinochet Sepúlveda: mi padre. 🏠

→ Navegando en medio de una tormenta en el paso Drake. Fotografía de Lucía Griggi, 2019.







**EL ÚLTIMO INTERÉS** nacional sobresaliente que mencionaré es la posibilidad de acceso a las grandes decisiones de política internacional que brinda la pertenencia a la comunidad de naciones antárticas. La gran responsabilidad de velar, a la vez, por los propios valores nacionales, por intereses generales de toda la humanidad. [...] Nuestra contribución al acervo común [...] tendrá el valor de venir de quienes están en el tiempo, en el espacio, en la materia y en el espíritu, más cercanos al corazón de este planeta en que, según la palabra del poeta, impera «el caballo desbocado del hielo».





## I Seminario Nacional Antártico (junio de 1986)

**Jorge Berguño Barnes** (1929-2011) fue historiador y doctor en Relaciones Internacionales de la American University de Washington. Ingresó en 1953 al Servicio Exterior, donde desarrolló una extensa trayectoria diplomática, incluyendo la Misión Permanente de las Naciones Unidas en Nueva York, y las Embajadas de Chile ante la UNESCO, el GATT y las Naciones Unidas, así como en Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Canadá y Francia. Posteriormente se desempeñó como subdirector del Instituto Antártico Chileno (INACH) y como jefe de la oficina de enlace de INACH en Santiago, y cumplió un rol fundamental en la redacción de la Política Antártica Nacional, aprobada en el año 2000.

Maxwell Bay, también conocido como bahía Fildes o bahía Guardia Nacional. Fotografía de Guido Manuilo, 2017.





SE BUNYI  
NOTAL





# IV. CULTURA









# FICCIONES POLARES

Óscar Barrientos Bradasic y Rafael Cheuquelaf Bradasic

El continente antártico, por su majestuosa belleza, su inmensidad blanca y su geografía extrema, constituye un espacio que ha sido semantizado desde diversas aristas por las artes, en general, y por la literatura, en particular. No obstante, este acercamiento sigue estando marcado por la innegable perplejidad en el contexto de un territorio que todavía estamos descubriendo.



## El territorio ideado antes de ser descubierto

La Antártica representa, sin lugar a dudas, un espacio emblemático para la ciencia, la conservación y la geopolítica. En el caso de nuestro país, sabemos que diversas razones geográficas e históricas nos unen a una historia que lleva en su haber más de cien años, cuyo interés periodístico y literario se inaugura con la travesía del británico Ernest Shackleton y el posterior rescate de los naufragos gracias al coraje del piloto Luis Pardo Villalón en 1916. Al respecto, debemos relevar el nombre del literato y periodista chileno Reinaldo Lomboy Veloso, que desplegó una enérgica labor informativa en reportajes, columnas y noticias del acontecer en la ciudad de Punta Arenas y el Territorio Chileno Antártico en la mediana del siglo XX. De esta manera, la necesidad de comunicar el devenir, la existencia y el transcurrir del continente blanco adquiere importancia no sólo en el ámbito de la ciencia y la geopolítica, sino también en el terreno del arte y la cultura.

Todo parece indicar que a partir del Decreto N° 1747 se instala una significativa preocupación nacional que atraviesa prácticamente a todos los llamados «gobiernos radicales» (período que abarca entre el 25 de diciembre de 1938 y el 3 de noviembre de 1952). La problemática antártica llegó a concitar la anuencia de todos los sectores de la vida política, militar, diplomática y cultural, en tanto medida de carácter desarrollista.

Repasando un poco los vaivenes del período, durante el mandato de Juan Antonio Ríos se dio continuidad a las líneas fundacionales desarrolladas por Pedro Aguirre Cerda, desplegando la noción de zona austral-antártica, enarbolada esencialmente por el general Ramón Cañas Montalva y que reforzó el poderío marítimo en el área desde Chiloé hacia el sur. Posteriormente, el gobierno de Gabriel González Videla se propuso consolidar los derechos nacionales en el continente antártico con la fundación de las primeras bases. Las expediciones chilenas de 1947 y 1948 estuvieron destinadas a consolidar la soberanía nacional y el inicio de un plan de desarrollo científico, con la instalación de la Estación Meteorológica y Radiotelegráfica Soberanía (actual base naval Capitán Arturo Prat).

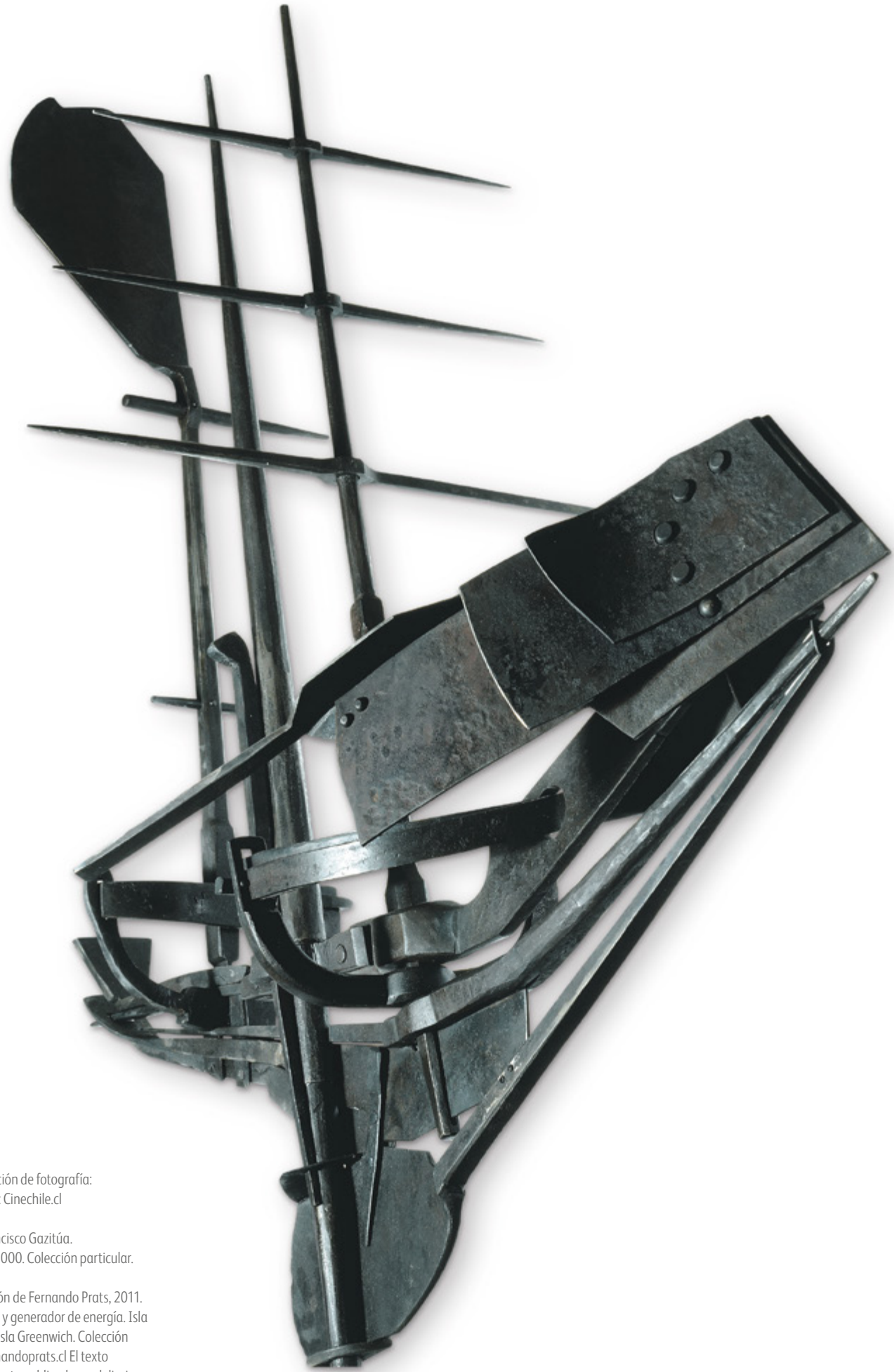
Como la conciencia antártica había conmovido transversalmente a la clase política de la época (tanto en el Congreso como en el Poder Ejecutivo) y, por cierto, penetrado con fuerza en la sensibilidad de la ciudadanía,



viajaban con el personal científico y militar también artistas y personalidades del mundo de las humanidades, como el cineasta Hernán Correa, el arquitecto Julio Ripamonti, el fotógrafo Hans Helfritz y los autores Óscar Vila Labra, Eugenio Orrego Vicuña, Enrique Bunster, Francisco Coloane y Miguel Serrano Fernández. Es probable que esta suerte de política cultural, que en la jerga contemporánea podríamos traducir como «residencias», naciera de parte de Óscar Pinochet de la Barra, personaje cardinal en esta suerte de conciencia antártica a lo largo de la historia chilena del siglo XX. De esta manera, se quería que artistas, escritores e intelectuales pensaran conceptualmente la «chilenidad antártica», incorporando la lejanía y la rudeza del paisaje a sus ficciones narrativas para que las personas ciudadinas pudiesen conocer su país por medio del arte y la literatura, ingresando a esos espacios a los que sólo se podía acceder a través de arduos días de navegación por aguas gélidas y gigantescos témpanos.

Debemos hacer especial mención en que se trataba de una correspondencia generacional, al menos en el caso específico de la literatura. Los escritores que protagonizaron estas travesías pertenecían principalmente a la llamada generación de 1938 (o 1942) y al Imaginismo.





↖ Aviso de la película *Antártida Chilena*, de Armando Rojas Castro, 1947. Dirección de fotografía: Hans Helfritz y Hernán Correa. Fuente: Cinechile.cl

→ *Endurance*. Escultura en metal de Francisco Gazitúa. Fotografía de Fernando Maldonado, 2000. Colección particular.

↙ *Páginas 198 y 199. Gran Sur*. Instalación de Fernando Prats, 2011. Neón, aluminio, estructura de madera y generador de energía. Isla Elefante y base antártica Arturo Prat, isla Greenwich. Colección Claudio Engel. Fotografía © www.fernandoprats.cl El texto corresponde a un anuncio supuestamente publicado en el diario británico *The Times* en 1914 por Ernest Shackleton: «*Men wanted for hazardous journey, small wages, bitter cold, long months of complete darkness, constant danger, safe return doubtful, honor and recognition in case of success.*»

*Páginas 200 y 201*. Isla Booth. Fotografía de Andel Paulmann, 2020. Archipiélago Wilhelm, península Antártica. El hielo y la nieve, a través de cambios en la humedad, la temperatura o la velocidad del viento, pueden crear involuntariamente fascinantes esculturas naturales.





↑ *Glaciator*. Joaquín Fargas, 2017. Proyecto de la Antarctic Biennale. Fotografía de Joaquín Fargas. Colección del artista. Esta obra, realizada en conjunto con la Universidad Maimónides de Buenos Aires e incluida en la Bienal Antártica nos hace tomar conciencia sobre el cambio climático, el derretimiento de los hielos y sus consecuencias para el planeta. El robot, que funciona con energía solar, ayuda a compactar y recrystallizar la nieve para que se convierta en hielo y se adhiera a la masa glaciar. En 2017 se exhibió en la 57 Bienal de Arte de Venecia, en el primer pabellón supranacional.





En el caso primero, se trata de una generación que nace fuertemente ligada al ascenso del Frente Popular, coalición que propugnaba la reivindicación de las luchas sociales frente al decaimiento de las oligarquías y el ocaso de los caudillos populistas, muchas veces auspiciados por sectores conservadores. Como tal, se sostiene que los escritores de esta generación se proponían superar un criollismo que hallaban deshistorizado y algo caricaturesco, manifestando dos vertientes claramente definibles: una centrada en una literatura proletaria que incorporaba el valor del hombre en el paisaje y que miraba hacia zonas lejanas de la geografía nacional, entre ellas, la Antártica, con nombres como Francisco Coloane, Gonzalo Drago, Andrés Sabella, Fernando Alegría y Nicomedes Guzmán; y otra, de carácter cifrado y esteticista, con fuertes ligazones al surrealismo, con representantes como Eduardo Anguita, Gonzalo Rojas, María Luisa Bombal y Miguel Serrano.

En el caso del Imaginismo, representado por autores tan relevantes como Luis Enrique Délano o Salvador Reyes, se proponía quebrar una noción excesivamente naturalista de la narrativa chilena, agregando dosis de fabulación y fantasía, aunque con fuerte raigambre territorial.

El viaje a los confines antárticos reactiva en estos escritores, asombrados ante ese mundo inabarcable, el viejo pacto que el sujeto social establece con su territorio, una suerte de «*locus antartikos*» que va construyendo en el extremo meridional del planeta una utopía en que lo nacional debe ajustarse a una misión civilizadora donde la modernidad está permanentemente incompleta y en la cual intervienen el mito y la conservación. Todo este impulso creativo y transformador hizo que la literatura chilena tradujera en gran medida un sentimiento nacional que incluía en el descubrimiento de los lugares inhóspitos una chilenidad que no sólo vivía en las grandes ciudades, sino que también incorporaba voces y opiniones del más variado espectro político. Ese sentimiento de unidad se resquebraja a raíz de la Ley de Defensa Permanente de la Democracia (también llamada «Ley Maldita»), que marca no sólo la instauración de una profunda división en la sociedad chilena, sino el comienzo decidido de la Guerra Fría en el país más meridional del mundo.



## Francisco Coloane: una expedición real y otra imaginaria

Francisco Coloane Cárdenas (Quemchi, 1910 - Santiago, 2002) es una de las personalidades literarias más distinguidas y abarcadoras de la literatura chilena. El vitalismo marca fuertemente los derroteros de su literatura y es, en gran medida, responsable de situar en el mapa de los lectores tanto de Chile como del mundo lugares inhóspitos, muchas veces deshabitados, espacios distantes y castigados por los elementos: el estrecho de Magallanes, los fiordos australes, la Patagonia, el paso Drake, el cabo de Hornos, el continente antártico.

Considerado por muchos como un autor cardinal en el llamado género de aventuras, fue llamado por el poeta Pablo Neruda (premio Nobel de Literatura, 1971) «hijo de la Ballena Blanca», aludiendo a la importante influencia de Herman Melville en su obra, mientras que el escritor Álvaro Mutis (premio Cervantes, 2001) lo nombró «el Jack London del Cono Sur de América», otro autor referencial para el narrador chilote.

Coloane fue galardonado con el Premio Nacional de Literatura en 1964 y ordenado Caballero de la Orden de las Artes y las Letras por el gobierno francés en 1997. Su narrativa ha sido traducida al inglés, francés, italiano, holandés, ruso, alemán, polaco, griego, sueco, noruego, portugués y turco.

