

DESAFÍOS CIENTÍFICOS Y GEOPOLÍTICOS EN LAS REGIONES ANTÁRTICA Y SUBANTÁRTICA

Palabras clave: ciencia, geopolítica, Antártida, región subantártica, Atlántico Sur, Chile.

Key words: science, geopolitics, Antarctica, subantarctic region, South Atlantic, Chile.

La región más austral de nuestro país comprende un vasto territorio continental, insular y marítimo, el cual presenta una gran variedad de desafíos geopolíticos y científicos. En lo que respecta al primero, existen aspectos conflictivos, como es el caso de la cuestión de la soberanía sobre las Islas Malvinas. En contraste, el reclamo soberano en el territorio antártico no presenta actualmente situaciones de conflicto, ya que se encuentra en un punto de congelamiento temporal, según lo establece el Tratado Antártico de 1959, del cual la República Argentina es signataria. Asimismo, nuestro país se encuentra trabajando activamente en el desarrollo de áreas marinas protegidas en la Antártida y en la zona subantártica, como parte de compromisos internacionales adquiridos. Este conjunto de aspectos geopolíticos implica un enorme desafío desde el punto de vista científico, dada la diversidad y la complejidad de los patrones y procesos ecológicos involucrados y la urgente necesidad de su conocimiento desde una perspectiva integral, en particular teniendo

en cuenta los cambios ambientales que se observan a escala planetaria, los que se reflejan con particular intensidad en las regiones de altas latitudes. En este trabajo se analizan algunas características de cada una de las áreas mencionadas, describiendo antecedentes significativos y estableciendo relaciones con las capacidades científico-tecnológicas y temas clave de la economía de Tierra del Fuego. En síntesis, se pretende mostrar que el conocimiento es una herramienta fundamental para el equilibrio geopolítico y el desarrollo de la región. Por lo tanto, no solamente es necesaria una fuerte interacción entre las instituciones nacionales y provinciales de ciencia y tecnología, sino también una fructífera colaboración internacional, especialmente con la República de Chile.

The southernmost region of our country encompasses a large continental, insular and maritime territory, representing diverse geopolitical and scientific challenges. Regarding geopolitics, there are conflicting issues, such as the sovereignty over the Malvinas Islands. In contrast, the sovereign claim over the Antarctic territory does not currently present conflicting situations, because the 1959 Antarctic Treaty, of which Argentina is a signatory party, declared a moratorium on claims of territorial sovereignty. Likewise, our country is actively developing marine protected areas in Antarctica and the Sub-Antarctic zone, as part of commitments acquired through international conventions. These aspects mean an enormous challenge for science, given the diversity and complexity of the ecological patterns and processes involved in these areas and the urgent need for their understanding in an integrative manner, in particular in the light of the environmental changes observed at the planetary scale, which reflect with particular intensity in high latitude regions. In this paper, some characteristics of each of the aforementioned areas are analyzed, including significant background, while establishing relationships with scientific-technological strengths and key issues of the economy of Tierra del Fuego. In short, it is intended to show that knowledge is a fundamental tool for both the geopolitical balance and the development of the region. Therefore, not only a strong interaction between national and provincial science and technology institutions is necessary, but also a fruitful international collaboration, especially with the Republic of Chile.

■ CONTEXTO

En el presente artículo se analizará una serie de aspectos relacio-

nados con el desarrollo y proyecciones científicas en el sector austral de nuestro país, incluyendo a la Isla de Tierra del Fuego, el Atlántico Sur, las

islas subantárticas y la Antártida. Se trata de una región caracterizada por la presencia de sistemas naturales y socioeconómicos heterogéneos. Ad-

■ Gustavo A. Ferreyra

Director del Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET)
Coordinador de la Red de Observación Marina Argentina (ROMA)
Profesor/Investigador Asociado al Instituto de Ciencias del Mar de Rimouski (Quebec, Canadá)
Miembro del Consejo Asesor Científico de Pampa Azul (MINCyT)
Miembro de la Comisión de Ciencias del Mar (CONICET)
PhD en Oceanografía Biológica (Universidad de Quebec, Canadá)

E-mail: gferreyra@cadic-conicet.gob.ar

ministrativamente, la jurisdicción de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (A.I.A.S) abarca a la totalidad de la región, si bien las actividades en la Antártida también son reguladas por el Gobierno Nacional (Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto) y globalmente por el Sistema del Tratado Antártico, al que nuestro país suscribió el 1 de diciembre de 1959. La Provincia de Tierra del Fuego, A.I.A.S. fue la última en ser creada a nivel nacional, el 1 de junio de 1991, más de un siglo después de fundar Ushuaia en lo que sería el Territorio del Tierra del Fuego, A.I.A.S, en 1884. Actualmente no es posible el ejercicio de la soberanía plena de nuestro país sobre el territorio antártico y, a diferencia de Tierra del Fuego, no tiene asentamientos poblacionales permanentes autosuficientes económicamente. En particular, la Ciudad de Ushuaia representa el vínculo natural entre los continentes americano y antártico, a través de un espacio multidimensional de interacciones científicas, logísticas y turísticas entre los territorios. Es por ello que se la considera como una de las “puertas de entrada a la Antártida”, junto con las ciudades de Punta Arenas (Chile), Hobart (Australia), Christchurch (Nueva Zelanda) y Ciudad del Cabo (Sudáfrica). Estas características, junto con el hecho de haber sido una zona de conflicto por cuestiones limítrofes en el Canal Beagle con la vecina República de Chile y las incumbencias con el tema Malvinas, hacen de ésta una región de particular interés.

En este artículo se describirán algunos aspectos particulares de las distintas áreas de interés de la zona austral, abarcando desde cuestiones socio-productivas y científicas y su relación con el cambio climático global, hasta otras de carácter geopolítico. Esta información será luego sintetizada al destacar la im-

portancia de la implementación estratégica de ciertas iniciativas tanto nacionales como internacionales, en particular en lo que refiere a la cooperación con el vecino país de Chile.

■ ALGUNOS TEMAS RELEVANTES.

LA ANTÁRTIDA.

La presencia ininterrumpida de nuestro país en la Antártida se remonta a principios del Siglo XX, con la creación de la Base Orcadas en 1904. La República Argentina posee hoy un despliegue de un total de 13 bases en la Antártida, 6 de las cuales son permanentes, es decir que operan durante todo el año, mientras que las restantes son temporales, encontrándose operativas solamente durante la llamada Campaña Antártica de Verano (Tabla 1; Fig. 1). Cada una de las bases cuenta con un Laboratorio Antártico Multidisciplinario (LAM) y en algunas se da apoyo a campamentos, con la coordinación operativa del Instituto Antártico Argentino. **Cabe señalar que sólo 2 de las 13 bases se dedican exclusivamente a la actividad científica y tecnológica y son administradas por la Dirección Nacional del Antártico/ Instituto Antártico Argentino, mientras que**

las restantes brindan apoyo logístico a la ciencia y alojan los LAMs, bajo la administración del Comando Conjunto Antártico, integrado por representantes de las Fuerzas Armadas y un asesor por la Dirección Nacional del Antártico. El despliegue descrito representa un enorme esfuerzo, tanto económico como humano. El mandato que regula las actividades en la región se encuentra explicitado tanto dentro la Ley Antártica original (18.513/1969) como en el Decreto 2316/1990. Este último establece que “El objetivo fundamental de la Política Nacional Antártica es afianzar los derechos argentinos de soberanía en la región”. Este objetivo fundamental se hace efectivo a través de la actividad científica y técnica (CyT), cuyas prioridades son: a) el conocimiento de los recursos minerales y pesqueros, b) el conocimiento del medio ambiente con miras a su protección,

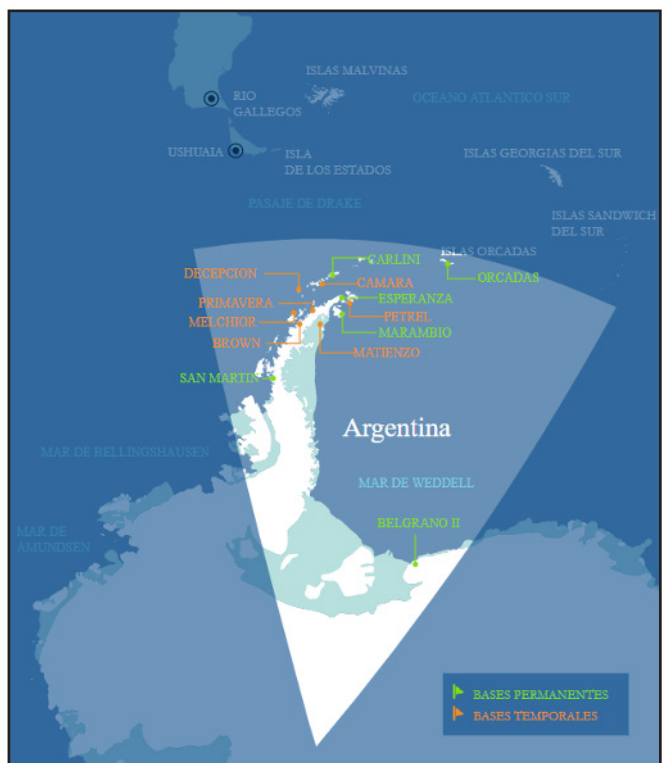


Figura 1. Distribución geográfica de las bases antárticas argentinas. En verde se muestran las permanentes y en naranja las temporarias (Fuente: MRECIC; <https://www.cancilleria.gob.ar/es/iniciativas/dna/divulgacion/tratado-antartico>).

