



procién

PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA ANTÁRTICA 2013



INACH
Ministerio de
Relaciones
Exteriores

Gobierno de Chile

Publicación del Instituto Antártico Chileno - INACH
ISSN 0719-0662. Programa nac. cienc. antárt. (Ed. esp.)
Editor. Reiner Canales.
Comité de Redacción. Verónica Vallejos, Anelio Aguayo, Marcelo
González, Ricardo Jaña, Marcelo Leppe.
Director de Arte. Pablo Ruiz.
Foto de portada. Felipe Trueba/EFE.
Diseño. Pamela Ojeda, LPA.
Impresión. Impresos La Prensa Austral.
Punta Arenas, marzo de 2013.

índice

- 3 **Presentación.**
 - Líneas de investigación PROCIENT 2013
- 4 **Línea I. Relaciones entre Sudamérica y Antártica.**
- 7 **Línea II. Adaptaciones al medio antártico y sus biorrecursos.**
- 10 **Línea III. Abundancia y diversidad de organismos antárticos.**
- 16 **Línea IV. Calentamiento global y evolución del clima.**
- 20 **Línea V. Medioambiente y otras iniciativas.**
- 22 **Gestión del Programa Nacional de Ciencia Antártica.**
- 24 **Base Escudero: 18 años de ciencia antártica.**
- 26 **Fuentes de financiamiento para la ciencia antártica nacional.**
- 27 **XLIX Expedición Científica Antártica. Áreas de investigación.**

Presentación

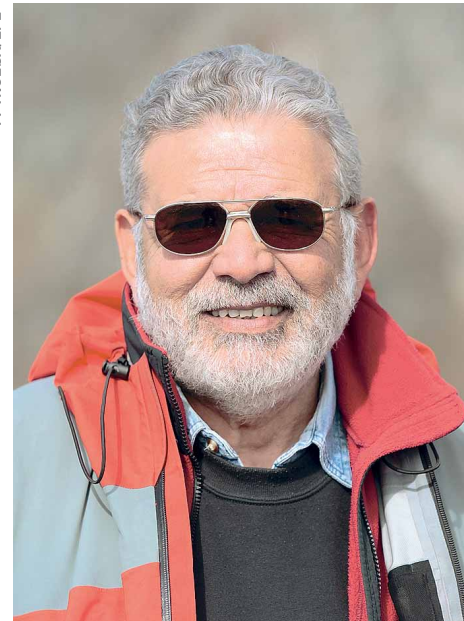
2013 es un año importante para el Instituto Antártico Chileno (INACH). Se cumplen 50 años desde su creación en el Ministerio de Relaciones Exteriores, institucionalizando así en el marco del Tratado Antártico la preocupación que Chile tiene respecto del Continente Blanco desde los tiempos de O'Higgins.

También se cumplen 10 años desde el traslado del INACH a Punta Arenas. Este cambio no fue fácil y tuvieron que superarse muchas resistencias y dudas. En esta década, hemos demostrado que es posible realizar una gestión exitosa (avalada por los indicadores que se exponen en esta publicación) desde un lugar alejado de la capital, pero cerca del territorio que le da sentido a su tarea: la Antártica.

También se han asegurado las condiciones para generar un programa científico competitivo y robusto. Se han aumentado los fondos disponibles mediante concursos abiertos y transparentes; diversificado las fuentes de financiamiento; aumentado la cantidad de proyectos y ampliado el ámbito de la comunidad científica antártica, incluyendo

estudiantes de pre y posgrado, investigadores jóvenes y experimentados, grupos interdisciplinarios, interinstitucionales y con integrantes nacionales e internacionales.

*Este PROCIENT 2013 presenta varias novedades. La línea que más ha crecido en el último tiempo es la relacionada con las adaptaciones al medio antártico y los biorrecursos. Son veinte los proyectos que estudian las estrategias de los organismos para soportar el frío, la sequedad, la alta salinidad, la radiación y otros factores propios del clima polar. El interés científico se ha centrado en conocer las adaptaciones biológicas y las aplicaciones que este conocimiento pueda producir. En este sentido, se han determinado enzimas capaces de degradar desechos líquidos grasos provenientes de la industria alimentaria, biofertilizantes que pueden estimular el crecimiento de otras plantas de interés comercial y extractos que tienen actividad contra células cancerígenas, estos últimos obtenidos desde el pasto antártico (*Deschampsia antarctica*).*



F. TRUEBA/EFE

Dr. José Retamales Espinoza
Director Nacional
Instituto Antártico Chileno - INACH

La relación entre Sudamérica y la Antártica, el cambio climático, la biodiversidad y el medioambiente son otras líneas de investigación del PROCIENT. Quisiera destacar la variedad de temáticas que abarca la actividad científica nacional, la gran cantidad de investigadores e instituciones científicas que participan en el PROCIENT, el aporte sustancial que hacen los Programas FONDECYT, de Investigación Asociativa (PIA), FONDEF y de Inserción de Capital Humano de CONICYT junto a la participación de proyectos CORFO-INNOVACHILE. Todos ellos, junto a la logística y los proyectos de financiamiento directo del INACH constituyen el más robusto programa de investigación científica nacional desde la creación, hace 50 años, del Instituto Antártico Chileno.

Línea I. Relaciones entre Sudamérica y Antártica



Estos proyectos buscan caracterizar la profunda interrelación que existe entre Chile y la Antártica usando modernas técnicas aplicadas a especies arbóreas que hoy crecen en los bosques del sur de Chile y que en el pasado arrojaban su sombra en la Antártica, y a musgos, moluscos, pingüinos y peces de distintas zonas de América y el Continente Blanco, que construyen una interesante trama evolutiva de millones y millones de años. Esta historia es incluso anterior a la separación de estas dos masas continentales, la que también es estudiada desde el punto de vista geológico y paleontológico.

1. Se observa en la imagen una de las especies dominantes de los sistemas intermareales rocosos de la región de la península Antártica, la lapa antártica (*Nacella concinna*) alimentándose sobre frondas de macroalgas. El Dr. Claudio González estudia la historia demográfica de esta lapa, considerando la historia glacial del Cuaternario, para reconstruir la relación filogenética entre los linajes de *Nacella* de la Antártica y de la isla subantártica Marion, al sur del océano Índico.

Evolución y orígenes de la biota austral

El estrecho contacto físico entre Sudamérica y Antártica en algunos capítulos de la historia natural, ha servido de puente para muchas especies terrestres que hoy habitan los bosques subantárticos chilenos y que gradualmente desaparecieron de la Antártica.

En un ejemplo de unión entre ciencia y turismo, un proyecto estudia los ictiosaurios, reptiles marinos parecidos a delfines de la era de los dinosaurios, hallados en rocas de una cuenca marina común a la región austral de Chile y la península Antártica, brindando un nuevo horizonte al turismo de intereses especiales. Así, una de las mayores concentraciones de ictiosaurios del mundo servirá a la investigación científica y al desarrollo cultural y económico de un sector hasta ahora inexplorado del Parque Nacional Torres del Paine, abriendo un mundo de insospechados alcances y potencialidades, derivados del retroceso de los glaciares.

Otro proyecto busca establecer las formas de adaptación de pingüinos en Sudamérica y Antártica a lo largo del tiempo, relacionándolas con episodios de cambio climático histórico y contemporáneo.