Su literatura ha despertado un interés gigantesco, principalmente en Europa. Entre sus libros más destacados están *El último grumete de la Baquedano* (1941), *Cabo de Hornos* (1941), *Golfo de Penas* (1945), *El camino de la ballena* (1962), *Rastros del guanaco blanco* (1980), *Velero anclado* (1991), *Los pasos del hombre* (2000) y *Nafragios y rescates* (2002). Como ha señalado el escritor Volodia Teitelboim (Premio Nacional de Literatura, 2002):

*Francisco Coloane incorporó a las letras universales las tierras finales del globo. Y lo hizo con una de las prosas más precisas y cristalinas que registra la literatura contemporánea. Completó el mapa entrañable de esas latitudes australes, como Jack London lo hizo con los extremos septentrionales. Allí trenzó también el nudo dramático; no la fiebre del oro sino la quimera de oro; como un Chaplin trágico, no cómico, que concibe la desesperada búsqueda de la riqueza como una tarea titánica casi siempre infortunada.*

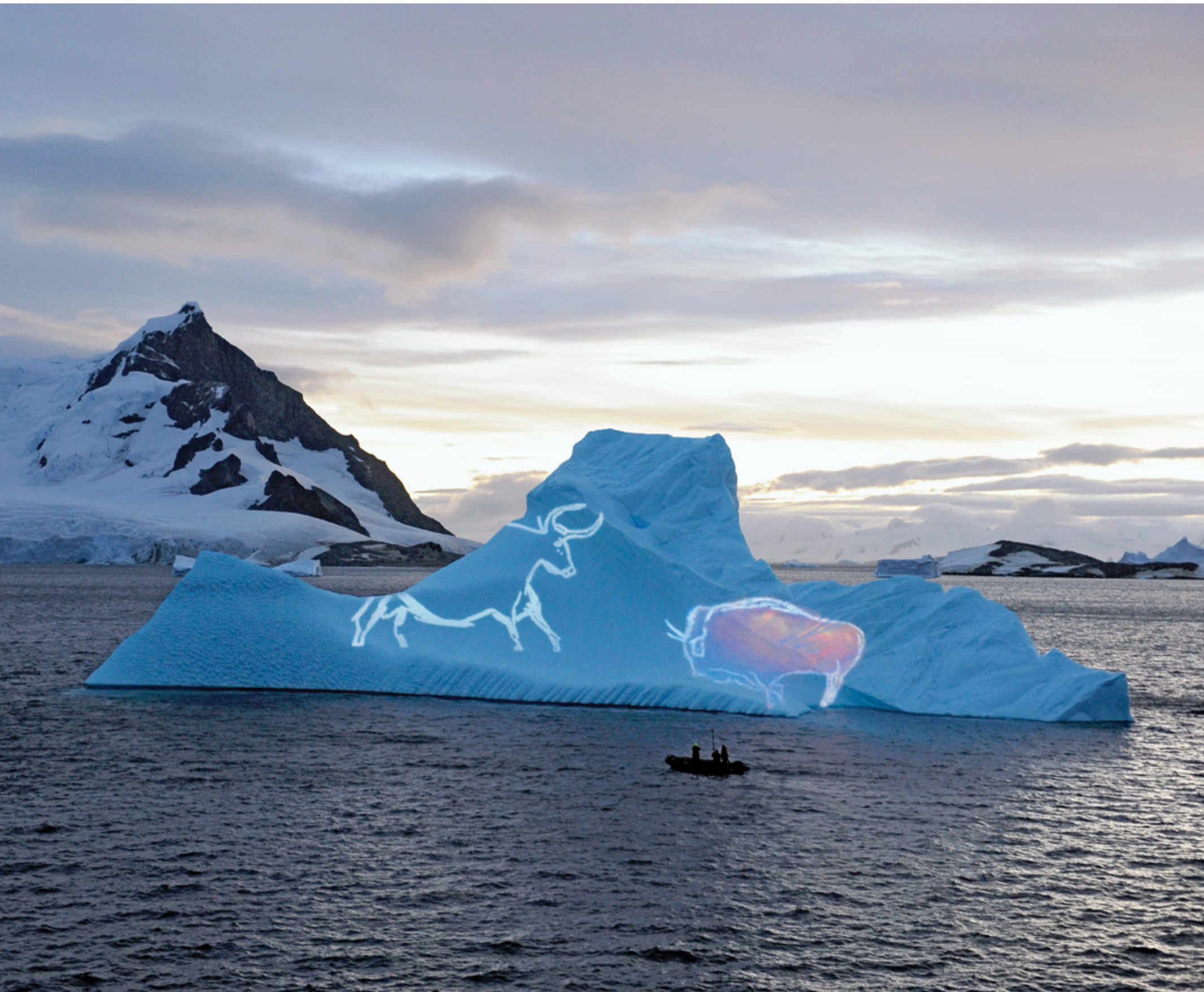
Por su parte, el escritor Carlos Droguett ha señalado acerca del fenómeno escritural de Coloane que «él, indudablemente, ensanchó los límites de la literatura chilena, creando tipos y arquetipos memorables entre los animales irracionales y este otro animal, a veces más irracional, que se llama hombre».

La experiencia reveladora de viajar al continente antártico invitado por la Armada de Chile ocurre en 1947. No obstante, la novela *Los conquistadores de la Antártica*<sup>1</sup> había sido publicada dos años antes. En este sentido, se trata de la confirmación y revelación de un continente imaginado que probablemente refrendaría su importancia con aquella travesía que marcó a fuego la conciencia del escritor chilote. Dicha novela se entiende como la continuación de *El último grumete de la Baquedano*, profundizando en la suerte corrida con posterioridad por los hermanos Alejandro y Manuel Silva. El primero de ellos oficia de radioperador de Wulaia, mientras que el segundo es llamado por los yaganes Jefe Blanco.

La acción narrativa desencadena un atrapante nudo de acontecimientos que progresivamente van dando más y más protagonismo a la configuración e importancia del continente blanco. Así lo explica el sargento Ulloa, personaje que ha navegado la costa chilena de norte a sur y que destaca la frontal importancia que tuvieron las medidas soberanas del presidente Pedro Aguirre Cerda. También aparece en escena un personaje llamado Cauquenes, un hombre solitario y atormentado por su pasado que vive en un lugar denominado «El paraíso de las nutrias», siguiendo los derroteros de una vida contemplativa que purgue su tiempo pretérito de vicios y excesos, emparejado con una mujer yagán, pero siempre asediado por el pirata Geban, capitán de la goleta *Gaviota* y que permanentemente le roba sus animales.

Este aspecto es de vital importancia en la novela de Coloane porque incluye a las etnias en la construcción del país, desplegando una abierta crítica al apetito civilizador, al carácter depredador del «hombre blanco». Por ello, se recupera el mito como elemento catalizador del territorio que se habita, por ejemplo, en un interesante capítulo donde se narra la leyenda del pingüino fantasma, ser que recuerda a los yaganes los peligros de la caza indiscriminada.





↑ *Extinction*. Alexis Anastasiou, 2017. Península Antártica. Fotografía de Jean de Pomereu, 2017. Colección Jean de Pomereu. Para esta obra efímera (como todas las que se realizaron en la I Bienal Antártica), el artista proyectó desde el barco *Akademik Sergei Vavilov* una serie de imágenes sobre un iceberg mediante la técnica de *mapping*, reflexionando sobre el fin de los prehistóricos animales dibujados en la cueva de Altamira y el actual derretimiento de los hielos australes. En la nave, que partió desde Ushuaia, viajaron más de cien artistas, poetas, filósofos, científicos, periodistas y estudiosos, provenientes de más de treinta países, todos ellos convocados y bajo la curaduría del artista, marino y filósofo ruso Alexander Ponomarev.





Al respecto, señala el escritor Jaime Valdivieso:

*En Francisco Coloane son evidentes los valores ontológicos, antropológicos y metafísicos sobre cualesquiera otras consideraciones literarias. La Naturaleza, su sentido cósmico y genésico, las fuerzas misteriosas, tectónicas y marinas, así como las relaciones del hombre con el hombre y con los animales en su entorno inmediato, los efectos corrosivos de la naturaleza en su psiquis y en su soma, sus relaciones con los otros hombres y sus límites ante los códigos que se autoimpone, saltan a un primer plano.*

↑ Francisco Coloane. Fotografía de Carmen Domínguez, ca. 1970. Colección Museo Nacional de Bellas Artes. El escritor, inseparable de su pipa de marinero.

↗ Francisco Coloane a bordo del transporte *Angamos*, junto a otros escritores, científicos y oficiales de la Armada y el Ejército de Chile, en la Primera Expedición a la Antártica Chilena. Fotografía de Esteban Scarpa Covacevich, 1947. Colección Archivo del Escritor Biblioteca Nacional de Chile.





Otro gesto de enorme importancia en la novela es la configuración imaginaria de las primeras expediciones antárticas nacionales, no habiendo aún acaecido estas, las cuales vincula al temprano fallecimiento del presidente Pedro Aguirre Cerda. Se enteran en el barco del deceso y eso marca el inicio de la travesía:

—Murió ayer a las 13:37 horas, en la Casa de La Moneda.

—Era el comandante en jefe de las Fuerzas de Tierra, Mar y Aire —dijo otro.

—Era un hombre popular —recalcó el sargento Ulloa, y agregó—: El mejor homenaje que se le puede rendir no es la tristeza, sino la acción. Él agrandó el alma y cuerpo de Chile. A él se le debe el decreto que extiende nuestro país en la Antártida. Si antes mi viaje tenía un objetivo, ahora tiene otro principal; iré a esas tierras y clavaré allí nuestra bandera sin el crespón y en memoria de su nombre. ¡Adelanto mi viaje y parto cuanto antes, si es posible hoy mismo, hacia la Antártida!

Naturalmente, la trama de la novela es aquella travesía y su llegada al continente blanco, que delata un triunfo y un fracaso a la vez. La Antártica resulta un lugar donde se puede llegar enarbolando los ideales del desarrollo, pero también alberga un paisaje que no se pue-

de controlar del todo, que es atronador y colosal hasta lo impensado. Como tal, la figura del viaje en la novela *Los conquistadores de la Antártica* genera una compleja vorágine de tópicos y alcances teóricos donde el concepto de chilenización del continente blanco se enlaza a la figura del presidente desarrollista que fijó sus límites, al reconocimiento de las etnias y su cosmovisión y, por supuesto, a los ideales de conservación.

Así también lo reafirmó Francisco Coloane en su discurso de incorporación a la Academia Chilena de la Lengua: «Yo, que he sido escribiente, y aprendiz de todo en mi vida, no esperaba que en los umbrales de mis setenta años, iba a representar aquí a los hablantes aborígenes desaparecidos, con cuyo lenguaje simbólico me siento identificado.»

De esta manera, Coloane nos legó una novela que traduce una de las grandes paradojas de la literatura, y probablemente del arte en general: la contradicción entre la fabulación y la experiencia directa. En su caso, imaginó una expedición antártica como autor textual y participó posteriormente en la primera, como autor real. El hecho concreto es que el escritor chilote le otorgó una dimensión simbólica al continente antártico, entregando la posibilidad de un país plurinacional e insertando el asombro primigenio ante un territorio al que se debe acceder desde el respeto medioambiental.





→ *Pasaje antártico en el mar de Weddell*, Guillermo Muñoz Vera, 2019. Óleo sobre lienzo encolado a tabla 60 × 90 cm. Cortesía de Guillermo Muñoz Vera- Galería Kur, San Sebastián, Guipúzcoa.









## Miguel Serrano: un diplomático esotérico

Miguel Serrano Fernández (Santiago, 1917-2009) fue un destacado diplomático chileno y una *rara avis* en la literatura del país. Nacido en el seno de una familia aristocrática, era sobrino del célebre poeta Vicente Huidobro. Pero es la matanza del Seguro Obrero en 1938, perpetrada por el presidente derechista Arturo Alessandri en contra de un grupo de jóvenes nacionalistas pro ibañistas, lo que le abre las puertas al pensamiento nacional socialista. Más bien, el planteamiento de Miguel Serrano se acerca a la noción de «hitlerismo esotérico», en la línea de Savitri Devi y Rudolf von Sebottendorf (fundador de la Sociedad Thule). Se trata de un retorno a los aspectos esotéricos del nazismo. En este particular, se subliman los aspectos de la raza aria, evocando lugares como Atlántida, Hiperbórea, Agartha, Shambhala y la estrella de Aldebarán, todos elementos altamente gravitantes en la obra literaria de Serrano.

↑ *La Venus de hielo sobre campos chilenos de hielos antárticos.* © Gonzalo Mezza (1972-1994).  
Pintura digital, robotizada sobre tela mixta, 2,75 × 4,30 m. Colección Museo Nacional de Bellas Artes.



Sabemos que se desempeñó en labores periodísticas en Alemania y Suiza, donde conoció a Carl Gustav Jung y a Hermann Hesse. Fue el primer embajador chileno en India (1953), luego en la Yugoslavia socialista (1963) y en Austria (1965). Durante este último período representó a Chile en el Organismo Internacional de Energía Atómica y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, ambos con sede en Viena.

A Serrano, siendo embajador en India en el año 1953, bajo las credenciales del segundo gobierno de Carlos Ibáñez del Campo, le tocó estrechar lazos con el gobierno nacionalista indio de Nehru. En aquel momento, el representante de dicho país frente a las Naciones Unidas era Krishna Menon, quien propuso la internacionalización de la Antártica, proceso que abrió la puerta a países que aún no habían manifestado pretensiones de soberanía. La propuesta india comenzó a agarrar fuerza como una bola de nieve y se sucedió una seguidilla de gestiones diplomáticas para detenerla, entre ellas, la propiciada por el embajador argentino Vicente Fatone y la infructuosa propuesta del representante norteamericano John Sherman Cooper.

Las gestiones diplomáticas de Serrano no se hicieron esperar, concertando una entrevista con el primer ministro Jawaharlal Nehru, a quien convencería de que, de insistir en su idea, dejaría al garete muchos de los esfuerzos que durante años habían realizado países como Chile y Argentina. Si bien existen antecedentes claros de estos hechos, hay quienes sostienen que estas reuniones fueron un tanto mitificadas con el paso del tiempo. Lo que resulta innegable es que el tópico de lo antártico constituye uno de los aspectos más recurrentes en la obra de este autor. Serrano, en su libro *Quién llama en los hielos*,<sup>2</sup> basará su planteamiento en aquello que Nietzsche denomina «la patria del alma» para entender su nexo con la chilenidad. De esta manera, la expedición antártica será una suerte de llave que abre las puertas a tradiciones que permanecen dormidas en el concepto de nación y que operan como mecanismos atávicos e invisibles que de pronto se activan.

El viaje hacia las entrañas heladas de la tierra que yacen en el extremo meridional del globo genera un vínculo inquebrantable con un amplio espectro de tradiciones culturales y profundiza el concepto de nación, vislumbrando la ardua tarea de instalar bases chilenas en la Antártica como una misión que entremezcla visiones tan variopintas como

las teorías de la Tierra Hueca y la cosmogonía selk'nam:

*América, Huitramannaland, Albania —sus nombres más antiguos— ha sido siempre el refugio tradicional de los vencidos, de los luciferinos, de los hiperbóreos, derrotados por las grandes catástrofes cósmicas, o por la enemistad del animal-hombre. Esta fue su verdadera Arca del Diluvio, cuando las destrucciones de Lemuria, de Gondwana, de la Atlántida, de Hiperbórea. Unos Dioses Blancos han seguido las huellas de otros, siempre sospechando que sus antepasados habían descubierto aquí refugios inexpugnables, tal vez las entradas a la Tierra Hueca, en los Oasis de la Antártica.*

De esta manera, aquello que denominamos «territorio chileno» es un escenario fundamental donde lo sacro encuentra su justa dimensión y se revela la encarnación de una raza semidivina (a su vez, procedente de una gran divinidad), heredera tanto de tradiciones orientales como occidentales (Lemuria, Gondwana, Atlántida, Hiperbórea); por ejemplo, habla de la Asgard de los Edda en consonancia con la Hiperbórea griega, mientras que el Noé bíblico tiene su equivalente en el libro de *Gilgamesh*, el primer texto literario conocido. En el libro *Ni por mar ni por tierra* (estado previo a la novela que analizamos), el maestro advierte al narrador que se adentrará en la mansión de Satán, contraparte del Espíritu Blanco, entendiendo el Polo Norte como el cerebro de la Tierra, mientras que su extremo contrario, el Polo Sur, es un territorio entregado a la transmutación, antesala del sexo de Satán. Como tal, el encuentro con los hielos antárticos significa un descenso a un infierno helado donde se revela la plenitud y la sexualidad, al encuentro con la finalización de la vida física. Desde ahí, Serrano llamará a la Antártica el «oasis primordial», lugar supremo donde los latidos de la Tierra encuentran su certera explicación.

Un aspecto importante en este último punto es que el destino nacional tiene que ver con el viaje interior hacia el apocalipsis de una vida racionalista y el encuentro con una transmutación, la comprensión del territorio antártico como el «*unus mundus*» que empalma la nueva era. El fuerte componente ideológico y esotérico de Serrano configura una mirada muy particular del continente blanco que ha sido objeto de abordajes diversos, no sin antes mencionar que el autor chileno documentó su viaje hasta las entrañas del hielo, construyendo una visión donde los elementos del paisaje colosal configuran una enciclopedia de símbolos.



## Salvador Reyes y el mar antártico

Salvador Reyes Figueroa (Copiapó, 1899- Santiago, 1970) es autor de una vasta obra literaria por la que recibe el Premio Nacional de Literatura en 1967. Se galardonaba en aquella ocasión, según constó en las actas del jurado deliberador, cuarenta años de trayectoria escritural, además de una obra que tuvo casi siempre en sus preocupaciones medulares la costa chilena. Reyes es un autor oriundo de Copiapó, pero gran parte de su vida estudiantil estuvo ligada al puerto de Antofagasta, cuya lágrima de arena y sal será crucial en muchas de sus ficciones. Se traslada a Santiago en 1917 y comienza una intensa labor periodística en diarios capitalinos y porteños como *La Nación*, *La Hora*, *Los Tiempos*, *La Unión* y *El Mercurio*. Asimismo, sus compañeros de ruta literaria, Luis Enrique Délano, Augusto D'Halmar, Hernán del Solar, dan vida y continuidad a importantes iniciativas, tales como la revista *Letras*. Sus referentes principales fueron Blaise Cendrars, Joseph Conrad, Emilio Salgari y Robert Louis Stevenson.