Tabla 1. Bases permanentes y temporarias del despliegue antártico argentino (Fuente: DNA e IGN; ver lista de acrónimos en Anexo 1).

Bases permanentes.				
Nombre	Ubicación geográfica	Inauguración	Coordenadas	Administración
Base Carlini	Caleta Potter (bahía Guardia Nacional), isla 25 de Mayo (islas Shetland del Sur).	21 de noviembre de 1953	62°14'18"S 58°40'1"O	DNA/IAA
Base Orcadas	Istmo de la isla Laurie (caletas Uruguay y Scotia, bahías Uruguay y Scotia respectivamente), islas Orcadas del Sur.	22 de febrero de 1904	60°44'16"S 44°44'24"O	CCA/ARA
Base Belgrano II	Nunatak Bertrab (bahía Vashel), costa Confín (Tierra de Coats).	5 de febrero de 1979	77°52'32"S 34°40'46"O	CCA/EA
Base Esperanza	Punta Foca (caletas Choza y Águila), bahía Esperanza (península Trinidad), estrecho Antarctic.	17 de diciembre de 1952	63°23'53"S 56°59'50"O	CCA/EA
Base San Martín	Islote Barry – islote San Martín (caleta Sanaviron, paso Mottet), islotes Debenham (bahía Margarita, costa Fallières).	21 de marzo de 1951	68°7'48"S 67°6'3"O	CCA/EA
Base Marambio	NE de la isla Marambio (mar de Weddell)	29 de octubre de 1969	64°14'28"S 56°37'31"O	CCA/FAA

Bases temporarias.				
Nombre	Ubicación geográfica	Inauguración	Coordenadas	Administración
Base Brown	Punta Proa (península Sanaviron),	6 de abril de 1951	64°53'43"S 62°52'14"O	DNA/IAA
Base Cámara	Isla Media Luna (Caleta Menguante, Bahía Luna, isla Livingston), estrecho MacFarlane (islas Shetland del Sur).	1 de abril de 1953	62°35'42"S 59°55'6"O	CCA/ARA
Base Melchior	Isla Observatorio (caleta Observatorio, puerto Melchior, Canal Principal), archipiélago Melchior (bahía Dallmann, archipiélago de Palmer).	31 de marzo de 1947	64°19'33"S 62°58'35"O	CCA/ARA
Base Decepción	Bahía 1° de Mayo (Puerto Foster), isla Decepción (islas Shetland del Sur)	25 de enero de 1948	62°58'32"S 60°41'52"O	CCA/ARA
Base Petrel	Isla Dundee (Rada Petrel, estrecho Active), cabo Welchness (Punta Bajos, estrecho Antarctic).	1 de diciembre de 1952	63°28'40"S 56°13'37"O	CCA/ARA
Base Primavera	Cabo Primavera (entre las caletas Cierva y Santucci) costa Danco (bahía Estrecho de Gerlache).	8 de marzo de 1977	64°9'21"S 60°57'17"O	CCA/EA
Base Matienzo	Nunatak Larsen (Nunatak Foca), barrera de hielos Larsen (mar de Weddell).	15 de marzo de 1961	64°58'33"S 60°4'15"O	CCA/FAA

incluyendo los fenómenos antárticos de alcance global, c) el desarrollo de las tecnologías específicamente antárticas y d) el lograr una mayor eficacia de la presencia argentina, concentrándola en respaldar la actividad científico-tecnológica nacional y en la capacidad de prestar a otros países los servicios y el conocimiento necesarios, en los casos en que sea políticamente aconsejable.

Desde comienzos del siglo XX, la Argentina tuvo presencia y actividad constantes en aras de la ocupación territorial, desarrollando al mismo tiempo actividades científicas, coherentes con su reclamo soberano. Fue la época de la llamada "conquista", durante la cual las Fuerzas Armadas desempeñaron un papel central estratégicamente acorde con las reglas de juego de aquel momento, gracias al apoyo del Gobierno

Nacional especialmente durante las presidencias del presidente Perón (Fontana, 2014). Durante ese período también se sumó la creación del Instituto Antártico Argentino (17 de abril de 1951; Decreto 7338/51), el cual fue el primer instituto de investigación en el mundo dedicado específicamente al estudio del territorio, formando parte del esfuerzo nacional (Genest, 1998). El paradigma del despliegue descrito como

“conquista” cambió a partir del Año Geofísico Internacional (1957-58), cuando en la arena geopolítica la cooperación internacional y el conocimiento científico se convirtieron en los argumentos centrales para la presencia de los países en el continente blanco.

Como ya se ha mencionado, las actividades en la Antártida están reguladas por el Tratado Antártico del 1 de diciembre de 1959, firmado entre la Argentina, Australia, Bélgica, Chile, Estados Unidos, Francia, el Reino Unido, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Sudáfrica y la entonces Unión Soviética, el cual entró en vigor 23 de junio de 1961 ([www.ats.aq/do-](http://www.ats.aq/documents/keydocs/vol_1/vol1_2_AT_Antarctic_Treaty_s.pdf)

[cuments/keydocs/vol_1/vol1_2_AT_Antarctic_Treaty_s.pdf](http://www.ats.aq/documents/keydocs/vol_1/vol1_2_AT_Antarctic_Treaty_s.pdf)). La firma del Tratado declaró a la Antártida como un área dedicada al desarrollo del conocimiento y la paz, congelando temporalmente las demandas de soberanía territorial (Sánchez, 2007). La firma del Tratado Antártico se relacionó con el escenario de la guerra fría imperante en esos años entre los países hegemónicos y tuvo lugar como una continuidad del Año Geofísico Internacional (1957-58), una iniciativa científica multilateral de gran envergadura con la participación de 66 países, entre los que figuraron los signatarios del Tratado Antártico. Actualmente, la Sede del Tratado se encuentra en Buenos Ai-

res y cuenta con 54 Partes (29 son Partes Consultivas, es decir con voz y voto, mientras que el resto son adherentes), existiendo siete países reclamantes de territorio. Uno de ellos corresponde a la Argentina, superponiéndose a los reclamos de Chile y el Reino Unido (Fig. 2). **Sin embargo, cabe destacar que, desde 1947, la Argentina y Chile reconocen mutuamente sus derechos de soberanía en la Antártida. Este tema reviste una gran relevancia ya que se trata de los dos países latinoamericanos con mayor tradición y despliegue científico y logístico en la región.**

Por otro lado, la dinámica de las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico ha generado una serie de instrumentos que hacen foco sobre temas que son de importancia particular, como la Convención sobre la Conservación de Focas Antárticas, la Convención sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) y el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. Asimismo, a este cuerpo de instrumentos se sumó el Comité Científico para la Investigación Antártica (en inglés *Scientific Committee on Antarctic Research*, SCAR), que es un órgano consultivo cuyo mandato es comenzar, desarrollar y coordinar líneas de investigación prioritarias identificadas dentro de la comunidad científica antártica y una de sus funciones es aconsejar a las Partes Consultivas del Tratado. Cuenta con 30 miembros plenos y 13 asociados y la sede está ubicada en el Instituto Scott de Investigación Polar (Cambridge, Reino Unido).

Como ejemplo de uno de los instrumentos mencionados, se destaca que una de las atribuciones de la CCRVMA es la de crear Áreas Marinas Protegidas en base a los conocimientos científicos, lo que implica además la generación de planes de gestión, investigación y seguimiento

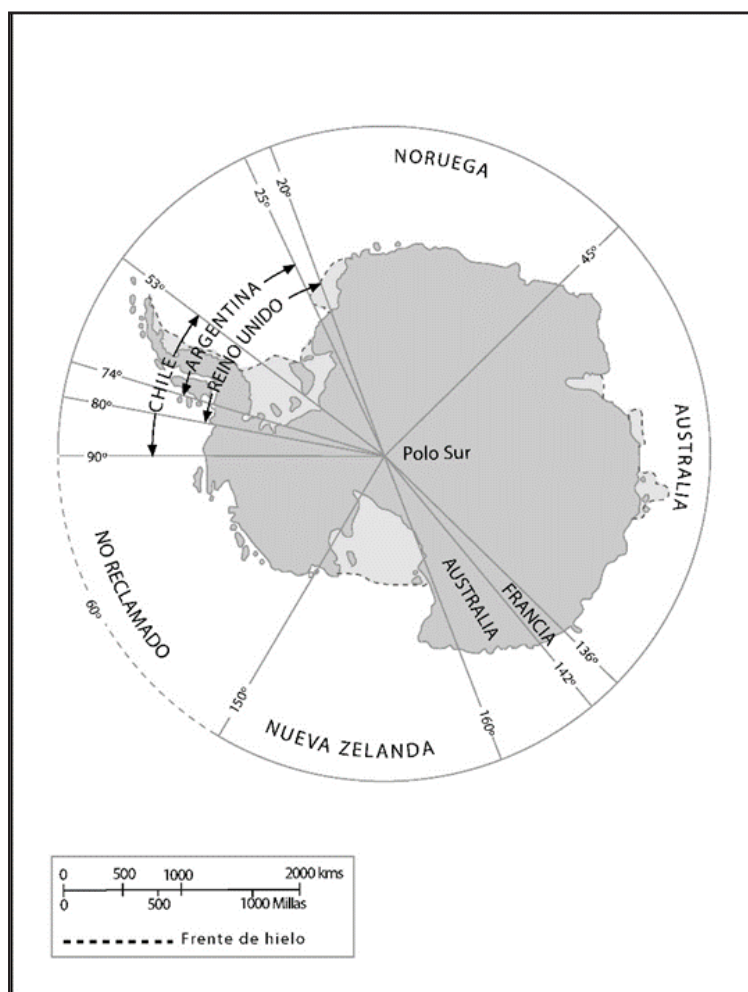


Figura 2. Países con reclamos territoriales y sectores involucrados (Fuente: MRECIC; <https://www.cancilleria.gob.ar/es/iniciativas/dna/divulgacion/tratado-antartico>).

de las mismas. Los países miembros pueden proponer la creación de las AMPs y de las medidas de conservación asociadas a ellas. La primera AMP tanto de la CCRVMA como a nivel internacional fue la de la Plataforma Meridional de las Islas Orcadas del Sur. En la actualidad, Argentina y Chile están presentando conjuntamente la creación de una nueva AMP (ver más abajo).