● I.1. Escenarios biogeográficos y filogeográficos relacionados al origen y persistencia de la diversidad de macroalgas en las regiones subantárticas y antárticas usando herramientas taxonómicas, ecofisiológicas y moleculares (2011-2014)

Investigador principal: Andrés MANSILLA (U. de Magallanes) andres.mansilla@umag.cl

● I.2. Factores involucrados en la asociación ciano-líquénica: disponibilidad, especificidad y selectividad (2010-2013)

Investigadora principal: Julieta ORLANDO (U. de Chile) jorlando@u.uchile.cl

● I.3. Invertebrados y paleoflora del Cretácico temprano asociados al sitio paleontológico de ictiosaurios del PN Torres del Paine, Chile Austral (2011-2013)

Investigadores principales: Marcelo LEPPE y Wolfgang STINNESBECK (INACH - U. Heidelberg) mleppe@inach.cl

● I.4. Evaluación del cambio climático histórico y reciente sobre la adaptación de los pingüinos antárticos (2011-2013)

Investigadora principal: Juliana VIANNA (P. U. Católica de Chile) jvianna@uc.cl

● I.5. Reglas inversas de Bergmann y Cope y el enanismo evolutivo en moluscos antárticos y magallánicos (2011-2013)

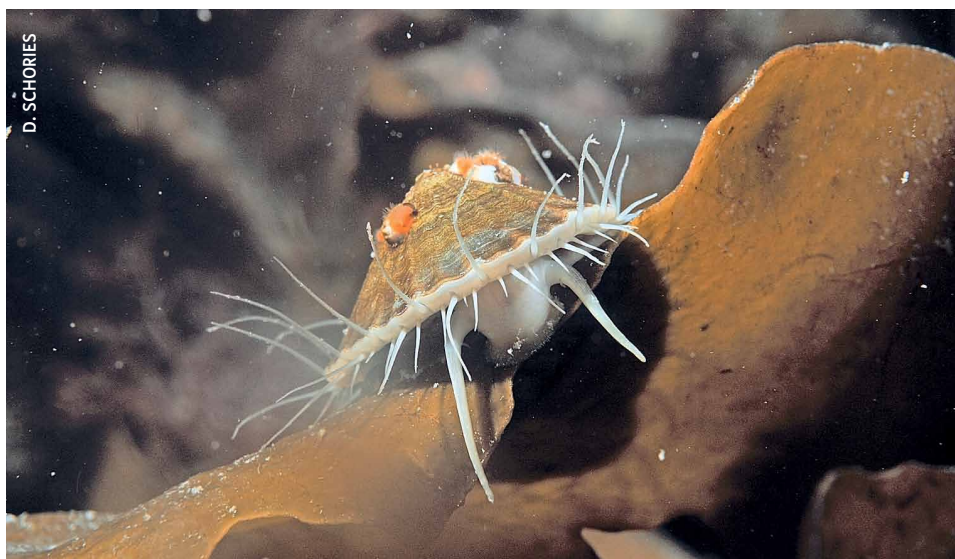
Investigador principal: Marcelo RIVADENEIRA (CEAZA) marcelo.rivadeneira@ceaza.cl

Evolución geológica de las masas continentales australes

Un proyecto financiado por el Programa de Investigación Asociativa (PIA) de Conicyt y el INACH planteó como principal hipótesis que la península Antártica estuvo adosada al borde occidental de la Patagonia hasta hace 200 millones de años (Mesozoico temprano) y que posteriormente migró hacia su posición actual, impulsada inicialmente por los procesos conducentes a la apertura del mar de Weddell y la siguiente expansión del fondo oceánico en el mar de Scotia. Rocas muy antiguas -de hasta 540 millones de años- y algunas que mostraron haberse generado durante el período Pérmico, o sea, hace 250 millones de años, entregaron nutrida información que permitió generar notables aportes para establecer relaciones geológicas. Las rocas del Pérmico sufrieron un evento metamórfico, constituyéndose en una prueba de que la Antártica con la Patagonia estuvieron probablemente juntas antes del Pérmico. Un nuevo proyecto derivado de éste (Geological and paleontological evolution of the Magellan and Larsen basins during the Mesozoic and Cenozoic), busca ahora comparar la evolución geológica y paleontológica de las cuencas de retroarco de Magallanes y Larsen, situadas en Patagonia y la península Antártica, respectivamente.

● I.6. Evolución geológica y paleontológica de las cuencas de Magallanes y Larsen en el Mesozoico y Cenozoico: fuente de sus detritos y posibles equivalencias (2010-2013)

Investigadora principal: Teresa TORRES (U. de Chile) terexylon@gmail.com

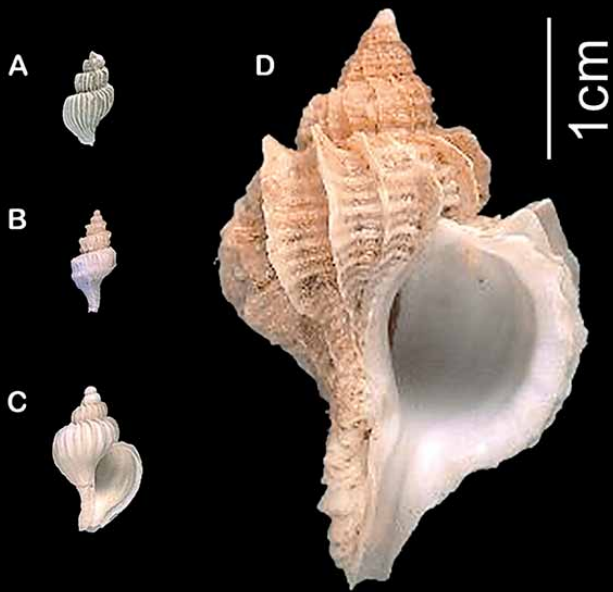


● Financiamiento mayor a \$400 millones

● Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

● Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

● Financiamiento menor a \$50 millones



SMITHSONIAN NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY

Estudios filogenéticos en invertebrados marinos

Un grupo de biólogos se ha planteado utilizar los organismos como registro viviente del pasado reciente y remoto, mirando al sujeto último de los procesos evolutivos: el ADN. Gracias a sus estudios, se han logrado establecer complejas relaciones evolutivas entre la fauna de la Antártica y de lugares tan distantes como las islas subantárticas oceánicas de Australia, Sudáfrica y Chile.

1.7. Filogeografía e historia evolutiva de la especie *Neobuccinum eatoni* (Mollusca, Neogastropoda) en el océano Austral (2012-2015)
 Investigadora principal: Angie DÍAZ (U. de Magallanes) angie.ddl@gmail.com

1.8. Estudio genómico comparativo en especies de patelogastrópodos del género *Nacella* (Schumacher, 1817) provenientes de distintas regiones biogeográficas a lo largo de la costa chilena y antártica (2010-2013)
 Investigadora principal: Leyla CÁRDENAS (U. Austral de Chile) leylacardenas1@gmail.com

1.9. Filogeografía, inferencia demográfica, patrones y rutas de recolonización post-glacial en la lapa antártica *Nacella (Patinigera) concinna* (Strebel, 1908) (2011-2013)
 Investigador principal: Claudio GONZÁLEZ (IEB) omeuno01@hotmail.com



E. BARTICEVIC

2	
3	

2. El Dr. Marcelo Rivadeneira (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) y Universidad Católica del Norte) investiga una de las características más sorprendentes y singulares de la biodiversidad marina antártica: la existencia de formas gigantes y enanas. En la imagen, se aprecian ejemplos de enanismo en gastrópodos antárticos del género *Trophon*. Las especies *Trophon minutus* (a), *Trophon drygalskii* (b) y *Trophon longstaffi* (c), presentes en la Antártica, alcanzan menos de 1 cm de altura. En contraste, *Trophon geversianus* (d), especie que habita desde el sur de Chile hasta el centro de Argentina, puede alcanzar hasta 11 cm de altura.

3. El Dr. Andrés Mansilla (Universidad de Magallanes) está buceando en las gélidas aguas polares y recorriendo las zonas intermareales para obtener muestras de algas que permitan, entre otros objetivos, conocer el origen de las especies del sur-austral de Chile (desde Chiloé a la Antártica) y sus propiedades para la medicina, la alimentación y la explotación comercial sustentable.

Financiamiento mayor a \$400 millones

Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

Financiamiento menor a \$50 millones



Línea II. Adaptaciones al medio antártico y sus biorrecursos

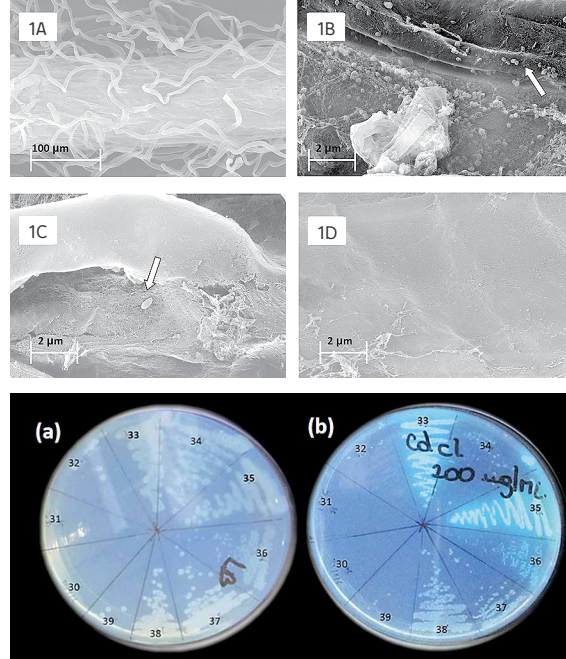
Isla Decepción.