Desde el triunfo del Frente Popular, Salvador Reyes se desempeñó en la carrera diplomática como cónsul de Chile en París (1939), en Londres (1950), en Roma (1953), en Haití (1956), en Turquía (1959), en Grecia (1960) y finalmente, de retorno a París (1963). Además, sería edecán de André Malraux durante su visita a Chile. Su pasión por el océano lo convierte en un destacado miembro de la Hermandad de la Costa. Entre sus principales publicaciones se encuentran *El último pirata* (1925), *Ruta de sangre* (1935), *Mónica Sanders* (1951), *Valparaíso, puerto de nostalgias* (1955), *Los amantes desunidos* (1959) y *Los tripulantes de la noche* (1967).

El viaje de Salvador Reyes a la Antártica se produce en el año 1954. El autor, con su prosa cálida y asombrada, narra el viaje que realiza a bordo del *Maipo*, barco insignia de la IX Comisión Antártica, emprendiendo rumbo hacia los dominios helados del dios Neptuno. *El continente de los hombres solos*<sup>3</sup> tiene el extraordinario mérito de dar cuenta de la dimensión humana que implica el viaje a las entrañas del continente helado. Si bien lo nacional tiene una mirada particular y significativa en esta suerte de crónica de viaje, cobra una singular importancia en el hecho de la vivencia de lo antártico como una nueva forma de habitar. La mirada del testigo es coloquial y conmovida ante el influjo de lo telúrico:

*Uno se imagina que en la Antártida no hay más que cielos nublados, huracanes y nevazones, sin que el verano logre diferenciarse gran cosa del invierno. Pero no es así. Desde nuestra llegada hemos gozado de algunos días de*



*sol brillante y de temperaturas agradables que nos han obligado a despojarnos de los gruesos abrigos. En nuestras excursiones por los alrededores de Péndulo hemos podido exclamar con satisfacción: «¡Qué calor!», paseando una mirada complacida sobre el paisaje nevado y el mar azul.*

Las anécdotas se suceden a través de sus páginas y abarcan desde episodios simbólicos, como el ritual con disfraces donde el rey Neptuno bendice la travesía y la embarcación, hasta episodios escalofriantes, como la historia de un farero que encontró dieciséis esqueletos junto a los restos de un bote. En Reyes, la Antártica es un continente inagotable en historias y alegorías.

Uno de los elementos que se destaca en el libro de Salvador Reyes es la constatación de que los gobernantes en Chile, casi siempre con vocación de hacendados, han insistido majaderamente en el carácter agrario del país, dando la espalda al mar y no potenciando áreas tan relevantes como la pesca o la construcción de naves. Para el autor, la experiencia de navegar por las aguas heladas del continente antártico constituye la evidencia más elocuente de que Chile es un país esencialmente marítimo. La narrativa de Reyes en este célebre libro se acerca mucho al género de la crónica y da cuenta de un continente fundamental en el corazón de una república que debe mirar hacia el océano.





↑ *Antártica*. Escultura de Paola Vezzani, 2019. 130 cm de diámetro. Fotografía de Paola Vezzani, 2022. Colección particular. La obra consiste en dos capas de plancha de acero iluminadas entre ellas, caladas a mano con la técnica del corte por plasma. La capa superior gira, dejando ver los calados de la inferior, que representan ballenas.

↖ *Retrato de Salvador Reyes*. Jorge Délano, *Coke*, 1972. Colección Salvador Reyes, N° de inventario SR-0037, Biblioteca Científica John Juger del Museo de Historia Natural de Valparaíso. La imagen fue obsequiada por el artista a Suzanne Bertrand, esposa del escritor.



## La Antártica chilena en imagen y sonido

Los cineastas que integraron las primeras expediciones oficiales chilenas al continente blanco tenían como misión contar al resto de sus compatriotas la historia «oficial», la de cómo el Estado de Chile se hacía presente y reclamaba su espacio en esas tierras. Por ello, su presencia tenía la misión de registrar mediante la imagen las alternativas de esos viajes y de difundir posteriormente un relato entre la población chilena, usando los medios tecnológicos disponibles y así construir una épica nacional antártica.

Como consigna el investigador, académico y director de la Cineteca de la Universidad de Chile Luis Horta en su libro *El sexto continente: filmaciones en la Antártica chilena (1916-1973)*,<sup>4</sup> los primeros registros fílmicos hechos por un chileno en el territorio corresponden a Óscar Pinochet de la Barra, realizados con una cámara de 8 mm en la Primera Expedición Antártica Chilena (1946-1947). Estas filmaciones, que fueron posteriormente reunidas en una película de divulgación académica llamada *Expedición a la Antártida chilena*, muestran la construcción de la base Soberanía (actual Capitán Arturo Prat Chacón) en la isla Greenwich. Pero la primera y verdadera película nacional que abordó esta temática y fue estrenada para el público general fue *La Antártida chilena* (1947), que contó con la dirección y producción de Armando Rojas y el trabajo de camarógrafos profesionales, como lo eran Hernán Correa, Hans Helfritz y Osvaldo Riquelme. El mismo equipo filmaría, posteriormente, un hecho histórico: la visita del presidente Gabriel González Videla, la primera de un jefe de Estado al territorio antártico, quien llegó para inaugurar la base General Bernardo O'Higgins. Una visita cuyos preparativos se llevaron a cabo en el más estricto secreto y que provocó una controversia con el gobierno británico de la época, que incluso intentó, sin éxito, interceptar al buque que trasladaba al primer mandatario. El registro fue exhibido en cines como una película aparte, bajo el nombre de *El presidente de Chile en la Antártica* (1948).

La Segunda Expedición Antártica Chilena (1947-1948) contó con el registro de un destacado cineasta y fotógrafo, el alemán residente en Chile Robert Gerstmann. Contratado por la Armada de Chile, registra el viaje de la fragata *Covadonga* por los canales patagónicos, donde filma a la comunidad Kawésqar de la isla Wellington.



↑ Fotogramas de *El continente de la luz*, película INACH 2012. Director: Rafael Cheuquela. Música: Lluvia Ácida. Colección Cineteca Nacional de Chile. El filme es un compendio del registro original de las tres primeras expediciones chilenas a la Antártica (1947-49), que da cuenta de la construcción de las primeras bases y en el que aparecen personajes como Óscar Pinochet de la Barra, Francisco Coloane y Miguel Serrano.

→ Oscar Pinochet de la Barra (izq.) en la primera Expedición Antártica Chilena, 1947. Parte del archivo fotográfico donado por Raúl Varela. Colección Catálogo INACH.









En Punta Arenas registra la bienvenida a los expedicionarios, con desfiles y discursos de las autoridades locales. Ya en territorio antártico, retrata el relevo de la primera dotación de la base Soberanía y los trabajos de construcción en la base General Bernardo O'Higgins. Volverá al continente blanco en la siguiente expedición oficial (1949). Las imágenes legadas por Gerstmann, filmadas con gran manejo técnico en película de 16 mm, están consideradas entre las más hermosas registradas en la Antártica. El material fílmico de las primeras expediciones chilenas fue almacenado por INACH hasta 2012, cuando fue restaurado por la Cineteca Nacional. Sus imágenes fueron compiladas en una película llamada *El continente de la luz*, editada y musicalizada por el dúo electrónico magallánico Lluvia Ácida.<sup>5</sup>

Tuvieron que transcurrir varios años hasta la siguiente película chilena rodada en el continente blanco. Se trata de *Imágenes antárticas* (1957), dirigida y filmada por Emilio Vicens y que tuvo por propósito mostrar el aporte chileno al Año Geofísico Internacional, el mayor esfuerzo científico entre naciones realizado hasta la fecha y que sentó las bases del futuro Tratado Antártico.

Otro importante filme es *La universidad en la Antártica* (1962), una realización de Luis Cornejo que retrató el trabajo de los científicos de la Universidad de Chile en la base Gabriel González Videla.<sup>6</sup> Surgido como un producto institucional, sin duda esta película sobrepasa este carácter al retratar no sólo el trabajo de investigación, sino que reflexiona acerca de qué es «lo chileno» y cómo este carácter resalta en un entorno lejano y aislado del resto del mundo. Contó con música incidental compuesta por Gustavo Becerra, que se transformaría posteriormente en uno de los grandes compositores electroacústicos del país, y con la locución de un joven Luis Alarcón, antes de convertirse en uno de los grandes intérpretes del cine y la televisión chilenos.

Mención aparte merecen dos películas inconclusas, producidas por encargo del Departamento de Cine y Televisión de la Universidad Técnica del Estado (UTE). Se trata de realizaciones de los cineastas Rubén Soto y José Román, truncadas a raíz del golpe de Estado de 1973 y que les significaron a sus autores la destrucción de sus realizaciones por allanamientos militares y el no poder volver a filmar durante años. Sólo en el caso del documental de Rubén se ha podido recuperar algo de su material original, que actualmente es parte del patrimonio fílmico de la Universidad de Santiago (USACH).

Otra recordada aproximación artística y audiovisual chilena a la Antártica la protagonizó en 1983 la banda Los Jaivas, que fueron llevados a isla Rey Jorge por Televisión Nacional de Chile para protagonizar un especial del programa *Amigos siempre amigos*, grabado en los alrededores de la base Eduardo Frei Montalva. Allí fueron grabados interpretando sus temas «Sube a nacer conmigo, hermano», «Takirari del puerto» y «Canción del Sur». Además, grabaron algunas tomas que el grupo pretendía usar para un fallido proyecto audiovisual propio llamado *Atomic City*. En él, los músicos, equipados con máscaras antiguas y overoles blancos, encarnarían a unos científicos que, ante la grave crisis medioambiental planetaria, decidían congelarse y despertar en el futuro para reiniciar la vida humana en el planeta. Finalmente, esas tomas y otras donde aparecían vestidos de frac, emulando a los pingüinos, fueron usadas por el canal estatal para finalizar el programa como una especie de humorada final.<sup>7</sup>

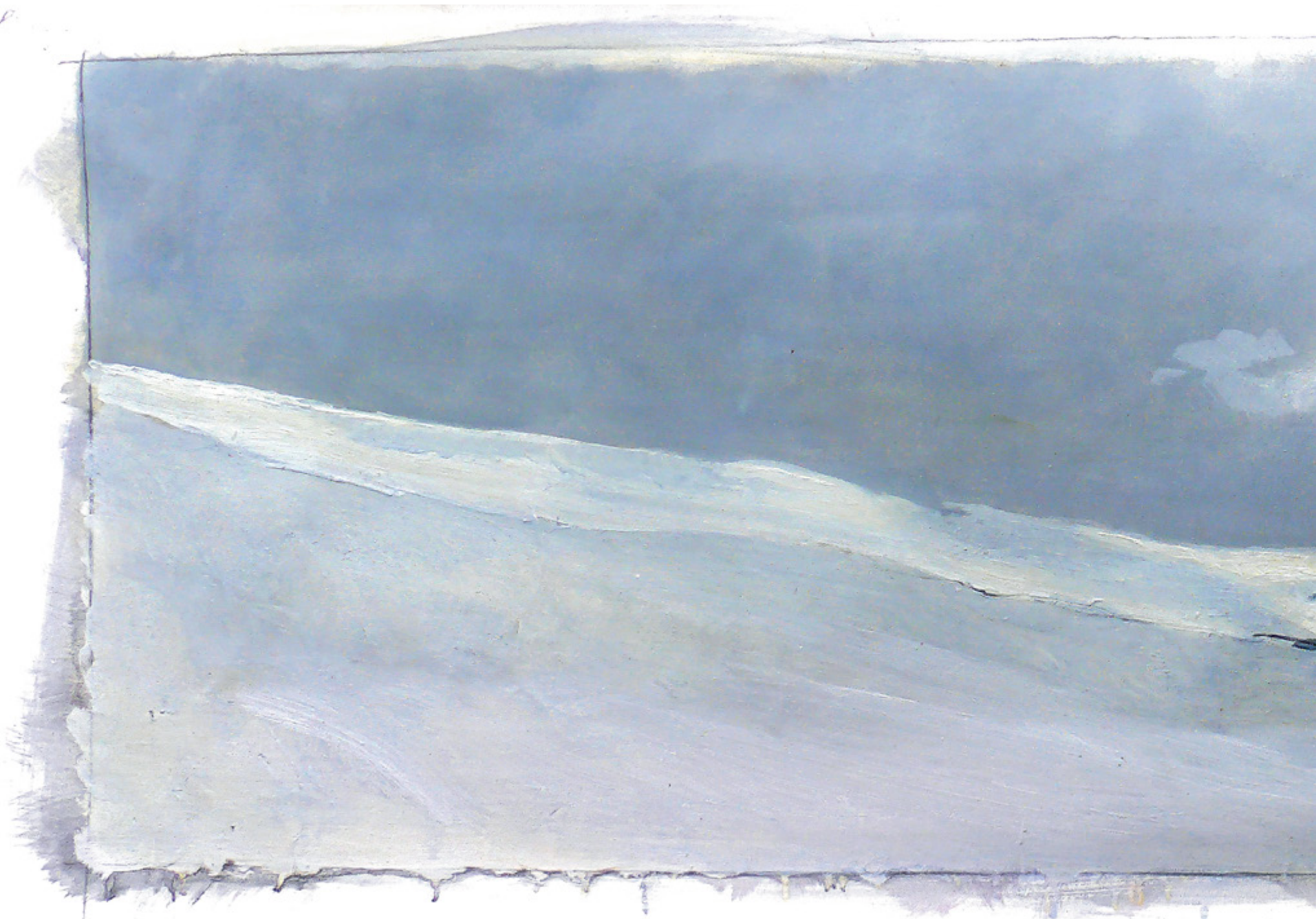




↑ Claudio Parra, integrante del grupo Los Jaivas, frente a su piano en la isla Rey Jorge. Colección Archivo de Los Jaivas. La actuación de la banda se realizó para *Amigos siempre amigos*, de TVN, en 1983, el primer programa de televisión que se realizó en el continente blanco.

↖ Rubén Soto y José Román durante la filmación de un documental inconcluso en la Antártica, 1971. Colección Archivo Patrimonial de la Universidad de Santiago de Chile. La Universidad de Santiago rescató en 2010 materiales donde se documentó la existencia de registros filmados por Rubén Soto en la Antártica. Tras su digitalización, se puede ver a José Román en medio de dicho rodaje, portando una cámara de 16 mm.





↑ *Silencio antártico*. Sergio Lay, 2012. Óleo sobre papel, 52 × 152 cm. Colección particular.







## Presente y futuro del arte chileno antártico

El arte chileno en la Antártica actualmente ya no tiene el tinte soberanista de antaño y es cultivado a partir de una mirada ambiental y global, con plena conciencia de que la Antártica es un continente que debe ser protegido, lo que implica que debe ser también poco poblado. Esto último dicta que toda la población humana en estas tierras deba ser flotante. Tal como los científicos, el personal logístico y los turistas, los artistas son personas de paso, que dedican toda su energía a absorber y procesar la profunda experiencia que significa el conocer las tierras polares.

Los programas antárticos de los países que tienen bases en el continente blanco en su mayoría acogen a artistas que deseen hacer un trabajo de registro de material fotográfico o sonoro que les permita iniciar proyectos como exposiciones, instalaciones, libros, discos y películas. Chile tiene en su haber interesantes ejemplos. Uno de ellos fue una iniciativa conocida como Proyecto A,<sup>8</sup> una iniciativa llevada a cabo por el Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (actualmente Ministerio de las Artes, las Culturas y el Patrimonio) que nació de una idea propuesta por la exseremi Paola Vezzani en 2012. En una primera etapa, consistió en llevar a artistas a bordo del rompehielos de la Armada de Chile *Almirante Óscar Viel*. Los creadores embarcados fueron la pintora Andrea Araneda (que pintó retratos de personas trabajando en la Antártica), el pintor Mauricio Valencia (que recolectó material que sirvió de base para una serie dedicada a los témpanos), el pintor Sergio Lay (que pintó acuarelas de paisajes), la orfebre Marcela Alcaíno (que investigó sobre las formas de los microorganismos marinos), el fotógrafo Cristian Cvitanic (que capturó imágenes de paisajes y vestigios humanos en las Shetland del Sur) y los cineastas Tiziana Panizza y José Luis Torres Leiva (que hicieron registros fílmicos en formato 8 mm y en digital). Apoyado por el mismo programa, en el barco *Ocean Nova*, de la empresa Antártica XXI, viajó el autor Óscar Barrientos Bradasic, quien inspirado por la experiencia escribió el cuento «Quillas como espadas», galardonado con el Premio Iberoamericano de Cuento Julio Cortázar (Cuba, 2015). Como un producto posterior de ese viaje, Barrientos publicó en 2022 el libro *Cuaderno antártico* (Tusquets), un texto en el que combina sus vivencias como viajero con información sobre aspectos culturales, históricos y geográficos del continente blanco.