LAS ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS EN EL ATLÁNTICO SUR.

Como se mencionó anteriormente, las Áreas Marinas Protegidas (AMPs) tienen gran importancia en términos de conservación. Actualmente, en el Atlántico Sur existen dos áreas de este tipo, los AMPs Namuncurá/Banco Burdwood y Yaganes. La primera fue creada por Ley 26.875 en 2013. Por otro lado, en 2014 se creó el Sistema Nacional

de Áreas Marinas Protegidas (Ley 27.037) y en 2018 su gestión pasó a manos de la Administración de Parques Nacionales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), en tanto que Autoridad de Aplicación del Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (Fig. 3 y 4).

Las categorías de manejo señaladas en las cartas corresponden a: 1) RNME: Reserva Nacional Marina Estricta (área de máxima protección permanente o temporal); 2) RNM: Reserva Nacional Marina (área protegida con el objetivo de conservar la biodiversidad marina, la calidad del paisaje y los procesos ecológicos a gran escala, permite el aprovechamiento sustentable de uno o más de sus recursos); 3) PNM: Parque Nacional Marino (admite como única actividad económica al turismo) (Fuente: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/>

anexos/235000-239999/239542/norma.htm)

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AMP NAMUNCURÁ/BANCO BURDWOOD

El AMP Namuncurá/Banco Burdwood, situado a 200 km al sur de las Islas Malvinas y 150 km al este de la Isla de los Estados, fue identificado como una de las Áreas Prioritarias de la Iniciativa Pampa Azul del MINCyT. Se trata de una zona con una alta biodiversidad y productividad primaria, alimentada por los aportes de nutrientes provenientes de la Corriente Circumpolar Antártica y afloramientos de aguas profundas, encontrándose potencialmente expuesta a impactos humanos de distinta naturaleza (contaminación, turismo, prospección y explotación *off-shore* de hidrocarburos, pesca no sustentable (incluyendo las activida-

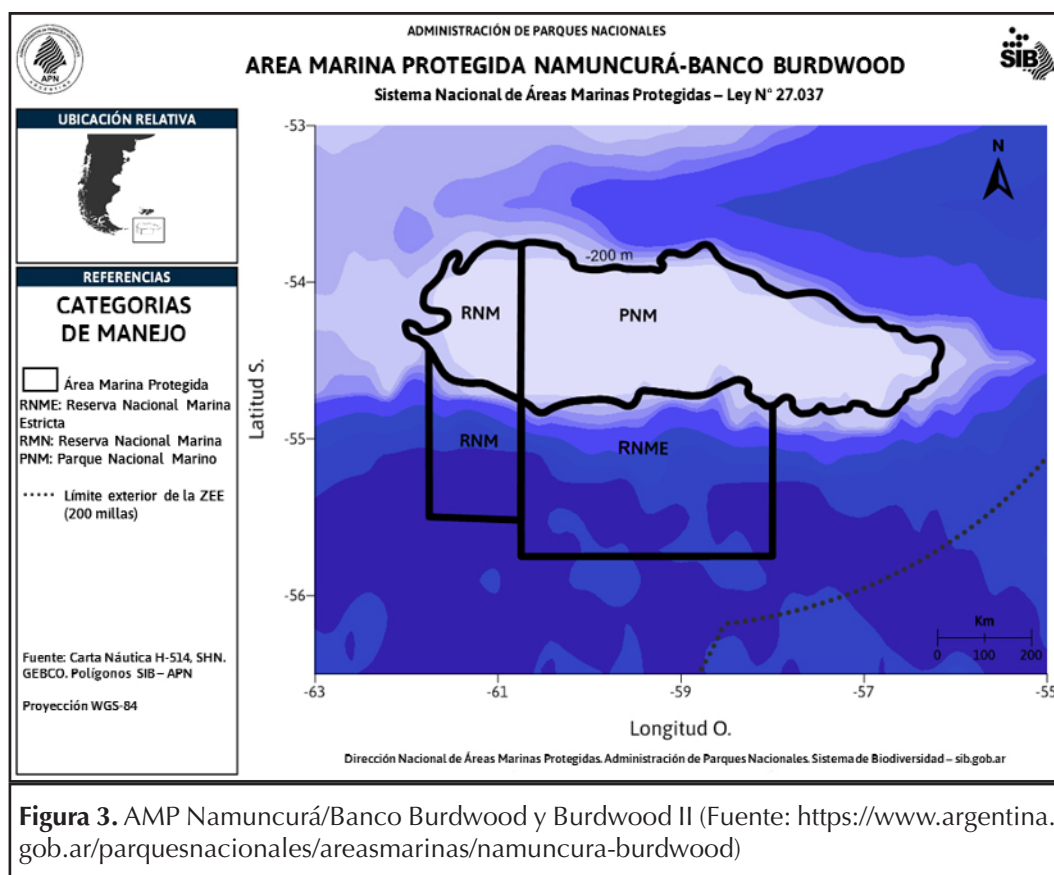
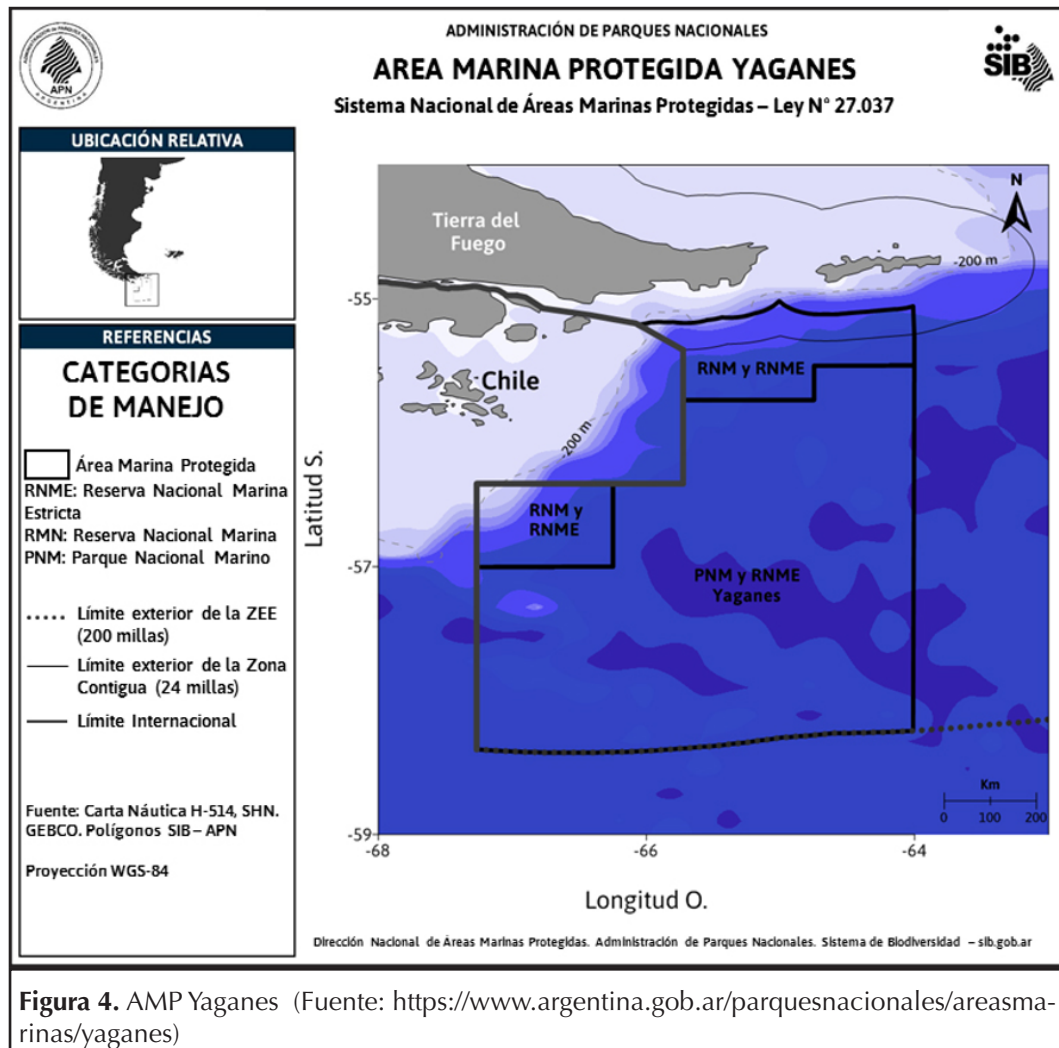


Figura 3. AMP Namuncurá/Banco Burdwood y Burdwood II (Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/parquesnacionales/areasmarinas/namuncura-burdwood>)



des de flotas extranjeras) y el transporte marítimo, entre otras. El principal objetivo de conservación son los invertebrados marinos, debido a que son “ingenieros ecosistémicos” y a su alta vulnerabilidad.