Las extremas condiciones climáticas en la Antártica hacen que los organismos que viven en este continente generen estrategias para soportar bajas temperaturas, ambientes muy secos, alta salinidad e intensas radiaciones ultravioletas, soportando a veces varios de estos factores ambientales al mismo tiempo.

Es así como muchos de nuestros investigadores se han interesado en entender las adaptaciones biológicas a diferentes niveles moleculares o fisiológicos que hacen posible la vida en Antártica. Pero, además, varios de estos proyectos se han interesado en prospectar posibles usos o aplicaciones que este conocimiento pueda generar. A modo de ejemplo, en estos últimos cinco años se han logrado patentar invenciones asociadas a la expresión de proteínas que presentan estabilidad y funcionalidad a bajas temperaturas, para prevenir el daño celular por estrés oxidativo. También se han determinado enzimas del tipo lipasa que pueden actuar degradando desechos líquidos con alto contenido en grasas provenientes de la industria alimentaria, o biofertilizantes provenientes de las raíces de la planta *Deschampsia antarctica*, que pueden incrementar el crecimiento de las raíces de otras plantas de interés comercial o extractos de esta misma planta que tienen actividad contra células cancerígenas.

Como vemos con estos ejemplos, el estudio de plantas, bacterias, levaduras y hongos antárticos ha logrado fortalecer esta línea de investigación y proyectarla hacia la valorización de la investigación que Chile realiza en este continente.

La microbiología asociada al Programa Nacional de Ciencia Antártica ha cobrado un impulso inusitado en estos últimos años, con el desarrollo del primer proyecto de infraestructura de laboratorios antárticos financiado por el programa Innova de Corfo. Desde entonces, los proyectos que estudian microorganismos han cobrado una preponderancia en el PROCIEN, aumentando de 12,5 % en 2006 a un 40 % del total de proyectos el año 2011. En los últimos seis años se han realizado 31 proyectos de investigación en microbiología, correspondientes a un 29 % del total de nuevos proyectos desarrollados por Chile en este período (105 proyectos). Finalmente, los proyectos que se incorporan en este nuevo año abordarán temáticas relativas al estudio de la levadura *Xanthophyllomyces dendrorhous*, que en estudios previos ha demostrado una alta producción de pigmentos carotenoides, comparada con otras levaduras, y de la cual ahora analizarán metabolitos de interés biotecnológico. Otros proyectos que apuntan en esa misma dirección de posibles aplicaciones, corresponden a estudios genómicos de microorganismos asociados a esponjas y cnidarios utilizando nuevas tecnologías de secuenciación del ADN, estudios de diversidad de actinobacterias o los mecanismos de acción enzimática de lipasas termofílicas que produce una bacteria que crece a 70 °C aislada desde la isla Decepción.



10ETN-7396. CORFO

1. El Dr. Manuel Gidekel ha estudiado largamente una de las dos plantas vasculares que logran vivir en el Continente Blanco: *Deschampsia antarctica*. Uno de sus proyectos está aislando microorganismos capaces de vivir a bajas temperaturas (bacterias y hongos) asociados a la rizósfera de *Deschampsia antarctica*, para cultivo in vitro de ellos. La imagen compuesta corresponde a una micrografía electrónica de la raíz de *D. antarctica*, colonizada por *Pseudomonas antarctica* (Pa), cepa con actividad biofertilizante. 1A. Morfología de pelos radicales de *Deschampsia*. 1B. Superficie de pelos radicales colonizados por *P. antarctica* dos meses después de la inoculación. 1C. Superficie de la raíz de las plantas colonizadas por *P. antarctica* dos meses después de la inoculación. 1D. Superficie de la raíz de la planta no inoculada (libre de bacterias).

2. Nanotecnología desde la Antártica. Esto es lo que está realizando el Dr. José Manuel Pérez (Universidad de Chile) al aislar bacterias capaces de producir nanopartículas fluorescentes. En la figura se muestran cepas bacterianas de la Antártica. La imagen A corresponde a bacterias crecidas en un medio de cultivo general, mientras que la imagen B muestra las mismas bacterias, pero crecidas en condiciones que favorecen la producción de nanopartículas fluorescentes, donde se observó fluorescencia en 2 cepas bacterianas (señaladas como 33 y 35).

Adaptación y funcionalidad

Varios de los proyectos de esta sección estudian las adaptaciones fisiológicas a condiciones de baja temperatura que poseen invertebrados marinos, algas y plantas.

Los objetivos generales de estos proyectos son:

- Crear una plataforma para facilitar el estudio de los organismos antárticos.
- Descubrir los efectos del congelamiento, la radiación UV, el estrés hídrico y el viento sobre las plantas vasculares y la expresión y la modulación de las biomoléculas in situ.
- Estudiar cómo componentes químicos biológicamente relevantes, que crecen en los líquenes y musgos antárticos, interactúan y afectan las estructuras de la membrana celular.
- Aislar microorganismos psicrófilos (bacterias y hongos) asociados con las plantas vasculares, para cultivarlas in vitro.

● II.1. Péptidos antimicrobianos de bacterias antárticas. Síntesis y optimización para el control de bacterias patógenas en alimentos (2012-2014)
Investigadores principales: Sergio MARSHALL y Marcelo GONZÁLEZ (P. U. Católica de Valparaíso - INACH) smarshal@ucv.cl

● II.2. Nueva molécula antineoplásica de *Deschampsia antarctica* Desv. (2012-2015)
Investigador principal: Manuel GIDEKEL (Uxmal S. A.) mgidekel@gmail.com

● II.3. Actividad antibacteriana de líquenes antárticos contra bacterias patógenas multirresistentes (2012-2014)
Investigador principal: Gerardo GONZÁLEZ (U. de Concepción) ggonzal@udec.cl

● II.4. Metagenómica funcional de comunidades microbianas asociadas a invertebrados marinos antárticos: diversidad y capacidades de síntesis de compuestos bioactivos (2012-2015)
Investigadora principal: Nicole TREFAULT (U. Mayor) ntrefault@gmail.com

● II.5. Uso de compuestos naturales provenientes de actinomicetos antárticos para aumentar la seguridad alimentaria en plantas de proceso y frigoríficos (2012-2014)
Investigador principal: Paris LAVÍN (INACH) plavin@inach.cl

● II.6. Componentes bioactivos obtenidos a partir de nuevos hongos de esponjas marinas antárticas (2009-2013)
Investigadora principal: Inmaculada VACA (U. de Chile) inmavaca@uchile.cl

● II.7. Metabolitos secundarios de organismos marinos (2009-2013)
Investigador principal: Aurelio SAN MARTÍN (U. de Chile) aurelio@uchile.cl

● II.8. Aislamiento de microorganismos antárticos capaces de sintetizar nanopartículas semiconductoras altamente fluorescentes (quantum dots) para aplicaciones biotecnológicas (2011-2014)
Investigador principal: José PÉREZ (U. de Chile) jperezd@gmail.com

● II.9. Análisis y sobreproducción de metabolitos de interés biotecnológico en cepas antárticas de levadura *Xanthophyllomyces dendrorhous* (2012-2015)
Investigadora principal: Jennifer ALCAÍNO (U. de Chile) jalcaínog@u.uchile.cl

● II.10. Enantioselectividad de lipasas termofílicas antárticas en sistemas no acuosos (2012-2015)
Investigadora principal: Jenny BLAMEY (F. Biociencia) jblamey@bioscience.cl

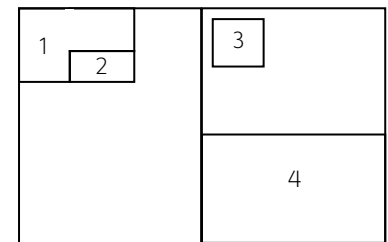
● II.11. Diversidad de actinobacterias en ecosistemas antárticos y evaluación del potencial biotecnológico de sus metabolitos activos (2012-2015)
Investigadora principal: Leticia BARRIENTOS (UFRO) lbarrientos@ufro.cl