El Proyecto A continuó con otro viaje realizado en 2013, que transportó a bordo del remolcador *Lautaro* de la Armada de Chile a los artistas chilenos Ariel Bustamante (artista sonoro que realizó grabaciones de campo), Paloma Villarroel (artista visual que recolectó un archivo fotográfico de habitantes temporales en el territorio) y Gabriel del Favero (audiovisualista que realizó registros para una instalación). El producto del trabajo de los tres artistas fue exhibido en una exposición en el Museo de Arte Contemporáneo (MAC, Santiago de Chile). El mismo recinto albergó en 2019 la exposición *Hackeando Antártica*, fruto de un trabajo de investigación de nueve años de la artista sonora y medial Alejandra Pérez. Se trató de una instalación que incluyó un video, fotografías, un «dibujo sonoro» interactivo y un «bordado conductivo» (estos últimos, con audios disparados por el tacto de los espectadores), con un subtexto crítico de cómo la ciencia construye verdades «oficiales».

En 2013 el dúo electrónico Lluvia Ácida logró realizar una película llamada *Insula in albis*,<sup>9</sup> cuyo *soundtrack* fue publicado por los sellos Eolo y Pueblo Nuevo. Se trata de un retrato audiovisual de la vida natural y humana en la isla Rey Jorge. La obra fue presentada en vivo durante la celebración de los cincuenta años del Instituto Antártico Chileno, entidad que apoyó la iniciativa, llevada a cabo en el Teatro Municipal José Bohr, de Punta Arenas. Al año siguiente los músicos volvieron a la base Eduardo Frei Montalva para mostrar la obra, ofreciendo un recital al personal chileno y a invitados de la vecina base rusa Bellingshausen. Por otra parte, el antropólogo chileno Juan Francisco Salazar realizó una película llamada *Anochecer en Gaia* (2016), un relato en clave de ciencia ficción con tintes documentales protagonizado por una científica llamada Xue Noon, que trabaja en una base antártica en el año 2043. Desde ese futuro en que el cambio climático ha vuelto inhabitable gran parte del planeta, la científica recurre a una inteligencia artificial para buscar imágenes que testimonien cómo era la vida en la Antártica a comienzos del siglo XXI.

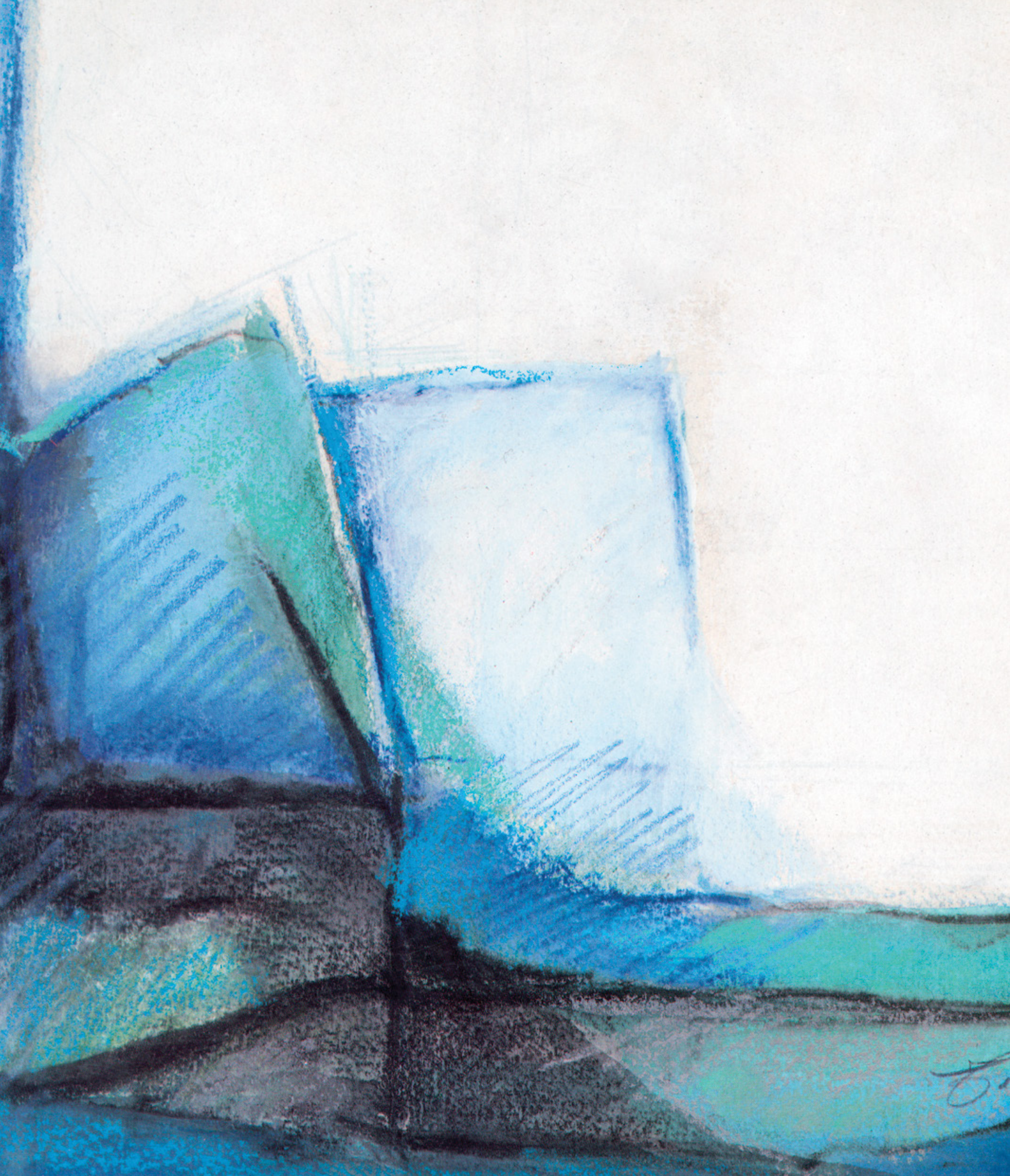
Otra producción audiovisual destacable es *Antártica: la última esperanza* (2016), un cortometraje documental de Sergio Praus que también tiene una intención reflexiva.





↑ *Antártica chilena*. Francisco de la Puente, ca. 1995. Instalación. Fotografía del autor publicada en 1995 en el catálogo de la galería Plástica Nueva. Gentileza de Nicolás de la Puente. Colección particular.









← *Antártica*. Óleo de Tatiana Álamos, 1992. En Tatiana Álamos y Óscar Pinochet de la Barra (1992). *Antártica de luz y escarcha*. Santiago: Impresora Printer. La autora explica que «quise retratar el mundo antártico como lo vieron mis ojos, por eso usé esos blancos, azules y verde de tinta transparente».

→ Páginas 226 y 227. *Mi dios es nieve*. Raúl Zurita, 1982. Fragmento de «La vida nueva», poema contenido en *Anteparaiso* (1982). Fotografía de Ana María López. Gentileza de Paulina Wendt. La obra *Escrituras en el cielo*, conformada por quince versos pertenecientes al poema del Premio Nacional «La vida nueva», fue realizada por cinco aviones que la escribieron con humo blanco contra el cielo azul neoyorkino, y filmada por Juan Downey.

Cabe destacar que en Punta Arenas se realizan desde hace años dos eventos dedicados al cine que han mostrado materiales relacionados con el continente blanco: el Festival de Cine de la Antártica, el Medio Ambiente y la Sustentabilidad (FICAMS) y el Festival de Cine Polo Sur Latinoamericano. Por otro lado, el canal UMAG TV y la Dirección de Asuntos Antárticos de la Universidad de Magallanes realizaron en 2008 el programa *Terra Nullius*, cuyos seis capítulos fueron grabados en la base chilena General Bernardo O'Higgins.

Otras manifestaciones artísticas llevadas a cabo en el territorio han sido las *performances*, realizadas bajo el nombre de *Terra Australis Incognita*, de Constanza Cabrera y Claudia Vásquez (2011), la instalación del artista Fernando Prats, que recordó el famoso anuncio publicado por Ernest Shackleton para reclutar tripulantes (Bienal de Venecia, 2011), y el trabajo del artista Giancarlo Foschino, que incorporó imágenes captadas en isla Rey Jorge para su exposición *Locus* (2016).

También cabe destacar la acción realizada por el colectivo magallánico Última Esperanza, que intervino la base Eduardo Frei Montalva con proyecciones. Finalmente, podemos destacar como la última obra de arte chilena de inspiración polar el espectáculo de danza *Antártica*, una creación del bailarín y coreógrafo Ítalo Tai musicalizada por el compositor Sebastián Errázuriz. Estrenada en 2022, es fruto de un viaje realizado por ambos artistas a isla Rey Jorge gracias al apoyo de INACH.

Podemos afirmar que desde los inicios de la presencia chilena en el continente antártico, la literatura y el arte, en sus múltiples formas y manifestaciones, han sido reveladores y estimulantes, aventurándose en la comprensión de un espacio cuyas representaciones simbólicas y alegóricas estamos constantemente redescubriendo. Es cierto que antes de la Guerra Fría y el Tratado Antártico Internacional accedimos a una tentativa decidida de entregar una concepción nacional de aquel distante territorio, consolidando su carácter soberano y acercando su natural lejanía a las preocupaciones del ciudadano chileno. No obstante, con el paso de los años y los continuos cambios histórico-sociales, la necesidad de visitar la Antártica para reflexionar sobre concepciones estéticas adquiere una renovada vigencia a través de nuevas expresiones y variados lenguajes artísticos. Por ello, quienes visitan el continente más meridional del mundo han entregado un trabajo sistemático de aproximación y representación. Es probable que ese interés no haga otra cosa que ensancharse con el tiempo. 🏔️













# EL HIELO QUE NOS SACÓ DEL FRÍO

Eugenio García Ferrada<sup>1</sup>

**Cuando Chile decidió asistir con pabellón propio a la Expo Sevilla 92, recordé una antigua publicación aparecida en el *Reader's Digest* que hablaba de un proyecto de Arabia Saudita para arrastrar témpanos desde la Antártica para surtir de agua a ese país.**

Era un símbolo potente llevar hielo formado hacía quinientos años a la ciudad desde la cual había zarpado Colón en la misma fecha. También nos ubicaba en el sur profundo del mundo y reafirmaba nuestra íntima relación con la Antártica a lo largo de la historia. Además, queríamos producir un gran impacto para arrancarnos esa imagen oscura y tenebrosa que dejó la dictadura y demostrar que éramos un país diverso, creativo y arriesgado.

Propusimos instalar un témpano en el pabellón y, para nuestra sorpresa, la comisión de contenidos aceptó. Al entonces almirante de la Armada no le pareció una idea tan descabellada y ofreció el buque *Aquiles* para recoger el hielo, en el que zarparon el artista Juan Carlos Castillo, el ingeniero Eduardo de la Fuente y un equipo de producción audiovisual al mando de Ignacio Agüero, encargado de registrar el viaje.

La tarea de recoger el material no fue fácil. Había que saltar al agua y envolver grandes trozos de hielo azul en redes para luego alzarlos a la cubierta con la grúa del barco. Después, salir a todo vapor hacia Punta Arenas, donde esperaba un frigorífico, y embarcar los pedazos en *containers* refrigerados hasta el sur de España.

Manipular los hielos no resultó fácil. Los trozos, irregulares, se resbalaban de las

grúas horquillas hasta que a De La Fuente se le ocurrió perforarlos, introduciendo un cable para formar asas que luego eran selladas con agua que se congelaba al momento, permitiendo maniobrar los bloques con precisión. Más tarde, se armaría el rompecabezas final tallando los trozos de hielo y pegándolos con agua.

En el pabellón, mientras tanto, se armó un templete de columnas metálicas en cuyo centro se ubicaría el témpano, protegido por corrientes de aire frío que viajarían de una columna a otra. El propósito: conservar el hielo en la calurosa Sevilla sin necesidad de ocultarlo a la vista de los visitantes. Nunca se había hecho, era un invento. En la noche, unas cortinas descendían del techo y las máquinas de frío, al máximo, inyectaban aire congelado para reforzar lo que se pudiera haber derretido durante el día.

Todo era riesgo. Todo podía suceder, incluso que el hielo se derritiera y nos convirtiéramos en el hazmerreír de la Expo.

Estuvo a punto. El día anterior a la inauguración, inexplicablemente, el iceberg empezó a derretirse. El hielo lloraba; nosotros, también. El ingeniero a cargo de la refrigeración hundía la cabeza entre las manos sin entender qué pasaba. Al final se descubrió que el freón, el gas que se

utilizaba para enfriar, se había fugado por una junta mal sellada.

Aquí comenzó otra odisea: Sevilla estaba de fiesta, con todo cerrado. Por suerte, uno de los miembros del directorio de la presentación chilena había trabajado en Coca-Cola y consiguió que un camión con freón viajara de una embotelladora situada en Andalucía para recargar nuestras máquinas.

La inauguración fue un éxito. El iceberg lucía esplendoroso. Una larga fila de visitantes esperaba para entrar y apreciarlo a un par de metros de distancia. Esa fila no se interrumpió durante los seis meses que duró la Expo. Algunos días, al alzar las cortinas, el aire húmedo se condensaba y nevaba sobre el témpano... ¡Seguía vivo!

El hielo que quedaba al terminar la Expo se embarcó en *containers* refrigerados y volvió a la Antártica. Fue un gesto de agradecimiento con el hielo que nos devolvió del frío. 🏔️

→ Iceberg en Portal Point, parte noreste de la península de Reclus, en la costa oeste de Graham Land, Península Antártica. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2020.









# EL GRAN LIENZO BLANCO DONDE SE PROYECTAN LOS SUEÑOS DE LA HUMANIDAD

Ítalo Tai y Sebastián Errázuriz<sup>1</sup>

Desde antiguo se presintió su existencia: un territorio en el cual todo era posible, todo terminaba y todo se iniciaba.


**A**l más extremo sur, Ptolomeo intuyó un continente diferente y nos dejó mapas y fascinantes mediciones. Soñadores como Pedro Fernández de Quiros y Pedro Sarmiento de Gamboa cruzaron los mares en búsqueda de este nuevo paradigma para lograr así revelar otra humanidad, heredera de la maravilla, fuera del tiempo y plena del conocimiento de las leyes profundas del universo. Murieron en el intento o desaparecieron en el difícil camino hacia la dimensión austral.

Edgar Allan Poe nos trajo noticias de esa fuerza que atrae hacia el polo en una narración llena del misterio antártico. Coleridge, Lovecraft y un gran número de poetas de primer orden nos dejaron la huella de este sueño colectivo, de los terrores de ancestrales memorias y resplandores futuros. Quien se asoma a su misterio se estremece por profundos presentimientos.

Pero la Antártica no sólo es pasado, sueños y proyecciones. Es el reservorio del planeta, la posibilidad de superación del nihilismo. Junto con Jünger podemos decir que este continente es el paso de la línea desde donde surge lo inesperado y lo desconocido, la posibilidad de una humanidad de futuro que esté en armonía con el mundo, con los ecosistemas y en equilibrio con su propia convivencia.

Fascinados ante la expectativa de conocer la Antártica, aterrizamos en este lugar insólito, santuario de una naturaleza extrema. Respiramos su viento helado y nos dejamos atrapar por el paisaje y sus formas esculpidas en hielo.

Quien visita la Antártica vuelve transformado. Es un paisaje que conmueve e inspira. A la vuelta empezamos un viaje al interior de nuestros propios corazones, tocados por el aire gélido y su luz diáfana. Nos propusimos imaginar un folclor antártico del siglo XXIII, en donde música, cuerpos, hielos, viento, mar y tecnología se fundirían en un espectáculo que pudiera apelar al alma para hacernos reflexionar sobre la importancia de proteger este continente.