Los objetivos perseguidos con su creación son:

- Conservar una zona de alta sensibilidad ambiental y de importancia para la protección y gestión sostenible de la biodiversidad de los fondos marinos.
- Promover el manejo sostenible, ambiental y económico de los ecosistemas marinos bentónicos de nuestra pla-

taforma a través de un área demostrativa.

- Facilitar la investigación científica orientada a la aplicación del enfoque ecosistémico en la pesca y la mitigación de los efectos del cambio global.

Hasta el presente, se han realizado 16 campañas en el AMP Namuncurá/Banco Burdwood, con la participación de investigadores de varias instituciones y buques de la flota de Pampa Azul (BIP Víctor Angelescu, BO Austral, BO Puerto Deseado, Guardacostas SB-15 “TANGO” y GC 189 - Prefecto García. **El Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET) coordinó las**

actividades en el terreno, habiendo formado parte de un plan de fortalecimiento vehiculado a través de la Jefatura de Ministros de la Nación para la adquisición de equipamiento oceanográfico y la construcción de un repositorio de muestras. Asimismo, el rol del CADIC fue central en todo lo relativo a los aportes científicos en el AMP Namuncurá/Banco Burdwood, contando con la experticia y el equipamiento adecuados para expandir este tipo de actividades hacia el AMP Yaganes.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AMP YAGANES

Se encuentra ubicada al sur de la isla Grande de Tierra del Fuego, en el Pasaje de Drake (Mar de Hoces),

limitando al oeste con aguas de jurisdicción chilena correspondientes al Parque Marino Islas Diego Ramírez-Paso Drake, con el cual presenta una continuidad ecosistémica. Uno de los principales rasgos es que se encuentra en una zona de conectividad física, química y biológica entre los Océanos Pacífico y Atlántico, así como la presencia e influencia de la Corriente Circumpolar Antártica. En contraste con el AMP Namuncurá/Banco Burdwood, la mayor parte de su superficie corresponde a aguas profundas (3.000-4.000 m). Entre los principales valores de conservación se encuentran los corales de agua fría y la rica fauna asociada. Las categorías de manejo definidas son la de RNME, RNM y PNM. Al presente no se han realizado campañas específicas para estudiar este AMP.

■ TIERRA DEL FUEGO: SU PROYECCIÓN HACIA EL ATLÁNTICO SUR Y LA ANTÁRTIDA.

CONTEXTO PRODUCTIVO:

Desde la perspectiva económico-productiva, en el informe de CIECTI (2018) se identificaron cinco complejos principales en la Provincia: electrónico-electromecánico, energético, frutihorticultura, pesquero-acuícola y turístico. Dentro de estos, los que tienen mayor proyección hacia el Atlántico Sur y la Antártida son la pesca de altura y el turismo. En cuanto al primero, el informe destaca la explotación industrial de especies de alto valor comercial, como la polaca, la merluza negra y la merluza de cola, además de moluscos como la vieira. Existen tres empresas en el rango de medianas y grandes, que desembarcan el 99% del total de la pesca. El resto corresponde a la pesca artesanal y la acuicultura. La pesca de altura tiene una alta rentabilidad, pero no representa un valor agregado importante para la provincia, ya que la totalidad de las captu-

ras es procesada a bordo, lo que significa que no son necesarias plantas de procesamiento en tierra. Además, la proporción de residentes fueguinos trabajando en los buques es muy baja. **Este es un tema que amerita un mayor desarrollo y aportes desde el sector de ciencia y tecnología, para los cuales son esenciales las contribuciones que puedan surgir de instituciones presentes en la Provincia, en particular el CADIC, la UTN (que cuenta con una carrera de Ingeniería Pesquera; <http://www.frtdf.utn.edu.ar/>) y la UNTDF (con oferta de varias opciones de grado y pregrado; <http://untdf.edu.ar/>).**

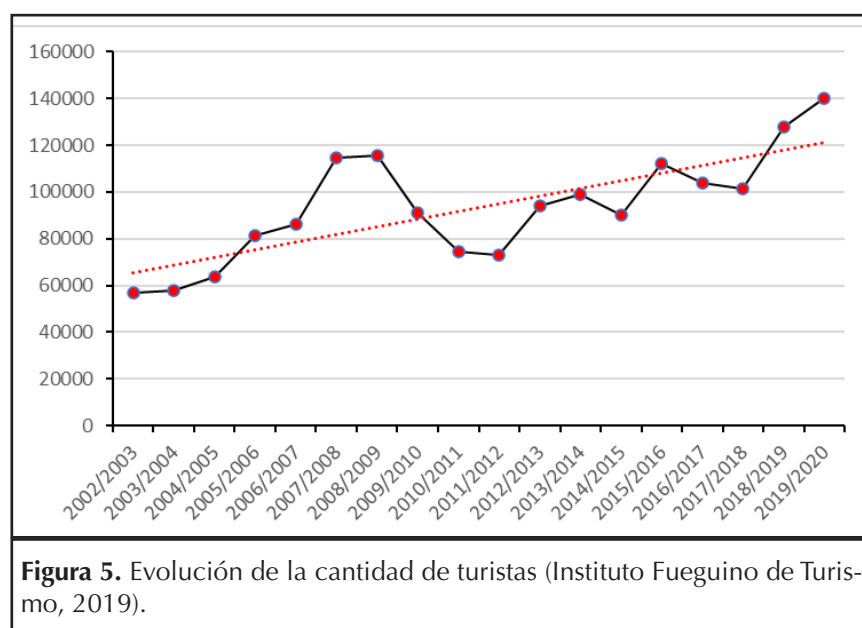
En cuanto a la actividad turística de la Provincia, esta se concentra principalmente en Ushuaia, destacándose aquella que se desarrolla a través de cruceros de gran porte, la que ha mostrado una tendencia creciente a lo largo de varios años (Fig. 5). Existen tres categorías dentro de esta modalidad: cruceros regionales, internacionales y antárticos. Éstos últimos movilizan el 72% de los viajes y el 43% del volumen total de pasajeros. **La UNTDF ofrece carreras de pregrado y de grado en Turismo. Además, dado el perfil de**

los cruceristas, existe una fuerte demanda por el desarrollo del turismo científico y cultural, lo que representa una importante oportunidad para las instituciones científicas y educativas de la Provincia.

Como se mencionó anteriormente, la ciudad de Ushuaia es considerada una de las puertas de entrada a la Antártida. Esto tiene un significado especial, ya que Tierra del Fuego tiene la oportunidad de dar soporte tanto a las actividades turísticas como a las del despliegue de los países que realizan actividades científicas en la región. Cabe señalar que, **desde hace varios años, se está discutiendo la posibilidad de concretar un Polo Logístico Antártico en Ushuaia, el cual debería contar con las facilidades para apoyar las actividades relacionadas, entre otras, con la Antártida.**

CONTEXTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

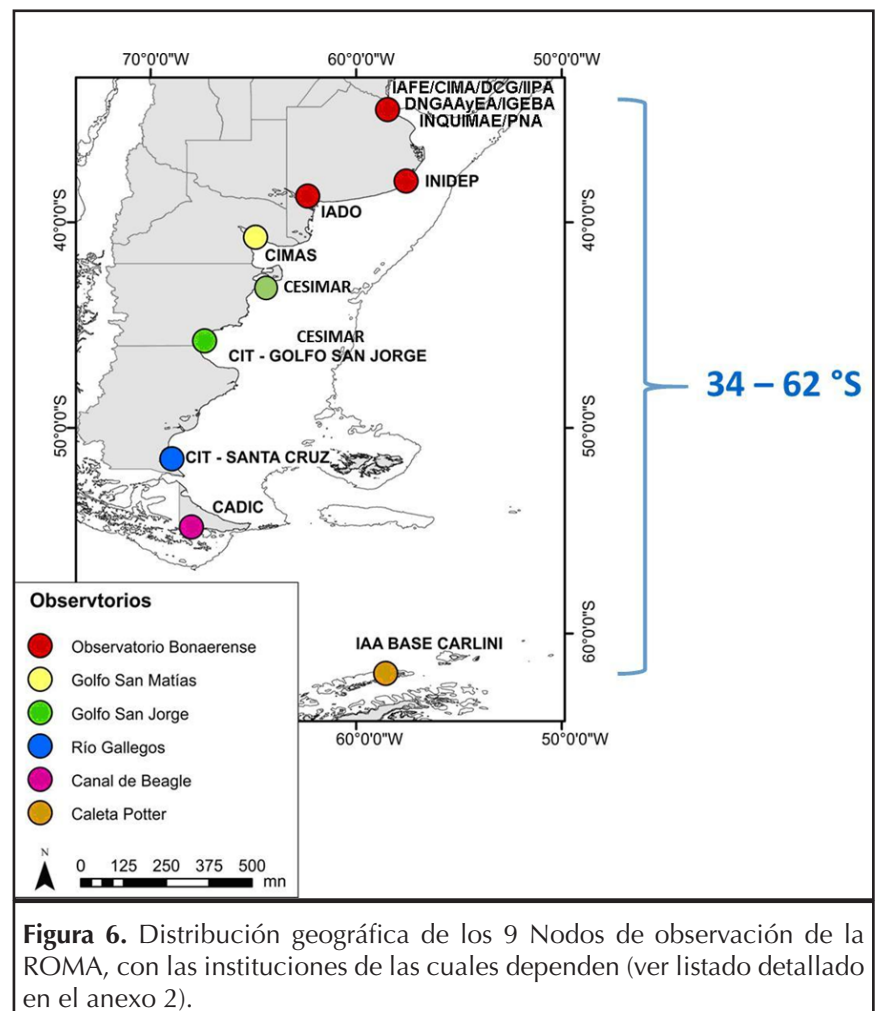
Dentro de este marco general, cabe preguntarse cómo debería posicionarse el sistema local de CyT ante los desafíos que plantea la diversidad de áreas de interés men-