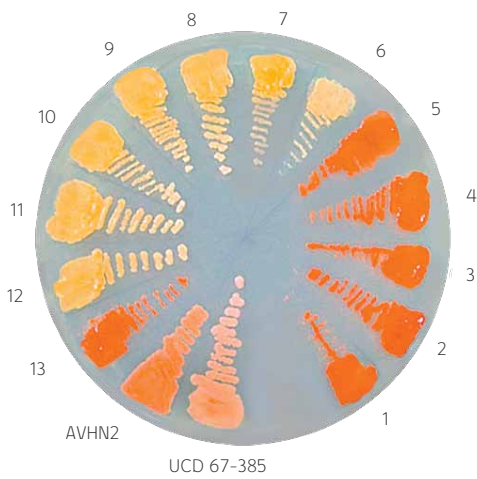
● II.12. Purificación y caracterización de una nitrilasa termoestable de un microorganismo hipertermófilo o termófilo antártico (2011-2013)
Investigadora principal: Geraldine DENNETT (U. de Santiago de Chile) g.dennett@gmail.com

● II.13. Caracterización de la microflora bacteriana intestinal del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) (2012-2013)
Investigadora principal: Rocío URTUBIA (U. de Magallanes) rocio.urtubia@gmail.com

● II.14. Diversidad de cianobacterias en la península Antártica (2012-2013)
Investigador principal: Marcelo GONZÁLEZ (INACH) mgonzalez@inach.cl

● II.15. Selección e identificación de consorcios microbianos con alta actividad acidogénica y metanogénica en sedimentos antárticos, para aplicación a digestión anaerobia psicrófila de aguas residuales en zonas templadas/frías (2013-2016)
Investigadora principal: Léa CABROL (P. U. Católica de Valparaíso) lea.cabrol@gmail.com





3. *Xanthophyllomyces dendrorhous* es el nombre de una levadura de gran interés biotecnológico por su capacidad de producir el carotenoide astaxantina, un pigmento utilizado en la acuicultura que le otorga su color característico al salmón. Dos proyectos del PROCEN están investigando esta levadura en la Antártica, con resultados que revelan que algunas cepas producen hasta cinco veces más astaxantina en comparación a otras levaduras silvestres aisladas desde otras regiones del mundo, como el sur de Chile y Japón. En la imagen, levaduras *X. dendrorhous* aisladas desde la Antártica (numeradas de 1 a 13), la Región del Biobío (AVHN2) y Japón (UCD 67-385).

4. La Dra. Jenny Blamey en la isla Decepción, uno de los lugares que más atención ha concitado para estudios biológicos por sus particulares condiciones que posibilitan la existencia de microorganismos extremófilos.

Respuestas bioquímicas ante condiciones de estrés

Varios proyectos se han centrado en el estudio de las respuestas bioquímicas de los organismos ante el estrés que sufren por vivir en un ambiente de condiciones extremas, en especial la alta radiación UV.

● II.16. Lidiando con el calentamiento del océano Austral: Respuestas de los invertebrados a condiciones de estrés térmico (2013-2016)
Investigador principal: Marcelo GONZÁLEZ (INACH)
mgonzalez@inach.cl

● II.17. Adaptaciones evolutivas de canales de potasio dependientes de voltaje en un organismo antártico (2012-2015)
Investigador principal: Patricio ROJAS (U. de Santiago de Chile)
patricio.rojas.m@usach.cl

● II.18. Efecto de la radiación (PAR y UV-B) y la temperatura en la expresión de los genes involucrados en la biosíntesis de fructanos en *Deschampsia* (2010-2013)
Investigador principal: Ariel PARDO (U. de Santiago de Chile)
ariel.pardo.ramirez@gmail.com

● II.19. Análisis proteómico y metabolómico de la tolerancia a la radiación UV-B en *Deschampsia antarctica* Desv. ex vitro (2012-2014)
Investigador principal: Hans KOHLER (U. de Santiago de Chile)
hans.kohler@usach.cl

● II.20. Evaluación del efecto del sobrenadante de bacterias antárticas en la sobrevivencia de larvas de pez cebra (*Danio rerio*) desafiadas con *Flavobacterium* spp. (2012-2013)
Investigadora principal: Ana RABANAL (U. de Concepción)
anamariarabanal@udec.cl



Línea III. Abundancia y diversidad de organismos antárticos

La vida en el continente antártico se desarrolla principalmente en el mar. El ambiente para los organismos terrestres es muy limitado, encontrándose en las costas del continente y de sus islas. En tierra se han descrito bacterias, hongos, algas de agua dulce, musgos, hepáticas y líquenes (es decir, plantas criptógamas). Las plantas fanerógamas están representadas por *Deschampsia antarctica*, una hierba, y *Colobanthus quitensis* o clavelito antártico. En la isla Decepción y en las cercanías de la base polaca Arctowski se ha registrado también un pasto exótico (no nativo): *Poa annua*.

En el mar se han descrito las comunidades que forman el plancton (fito y zooplancton), bentos (algas marinas, protozoos, esponjas, crustáceos, ofiuroides, moluscos y peces) y necton (peces, aves y mamíferos).

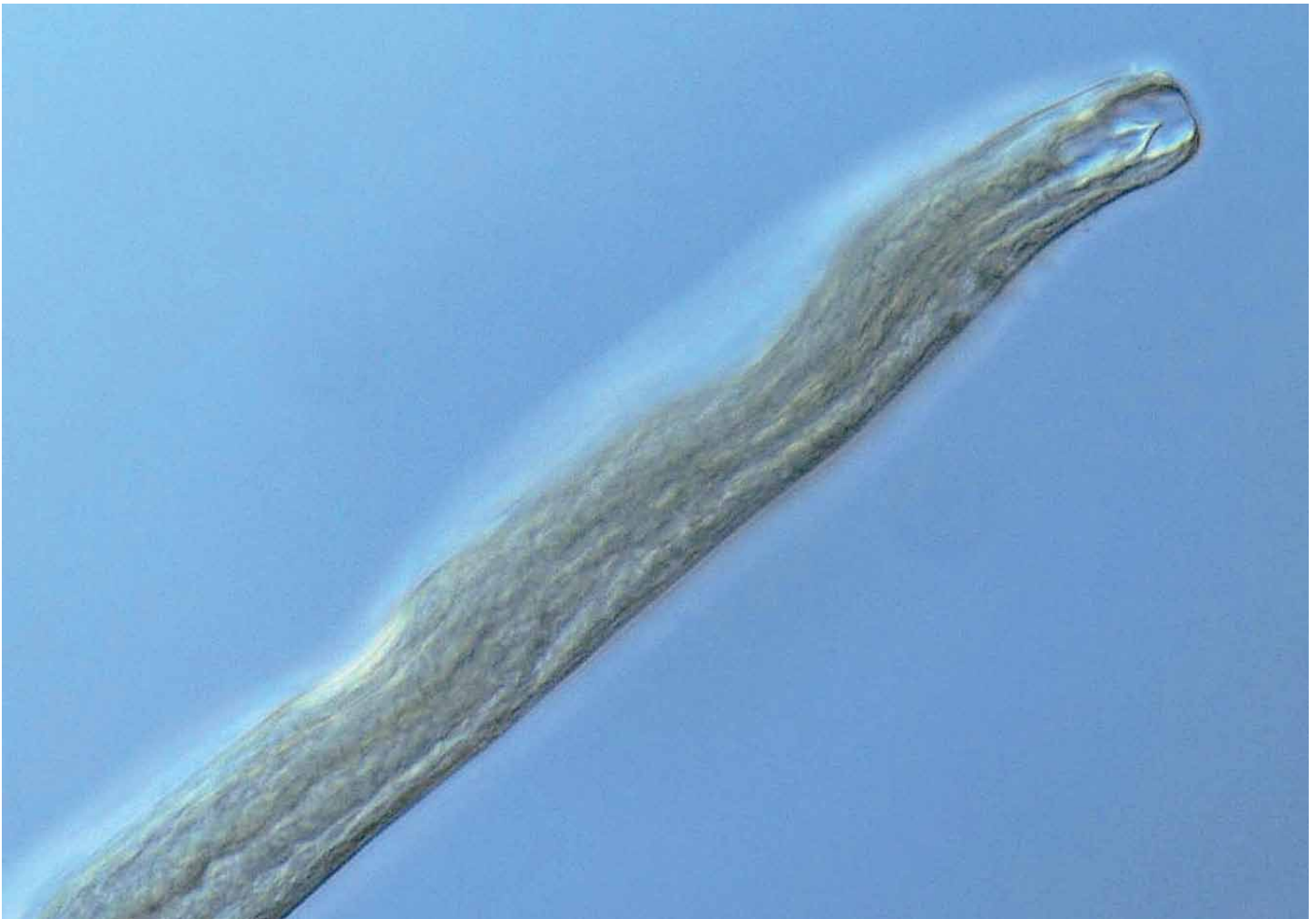
En las costas anidan y se reproducen las aves, lobos marinos y una especie de foca (el elefante marino), mientras que sobre el hielo se reproducen cuatro especies de focas (cangrejera, de Weddell, de Ross y el leopardo marino), más una especie de pingüino (emperador).