Porque, como lo definiera el chileno Óscar Pinochet de la Barra, la Antártica es un portal al cosmos, el paso que proviene de la hondura del cosmos, que es la misma que la memoria de la humanidad, de su inconsciente, y nos sale al paso hacia nuevas formas de desarrollo. La Antártica está cambiando, tal como el mundo y las cosas, para revelarnos, más allá de los fuegos y las crisis, un territorio virgen, poderoso y fértil sobre el cual podrán pisar el hombre y la mujer del futuro. Y tal vez allí ocurra el encuentro con otras humanidades, con vastos mundos, con una nueva edad. 

→ Escena del montaje de la obra *Antártica*, con música de Sebastián Errázuriz y dirección general de Ítalo Tai. Fotografía de Rafael Cheuquelaf, 2022.









# ILAIA: «MÁS ALLÁ DEL SUR» EN LENGUA YAGÁN

Paola Vezzani González

En diciembre del año 2013 viví una experiencia que cambió la forma en que miro el mundo y, por consiguiente, las obras que hago como escultora. Fui invitada a la Antártica para estudiar la factibilidad de que se realizaran estancias cortas para artistas en la base chilena del Glaciar Unión, ubicada al interior del continente, a algo más de mil kilómetros del polo sur.

En esa época era directora regional del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes y habíamos desarrollado desde la región un programa de residencias en la Antártica para artistas de diferentes disciplinas, el Proyecto A. Las experiencias, y luego los resultados, habían sido muy llamativos para el público en general, tanto en Punta Arenas como en Santiago, aportando al conocimiento y valorización de la Antártica desde la mirada sensible de las artes.

Estando ya en la base, surgió de una conversación informal la idea de proponer un nombre más poético para el lugar. Pensé en *Ilaia*, palabra yagán que significa «más allá del sur». En grupo llegamos al argumento de que, con este cambio de nombre, se honraría al pueblo más austral de América y a la vez, por su significado, se haría un guiño al objetivo de la ciencia. Luego pasó una de las cosas más increíbles que me han ocurrido en la vida: propuse una idea loca y el comandante de la base, los científicos y el arquitecto pensaron que era posible. ¡Y se hizo!

Planteé hacer una *performance* artística en que todas las personas de la base formaran la palabra *ilaia* tendidas sobre la nieve para obtener una fotografía aérea que luego se presentaría a las autoridades para sugerir el nuevo nombre de la base.

Como pueden imaginar, la base no se llama Ilaia. Sin embargo, el INACH tomó la idea para nombrar una de sus publicaciones.

Esta experiencia me demostró que la colaboración es fundamental, no sólo en la Antártica, y que cuando hay una idea que hace sentido, las personas se involucran.

Hoy me dedico más a mi taller, desde donde intento desarrollar temas relacionados con el urgente problema del cambio climático, que requiere de la colaboración global para avanzar en soluciones. En esta línea de trabajo apareció la idea de hacer una escultura con forma de faro que representa también la naturaleza.

El proyecto se concretó hace muy poco tiempo, en Finlandia, gracias a la suma de voluntades de aquellas personas a quienes les hizo sentido la idea. Construí la obra en una empresa que donó el material y prestó el lugar para trabajar, la Universidad de Helsinki integró a su colección de arte la nueva pieza y la Embajada de Chile legó una obra que representa el extremo austral del país y puede ser leída como un símbolo de la actual política exterior turquesa, que se ocupa de la protección del medio ambiente. Así fue como quedó emplazada la escultura, de dos metros y medio de alto, en la entrada de la Facultad de Ciencias Sociales.

Esta pieza en plancha de acero corten evoca con sus calados los bosques australes de Chile, lugar de donde provengo, y el sentido hace suyo la lección que aprendí en mi experiencia antártica, es decir, la necesaria colaboración entre los seres humanos, tal como lo hacen las demás especies vivas con quienes cohabitamos el planeta. Un faro donde la naturaleza es la luz que nos guía para construir un mejor futuro. 🏠

→ *Faro / Lighthouse*. Escultura de Paola Vezzani. Plancha de acero calada con la técnica manual de corte por plasma. Altura: 2,5 m. Fotografía de Cristián Medel, 2022. Ubicada en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Helsinki, Finlandia.















# ESPÍRITU ANTÁRTICO

Juan Francisco Salazar Sutil

El 21 de febrero de 2020, luego de pasar una semana en la base Profesor Julio Escudero del Instituto Antártico Chileno (INACH), regresábamos a Punta Arenas de la isla Rey Jorge junto a cinco jóvenes embajadores de las ciudades puertas de entrada a la Antártica. El titular del momento era: «Empapados del espíritu antártico retornan jóvenes líderes de las cinco ciudades puertas de entrada al continente blanco.» El desafío que se propusieron entonces ellas y ellos fue liderar una alianza que permitiera, a futuro, valorar el rol de protección y custodia de este territorio; sin embargo, este propósito se vio drásticamente cortado menos de tres semanas después, producto de la pandemia del virus del covid-19.







← Un grupo de investigadores toma muestras en las cercanías del campamento de la Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión. Fotografía de René Quinán Castro, 2018. Colección INACH. La experiencia en la Antártica exige disponibilidad a la colaboración y que cada vez que se salga a terreno se avise al jefe de la base.

→ Páginas 238 y 239. Iceberg en Portal Point. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Costa oeste de la Tierra de Graham (Tierra de O'Higgins).

Páginas 240 y 241. Ricardo Jaña y Francisco Aguirre, científicos de INACH, toman muestras de nieve en una calicata en las cercanías del campamento de la Estación Polar Científica Conjunta Glaciar Unión. Fotografía de René Quinán Castro, 2018. Colección INACH.

La noción de espíritu antártico es comúnmente utilizada en países hispanohablantes para describir un tipo de camaradería que se da en el continente antártico, una consecuencia de las formas más íntimas de socialidad y subjetividad que germinan allí. En este concepto están implícitas la lejanía, la austeridad y la exigencia –real– de asegurar el cuidado de las personas que allí trabajan frente a un medioambiente y paisaje extremos. Esta acepción supone un sentido de pertenencia a un lugar construido por experiencias, condiciones, cosas, sueños, paisajes, imaginarios sociales y momentos sensoriales vividos. Un sintonizarse con el devenir de otras personas de diferentes trasfondos culturales. Un conspirar.

El origen etimológico de la palabra «conspirar» proviene del latín *conspirare*, «respirar juntos». Aun cuando con el tiempo ha derivado en otros significados, en este contexto se puede entender como una forma de hacer frente a un entorno natural que siempre se presenta como hostil a la presencia humana. Por ello, es necesario abrir el concepto de espíritu antártico y pensarlo en relación con seres no humanos. ¿O es que el espíritu antártico se da sólo entre los seres humanos y no entre estos y los animales, plantas, microorganismos y el entorno glacial extremo?

El espíritu antártico no se da en un espacio abstracto de mapas geopolíticos. Surge, más bien, en y desde lugares concretos que colindan, se interconectan y se superponen. Que en ocasiones compiten, son distintos o están, a su vez, estricta o vagamente delimitados. Como escribiera la geógrafa Doreen Massey, los lugares son «una simultaneidad de historias hasta ahora». Y así se pueden entender estos lugares antárticos desde donde surgen estos significados de un espíritu antártico: como historias hasta ahora.





Luego de una década en que he tenido el honor de colaborar con un sinnúmero de personas que forman esta fluida y amorfa «comunidad antártica», personas que se identifican como «antarticanos» y «antarticanas», lo del espíritu antártico se lo he escuchado a algunos de los personajes más notables de la historia chilena antártica. Como el geólogo Francisco Hervé, a bordo del buque *Aquiles* en 2014, relatando historias sobre las brutales inclemencias del tiempo y la resiliencia humana durante la campaña antártica de 1965. Había un ambiente acogedor en la popa del vetusto barco, contratado en esa ocasión por el INACH como parte de su 50ª Expedición Científica Antártica, que consistía en tres semanas de investigación científica a lo largo de la costa oeste de la península Antártica. En el barco viajaban 166 pasajeros de catorce nacionalidades, de los cuales un centenar eran personal y tripulación de la Armada chilena y otros treinta, científicos (en su mayoría, microbiólogos marinos chilenos, pero también del Reino Unido, Corea del Sur, Alemania, Estados Unidos y Malasia). Completaban la lista de pasajeros el personal logístico del

INACH, artistas y periodistas, turistas, una delegación del gobierno de Malasia y una joven estudiante de Suiza y sus dos profesores, que realizaban un programa de televisión.

También se lo escuché al guía, explorador y leyenda antártica Alejo Contreras, contando historias sobre la «familia antártica» mientras compartía un té y unas galletas en la iglesia de la Santísima Trinidad, en la estación rusa Bellingshausen, en casa del monje ruso Pallady Bystrov, quien se refiere a Contreras como el «auténtico hombre antártico».

Ahora bien, la noción de espíritu antártico también es un resabio de la época heroica de la exploración antártica de fines del siglo XIX y principios del XX. No deja de llamar la atención que el descubrimiento europeo de la Antártica hacia 1819-1820 (digo «europeo» porque las evidencias de que navegantes maoríes avistaron las costas del continente antártico son cada vez más reconocidas) coincida con la obra filosófica de Hegel, quien algunos años antes desarrollara su filosofía del espíritu. En Hegel la esencia





del espíritu es la naturaleza. Sin naturaleza no hay espíritu. Pero el espíritu es la forma en que esta es superada por vía de la inteligencia y la voluntad (espíritu subjetivo), la cual se despliega en el contexto de las relaciones e instituciones sociales culturales, y de la historia (espíritu objetivo), donde alcanza su máxima expresión como espíritu absoluto en el arte, la religión y la filosofía.

Algo de ello quizás también quedó plasmado en el Sistema del Tratado Antártico desarrollado entre fines de los años cincuenta (el Tratado Antártico de 1959-1961) y de los años ochenta (el Protocolo Ambiental de 1988-1991). Como bien lo dice Alejandra Mancilla, a pesar de su genealogía y resabio coloniales, ambos compromisos suponen una contribución vanguardista a la política mundial y al derecho internacional.

Cuando ya nos acercamos al primer cuarto del siglo XXI, en medio de la vorágine de múltiples crisis sociales, políticas y ecológicas, es preciso repensar qué se entiende por un espíritu antártico para dejar de lado aquellos rasgos coloniales,

antropocéntricos y patriarcales que el término, a menudo, sigue suscitando. Aun cuando muchas veces se deifica el pasado como inamovible e irremediamente masculino, caucásico y europeo, no deja de sorprender cómo uno de los mitos más persistentes sobre la Antártica es la construcción de un espacio patriarcal. Dada la imposibilidad, en ciertos casos, de abordar la idea de un espíritu antártico fuera del colonialismo, algunos se preguntan: ¿qué tipo de espíritu antártico podría ofrecer un horizonte político poscolonial feminista? La filósofa belga Luce Irigaray habla del aliento como una herramienta teórica que rompe con los binarismos de género entre cuerpo y conciencia. En las filosofías occidentales y orientales, antes de la modernidad, el aliento siempre se consideró una sustancia liminal entre el cuerpo (femenino) y el espíritu (masculino). De esta manera, una filosofía del aliento, como propone Irigaray, tiene el potencial de unir más allá de estos binarismos, donde el espíritu antártico no es sólo la superación de la naturaleza, sino un respirar juntas –conspirar– como parte de una naturaleza más amplia y no binaria.



Por un lado, claro, en la cotidianeidad de la vida y el trabajo en la Antártica se dan ciertas atmósferas afectivas que son una suerte de iteración de un *ethos* posnacionalista. Uno de los momentos más interesantes del calendario en la zona de la península Fildes, en la isla Rey Jorge, se da en febrero, cuando todas las estaciones celebran su día. Científicos, personal de logística, visitantes, turistas, incluso profesores, padres y niños de la ya cerrada escuela pública F-50, se reúnen en fiestas de celebración para conmemorar el establecimiento de las bases. En ocasiones, estas coinciden con la celebración del Año Nuevo chino en la estación Gran Muralla. Se traen alimentos especiales (fruta fresca y otros «manjares») desde Punta Arenas y se comparten entre gente de

muchas nacionalidades. Se canta, se juega, se conversa. Uno puede ser testigo de una alegre camaradería entre hombres y mujeres, ancianos y niños, que se comunican incluso con manos y cuerpos por encima de las barreras lingüísticas y, por un breve momento, se trasciende el profundo nacionalismo implícito en todos estos eventos celebratorios del espíritu antártico.

Por otro lado, como insisto, este sentido de «espíritu» conlleva una serie de implicancias que vale la pena revisar. Porque, por ejemplo, el hielo sigue jugando el papel de enemigo hostil, el de antagonista del héroe humano, con flora, fauna y organismos microscópicos como personajes de reparto. En esto vuelvo al trabajo reciente de Alejandra





Mancilla al cuestionar el concepto de soberanía permanente sobre los recursos naturales, que debería sustituirse por lo que ella llama la tutela permanente del mundo natural no humano en ecorregiones como la Antártica.

Este es un punto clave, al preguntarnos cómo entender en un sentido más amplio lo que la idea del espíritu antártico connota en tiempos de múltiples crisis, con el fin también de dejar de lado algunos de sus alcances coloniales. O cómo expandir el *ethos* del espíritu antártico de manera de recoger principios antiguos no-occidentales que hoy cobran inusitada relevancia. Como la noción del *itrofil-muñen* mapuche o el principio maorí del *kaitiakitanga*, o el del *Caring for Country* en la filosofía de los pueblos

originarios en Australia, donde existe un cuerpo de conocimientos construido de forma consistente a lo largo de milenios.

Y es a partir del abrazo de estas ideas y principios como quizás surge incluso otra forma de re-conocer el espíritu antártico como *zeitgeist*, como el «espíritu de una época», ese concepto que se refiere a todas aquellas ideas, debates y clima cultural que contribuyen a un nuevo pensamiento en una sociedad en un momento determinado. Entonces, quedamos invitados a «respirar juntas» para re-pensar el espíritu antártico como un *zeitgeist* que incorpora, con responsabilidad y respeto, conocimientos ancestrales fundacionales sobre la vida humana y no humana. 🏔️













# NOTAS

## I. HISTORIA

### EL ÚLTIMO CONTINENTE

**Camila Buvinic Buvinic**

- 1 Periodista y licenciada en Comunicación Social.
- 2 Larrea y Balmaceda 2021: 39.
- 3 Izaguirre y Mataloni 2000: 24.
- 4 Otero Espasandín 1943: 14.
- 5 Bergstrom *et al.* 2006: 318.
- 6 Estensen 2006: 6.
- 7 Instituto Antártico Chileno 2020.
- 8 Mills 2003: 652.
- 9 Scott *et al.* 2016: 76.
- 10 Martín-Cancela 2018: 77.
- 11 Bunster 1977: 87.
- 12 González-Ochoa 2015.
- 13 Toledo 2010: 141.
- 14 Sánchez 2007: 99.
- 15 Otero Espasandín 1943: 34.
- 16 Bordese 2018: 31.
- 17 Sánchez 2007: 101.
- 18 Izaguirre y Mataloni 2000: 25.
- 19 Braun Menéndez 1974: 17.
- 20 Clancy *et al.* 2013.
- 21 Lausic 1993: 8.
- 22 Vásquez 2018.
- 23 Cacho 2019.
- 24 Garfield 2013.
- 25 Bunster 1977: 87.
- 26 Toledo 2010: 139.
- 27 Day 2013: 353.
- 28 Garfield 2013.
- 29 Guzmán 2003: 14.
- 30 Riffenburgh 2009.
- 31 Riffenburgh 2007: 167.
- 32 Toledo 2010: 160.
- 33 Lausic 1993: 10.
- 34 *Íbidem.*
- 35 Braun Menéndez 1974: 40.
- 36 Toledo 2010: 150.

- 37 Riffenburgh 2009.
- 38 Izaguirre y Mataloni 2000: 39.
- 39 Lausic 1993: 15.
- 40 Larrea y Balmaceda 2021: 119.
- 41 Berguño 2021: 26.
- 42 Jara 1998: 45.
- 43 Riffenburgh 2007: 114.
- 44 Toledo 2010:147
- 45 León y Jara 2003: 7.

### Loberos y balleneros

**Marcelo Mayorga Zúñiga**

- 1 Dickinson 2007: 25-26.
- 2 Mill 1905: 87; Decker 1973: 25.
- 3 Busch 1985: 15.
- 4 Quiroz 2020: 48.
- 5 Braun 1974: 35.
- 6 Quiroz 2011: 51.
- 7 Martinic 2004: 11.
- 8 Berguño 1993: 10.
- 9 Weddell 1825: 54.
- 10 Martinic 1973: 73.
- 11 Clark 1887: 430.
- 12 Stehberg 2003; Zarankin y Senatore 2007.
- 13 Mayorga 2020: 49.