cionadas hasta ahora (Antártida, AMPs, pesca y turismo científico y cultural). El sistema de CyT de Tierra del Fuego está integrado por el Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET), la Universidad Nacional de Tierra del Fuego (UNTDF), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Centro de Investigaciones y Transferencia Tierra del Fuego (CIT), creado como unidad de gestión compartida por el CONICET, la Provincia y la UNTDF. Las dos universidades ofrecen carreras que son directamente compatibles con los temas sobre los que se ha hecho foco previamente en este artículo, tales como la de Ingeniería Pesquera (UTN) y las Licenciaturas de Biología, Geología y Ciencias Ambientales de la UNTDF, así como la Maestría en Estudios Antárticos (posgrado). Sin embargo, resulta evidente que el aporte de conocimiento necesario para cubrir las necesidades planteadas no puede provenir solamente de las instituciones de CyT ubicadas en el territorio. Es así que aparece como estratégica la conformación de un “Polo de Ciencia y Tecnología” en la región Austral, que englobe a un grupo amplio de instituciones con capacidad de dar respuestas integradoras a la diversidad de problemas de la región, así como de generar nuevas alternativas. Teniendo en cuenta este enfoque, se está trabajando en la preparación de un sistema con las características mencionadas, en el marco del Programa de Centros Interinstitucionales en Temas Estratégicos (CITEs), del MINCyT (<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/sact/centros-interinstitucionales>). Las instituciones que están llevando a cabo este ejercicio son el CADIC-CONICET, el IAA, el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), la UNTDF, la UTN, la Administración de Parques Nacionales (APN) y la Provincia de Tierra del Fuego A.I.A.S., cada una

de las cuales posee una vasta historia y experticia en los temas desarrollados precedentemente. El objetivo general del CITE de Tierra del Fuego será entonces vincular funcionalmente a un grupo amplio de instituciones de manera tal de poder crear las herramientas intelectuales y de infraestructura apropiadas para la producción de conocimiento útil para la comunidad, el sistema productivo y la Administración Pública acerca de la región austral. Dentro de estos objetivos, se buscará promover la percepción de la pertenencia antártica y subantártica a nivel social y educativo. A esta iniciativa se suma la Red de Observación Marina Argentina (ROMA), creada por el CONICET en 2019 mediante Resolución 2019-3054, con financiamiento acordado recientemente por

el MINCyT a través de la Iniciativa Pampa Azul. Se trata de un sistema constituido por nueve nodos integrados por una serie de instituciones costeras relacionadas con las ciencias marinas, incluyendo a varias Unidades Ejecutoras del CONICET, la Universidad de Buenos Aires, la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, el Servicio de Hidrografía Naval, el INIDEP, el Instituto Antártico Argentino y la empresa Investigación Aplicada – Sociedad del Estado (INVAP) (Fig. 6). En cada nodo se instalarán instrumentos sumergidos en el mar para la medición continua de parámetros seleccionados para monitorear en el largo plazo los efectos del cambio climático y otros impactos de origen humano, a través de un despliegue latitudinal. En la región más austral de la red se



encuentran dos institutos del CONICET: el Centro de Investigaciones y Transferencia Tierra del Fuego, con sede en Río Grande y el CADIC, y la Base Antártica Carlini, del Instituto Antártico Argentino. La ROMA es la primera infraestructura creada para el monitoreo costero del mar, y los nodos australes tendrán una estrecha relación con el CITE de Tierra del Fuego.

DESAFÍOS CIENTÍFICOS: UN ESTUDIO DE CASO.

Existe una multitud de áreas del conocimiento con vacancias en la región austral. Sin embargo, y a modo de ejemplo, se discutirá un tema general que, por su dimensión inter y transdisciplinaria, involucra a gran parte del espectro de las ciencias marinas y terrestres. El mismo se refiere a la **conectividad** entre la Isla de Tierra del Fuego, el Canal Beagle, las AMPs ubicadas en el Atlántico Sur y la Antártida.

El Canal Beagle es un ecosistema marino de aproximadamente 240 km de extensión que conecta a los océanos Pacífico y Atlántico, presentando una gran heterogeneidad batimétrica, así como en lo que se refiere a los flujos de carbono y ma-

teria inorgánica de origen terrestre. La zona oeste, correspondiente a aguas interiores chilenas, se encuentra muy influenciada por aportes de agua dulce y partículas orgánicas e inorgánicas provenientes de los glaciares (González et al., 2016). Esto contrasta con el sector este, con menos glaciares y con mayor influencia de los aportes de ríos que acarrear predominantemente material orgánico particulado y disuelto provenientes de los bosques y las turberas. En particular, la vegetación de las turberas ubicadas en la zona sureste de la Isla de Tierra del Fuego (Península Mitre), posee una gran biomasa (Iturraspe et al. 2012; Perez-Haase et al. 2019), siendo un importante sumidero de carbono comparado con otros sistemas ubicados en otras latitudes (Holl et al., 2019). Esto representa un enorme aporte potencial de carbono hacia el Canal Beagle, el que sumado al resto de las contribuciones terrestres puede ser en parte exportado no solo al interior sino también hacia el exterior del canal. Se supone que una parte de la materia orgánica que entra al Canal Beagle es reciclada localmente, brindando nutrientes a otros componentes del ecosistema que actúan a su vez como sumidero de carbono, tales como el fitoplancton y los vas-

tos bosques de macroalgas marinas presentes a lo largo de toda la costa (Fig. 7).

Parte de esta biomasa puede ser potencialmente transportada por la corriente dominante hacia el exterior del canal, donde a su vez sería transportada por las aguas superficiales de la corriente del Cabo de Hornos hacia la zona de las Islas Malvinas y el Banco Burdwood, tal como lo sugieren resultados de modelización (Guihou et al., 2020). Por otro lado, la otra fracción de materia orgánica que llega a la boca del Canal puede ser exportada hacia grandes profundidades en la zona del AMP Yaganes (Pasaje Drake). En este caso, la materia orgánica puede ser movilizad activamente a través de las corrientes de turbidez que se generan en el sistema de cañones submarinos ubicados en el sureste de la Isla de Tierra del Fuego (Sloggett, Valentín, Nueva y Wollaston) (Palma et al., 2021). **Estas reflexiones sugieren la existencia de una conectividad dinámica entre los ecosistemas terrestre (incluyendo a los bosques, turberas, glaciares y ríos), marino costero (Canal Beagle) y de aguas oceánicas exteriores (Fig. 8).**

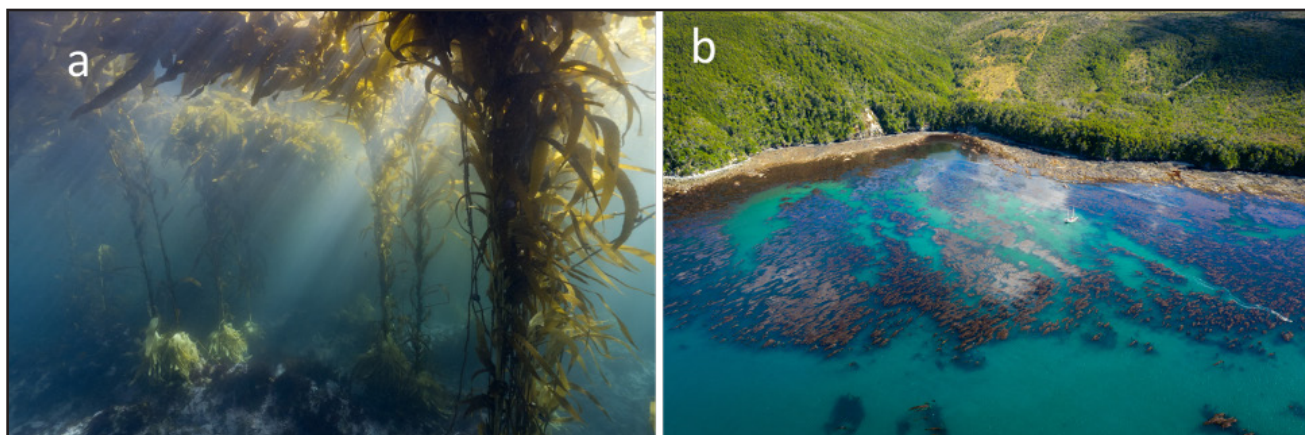


Figura 7. Bosque de cachiyuyo (*Macrocystis pyrifera*) en la costa norte del Canal Beagle: a) foto submarina (crédito: J. Kaminsky); b) foto aérea de una parte de la franja costera, donde puede apreciarse la cobertura (crédito: J. Reyero).