Una característica general de los organismos antárticos es su gran abundancia de ejemplares y su relativa baja diversidad, cuando se compara con los organismos marinos de aguas tropicales. De la misma forma, el tamaño de algunos organismos aumenta en relación directa con el aumento de la latitud.

En el territorio antártico (mar, tierra, cielo y atmósfera) falta mucho por conocer y estudiar, siendo cada uno de estos ambientes una caja de Pandora, donde se pueden descubrir especies nuevas para la ciencia, así como nuevas distribuciones de organismos y nuevas redes tróficas marinas debido al cambio climático, incluyendo los microorganismos del hielo y aguas dulces.



J. PLANA



Estudios ecológicos a nivel de comunidad

Los estudios ecológicos de comunidades tienen distintos focos y uno de ellos es la caracterización de la diversidad, distribución y actividad de cianobacterias diazotróficas presentes en fuentes termales distribuidas a lo largo de los Andes chilenos y en la Antártica (entre los 19° y los 42° S a los 62° S de latitud), además de conocer mejor el papel de los organismos diazotrófos marinos en las regiones polares para identificar nuevas especies y genes de importancia ecológica.

● III.1. DIAZOSPRING: Ecología de cianobacterias diazotróficas en aguas termales a lo largo de un gradiente latitudinal desde Atacama a Antártica (2011-2014)

Investigadora principal: Beatriz DÍEZ (P. U. Católica de Chile) bdiez@bio.puc.cl

● III.2. DIAZOPOLARSEA: Diazotrofia en el océano antártico (2011-2014)

Investigadora principal: Beatriz DÍEZ (P. U. Católica de Chile) bdiez@bio.puc.cl

● III.3. Diversidad y ecología de comunidades de eucariontes fotosintéticos planctónicos en aguas costeras antárticas: una comparación entre el verano y el invierno austral (2010-2013)

Investigador principal: Rodrigo DE LA IGLESIA (P. U. Católica de Chile) sirkonio@gmail.com

● III.4. Composición de la comunidad bacteriana marina en sistemas polares (2012-2013)

Investigadora principal: Cynthia SANHUEZA (U. de Chile) ctsanhueza@gmail.com

El objetivo principal del proyecto “Macroecología y diversidad de la meiofauna de altas latitudes utilizando una aproximación morfológica y molecular” es cuantificar la diversidad de la meiofauna en playas antárticas y estudiar sus relaciones con la fauna de Chile continental, utilizando análisis morfológicos y moleculares. En la imagen, un nemátodo juvenil de la familia Oncholaimidae, encontrado en la playa Elefantera, isla Rey Jorge.

● Financiamiento mayor a \$400 millones

● Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

● Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

● Financiamiento menor a \$50 millones

● Financiamiento mayor a \$400 millones

● Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

● Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

● Financiamiento menor a \$50 millones



La península Ardley, cerca de la base Escudero del INACH, presenta una comunidad de aves marinas diversa y reviste excepcional interés biológico, ya que es uno de los pocos lugares donde tres especies de pingüinos se reproducen simpátricamente. El Dr. Daniel González está generando información sobre el rol de la garrapata *Ixodes uriae* en la salud de los pingüinos y detectando cómo esta garrapata y sus patógenos varían en relación a la ubicación geográfica de las colonias de pingüinos.

Estudios ecológicos a nivel de población

Los estudios de las fluctuaciones de poblaciones de vertebrados marinos son claves para dilucidar los potenciales impactos de las actividades humanas a escala global (cambio climático) y local (pesca industrial, por ejemplo). La población de la ballena jorobada que se alimenta en las aguas adyacentes a la península Antártica viene aumentando lenta y sostenidamente durante los últimos 10 años a pesar de la aparente disminución de su principal alimento (kril) en el mismo período. La mejor explicación a dicho fenómeno natural podría ser el diferente comportamiento alimentario de la ballena jorobada al compararla con las otras especies de rorcuales antárticos (Balaenopteridae). Un estudio de garrapatas de aves marinas, otro de la diversidad biológica de las macroalgas antárticas y un estudio metapoblacional de pingüinos papúa conforman esta sublínea.

● III.5. La garrapata de aves marinas *Ixodes uriae* (White, 1852) como vector de virus, bacterias y protozoos patógenos para pingüinos de ambientes antárticos (2010-2013)

Investigador principal: Daniel GONZÁLEZ (U. de Concepción)
danigonz@udec.cl

● III.6. Diversidad biológica de las macroalgas marinas antárticas: un primer avance en el conocimiento de los patrones locales y regionales usando una metodología de taxonomía asistida por marcadores moleculares (2012-2015)

Investigadora principal: Marie Laure GUILLEMIN (U. Austral de Chile)
marielaure.guillemmin@gmail.com

● III.7. Estudio metapoblacional de pingüino papúa (*Pygoscelis papua*): evaluando estructura genética poblacional y desviación sesgada de sexo en una aproximación molecular (2012-2013)

Investigadora principal: Paulina VALENZUELA (P. U. Católica de Chile)
pbvalenzuela@uc.cl



El proyecto del Dr. Ernesto Molina investiga las respuestas fotosintéticas de microalgas de hielo marino, para lo cual estudia los ecosistemas planctónicos en dos sectores del Continente Blanco (península Antártica y bases australianas en la Antártica del este). La imagen muestra un brazo mecánico instalado en un fondo marino cerca de la base O'Higgins, sosteniendo un extremo de la fibra óptica que transmite la luz al radiómetro Ocean-Optics (equipo de medición multispectral de la luz).

P. NIADA

Interacciones con la dimensión física

Algunos proyectos de esta línea se han concentrado en estudiar las relaciones que los organismos tienen con su entorno físico. Se ha comprobado que el desplazamiento de los témpanos y su acción erosiva en el fondo marino, tiene un efecto en la conformación de las comunidades de organismos bentónicos, por ejemplo. Se está investigando el rol que cumplen las costras biológicas del suelo constituidas por diversas comunidades de líquenes, musgos, hepáticas y algas, en los procesos formadores del suelo, como acumulación de nitrógeno, fósforo y materia orgánica en comunidades no-ornitogénicas o también denominadas nitróforas. Otro proyecto está determinando la abundancia y composición taxonómica y funcional del fitoplancton eucarionte en aguas costeras antárticas y sus variaciones entre invierno y verano, así como un proyecto de la Universidad de Los Lagos caracteriza los nemátodos y tardígrados asociados a microhábitats intermareales antárticos, usando técnicas morfológicas y moleculares, comparando los resultados con aquéllos encontrados en la región magallánica de América del Sur.

● III.8. Modelamiento bio-óptico del crecimiento de algas del hielo (2012-2014)
Investigador principal: Ernesto MOLINA
(P. U. Católica de Chile)
emolina@bio.puc.cl

● III.9. Influencia del flujo de agua dulce sobre la productividad primaria, contenido de sílice biogénico y nutrientes en Patagonia Sur y la península Antártica (2012-2014)
Investigadora principal: Claudia ARACENA
(U. Austral de Chile)
claudiaaracenap@gmail.com

● III.10. Macroecología y diversidad de la meiofauna de altas latitudes utilizando una aproximación morfológica y molecular (2011-2014)
Investigador principal: Matthew LEE
(U. de Los Lagos)
matt.meio.lee@gmail.com

● III.11. El rol de las costras biológicas del suelo como fuentes de nitrógeno en suelos no-ornitogénicos en las islas Shetland del Sur, península Antártica (2011-2014)
Investigadora principal: Cecilia PÉREZ (IEB)
cperez@bio.puc.cl