### Una gesta inolvidable

**Fernando Pardo Huerta**

- 1 Embajador (R), presidente de la Fundación Piloto Pardo.

### La Armada de Chile y su conexión antártica

**Lars Christiansen Pescio**

- 1 Berguño 1975.
- 2 Pinochet de la Barra 1948.
- 3 Jara y Mancilla 2016.
- 4 Pinochet de la Barra 1994.
- 5 Memoria Chilena (<http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-349208.html>).
- 6 Ortega Martínez 2012.
- 7 Pinochet de la Barra 1994.
- 8 Cordovez Madariaga 1953.



- 9 Pinochet de la Barra 1948.
- 10 *Ibidem*.
- 11 Tromben 2004.
- 12 Pinochet de la Barra 1948.
- 13 Marina de Chile 1947-1951.
- 14 Pinochet de la Barra 1948.
- 15 Marina de Chile 1947-1951.
- 16 Filippi 2002.

#### Ciudades custodias

##### Elías Barticevic Cornejo

- 1 Periodista e investigador del Instituto Antártico Chileno.
- 2 Burghardt 1971.
- 3 Salazar, James, Leane y Magee 2021.
- 4 Leane *et al.* 2021.
- 5 Tasmanian Government 2017.
- 6 Roldán 2020.

## II. CIENCIA

#### Cartografía

##### Álvaro Pinochet Brunetto

- 1 Tierra de Palmer corresponde a Tierra de O'Higgins.
- 2 Berguño 2011.

#### Toponimia y onomástica de las bases antárticas chilenas

##### Reiner Canales Cabezas

- 1 Departamento de Comunicaciones y Educación, Instituto Antártico Chileno.

#### TESTIMONIO

##### Wanda Quilhot

##### Nadia Politis Mella

- 1 Periodista especializada en ciencia. Magíster en Ciencias de la Comunicación por la Universidad de Santiago de Chile y autora del libro *Antártica: relatos de exploradoras en el corazón del planeta* (2021). Vicepresidenta de la Asociación de Periodistas y Profesionales para la Comunicación de la Ciencia (ACHIPEC).

#### Salvador Reyes

- 1 Malvinas.

## III. MEDIO AMBIENTE

#### Biodiversidad: Vida marina

##### Lucas Krüger · Francisco Santa Cruz Carrasco

- 1 Datos de CCAMLR (2021), basados en Orsi *et al.* 1995; Moore *et al.* 1997.

- 2 seaice.uni-bremen.de ; Spreen *et al.* 2008.
- 3 Adaptado de Peck 2018.
- 4 Datos compilados de Eastman 1993, 2005 e IUCN 2021.
- 5 Brooks *et al.* 2020.
- 6 Marine Conservation Institute 2021; WDPA-IUCN 2020.
- 7 Halpern *et al.* 2019; Frazier 2019.
- 8 Grémillet *et al.* 2018.
- 9 Datos de Marine Traffic ([www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com)).

#### TESTIMONIO

##### El paso Drake

##### Manuel Pinochet Carrasco

- 1 Registro de la Gobernación Marítima de la Antártica Chilena, Armada de Chile.

## IV. CULTURA

#### FICCIONES POLARES

##### Óscar Barrientos Bradasic · Rafael Cheuquelaf Bradasic

- 1 Coloane 1945.
- 2 Serrano 1957.
- 3 Reyes 1968.
- 4 Horta 2018.
- 5 Lluvia Ácida 2012.
- 6 Cornejo 1962.
- 7 TVN 1983.
- 8 Vezzani 2017.
- 9 Lluvia Ácida 2013.

#### TESTIMONIO

##### El hielo que nos sacó del frío

##### Eugenio García Ferrada

- 1 Director creativo del pabellón de Chile en la Expo Sevilla 92.

#### TESTIMONIO

##### El gran lienzo blanco donde se proyectan los sueños de la humanidad

##### Ítalo Tai · Sebastián Errázuriz

- 1 Autores del espectáculo coreográfico *Antártica*.



# REFERENCIAS

- Alexander, C. (1998). *Atrapados en el hielo*. Barcelona: Planeta.
- Aramayo, C. (1949). *Historia de la Antártida*. Buenos Aires: Editorial Hemisferio.
- Bender, N. A., Crosbie, K. y Lynch, H.J. (2016). Patterns of tourism in the Antarctic Peninsula region: A 20-year analysis. *Antarctic Science* 28: 194-203.
- Bergstrom, D., Convey, P. y Huiskes, A. (2006). *Trends in Antarctic Terrestrial and Limnetic Ecosystems*. Antarctica as a Global Indicator. Países Bajos: Springer.
- Berguño Barnes, Jorge (1975). Chile y el descubrimiento de la Antártica. *Revista de Marina* 94 (704), Enero-Febrero 1975.
- (1993). Las Shetland del Sur. El ciclo lobero (primera parte). *Boletín Antártico Chileno* 12 (1): 5-13.
- (2011). *Las 22 vidas de Shackleton*. Punta Arenas: Nazar Publicaciones.
- (2021). *La Antártida Americana*. Santiago: Ril Editores.
- Bessa, F. et al. (2019). Microplastics in gentoo penguins from the Antarctic region. *Scientific Reports* 9: 1-7.
- Bordese, F. (2008). *Develando el continente antártico. Introducción a su conocimiento*. Córdoba, Argentina: Ediciones para Estudios Politécnicos de América.
- Braun Menéndez, A. (1974). *Pequeña historia antártica*. Buenos Aires: Editorial Francisco de Aguirre.
- Brooks, C. M. et al. (2016). Science-based management in decline in the Southern Ocean. *Science* 354: 185-187.
- Brooks, C. M. et al. (2020). Progress towards a representative network of Southern Ocean protected areas (Y Ropert-Coudert, Ed). *PLOS ONE* 15: e0231361.
- Brooks, S. T., Jabour, J., Van den Hoff, J. y Bergstrom, D. M. (2019). Our footprint on Antarctica competes with nature for rare ice-free land. *Nature Sustainability* 2: 185-190.
- Bunster, E. (1977). *Crónicas del Pacífico*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Burghardt, A. F. (1971). A hypothesis about gateway cities. *Annals of the Association of American Geographers*, 61(2): 269-285.
- Busch, B. (1987). *The war against The Seals: A history of The North American Seal Fishery*. Quebec: McGill-Queen's University Press.
- Cabrera Mirassou, M. (2006). Antártida: Introducción a un continente remoto, Sánchez, Rodolfo A. *Relaciones Internacionales*, 18 (36). Recuperado a partir de <https://revistas.unlp.edu.ar/RRII-IRI/article/view/1320>
- Cacho, J. (2019). *Héroes de la Antártida: Historia del descubrimiento del continente blanco*. Madrid: Fórcola.
- Cárcamo V., Elsieo (2012). La gran hazaña del piloto Pardo y su tripulación en la escampavía *Yelcho*. Rescate de la expedición británica en la Antártica en 1916. *Boletín de la Academia de Historia y Geografía Marítima de Chile* 16: 109 y ss.
- Chown, S. L., Clarke, A., Fraser, C. I., Cary, S. C., Moon, K. L. y McGeoch, M. A. (2015). The changing form of Antarctic biodiversity. *Nature* 522: 431-438.
- Clancy, R., Manning, J. y Brotsma, H. (2013). *Mapping Antarctica: A Five Hundred Year Record of Discovery*. Nueva York: Springer.
- Clark, G. F., Stark, J. S., Palmer, A. S., Riddle, M. J. y Johnston, E. L. (2017). The roles of sea-ice, light and sedimentation in structuring shallow antarctic benthic communities. *PLOS ONE* 12: 1-20.
- Clark, H. (1887). The Antarctic Fur-seal and Sea-elephant Industries. En George Goode. *The Fisheries and Fishery Industries of the United States*. Washington: Commission of Fish and Fisheries, pp. 400-467.
- Clarke, A., Griffiths, H. J., Barnes, D. K. A., Meredith, M. P. y Grant, S. M. (2009). Spatial variation in seabed temperatures in the Southern Ocean: Implications for benthic ecology and biogeography. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 114: 1-11.
- Coetzee, B. W. T., Convey, P. y Chown, S. L. (2017). Expanding the Protected Area Network in Antarctica is Urgent and Readily Achievable. *Conservation Letters* 10: 670-680.
- Coloane, Francisco (1945). *Los conquistadores de la Antártica*. Santiago: Zig-Zag.
- Comité Científico para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR) (2021). Informe de la cuadragésima reunión del comité científico, doi: <https://meetings.ccamlr.org/system/files/s-sc-40-rep.pdf>
- Cordovez Madariaga, Enrique (1953). *Historial antártico 1939-1946*. Inédito.
- Cornejo, Luis (1962). *La Universidad en la Antártica*. Santiago: Universidad de Chile, disponible en <http://cineteca-virtual.uchile.cl/cineteca/index.php/Detail/objects/2341>
- Cunningham, E. M. et al. (2020). High Abundances of Microplastic Pollution in Deep-Sea Sediments: Evidence from Antarctica and the Southern Ocean. *Environmental Science and Technology* 54: 13661-13671.
- Davies, D. et al. (2017). High-resolution sub-ice-shelf seafloor records of twentieth century ungrounding and retreat of Pine Island Glacier, West Antarctica. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 122: 1698-1714.
- Davies, R. G., Irlich, U. M., Chown, S. L. y Gaston, K. J. (2010). Ambient, productive and wind energy, and ocean extent predict global species richness of procellariiform seabirds. *Global Ecology and Biogeography* 19: 98-110.
- Day, D. (2013). *Antarctica: A Biography*. Oxford: Oxford University.
- Decker, R. (1973). *Whaling Industry of New London*. York: Liberty Caps Book.
- Dickinson, A. (2007). Seal Fisheries on The Falkland Islands and Dependencies: An historical review. *Research Maritime History* 34: 39-49.
- Douglass, L. L. et al. (2014). A hierarchical classification of benthic biodiversity and assessment of protected areas in the Southern Ocean. *PLOS ONE* 9.
- Eastman, J. T. (1993). Front Matter. *Antarctic Fish Biology*: iii.
- (2005). The nature of the diversity of Antarctic fishes. *Polar Biology* 28: 93-107.
- Estensen, M. (2006). *Terra Australis Incognita: The Spanish Quest for the mysterious Great South Land*. Sydney: Allen & Unwin.
- Filippi, Alfonso (2002). *Rescates antárticos: una tradición chilena*. Santiago: Academia de Historia Naval y Marítima de Chile; doi: [http://www.historiana-val.cl/publico/publicacion\\_archivo/publicaciones/3\\_3.pdf](http://www.historiana-val.cl/publico/publicacion_archivo/publicaciones/3_3.pdf)
- Fragão, J. et al. (2021). Microplastics and other anthropogenic particles in Antarctica: Using penguins as biological samplers. *Science of the Total Environment* 788: 147698.
- Frazier, M. (2019). Recent pace of change in human impact on the world's ocean: Cumulative impacts. KNBdoi:10.5063/F12B8WBS.
- Garfield, S. (2013). *En el mapa. De cómo el mundo adquirió su aspecto*. Madrid: Taurus.
- González-Ochoa, J. (2015). *Protagonistas desconocidos de la conquista de América*. Madrid: Nowtilus.
- Goutte, A., Charrassin, J. B., Cherel, Y., Carravieri, A., De Grissac, S. y Mass, G. (2014). Importance of ice algal production for top predators: New insights using sea-ice biomarkers. *Marine Ecology Progress Series* 513: 269-275.
- Grémillet, D., Ponchon, A., Paleczny, M., Palomares, M. L. D., Karpouzi, V. y Pauly, D. (2018). Persisting Worldwide Seabird-Fishery Competition Despite Seabird Community Decline. *Current Biology* 28: 4009-4013.
- Griffiths, H. J. (2010). Antarctic marine biodiversity- what do we know about the distribution of life in the southern ocean? *PLOS ONE* 5.
- Guzmán, J. (2003). Valparaíso, el capitán Macfarlane y el Dragón. Los personajes del primer desembarco en el continente antártico. *Boletín Antártico Chileno*, volumen 22 n°2, pp. 9-14.
- Halpern, B. S. et al. (2019). Recent pace of change in human impact on the world's ocean. *Scientific Reports* 9: 1-8.
- Hinke, J. T., Cossio, A. M., Goebel, M. E., Reiss, C. S., Trivelpiece, W. Z. y Watters, G. M. (2017). Identifying Risk: Concurrent Overlap of the Antarctic Krill Fishery with Krill-Dependent Predators in the Scotia Sea. *PLOS ONE* 12: e0170132.
- Hofman, R. J. (2017). Sealing, whaling and krill fishing in the Southern Ocean: past and possible future effects on catch regulations. *Polar Record* 53: 88-99.
- Horta, Luis y Muñoz Vitta, Pamela (2018). *El sexto continente: filmaciones chilenas en la Antártica (1916-1973)*. Santiago: Cineteca Universidad de Chile.
- Huntford, R. (2002) *The Shackleton Voyages*. Londres: Weidenfeld & Nicolson.
- Instituto Antártico Chileno (2013). *Huellas antárticas en Punta Arenas*. Punta Arenas: INACH.
- (2018). *Enciclopedia visual de la Antártica*. Santiago: Ograma.
- (2019). *Antártica en Cifras*. Punta Arenas: INACH.
- (2020). *Huellas antárticas en Punta Arenas y el estrecho de Magallanes*. Santiago: Ograma.
- Izaiguirre, I. y Mataloni, G. (2000). *Antártida, descubriendo el continente blanco*. Buenos Aires: Editorial del Nuevo Extremo / Ediciones Caleuche.
- Jara, Mauricio y Mancilla, Pablo (2016). El teniente 2º Alberto Chandler Bannen y el rescate de Otto Nordenskjöld en la corbeta Uruguay en 1903. *Revista Estudios Hemisféricos y Polares* 7 (2) (Abril-Junio).
- Kirker, J. (1970). *Adventures to China. Americans in the Southern Oceans, 1792-1812*. Nueva York: Oxford University Press.
- Krüger, L. (2022). Identifying and establishing Marine Protected Areas worldwide: the contribution of seabird data. En Ramos, J. A. y Pereira, L. (eds.). *Seabird Biodiversity and Human Activities*. CRC Press: Boca Ratón, pp. 243-257.
- Krüger, L., Huerta, M. F., Santa Cruz, F. y Cárdenas, C. A. (2021). Antarctic krill fishery effects over penguin populations under adverse climate conditions: Implications for the management of fishing practices. *Ambio* 50: 560-571.