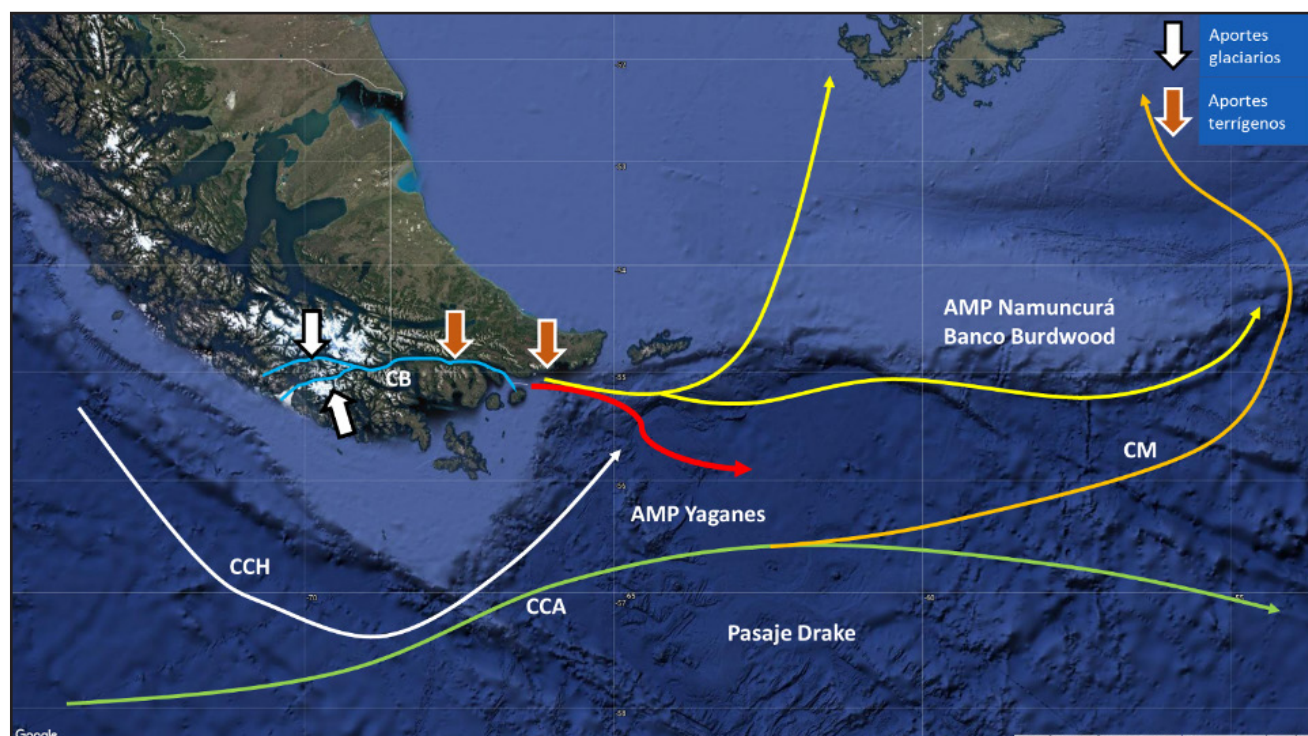


Figura 8. Representación esquemática de diferentes procesos que sugieren conexiones entre el sistema de aguas interiores del Canal Beagle (CB) y el océano abierto. CCH: Corriente del Cabo de Hornos; CCA: Corriente Circumpolar Antártica; CM: Corriente de Malvinas. Las flechas blancas indican la predominancia de aportes glaciares, mientras que las naranjas representan principalmente aportes terrígenos a través de ríos y precipitaciones. Las líneas amarillas muestran recorridos de partículas y materia orgánica disuelta en aguas superficiales, mientras que la línea roja representa la exportación desde el Canal Beagle de material particulado hacia aguas profundas, vehiculizado a través de corrientes de turbidez que se forman en los cañones submarinos de la zona.

Considerando un enfoque más general, el concepto de “blue carbon” (carbono azul) comprende la extracción de carbono desde la atmósfera por los vegetales macrófitos que crecen en las zonas costeras del planeta (manglares, macroalgas, pastos marinos y humedales), así como su fijación y secuestro en el fondo del océano profundo, luego de ser exportado desde su sitio de origen. Como alternativa, el concepto de “green carbon” (carbono verde) refiere a los organismos terrestres. Esto está siendo un tema de gran preocupación a nivel internacional, ya que se ha observado una tendencia a la reducción de la cobertura vegetal en los ecosistemas marinos costeros, en relación al aumento de la temperatura, la acidificación, la presencia de eventos extremos, la eutrofización y

otros factores de estrés (IPCC, 2019).

El aporte de carbono de la vegetación costera considerada dentro del concepto de *blue carbon* se suma al del fitoplancton, que se encuentra presente en las aguas superficiales de la columna de agua de todo el océano. Si bien las zonas costeras cubren una escasa superficie del total del océano (7,6%), son responsables de aportar aproximadamente un 30% de la producción primaria total del planeta y de la mitad del carbono que se transfiere hacia el océano profundo (Chen, 2003; Bauer et al., 2013). Se ha sugerido que el destino de la producción primaria neta (carbono fijado por fotosíntesis menos el respirado) de las plantas macrófitas costeras tiene cuatro destinos posibles: 1) es consumida por orga-

nismos herbívoros y detritívoros, 2) es reciclada por microorganismos y metazoos, 3) es incorporada a los sedimentos, o 4) es exportada hacia el exterior de la zona costera (océano abierto) en forma de carbono particulado y disuelto (Duarte, 2017). La conclusión más interesante de este último trabajo es que la mayor parte de la biomasa es exportada (82%), siendo las macroalgas el componente que más contribuye (55% de la producción total). La importancia de las macroalgas en este tipo de proceso ha sido señalada también por otros autores (Krause-Jensen et al., 2018; Smale et al., 2018) y ha sido corroborada recientemente a partir de muestras colectadas durante las expediciones globales Tara Oceans y Malaspina 2010, donde se encontraron señales de la presencia de

macroalgas a 4.000 m de profundidad con una máxima diversidad de taxa en el Atlántico Sur, utilizando técnicas de metagenómica (Ortega et al., 2019). Estos hallazgos revisiten una gran importancia para la comprensión del balance global de carbono, ya que demuestran la conexión existente entre los dominios costero y oceánico a través de la observación. Sin embargo, no consideran a los aportes de origen terrestre, los que podrían ser de una magnitud equivalente a los de la zona costera. **Las estimaciones mencionadas son aproximaciones, existiendo un alto grado de incertidumbre acerca de los valores reales, lo cual solamente puede ser confirmado a partir de investigaciones dirigidas a ensayar hipótesis sobre estos temas. Esto es fundamental para poder incorporar este tipo de información en las estimaciones del balance de carbono global, de manera de mejorar las previsiones de los modelos y su aplicación en la mitigación de los efectos del cambio climático.**

A las incertidumbres que se acaban de mencionar, se suma la necesidad de conocer el desplazamiento hacia el sur de los organismos marinos, incluidas las especies de interés comercial, lo cual está íntimamente relacionado con los cambios en las características físicas y químicas de ambiente. Varios trabajos muestran que los frentes de la Corriente Circumpolar Antártica se están desplazando hacia el polo, a partir de observaciones de la temperatura, la salinidad y la altura del océano medida por altimetría satelital (Guille, 2008; 2014; Kim and Orsi, 2014). Esto tiene un impacto central sobre la fisiología, la composición y la distribución del fitoplancton, incidiendo directa o indirectamente sobre el resto de los organismos marinos, desde el zooplancton hasta los predadores tope, dado estos vegetales se encuentran ubicados en la base

de la trama trófica marina (Deppeler and Davidson, 2017).

Es dentro de este contexto que el sistema constituido por los ambientes terrestre y marino de Tierra del Fuego, el Atlántico Sur y la Antártida, representa un desafío extraordinario para la ciencia y la aplicación de sus hallazgos, ya que el mismo puede ser considerado como un "laboratorio natural" ideal para estudiar en detalle los procesos descritos precedentemente, que están íntimamente relacionados con el cambio climático y sus impactos en los ecosistemas naturales y las economías de la región. La idea de la constitución de un Polo de Ciencia y Tecnología en la región austral se relaciona entonces con el abordaje de este tipo de problemática de alta complejidad.

DESAFÍOS GEOPOLÍTICOS.

Para la Argentina es una prioridad mantener y reforzar su presencia dentro de los reclamos soberanos de la región y esto incluye a la ciencia y la tecnología, ya que no solamente se trata de herramientas básicas para el desarrollo, sino que contribuyen al acercamiento entre las naciones. Dentro de la zona austral se encuentra, por un lado, el tema de la ocupación ilegítima de las Islas Malvinas por el Reino Unido de Gran Bretaña, lo cual representa el mayor problema de soberanía no resuelto. El puerto y la pista aérea de Puerto Argentino son un vínculo logístico central para las operaciones de ese país en la Antártida. A esto se ha sumado que, tanto en las Malvinas como en las Islas Georgias del Sur, durante los últimos años se ha incrementado significativamente la inversión para infraestructuras científicas. Un ejemplo de ello es la creación en 2012 por el ilegítimo Gobierno de las Islas del South Atlantic Environmental Research Insti-

tute (SAERI), el cual se convirtió en una organización independiente a partir de 2017 (<https://www.south-atlantic-research.org/>). El SAERI focaliza sus trabajos en varias disciplinas prioritarias para la región subantártica, a semejanza del CADIC. Sin embargo, dentro de su política existe una activa internalización de la ciencia, invitando a participar en sus actividades a investigadores de todo el mundo, como parte de una estrategia de fortalecimiento de la presencia británica enmarcada en el estudio y la protección del medio ambiente. Por otro lado, las actividades en la región han sido significativamente reforzadas con la incorporación de un buque rompehielos de última generación dedicado al apoyo logístico y la ciencia en la Antártida, el *RRS Sir David Attenborough*, cuyo armador es el Consejo de Investigación del Medio Ambiente Natural mientras que la operación se encuentra a cargo del British Antarctic Survey, el órgano encargado de la actividad antártica del Reino Unido. Desde la perspectiva de la ciencia y la tecnología, es prioritario balancear por parte de nuestro país el despliegue ascendente que se acaba de mencionar. Por lo tanto, la creación de un Polo Interinstitucional en Ushuaia representa una clara respuesta a esta estrategia, indispensable para desplazar el equilibrio de las actividades del conocimiento hacia el lado argentino.