	I. RELACIONES ENTRE SUDAMÉRICA Y ANTÁRTICA	II. ADAPTACIONES AL MEDIO ANTÁRTICO Y SUS BIORRECURSOS
INACH PROYECTOS DE TERRENO (18)	I.8 ESTUDIO GENÓMICO EN <i>NACELLA</i>	II.7 METABOLITOS SECUNDARIOS II.8 MICROORGANISMOS SINTETIZADORES DE NANOPARTÍCULAS II.11 POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE ACTINOBACTERIAS II.15 MICROBIOS CON ACTIVIDAD ACIDOGÉNICA II.17 ADAPTACIONES EVOLUTIVAS EN <i>NACELLA</i>
INACH PROYECTOS DE GABINETE (7)	I.4 CAMBIO CLIMÁTICO HISTÓRICO Y ADAPTACIÓN DE PINGÜINOS I.5 ENANISMO EN MOLUSCOS I.9 FILOGEOGRAFÍA DE <i>NACELLA</i>	II.9 METABOLITOS BIOTECNOLÓGICOS EN LEVADURAS II.10 LIPASAS TERMOFÍLICAS ANTÁRTICAS
INACH TESIS DE PRE Y POSTGRADO (9)		II.12 PURIFICACIÓN DE NITRILASA II.13 MICROFLORA BACTERIANA DE <i>DISSOSTICHUS</i> II.18 BIOSÍNTESIS DE <i>DESCHAMPSIA</i> II.19 PROTEÓMICA Y METABOLÓMICA EN <i>DESCHAMPSIA</i> II.20 BACTERIAS ANTÁRTICAS Y LARVAS DE PECES
INACH PROYECTOS ESPECIALES (3)		
PIA-INACH (4)	I.6 EVOLUCIÓN GEOLÓGICA	
CORFO-INNOVACHILE (3)		II.1 PÉPTIDOS ANTIBACTERIANOS II.2 MOLÉCULA ANTINEOPLÁSICA EN <i>DESCHAMPSIA</i>
FONDECYT-INACH (14)	I.1 DIVERSIDAD DE MACROALGAS I.2 ASOCIACIÓN CIANO-LIQUEN I.7 FILOGEOGRAFÍA Y EVOLUCIÓN DE <i>NEOBUCCINUM</i>	II.4 GENÓMICA DE MICROORGANISMOS II.6 COMPONENTES BIOACTIVOS II.16 INVERTEBRADOS Y ESTRÉS TÉRMICO
CONICYT INSERCIÓN CAPITAL HUMANO (1)		II.5 COMPUESTOS NATURALES DE ACTINOMICETOS
FONDEF-INACH (1)		II.3 ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA EN LÍQUENES
COOPERACIÓN INTERNACIONAL (3)	I.3 INVERTEBRADOS Y PALEOFLORA DE TORRES DEL PAINE	II.14 CIANOBACTERIAS

III. ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE ORGANISMOS ANTÁRTICOS

III.2 DIAZOPOLARSEA
III.3 ECOLOGÍA DE EUKARIONTES
III.5 GARRAPATA DE AVES MARINAS
III.6 DIVERSIDAD DE MACROALGAS
III.10 DIVERSIDAD DE LA MEIOFAUNA
III.11 COSTRAS BIOLÓGICAS DEL SUELO

IV. CALENTAMIENTO GLOBAL Y EVOLUCIÓN DEL CLIMA

IV.4 PARA-ICE
IV.5 HUELLA QUÍMICA DE AEROSOL Y NIEVE EN LA CLAVÈRE
IV.7 RESPUESTAS A PERTURBACIONES POR HIELO
IV.12 METEORIZACIÓN BIOLÓGICA DEL SUELO

V. MEDIOAMBIENTE Y OTRAS INICIATIVAS

V.2 COPS EN LA TRAMA TRÓFICA ACUÁTICA
V.3 GENES DE RESISTENCIA EN AGUAS DE DESECHO

IV.13 HONGOS EN PLANTAS VASCULARES

V.7 SITIO PARA OBSERVACIONES ASTRONÓMICAS

III.4 COMUNIDAD BACTERIANA
III.7 ESTRUCTURA GENÉTICA DE PINGÜINOS

IV.14 HONGOS PARÁSITOS DE *DESCHAMPsia ANTARCTICA*

V.4 METALES PESADOS EN PINGÜINOS

V.5 CENTRO DE MONITOREO AMBIENTAL
V.8 OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS
V.9 MONITOR DE NEUTRONES

IV.6 IMPACTO GLOBAL EN MACROALGAS
IV.9 RADIACIÓN ULTRAVIOLETA Y ESPECIES ENDÉMICAS
IV.10 ECOFISIOLOGÍA DE PLANTAS ANTÁRTICAS

V.1 MAPAS DE CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA

III.1 DIAZOSPRING
III.8 MODELAMIENTO BIO-ÓPTICO
III.9 AGUA DULCE Y PRODUCTIVIDAD PRIMARIA

IV.1 CAMBIO CLIMÁTICO Y RADIACIÓN UV
IV.2 RECONSTRUCCIÓN CLIMÁTICA
IV.3 FACIES SÍSMICAS Y SEDIMENTACIÓN
IV.11 INTERACCIONES MUSGO-PLANTAS

V.6 DINÁMICA DE LA MAGNETÓSFERA

IV.8 ESTRÉS TÉRMICO EN EQUINODERMOS

Línea IV. Calentamiento global y evolución del clima

Cambios en la criósfera e impactos sobre los ecosistemas terrestres y marinos

Ciertamente nos encontramos hoy bajo la influencia de un cambio climático que afecta en forma dispar a las diferentes regiones del planeta. El contraste, recientemente informado, entre la disminución del hielo marino en el Ártico y el leve aumento en la Antártica registrado en las tres últimas décadas, es una prueba de ello. Pero, ¿a qué se pueden deber estas discordancias?, ¿cómo afectan estos cambios a los organismos marinos y terrestres?, ¿cómo se avanza en la obtención de información para disminuir la incertidumbre de proyecciones estimadas para las próximas décadas? Un sinnúmero de otras preguntas justifica la necesidad de redoblar esfuerzos en avanzar en la búsqueda del conocimiento en esta temática tan crucial para la humanidad.





Sobre la base de las tendencias observadas, que se vinculan a un rápido y reciente calentamiento atmosférico regional, observado instrumentalmente, se tiene evidencia de que la región de la península Antártica es un área singular, siendo uno de los tres puntos calientes del planeta. Esto para nuestro país representa una oportunidad, dada la cercanía al área de estudio que reacciona intensificadamente al fenómeno, pero también una amenaza, pues los cambios en un sistema que es vecino a nuestro territorio continental sudamericano pudiesen ser la alerta temprana de variaciones ambientales que se propaguen a escala global.

Dentro del PROCIEN, varios proyectos buscan nuevas evidencias para respaldar conclusiones que aporten a la comprensión del fenómeno y describir las múltiples interacciones que éste genera.

Variables físicas: tierra, mar, atmósfera

La investigación del estado de los sistemas glaciares, indicadores claros del impacto del calentamiento de la atmósfera y del océano, se realiza por medio de cinco proyectos. Uno, financiado por el INACH, estudia aspectos puntuales asociados a la química de la nieve y su relación con los aerosoles y el cambio climático, y el otro, con igual fuente de financiamiento, determinará las tasas de cambio en frentes de glaciares de desprendimiento que están en contacto con el océano. Otros dos proyectos financiados por FONDECYT estudiarán pequeñas bahías en la costa de Danco y el clima del pasado reciente en testigos de hielo en el norte de la península Antártica.

Efectos sobre organismos marinos

Por otra parte, la interacción del cambio climático con la biodiversidad y los impactos del cambio global sobre la fisiología de algunos organismos, se investiga a través de otra serie de proyectos. Así, se trabaja para describir y cuantificar las perturbaciones de la macrofauna y de las macroalgas que se vinculan a cambios dinámicos en la circulación de los témpanos y a variaciones de la producción primaria debidas a intensificados incrementos de temperaturas y de radiación UV.

Efectos sobre organismos terrestres

A la vez, el estudio de la ecofisiología de las plantas, que investiga otro de los proyectos de esta línea, busca esclarecer las consecuencias del cambio climático en los vegetales terrestres. Estos efectos se asociarán al desempeño fisiológico, tales como, la absorción de nutrientes, cambios en el metabolismo y balance del carbono. Otra iniciativa busca comprender la importancia de los musgos para el establecimiento de plantas nativas en la Antártica, caracterizando el futuro rol de esta interacción en experimentos de calentamiento pasivo en diferentes sitios en las islas Shetland del Sur.