- Lansing, A. (1999). *La prisión blanca*. Barcelona: Mondadori.
- Larrea, A. y Balmaceda, T. (2021). *Antártida: historias desconocidas e increíbles del continente blanco*. Barcelona: Ediciones B.
- Lausic, S. (1993). *La Antártica y los inicios de su historia. Antarctica and the beginning of its history*. Punta Arenas: Museo Maggiorino Borgatello.
- Leane, E., Lucas, C., Marx, K., Datta, D., Nielsen, H. y Salazar, J. F. (2021). From gateway to custodian city: Understanding urban residents' sense of connectedness to Antarctica. *Geographical Research*, 59(2): 1-15.
- León W., Consuelo y Jara F., Mauricio (2015). *El piloto Luis Pardo Villalón. Visiones desde la prensa, 1916*. Valparaíso: LW Editores.
- León, M. C. y Jara, M. (2003). *Antártica: testimonios periodísticos 1947-1957*. Valparaíso: Universidad de Playa Ancha Ediciones.
- Liu, N. y Brooks, C. M. (2018). China's changing position towards marine protected areas in the Southern Ocean: Implications for future Antarctic governance. *Marine Policy* 94: 189-195.
- Lluvia Ácida (2012). *El continente de la luz: primeras expediciones chilenas en la Antártica*. Punta Arenas: Eolo-Pueblo Nuevo-INACH, disponible en <https://youtu.be/osFcQTimXIY>
- (2013). *Insula in albis*. Punta Arenas: Eolo-Pueblo Nuevo-INACH, disponible en <https://youtu.be/iq6n17QR04E>
- Marina de Chile (1947-1951). *Anuario hidrográfico*. Tomo 39.
- Martín-Cancela, E. (2018). *Tras las huellas del San Telmo: contexto, historia y arqueología en Antártida*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Martinic, M. (1973). Otros antecedentes para el historial antártico de Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia* IV (1-3): 71-76.
- (2004). Antecedentes históricos sobre la caza de cetáceos en Chile. *Boletín Antártico Chileno* 23 (1): 7-12.
- Mayorga, M. (2020). *Pieles, tabaco y quillangos. Relaciones entre loberos angloestadounidenses y aborígenes australes en la Patagonia (1780-1850)*. Santiago: Ediciones de la Subdirección de Investigación.
- Meiners, K. M. et al. (2018). Chlorophyll-a in Antarctic Landfast Sea Ice: A First Synthesis of Historical Ice Core Data. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 123: 8444-8459.
- Memoria Chilena. La posición chilena durante la gran guerra (1914-1918). Santiago: Biblioteca Nacional de Chile. doi: <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-349208.html>
- Mill, H. (1905). *The siege of the South Pole*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mills, J. (2003). *Exploring Polar Frontiers: M-Z*. Santa Bárbara: ABC Clío.
- Mistral, Gabriela (1967). Poema de Chile. Santiago: Editorial Pomaire, 196.
- Moore, J. K., Abbott, M. R. y Richman, J. G. (1997). Variability in the location of the Antarctic Polar Front (90°-20° W) from satellite sea surface temperature data. *Journal of Geophysical Research C: Oceans* 102: 27825-27833.
- (1999). Location and dynamics of the Antarctic Polar Front from satellite sea surface temperature data. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 104: 3059-3073.
- Orsi, A. H., Whitworth, T. y Nowlin, W. D. (1995). On the meridional extent and fronts of the Antarctic Circumpolar Current. *Deep-Sea Research Part I* 42: 641-673.
- Ortega Martínez, Luis (2012). La crisis de 1914-1924 y el sector fabril en Chile. *Historia* 45 (2): 433-454.
- Otero, J. (1943). *La Antártida*. Buenos Aires: Editorial Pleamar.
- Peck, L. S. (2018). Antarctic marine biodiversity: adaptations, environments and responses to change. En Hawkins, S. J., Evans, A. J., Dale, A. C., Firth, L. B. y Smith, I. P. (eds.). *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. Boca Raton: CRC Press, pp. 2-133.
- Pinochet de la Barra, Óscar (1948). *La Antártica chilena*. Santiago: Editorial del Pacífico.
- (1989). Antártica, un continente para el tercer milenio. *Estudios Internacionales*, 23 (92): 499-511. <https://doi.org/10.5354/0719-3769:1990.15572>
- (1994). *Medio siglo de recuerdos antárticos*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Quiroz, D. (2011). La flota de la Sociedad Ballenera de Magallanes: historias y operaciones en los mares australes (1905-1916). *Magallania* 39 (1): 33-58.
- Quiroz, D. (2020). *Soplan las ballenas. Historia de la caza de cetáceos en Chile*. Santiago: Ediciones Biblioteca Nacional de Chile.
- Raymond, B. (2014). Pelagic Regionalization. En De Broyer, C., Koubbi, P., Griffiths, H. J., Raymond, B., D'Acoc, C. y Van de Putte, A. (eds.). *Biogeographic Atlas of the Southern Ocean*. Cambridge: SCAR, pp. 397-403.
- Reyes Figueroa, Salvador (1956). *El continente de los hombres solos*. Santiago: Ercilla.
- Riffenburgh, B. (2007). *Encyclopedia of the Antarctic, Volumen 1*. Nueva York: Routledge.
- (2009). *Exploraciones polares*. Madrid: Tikal Ediciones.
- Roberts, C. M. et al. (2017). Marine reserves can mitigate and promote adaptation to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114: 6167-6175.
- Rogers A. D. et al. (2020). Antarctic Futures: An Assessment of Climate-Driven Changes in Ecosystem Structure, Function, and Service Provisioning in the Southern Ocean. *Annual Review of Marine Science* 12: 87-120.
- Roldán, G. (2020). *Searching for an Antarctic identity at the Antarctic Gateway Cities of Cape Town (South Africa), Christchurch (New Zealand), Hobart (Australia), Punta Arenas (Chile), and Ushuaia (Argentina). A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy*. Gateway Antarctica, University of Canterbury – Te Whare Wānanga o Waitaha.
- Salazar, J. F., James, P., Leane, E. y Magee, L. (2021). *Informe final ciudades antárticas: las puertas de entrada devienen en ciudades custodias*. Sidney: Institute for Culture and Society.
- Scott, A., Hiatt, A., McIlroy, C. y Wortham, C. (2016). *European Perceptions of Terra Australis*. Nueva York: Routledge.
- Senatore, X. y Zaranekin, A. (2007). Historia de un pasado en blanco: *Arqueología histórica antártica*. Belo Horizonte: Argvmentvm.
- Serrano, Miguel (1957). *Quién llama en los hielos*. Santiago: Editorial Nascimento.
- Shackleton, E. (2019). *Sur*. Madrid: Editorial Interfolio.
- Sporta Caputi, S. et al. (2020). Seasonal Food Web Dynamics in the Antarctic Benthos of Tethys Bay (Ross Sea): Implications for Biodiversity Persistence Under Different Seasonal Sea-Ice Coverage. *Frontiers in Marine Science* 7: 1-18.
- Spreen, G., Kaleschke, L. y Heygster, G. (2008). Sea ice remote sensing using AMSR-E 89-GHz channels. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 113: 1-14.
- Stehberg, R. (2003). *Arqueología histórica antártica. Aborígenes sudamericanos en los mares subantárticos en el siglo XIX*. Santiago: Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos.
- Tasmanian Government (2017). *Tasmanian economy*, doi: <https://www.treasury.tas.gov.au/BudgetPapersHTML/Budget2017/BP1/2017-18-BP1-2-Tasmanian-Economy.htm>
- Toledo, N. (2010). *100 personajes históricos de Patagonia y Antártica*. Punta Arenas: Ediciones La Prensa Austral.
- Trathan, P. N., Warwick-Evans, V., Young, E. F., Friedlaender, A., Kim, J. H. y Kokubun, N. (2021). The ecosystem approach to management of the Antarctic krill fishery - the 'devils are in the detail' at small spatial and temporal scales. *Journal of Marine Systems*: 103598.
- Tromben, Carlos (2004). *La Armada y la presencia permanente de Chile en la Antártica*. Santiago: Centro de Estudios Estratégicos de la Armada.
- TVN (1983). Los Jaivas en la Antártica. doi: <https://youtu.be/MpH5plnz2RU>
- Vásquez, A. (2018). *Muerte en el hielo. La historia del San Telmo y de los españoles que descubrieron la Antártida*. Madrid: La esfera de los libros.
- Vezzani González, Paola (2017). La Antártica desde la cultura: una mirada necesaria. *Boletín Antártico Chileno* (INACH), 33 (2) (edición especial).
- Warren, R. et al. (2013). Quantifying the benefit of early climate change mitigation in avoiding biodiversity loss. *Nature Climate Change* 3: 678-682.
- Watters, G. M., Hinke, J. T. y Reiss, C. S. (2020). Long-term observations from Antarctica demonstrate that mismatched scales of fisheries management and predator-prey interaction lead to erroneous conclusions about precaution. *Scientific Reports* 10: 2314.
- Weddell, J. (1825). *Voyage towards the South Pole performed in the years 1822-24, containing an examination of the Antarctic sea, to the seventy-fourth degree of latitude, and a visit to Tierra del Fuego, with a particular account of the inhabitants*. Londres: Longman, Hurst, Rees, Orme, Brown and Green.
- Wilson, K. L., Tittensor, D. P., Worm, B. y Lotze, H. K. (2020). Incorporating climate change adaptation into marine protected area planning. *Global Change Biology* 26: 3251-3267.











# LOS AUTORES

## **Carlos Aldunate del Solar**

De profesión abogado y arqueólogo, formado en la Universidad de Chile. Académico, investigador, miembro de número de la Academia Chilena de la Historia y presidente del Museo Chileno de Arte Precolombino, entre otros cargos destacados.

## **Óscar Barrientos Bradasic**

Escritor chileno (1974). Autor de varios libros, entre ellos *El barco de los esqueletos* (Pehuén, 2015); *Paganas Patagonias* (LOM, 2018); *Saratoga* (Emecé, 2018) y *Cuaderno antártico* (Tusquets, 2022). Obtuvo el Premio Nacional de Narrativa y Crónica Francisco Coloane (2014) y el Premio Iberoamericano Julio Cortázar (2015). Es profesor de literatura en la Universidad de Magallanes.

## **Elías Barticevic Cornejo**

Periodista, comunicador público de la ciencia, magíster en Ciencias Sociales de la Universidad de Chile e investigador del Instituto Antártico Chileno con interés en los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y el conocimiento.

## **Francisco Berguño Hurtado**

Embajador y director de Asuntos Antárticos del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

## **Camila Buvinic Buvinic**

Periodista titulada de la Universidad de La Frontera y diplomada en Asuntos Antárticos de la Universidad de Magallanes. Actualmente trabaja con temáticas relacionadas con patrimonio e historia antártica en el Instituto Antártico Chileno.

## **Reiner Canales Cabezas**

Periodista (Universidad de Artes y Ciencias Sociales, Arcis) y magíster en Literatura (Universidad de Chile) especializado en temas culturales y científico-tecnológicos. Autor de libros, artículos y ensayos sobre literatura, historia, música popular y ciencia. Actualmente es editor del departamento de Comunicaciones y Educación del Instituto Antártico Chileno.

## **Angélica Casanova-Katny**

Ecofisióloga vegetal. Doctora por la Universidad de Giessen, estudió Pedagogía en Biología y magíster en Botánica. Estudia la vegetación antártica hace más de quince años, durante los cuales tuvo a sus tres hijos, sin dejar de viajar al continente blanco. Actualmente es académica de la Universidad Católica de Temuco.

## **Rafael Cheuquelaf Bradasic**

Periodista, músico y fotógrafo magallánico. Junto a Héctor Aguilar integra el dúo de música electrónica Lluvia Ácida, con el cual ha editado discos y documentales sobre la Antártica. Ha colaborado con el Instituto Antártico Chileno en la producción de recitales, el rescate de imágenes patrimoniales y la publicación de artículos sobre la relación entre el arte y el continente blanco.

## **Lars Christiansen Pescio**

Oficial de la Armada de Chile, aviador naval, piloto de helicóptero. Múltiples comisiones a la Antártica desde 1993 en las naves *Piloto Pardo*, *Óscar Viel*, *Aquiles* y *Aldea*. Actualmente es jefe de la División Antártica de la Armada de Chile. Diplomado en Asuntos Antárticos y Estudios Polares.

## **Raúl R. Cordero Carrasco**

Académico de la Universidad de Santiago, miembro desde 2014 del Consejo Nacional de Investigaciones Antárticas (CNIA) y desde 2016 miembro del Grupo Asesor Científico (SAG) sobre radiación UV y ozono del Programa de Vigilancia de la Atmósfera Global (GAW) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

## **Ricardo de Pol Holz**

Biólogo marino y doctor en Oceanografía por la Universidad de Concepción con postdoctorados en Woods Hole Oceanographic Institution y University of California at Irvine. Investigador asociado en GAIA-Antártica de la Universidad de Magallanes. Autor de sesenta publicaciones y seleccionado en el programa Ciencia de Frontera de la Academia Chilena de Ciencias.

## **Angie Díaz Lorca**

Académica del departamento de Zoología de la Universidad de Concepción e investigadora principal del Instituto Milenio BASE. Investiga la historia evolutiva de la fauna marina bentónica de la Antártica y del Pacífico Sudeste.

## **Cristián Donoso Christie**

Explorador polar, montañista y yatista. Es la persona con más millas navegadas en kayak en la Antártica y el único chileno que ha realizado expediciones en ambas regiones polares. Además es fotógrafo, realizador audiovisual y académico.

## **Sebastián Errázuriz**

Prolífico y premiado compositor, productor y director chileno. Su catálogo posee más de ciento cincuenta creaciones que van desde la ópera, música sinfónica y de cámara, hasta música para cine, ballet y teatro. Desde 2017 vive y compone en Frutillar.

## **Eugenio García Ferrada**

Director creativo, consultor en comunicaciones y marketing. Director creativo de los pabellones de Chile en la Expo Sevilla 1992, Expo Shanghai 2010 y Expo Milano 2015. Exdirector de programación de Televisión Nacional de Chile. Director de El Otro Lado Consultores.

## **Francisco Hervé Allamand**

Geólogo, doctor en las universidades de París y de Hokkaido. Premiado con la Medalla del Presidente de SCAR en 2016 por cincuenta años de contribución relevante a la geología antártica. Profesor titular en la Universidad Andrés Bello y en la Universidad de Chile, secretario de la Academia Chilena de Ciencias.

## **Lucas Krüger**

Magíster en Biodiversidad por la Universidade do Vale do Rio dos Sinos y doctor en Biología por la Universidade de Coimbra. Actualmente es investigador del Instituto Antártico Chileno y está asociado al programa de Áreas Marinas Protegidas en la península Antártica.



### Juan Francisco Lecaros Menéndez

Empresario. Fundador de la corporación Simón de Cirene. Ha escrito libros sobre gestión de fundaciones e historia. Es escultor aficionado y caminante de nuestra geografía.

### Marcelo Leppe Cartes

Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad de Concepción, académico y paleobiólogo. En la actualidad es director nacional del Instituto Antártico Chileno y vicepresidente del Comité Científico internacional de Investigación Antártica (SCAR).

### Leslie Manríquez Márquez

Geóloga de la Universidad de Concepción, doctora en Geología Sedimentaria de la Universidad do Vale do Rio dos Sinos, Brasil. Actualmente realiza un postdoctorado en Brasil asociado al proyecto Paleoclima del Programa Antártico Brasileño.

### Marcelo Mayorga Zúñiga

Doctor en Estudios Americanos, académico de la Universidad de Magallanes. Sus principales líneas de investigación se refieren a la historia marítima transnacional, enfocada en la caza de mamíferos marinos y el contacto con los aborígenes australes, la circulación de la información y los flujos marítimos-comerciales en torno al territorio austral americano.

### Fernando Pardo Huerta

Embajador (R), presidente de la Fundación Piloto Pardo.

### Andrea Peña Aguirre

Periodista (Universidad de Chile) y magíster en Comunicación Estratégica (PUC). Se ha desempeñado en las áreas de relaciones internacionales y divulgación científica. Actualmente lidera el equipo de Comunicaciones y Educación del Instituto Antártico Chileno.

### Álvaro Pinochet Brunetto

Cartógrafo chileno. Su afición por la Antártica comenzó en la universidad, creando un atlas

que fue publicado por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada. Actualmente se desempeña en nombres geográficos en el Instituto Geográfico Militar y en el Comité Nacional de Nombres Geográficos Antárticos.

### Manuel Pinochet Rodríguez

Nació en Viña del Mar en 1965 y egresó como oficial de Marina en 1985. Fue comandante de la misilera *Uribe*, del transporte *Aquiles*, del buque multipropósito *Sargento Aldea* y del comando Anfibia y Transportes Navales. Actualmente ejerce como práctico de canales desde 2017.

### Tania Pivcevic Cortese

Ingeniera comercial. Es gerente de marketing del grupo DAP. A lo largo de su carrera ha desempeñado diversos cargos en la empresa, así como en la dirección en los gremios del turismo.

### Nadia Politis Mella

Periodista especializada en ciencia, autora del libro *Antártica: relatos de exploradoras en el corazón del planeta* (2021) y vicepresidenta de la Asociación Chilena de Periodistas y Profesionales para la Comunicación de la Ciencia (ACHIPEC). Actualmente es directora de comunicaciones del Instituto Milenio BASE.

### Juan Francisco Salazar Sutil

Académico y realizador audiovisual radicado en Sídney desde 1998. Profesor titular de Comunicación y Medio Ambiente e investigador en la Universidad de Western Sydney, donde obtuvo su doctorado en 2005. Desde 2011 ha realizado numerosos trabajos en la Antártica y en las ciudades de Hobart, Christchurch y Punta Arenas.

### Francisco Santa Cruz Carrasco

Biólogo marino y magíster en Ciencias Pesqueras de la Universidad de Concepción. Investigador del programa de Áreas Marinas Protegidas en el océano Austral del departamento científico del Instituto Antártico Chileno.

### Ítalo Tai

Actor, bailarín, coreógrafo y director chileno de larga y destacada trayectoria, actualmente es director de Ítalo Tai & Compañía. Sus fuentes son originales. Buscando un estilo propio, recurre a la danza butoh, el teatro, la danza contemporánea, la acrobacia, la plástica, las visuales, para, desde ahí, lanzarse hacia la búsqueda, creación y expresión de un arte integral.