Por el otro lado, aparece la interacción científica con la República de Chile, país con el cual la Argentina sostuvo un conflicto que casi lleva a ambos países a una guerra en diciembre de 1978, durante las dictaduras de los presidentes Jorge Rafael Videla y Augusto Pinochet Ugarte. Este tema fue zanjado gracias a la mediación del Vaticano, en ese entonces bajo la soberanía del Papa Juan Pablo II, quien presentó una propuesta en 1980 gracias a la cual



Figura 9. Conflicto en el Canal Beagle: a) Encuentro entre los generales Jorge Rafael Videla y Agustín Pinochet Ugarte; b) Tropas desfilando en Buenos Aires; c) Firma del Tratado de Paz y Amistad (Canciller Dante Caputo y a su derecha el Papa Juan Pablo II).

se firmó el Tratado de Paz y Amistad luego del retorno de la democracia a nuestro país, en 1984, que se encuentra vigente en la actualidad (Fig. 9).

El Tratado presenta un protocolo para la solución de controversias, así como la creación de una Comisión Permanente de Conciliación. A partir de la resolución del conflicto en el Canal Beagle, ambos países fueron realizando un acercamiento cada vez mayor, en el cual las actividades científicas conjuntas fueron cumpliendo un rol de importancia creciente en la región sur, dada la gran superposición de intereses y problemas a encarar conjuntamente (i.e. la presencia de especies invasoras, la pesca artesanal, la presencia de floraciones de fitoplancton tóxico, etc.). Estos avances llevaron, en 2018, a la creación de la *Comisión Bilateral de Cooperación en Investigación Científica Austral*, promovida por un activo trabajo de las Cancillerías de Argentina y Chile. La filosofía de esta comisión es que ambos países se necesitan mutuamente para comprender los grandes desafíos relacionados con los impactos

del cambio climático y su incidencia en el desarrollo socioeconómico sostenible de las comunidades que habitan la región. Asimismo, este criterio se proyecta hacia la Antártida donde, como se mencionó, existe una superposición en el reclamo de soberanía territorial, al cual a su vez se agrega el reclamo del Reino Unido. Merece destacarse que durante 1952 y 1953, bajo las presidencias de Juan D. Perón y Carlos Ibáñez del Campo, la Argentina y Chile adoptaron una posición basada en acciones conjuntas orientadas a oponerse al reclamo del Reino Unido, lo que representa un antecedente de suma importancia. Más recientemente, los presidentes Macri y Piñera en 2018 y Fernández y Piñera en 2021, continuaron manteniendo este enfoque de acercamiento para la región austral. Un ejemplo en este sentido es la creación de una AMP en el Oeste de la Península Antártica, cuyo objetivo es proteger la biodiversidad y preservar los stocks de krill, un crustáceo clave en la trama trófica antártica y sujeto a explotación pesquera por parte de varios países. Los institutos antárticos de Argentina y Chile realizaron en 2019 una expedición

trabajando conjuntamente en los aspectos científicos de esta iniciativa, que está pendiente de aprobación por la CCRVMA.

COLABORACIÓN BILATERAL CON CHILE: UN ESTUDIO DE CASO.

Con la participación de seis instituciones argentinas y seis chilenas (ver lista en el anexo 3), en 2019 comenzó a desarrollarse un proyecto binacional, en el marco de las actividades pautadas en el seno de la Comisión Bilateral de Cooperación en Investigación Científica Austral. El Proyecto se denomina: ***Ocean Acidification and Hypoxia Impacts on High Latitude Marine Coastal Ecosystems: The Case of the Beagle Channel (Southern Patagonia – Argentina, Chile) (OCAH-Beagle)***. El financiamiento del proyecto provino de la entonces Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología (actualmente MINCYT), del CONICET y de la Fundación Príncipe Alberto II de Mónaco, con aportes en equipos del Centro IDEAL, de la Universidad Austral de Chile. El objetivo general del proyecto es comprender cómo los procesos de acidificación y de

hipoxia, relacionados con el cambio climático, interactúan en el Canal Beagle, afectando el ciclo de carbono y modificando la biología de especies clave para el funcionamiento del ecosistema y otras que tienen interés económico.

El proyecto se ha estructurado según tres fases complementarias: Fase 1) Trabajo de terreno (campana oceanográfica), Fase 2) realización de experimentos en laboratorio con organismos clave del ecosistema y de interés económico y Fase 3) construcción de un sistema de observación de la acidificación y la hipoxia en el largo plazo, el cual representará un legado del proyecto.

La Fase 1 del proyecto se encuentra actualmente en desarrollo, habiendo comenzado con el primer crucero científico binacional

en el Canal Beagle en noviembre de 2019, a bordo del BIP Víctor Angelescu (INIDEP) (Fig. 10). El objetivo de esta fase es la caracterización ambiental del estado actual del ecosistema del Canal Beagle en términos físicos, químicos y biológicos en la columna de agua. Actualmente, el equipo de investigación se encuentra preparando la publicación en un número especial de una revista de alto impacto internacional.

La Fase 2 es experimental y consiste en la realización de una serie de experimentos diseñados con especies seleccionadas del Canal Beagle, en laboratorios de Argentina y Chile, cuyo objetivo es estudiar las respuestas de los organismos a las condiciones actuales de acidificación y la de escenarios simulados según las previsiones del IPCC para 2100 (IPCC, 2019).

La Fase 3 dará comienzo en el último año del proyecto (2023), con el objetivo de sentar las bases para la creación de un sistema de observación en la Bahía Ushuaia, mediante la instalación de instrumentos de medición automática en el mar.

■ CONSIDERACIONES FINALES.

De lo expuesto surge entonces la clara necesidad de mantener y fortalecer la colaboración científica con Chile, dadas las implicancias que la misma tiene en términos geopolíticos para la región, en este caso especialmente en lo que se refiere a la Isla de Tierra del Fuego, el Canal Beagle, el Pasaje Drake y la Antártida. El ejercicio de efectuar una campaña compartida utilizando una misma plataforma (*BIP Víctor Angelescu*) facilitó las interacciones entre los investigadores de ambos países

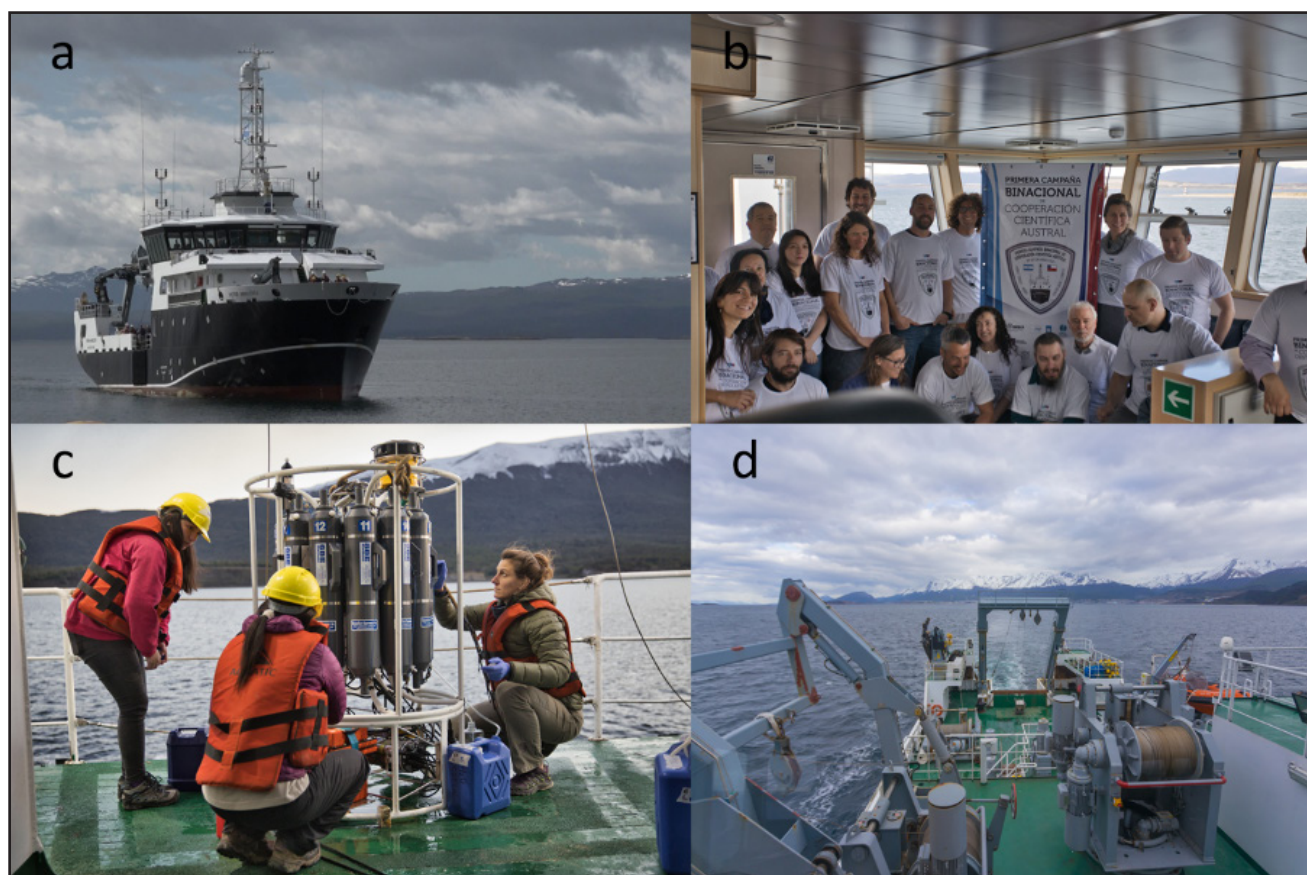


Figura 10. a) BIP Víctor Angelescu; b) Equipo de investigación; c) Tareas a bordo; d) Cubierta de operaciones del BIP Víctor Angelescu.

y redujo costos. En lo sucesivo, se espera poder alternar campañas a bordo de buques de ambos países y se está analizando la posibilidad de utilizar el mismo modelo de trabajo que el llevado a cabo en el Canal Beagle en campañas conjuntas involucrando al AMP Yaganes y al Parque Marino Islas Diego Ramírez-Paso Drake.