Todas estas iniciativas dan cuenta del carácter multidisciplinario que requiere la comprensión de un fenómeno físico complejo como lo es la variación climática, y que se asocia estrechamente a impactos en la biodiversidad de organismos marinos y terrestres.



Variables físicas: tierra, mar, atmósfera

● IV.1. Efectos del cambio climático sobre la radiación UV en la Antártica: desarrollo de un modelo de reconstrucción UV basado en la superficie terrestre (2010-2013)

Investigador principal: Alessandro DAMIANI (U. de Santiago de Chile)
adamiani024@gmail.com

● IV.2. Reconstrucción climática de alta resolución en la zona norte de la península Antártica (2012-2015)

Investigador principal: Francisco FERNANDOY (U. Nacional Andrés Bello)
francisco.fernandoy@unab.cl

● IV.3. Variabilidad de facies sísmicas y procesos de sedimentación en pequeñas bahías y fiordos de la costa de Danco, península Antártica (2012-2015)

Investigador principal: Cristián RODRIGO (INACH) crodrigo@inach.cl

● IV.4. Para-ICE: hacia una mejor comprensión del desprendimiento de hielo (2013-2015)

Investigador principal: Christophe KINNARD (CEAZA) christophe.kinnard@ceaza.cl

● IV.5. Caracterización de la huella dactilar química de los aerosoles y la nieve antártica en "Laclavère Plateau": evaluación de su impacto en la ablación de glaciares y su relación con el calentamiento global (2013-2016)

Investigador principal: Francisco CERECEDA (U. Técnica Federico Santa María)
francisco.cereceda@usm.cl

- Financiamiento mayor a \$400 millones
- Financiamiento entre \$100 y \$400 millones
- Financiamiento entre \$50 y \$100 millones
- Financiamiento menor a \$50 millones

1	2	3
		4a
		4b

1. La investigación del Dr. Cristián Rodrigo se centra en el análisis de los ambientes glaciomarineros para establecer correlaciones geológicas y oceanográficas que permitan comprender la evolución del clima de la península Antártica.

2. La Dra. Angélica Casanova estudia el efecto del calentamiento sobre comunidades de musgos antárticos y su interacción con plantas nativas. En la foto, aparece realizando un experimento de calentamiento pasivo con cámaras OTC (open top chamber) en la península Fildes.

3. El proyecto del Dr. León Bravo (en la foto durante el trabajo en terreno en la isla Jenny, bahía Margarita) está creando un grupo de investigación internacional en ecofisiología vegetal que estudie y divulgue las respuestas de las plantas frente al incremento de temperatura y CO₂ con la finalidad de esclarecer las bases biológicas de la expansión de las poblaciones vegetales en el actual escenario de cambio climático en la Antártica marítima.

4. El proyecto del Dr. Eduardo Quiroga está caracterizando los cambios en la diversidad de la macrofauna del fondo marino del mar de Weddell, en sitios perturbados y no perturbados por desplazamiento de témpanos. La figura 4A es una vista de la comunidad bentónica tridimensional en el mar de Weddell, dominada por una densa agregación de esponjas pedunculadas (*Stylocordyla sp.*) y corales blandos (*Pennatulacea*). Por debajo de ellas, un manto de cientos de colonias de briozoos, ascidias y, al fondo, un crinoideo nadando. En la figura 4B se aprecia un fondo marino (mar de Weddell) posterior a una erosión provocada por un témpano.

Efectos sobre organismos marinos

● IV.6. Impacto del cambio global sobre la fisiología de macroalgas antárticas: consecuencias para la producción primaria costera en escenarios de incrementada temperatura y radiación UV (2012-2015)

Investigador principal: Iván GÓMEZ (U. Austral de Chile) igomez@uach.cl

● IV.7. Respuesta de la macrofauna a perturbaciones por hielos marinos en el mar de Weddell (Antártica): simulación experimental por redes de arrastre y los efectos de la erosión del hielo en la estructura trófica (2010-2013)

Investigador principal: Eduardo QUIROGA (P. U. Católica de Valparaíso) eduardo.quiroga@ucv.cl

● IV.8. Comparación de la respuesta al estrés térmico en equinodermos antárticos y tropicales (2012-2013)

Investigador principal: Marcelo GONZÁLEZ (INACH) mgonzalez@inach.cl



Efectos sobre organismos terrestres

● IV.9. Radiación espectral UV superficial y sus vínculos a los efectos sobre especies endémicas (2010-2013)

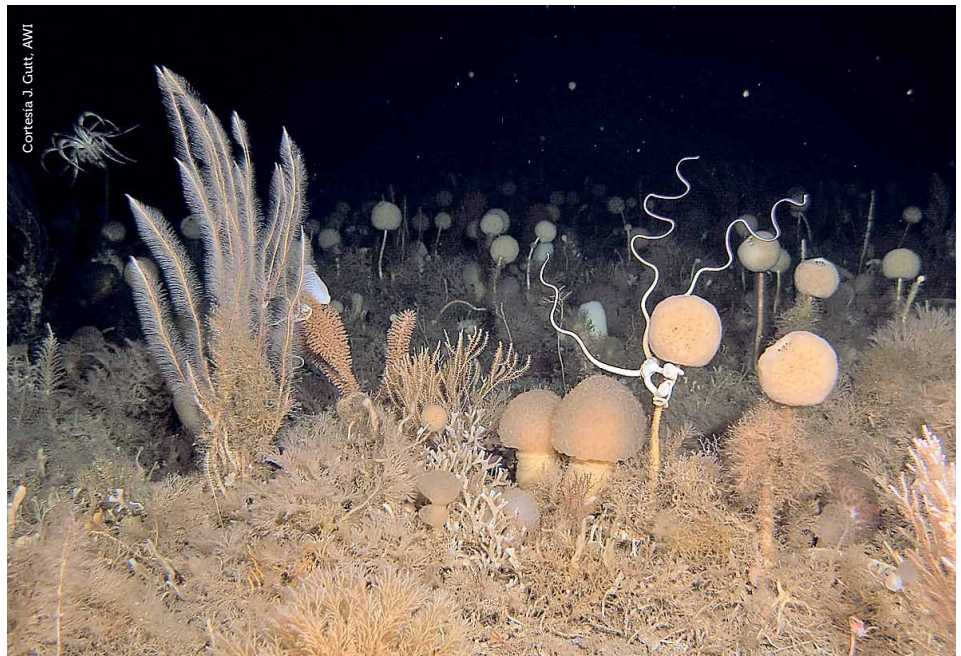
Investigador principal: Raúl CORDERO (U. de Santiago de Chile) raul.cordero@usach.cl

● IV.10. Ecofisiología en plantas antárticas: esclareciendo las consecuencias biológicas del cambio climático en poblaciones vegetales de la Antártica marítima (2012-2015)

Investigador principal: León BRAVO (U. de La Frontera) labravo@gmail.com

● IV.11. Evaluando la importancia de las carpetas de musgo para el establecimiento de plantas nativas en la Antártica, bajo un escenario de cambio global (2012-2015)

Investigadora principal: Angélica CASANOVA (U. de Concepción) angecasanova@gmail.com



● IV.12. Meteorización biológica en una cronosecuencia de suelos desde el retroceso del glaciar en Fildes, península Antártica (2011-2014)

Investigador principal: Roberto GODOY (U. Austral de Chile) rgodoy@uach.cl

● IV.13. Rol de los hongos endofitos sobre el desempeño ecofisiológico de plantas vasculares antárticas bajo un escenario de cambio climático global (2011-2013)

Investigador principal: Rómulo OSES (CEAZA) romulo.oses@inia.cl

● IV.14. Caracterización morfológica y molecular de hongos foliares parásitos en plantas de *Deschampsia antarctica* expuestas a calentamiento climático in situ en península Fildes (2012-2013)

Investigador principal: Sebastián MORALES (U. de Concepción) sebasmorales@udec.cl



Línea V. Medioambiente y otras iniciativas

Además de los proyectos agrupados en las cuatro líneas anteriores, hay algunos pertenecientes a otras áreas de la investigación polar, los que son apoyados por el INACH y que están relacionados principalmente con el medioambiente antártico.

Compuestos orgánicos y monitoreo ambiental

Varios proyectos se centran en los efectos de los contaminantes generados por el hombre en la Antártica, la identificación de los parámetros, compuestos orgánicos persistentes y su riesgo potencial para el medioambiente antártico.