### Cristine Trevisan

Graduada en Ciencias Biológicas (2008), magíster (2011) y doctorado (2018) en Geología Sedimentaria (Universidad do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS). Sus líneas de investigación son paleobotánica, paleoclima, paleoambiente, paleoecología y paleobiogeografía. Actualmente investiga la paleoflora de la península Antártica y Patagonia.

### Paola Vezzani González

Escultora (Punta Arenas, 1968) formada en la Universidad Católica de Chile. Ha realizado múltiples exposiciones y cuenta con obras en colecciones privadas y públicas como la obra *Faro*, emplazada en el jardín exterior de la Universidad de Helsinki, Finlandia.

---

← Páginas 242 y 243. Iceberg en Puerto Foyen. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2021. Bahía Wilhelmina frente a la costa Danco, península Antártica. Un mundo blanco y azul donde sólo se aprecian montañas nevadas, numerosos glaciares y bloques de hielo que adoptan formas caprichosas y bellas.

Páginas 248 y 249. Parte de las montañas Ellsworth y del glaciar Edson vistos desde el glaciar Unión. Fotografía de Felipe Trueba. 2020.

→ Páginas 252 y 253. Pingüinos de adelia sobre iceberg. Fotografía de Jean Paul de la Harpe, 2020. Esta especie fue nombrada en honor a la Tierra de Adelia, región de la Antártica descubierta en 1840 por el explorador francés Jules Dumont d'Urville.



# AGRADECIMIENTOS

**INSTITUCIONES** Aerovías DAP · Alamy Stock Photo · Antarctic Air-Cruise Season · Antarctic Photo Library, National Science Foundation · Archive of Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research · Archivo Fotográfico Patrimonial del Centro de Estudios del Hombre Austral, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes · Archivo Histórico del Guayas, Guayaquil, Ecuador · Archivo de Los Jaivas · Archivo Patrimonial de la Universidad de Santiago de Chile · Armada de Chile · Biblioteca del Congreso, Washington, D.C. · Biblioteca Nacional de Australia · Biblioteca Nacional de Chile · Biblioteca Nacional de Noruega · Biblioteca del Patrimonio de Gray, Francia · Bookvica.com · Britannica.com · Cancillería de Chile · Cinechile.cl · Cineteca Nacional de Chile · Colección Iconográfica Archivo Central Andrés Bello, Vicerrectoría de Extensión y Comunicaciones de la Universidad de Chile · Colección de mapas históricos, Princeton University · Coolantarctica.com · Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado · Dundee Heritage Trust · Falklands Maritime Heritage Trust / National Geographic · Flashback.com · Galería Kur, San Sebastián, Guipúzcoa · Gallica, Biblioteca Nacional de Francia · IDE Chile · Instituto Geográfico Militar · iStock Photo · John Carter Brown Library, Providence, Rhode Island · Museo Histórico Nacional · Museo de Historia Natural de Havre · Museo de Historia Natural de Valparaíso · Museo Marítimo Nacional, Archivo y Biblioteca Histórica de la Armada · Museo Marítimo Nacional, Inglaterra · Museo Nacional de Bellas Artes · Museo Nacional de Historia Natural · Museo del Palacio de Topkapi · Museo Regional de Rancagua · Negro Editores · RMN-Grand Palais, Château de Versailles · Royal Scottish Geographical Society · Scott Polar Research Institute, University of Cambridge · State Library of New South Wales · Wikimedia Commons.

**PERSONAS** Alberto Moletto · Alexis Anastasiou · Américo Duarte · Andrea Durán · Anelio Aguayo-Lobo · Angélica Casanova-Katny · Carola Sainz · Carolina Suaznabar · Cecilia Rubio · Claudia Tapia Roi · Consuelo Castillo · Cristián Becker · Cristián Medel · Cristián Orellana · Cristóbal Tirado · Crystal Manafi · Daniela Schütte · Danilo Lagos · Danilo Tobar · David Rubilar · Eduardo Rivera · Enzo Capurro · Eva Cancino · Felipe de la Lastra · Felipe Molina · Fernando Prats · Francisco Gazitúa · Francisco Sánchez · Gonzalo Mezza · Gregorio Schepeler · Guillermo Muñoz Vera · Harry Díaz · Ignacio Reyes · Jean de Pomereu · Jennifer Muñoz Palma · Joaquín Fargas · Juan Francisco Lecaros · Juanma Arriaga · Leopoldo Correa · Lorena Rebolledo · Luis Horta · María Isabel Pérez Quintela · Mauricio Álvarez · Milena Vodanovic · Nicolás de la Puente · Ninoshka Piagneri · Pablo Insunza · Pablo Ruiz · Paola Vezzani · Paulina Wendt · Peter Monsalve · Rafael Cheuquelaf · René Quinán · Ricardo Faúndez · Roberto Durán · Roger Rovira Rius · Sandra Walser · Sebastián Alfaro · Sebastián Hernández · Sergio Lay · Tania Pivcevic · Tatiana Álamos · Vicente González · Vivian Cordero.













Editores

Carlos Aldunate del Solar · Hernán Rodríguez Villegas

Coeditor

Instituto Antártico Chileno

Marcelo Leppe Cartes · Reiner Canales Cabezas · Andrea Peña Aguirre · Pablo Ruiz Teneb

Coordinación General

Gema Swinburn Puelma

Coordinación Editorial

Arantxa Martínez Antonio

Coordinación Corporativa

Josefina García Mekis

DISEÑO Y PRODUCCIÓN

Virtual Libros

Dirección General

Andrés Urrutia Rodríguez

Dirección de Arte

Carolina Videla Herrera

Gestión de Iconografía

Miguel Ángel Passalacqua

Gestión de Color

Bernardo Kusjanovic Díaz

Post-producción de imágenes

Juan González

Corrección de texto

Óscar Aedo Inostroza

IMPRESIÓN

Ograma Impresores

Todos los derechos reservados.

ISBN 978-956-243-092-0

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de cubierta, puede reproducirse o transmitirse por ningún medio, sin previa autorización del editor.

El tratamiento de antecedentes y opiniones relacionados con los límites internacionales de Chile contenidos en esta obra, son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Autorizada su circulación en cuanto a los mapas y citas que contiene esta obra, referentes o relacionadas con los límites internacionales y fronteras del territorio nacional por Resolución N° 121 del 22 de noviembre de 2022 de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado. La edición y la circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2°, letra g) del DFL N°83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Este libro se terminó de imprimir en diciembre de 2022.

Primera edición de 2.000 ejemplares.



**COLECCIÓN SANTANDER**  
**MUSEO CHILENO DE ARTE PRECOLOMBINO**

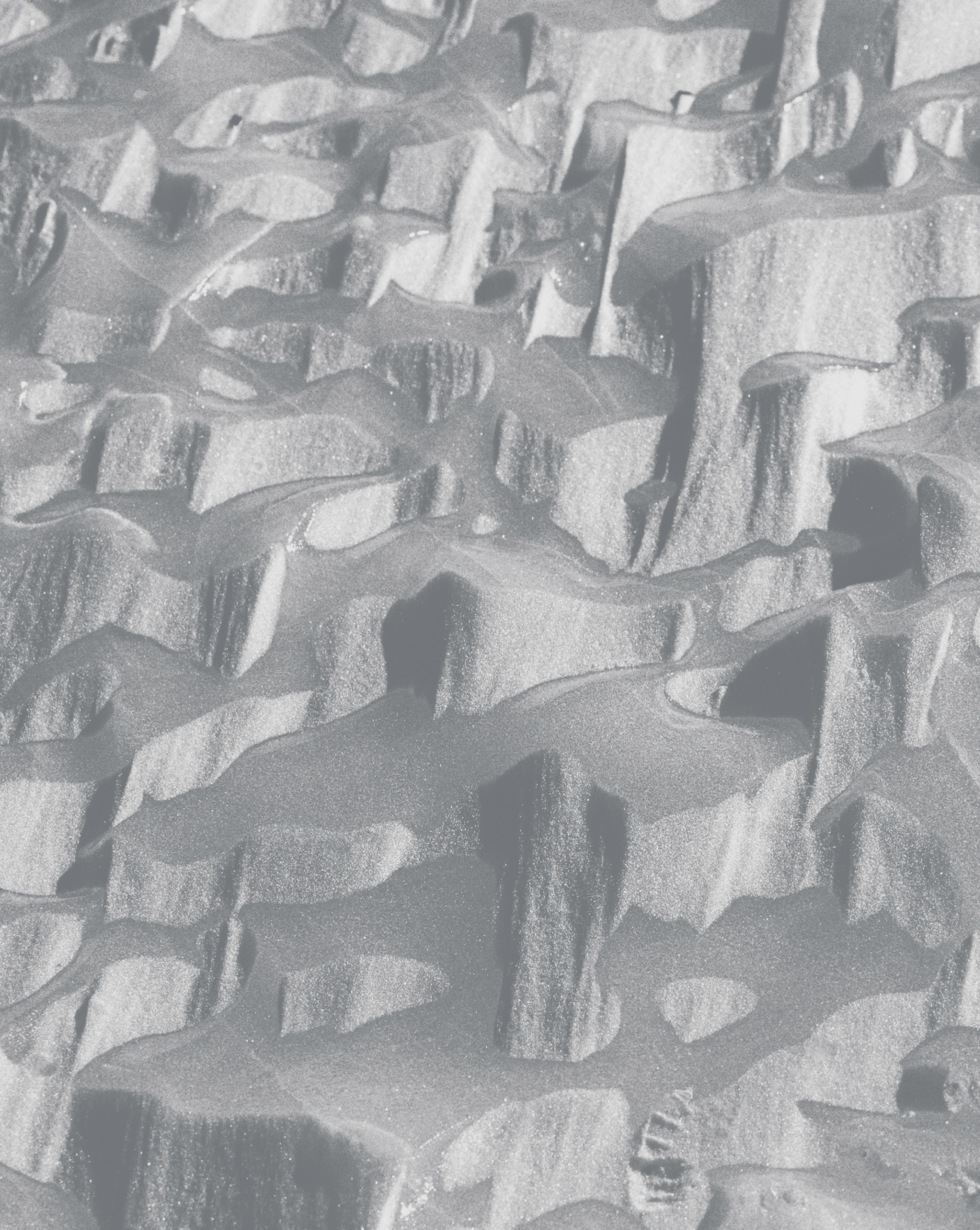
La colaboración editorial entre Banco Santander  
y Museo Chileno de Arte Precolombino consta de las siguientes obras:

- |      |  |
|------|--|
| 2021 | Caminos de agua, los ríos de Chile                                       |
| 2020 | Magallanes, tres descubrimientos   |
| 2019 | La Cordillera de los Andes, al sur de América                            |
| 2017 | Cabo de Hornos   |
| 2016 | Chiloé   |
| 2014 | Mar de Chile   |
| 2012 | Atacama  |
| 2010 | Santiago de Chile: Catorce mil años                                      |
| 2008 | Rapa Nui: El ombligo del mundo   |
| 2007 | Patagonia andina: Inmensidad humanizada                                  |
| 2006 | Awakhuni: Tejiendo la historia andina                                    |
| 2005 | Joyas de los Andes: Metales para los hombres,<br>metales para los dioses |
| 2004 | Cocinas Mestizas de Chile: La olla deleitosa                             |
| 2003 | Con mi humilde devoción: Bailes chinos de Chile Central                  |
| 2002 | Voces Mapuches: Mapuche dungu  |
| 2001 | Tras la huella del Inka en Chile   |
| 2000 | Tiwanaku: Señores del lago sagrado                                       |
| 1999 | Arte rupestre en los Andes de Capricornio                                |
| 1998 | América precolombina en el Arte  |
| 1997 | Rostros de Chile precolombino  |
| 1996 | Nasca  |
| 1995 | Sonidos de América   |
| 1994 | La cordillera de los Andes: Ruta de encuentros                           |
| 1993 | Identidad y prestigio de los Andes: Gorros, turbantes y diademas         |
| 1992 | Colores de América   |
| 1991 | Los orfebres olvidados de América  |
| 1990 | Artífices del barro  |
| 1989 | Arte mayor de los Andes  |
| 1988 | Obras maestras   |
| 1987 | Hombres del Sur  |
| 1986 | Diaguitas, pueblos del norte   |
| 1985 | Arica, diez mil años   |
| 1984 | Tesoros de San Pedro de Atacama  |
| 1983 | Platería araucana  |
| 1982 | Museo Chileno de Arte Precolombino                                       |

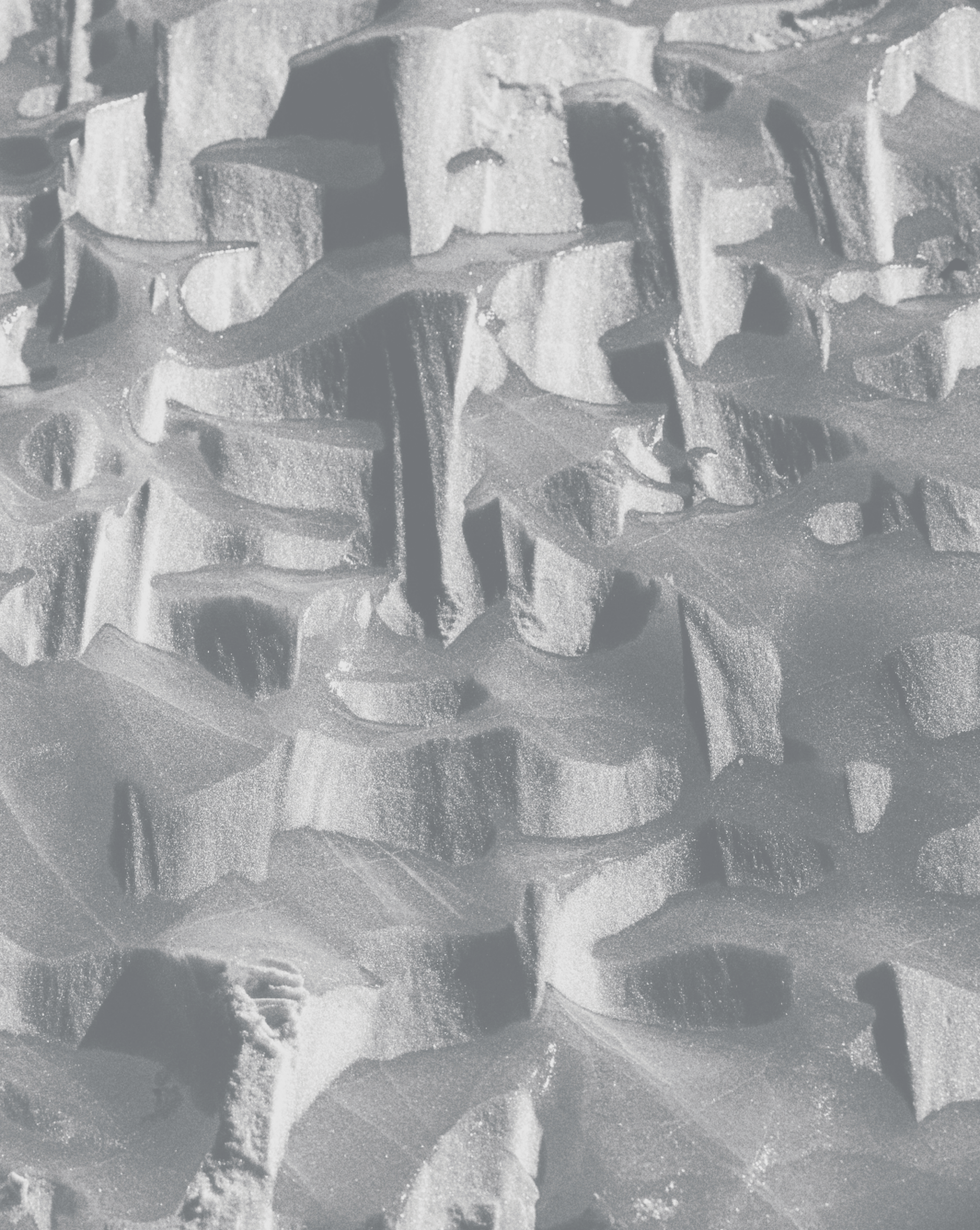
















**INACH**

**MUSEO CHILENO  
DE ARTE  
PRECOLOMBINO**

**FUNDACIÓN  
FAMILIA LARRAÍN  
ECHENIQUE**

**ILUSTRE  
MUNICIPALIDAD  
DE SANTIAGO**