En un sentido más amplio, la creación de un Polo de Ciencia y Tecnología en Ushuaia implicará el establecimiento de un eslabón fundamental para la coordinación y la expansión de la actividad en la región austral, teniendo en cuenta la conectividad entre cada uno de sus sectores territoriales. Este tipo de iniciativa necesita de políticas de Estado estables en el largo plazo, dados los riesgos que implica la falta de desarrollo e inversión sobre los legítimos reclamos soberanos en la región.

ANEXO 1 - LISTA DE ACRÓNIMOS.

DNA: Dirección Nacional del Antártico

IAA: Instituto Antártico Argentino

CCA: Comando Conjunto Antártico

ARA: Armada de la República Argentina

EA: Ejército Argentino

FAA: Fuerza Aérea Argentina

IGN: Instituto Geográfico Nacional

MRECIC: Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto

ANEXO 2 – INSTITUCIONES QUE FORMAN PARTE DE LOS NODOS DE LA ROMA.

SGCTeIP: Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva

IAFE: Instituto de Astronomía y Física del Espacio (CONICET- Universidad de Buenos Aires)

CIMA: Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET- Universidad de Buenos Aires)

DCG: Departamento de Ciencias Geológicas (Universidad de Buenos Aires)

DNGAAyEA: Dirección Nacional de Gestión Ambiental del Agua y los Ecosistemas Acuáticos.

MADSN: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

INQUIMAE: Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (CONICET - Universidad de Buenos Aires)

IIPA: Instituto de Investigaciones en Producción Animal (CONICET - Universidad de Buenos Aires)

IGEBA: Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires (CONICET - Universidad de Buenos Aires).

PNA: Prefectura Naval Argentina.

INIDEP: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca)

IADO: Instituto Argentino de Oceanografía (CONICET)

CIMAS: Centro de Investigación Aplicada y Transferencia Tecnológica

ca en Recursos Marinos Alte. Storni (CONICET)

CESIMAR: Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CCT CENPAT – CONICET)

CIT-GSJ: Centro de Investigaciones y Transferencia – Golfo San Jorge (CONICET)

CIT-RG: Centro de Investigaciones y Transferencia – Santa Cruz (CONICET)

CADIC: Centro Austral de Investigaciones Científicas (CONICET)

IAA: Instituto Antártico Argentino (Dirección Nacional del Antártico – Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto)

SABIA-Mar: Constelación de dos Satélites Argentino-Brasileños para Información del Mar

CONAE: Comisión Nacional de Actividades Espaciales

INVAP: Investigación Aplicada - Sociedad del Estado

ANEXO 3 – INSTITUCIONES QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO OCAH-BEAGLE.

ARGENTINA:

Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET, liderazgo del proyecto)

Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación (Iniciativa Pampa Azul)

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC-UNMDP-CONICET).

Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular (IBIMOL-UBA-CONICET)

Instituto de Diversidad y Evolución Austral IDEAus (CCT CENPAT-CO-NICET)

CHILE:

Universidad Austral (Centro IDEAL)

Universidad de Magallanes

Universidad de Concepción

Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP)

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas

Universidad de los Lagos

■ REFERENCIAS.

IPCC 2019. Chapter 5: Bindoff, N.L., W.W.L. Cheung, J.G. Kairo, J. Arístegui, V.A. Guinder, R. Hallberg, N. Hilmi, N. Jiao, M.S. Karim, L. Levin, S. O'Donoghue, S.R. Purca Cuicapusa, B. Rinkevich, T. Suga, A. Tagliabue, and P. Williamson, 2019: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

Bauer, J.E. et al., 2013: The changing carbon cycle of the coastal ocean. *Nature*, 504(7478), 61–70, doi:10.1038/nature12857.

Chen, C.-T. A., 2003: New vs. export production on the continental shelf. *Deep Sea Res. Pt. II*, 50(6),

1327–1333, doi:10.1016/S0967-0645(03)00026-2.

CIECTI. 2018. Centro Interdisciplinario en Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación. Lineamientos Estratégicos para la Política de CTI. Informe Final, Tierra del Fuego, 279 pp.

Deppeler, S.L. and A.T. Davidson. 2017. Southern Ocean Phytoplankton in a Changing Climate. *Front. in Mar. Sci.*, 4:40. doi: 10.3389/fmars.2017.00040.

Duarte, C.M. 2017. Reviews and syntheses: Hidden forests, the role of vegetated coastal habitats in the ocean carbon budget. *Biogeosciences*, 14:301–310. doi:10.5194/bg-14-301-2017

Fontana, P. 2014. La Pugna Antártica. El Conflicto por el Sexto Continente (1939-1959). Guazuvirá Ediciones, Buenos Aires, 323 pp.

Genest, E.A. 1998. Pujato y la Antártida Argentina en la Década del Cincuenta. Secretaría Parlamentaria, H. Senado de la Nación, Buenos Aires, 89 pp.

Gille, S.T. (2008) Decadal-scale temperature trends in the Southern Hemisphere Ocean. *Journal of Climate*, 21, 4749–4765.

Gille, ST. 2014 Meridional displacement of the Antarctic Circumpolar Current. *Phil. Trans. R. Soc. A* 372: 20130273. doi: [10.1098/rsta.2013.0273](https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0273)

González, H.E., M. Graeve, G. Kattner, N. Silva, L. Castro, J. L. Iriarte, L. Osmán, G. Daneri, C. A. Vargas. 2016. Carbon flow through the pelagic food web in southern Chilean Patagonia: relevance of *Euphausia vallentini* as a key species. *Mar. Ecol. Prog.*

Ser., 557: 91–110. doi: 10.3354/meps11826.

Guihou, K., A.R. Piola, E.D. Palma and M.P. Chidichimo. 2020. Dynamical Connections between Large Marine Ecosystems of Austral South America based on numerical simulations. *Ocean Sci.*, 16: 271–290. doi.org/10.5194/os-16-271-2020.

Holl, D., V. Pancotto, A. Heger, S.J. Camargo and L. Kutzbach. 2019. Cushion bogs are stronger carbon dioxide net sinks than moss-dominated bogs as revealed by eddy covariance measurements on Tierra del Fuego, Argentina. *Biogeosciences*, 16:3397–3423. doi.org/10.5194/bg-16-3397-2019.

Instituto Fueguino de Turismo. 2019. Turismo de Cruceros 2018/2019, 22 pp.

Iturraspe, R., A. Urciuolo and R. Iturraspe. 2010. Spatial analysis and description of eastern peatlands of Tierra del Fuego, Argentina. *The Finnish Environment*, 38:385-400.

Kim, S.K and A.H. Orsi. 2014. On the Variability of Antarctic Circumpolar Current Fronts Inferred from 1992–2011 Altimetry. *J. Phys. Oceanogr.*, 44:3054-3071. doi: 10.1175/JPO-D-13-0217.1.

Krause-Jensen, D. et al., 2018: Sequestration of macroalgal carbon: the elephant in the Blue Carbon room. *Biol. Lett.*, 14(6), 20180236, doi:10.1098/rsbl.2018.0236.

Ortega, A., N.R. Geraldini, I. Alam, A.A. Kamau, S.G. Acinas, R. Logares, J.M. Gasol, R. Massana, D. Krause-Jensen and C.M. Duarte. 2019. Important contribution of

- macroalgae to oceanic carbon sequestration. *Nature Geoscience*. doi.org/10.1038/s41561-019-0421-8.
- Palma, F.I., G. Bozzano, S. Principi, J.I. Isola, J.P. Ormazabal, F.D. Esteban and A.A. Tassone. 2021. Geomorphology and sedimentary processes on the Sloggett Canyon, Northwestern Scotia Sea, Argentina. *J. South Am. Earth Sci.*, 107:103-136.
- Pérez-Haase, A., R. Iturraspe and J. M. Ninot. 2019. Macroclimate and local hydrological regime as drivers of fen vegetation patterns in Tierra del Fuego (Argentina). *Ecohydrology*, e2155: 1-17.
- Sánchez, R.A. 2007. Antártida: Introducción a un Continente Remoto. Editorial Albatros, Buenos Aires, 245 pp.
- Smale, D.A., P.J. Moore, A.M. Queirós, N.D. Higgs and M.T. Burrows. 2018. Appreciating interconnectivity between habitats is key to blue carbon management. *Front. Ecol. Environ.*, 16(2), 71–73, doi:10.1002/fee.1765.