Espacio y monitoreo atmosférico

La Antártica constituye un lugar privilegiado para estudios atmosféricos y espaciales, debido a las características particulares relacionadas al aislamiento, a las áreas sin precipitación (el "desierto de hielo") y la condición única de ser una zona polar.

El proyecto dirigido por la investigadora Rosa Vera está construyendo mapas de corrosividad atmosférica que permitan seleccionar de manera óptima los materiales a utilizar en estructuras metálicas en diferentes zonas del país. En la foto, un antiguo estanque usado por la industria ballenera en isla Decepción con el efecto evidente de la corrosión polar.

● V.1. Construcción de mapas de corrosividad atmosférica de Chile para los metales y aleaciones de mayor interés tecnológico, que permitan seleccionar de manera óptima los materiales a utilizar en las diferentes zonas ambientales del país (2010-2013)

Investigadora principal: Rosa VERA (P. U. Católica de Valparaíso) rvera@ucv.cl

● V.2. Biomagnificación y potenciales efectos de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en la trama trófica acuática de la península Antártica y Patagonia (2012-2015)

Investigador principal: Gustavo CHIANG (U. de Concepción) gustavochiang@gmail.com

● V.3. Resistoma de península Fildes: ¿existe contribución de genes de resistencia desde las aguas de desecho? (2012-2015)

Investigadora principal: Helia BELLO (U. de Concepción) hbello@udec.cl

● V.4. Metales pesados en suelos de colonias del pingüino de Adelia, pingüino antártico y pingüino papúa en la península de Fildes (2012-2013)

Investigadora principal: Alessandra PERFETTI (U. de Concepción) aleperfetti@udec.cl

● V.5. Centro de Monitoreo Ambiental Antártico (2012-2014)

Investigador principal: Claudio GÓMEZ (U. de Magallanes) claudio.gomez@umag.cl

● V.6. Turbulencias en plasmas espaciales y su impacto sobre la dinámica de la magnetósfera y el clima espacial (2011-2015)

Investigadora principal: Marina STEPANOVA (U. de Santiago de Chile) marina.stepanova@usach.cl

● V.7. Primeros pasos para nueva prueba de sitio en Antártica Oeste: en búsqueda del mejor sitio para observaciones astronómicas en nuestro planeta (2011-2013)

Investigador principal: Patricio ROJO (U. de Chile) projo@oan.cl

● V.8. Programa de observaciones meteorológicas de la red básica sinóptica mundial de las estaciones Eduardo Frei, Bernardo O'Higgins y Arturo Prat (permanente)

Investigador principal: Jorge CARRASCO (DGAC) jorge.carrasco@meteochile.cl

● V.9. Monitor de neutrones MN-64 para el Territorio Chileno Antártico (-2013)

Investigador principal: Enrique CORDARO (U. de Chile) ecordaro@dfi.uchile.cl

● Financiamiento mayor a \$400 millones

● Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

● Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

● Financiamiento menor a \$50 millones

Chile, país antártico



La base O'Higgins (administrada por el Ejército de Chile), se ubica en la península Antártica, tiene una capacidad para 8 investigadores y dispone de un completo laboratorio.



El rompehielos Óscar Viel, de la Armada de Chile, permite el transporte de investigadores y carga a distintos puntos de la Antártica, apoyando fuertemente el desarrollo de la ciencia polar nacional.

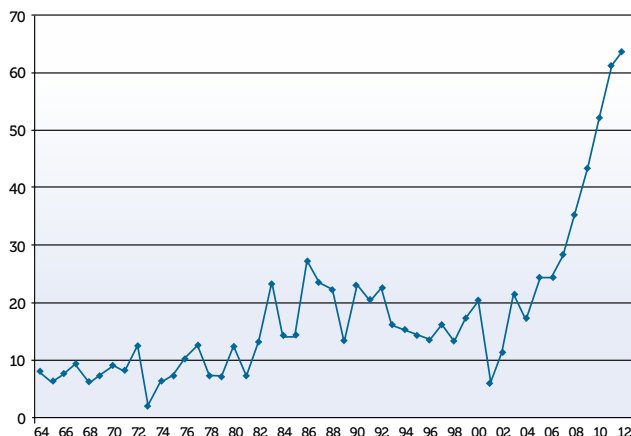


Los impresionantes aviones Hércules C-130 de la Fuerza Aérea de Chile forman un puente aéreo durante gran parte del año, entre el país y la Antártica.

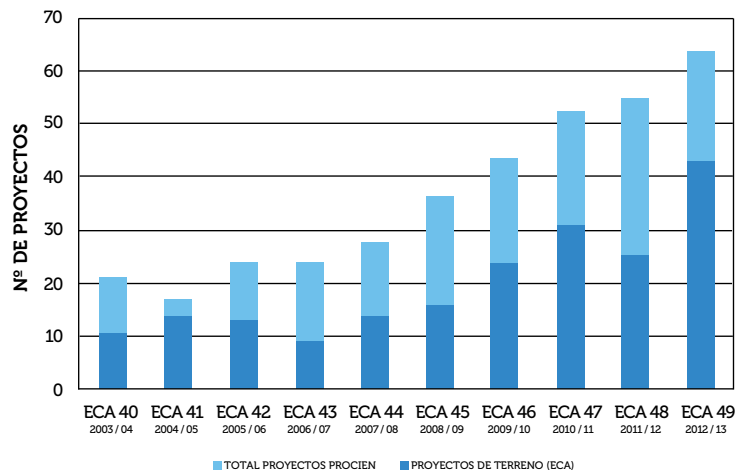
Gestión del Programa Nacional de Ciencia Antártica

Evolución del PROCIENT

Proyectos científicos antárticos de Chile (1964-2012)



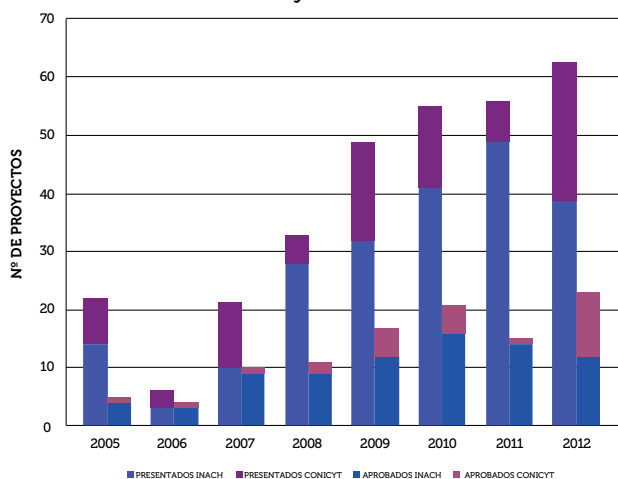
Total proyectos PROCIENT / Proyectos de terreno (ECA)



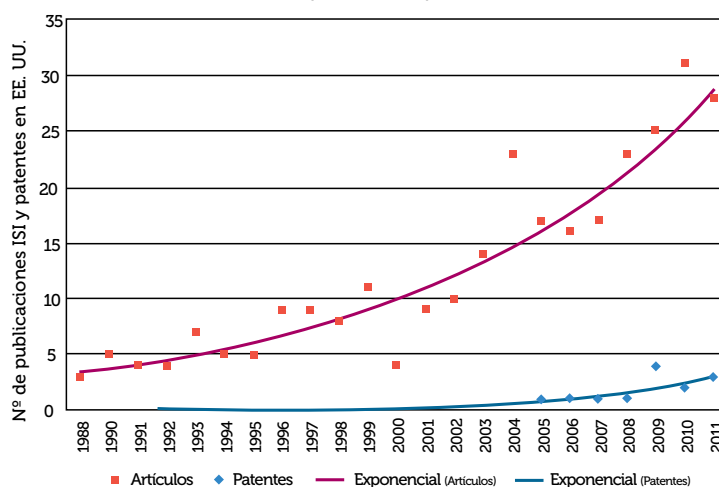
El Programa Nacional de Ciencia Antártica (PROCIENT), gracias al aumento y diversificación de sus fuentes de financiamiento, ha triplicado el número de proyectos en los últimos seis años. Del PROCIENT provienen los proyectos que integran la Expedición Científica Antártica (ECA), organizada por el INACH, y que también han aumentado, ampliando así considerablemente el conocimiento que se tenía del Territorio Chileno Antártico, tanto en su dimensión terrestre como marina.

Propuestas y publicaciones chilenas en ciencia antártica

Proyectos antárticos recibidos y aprobados en concursos INACH y CONICYT



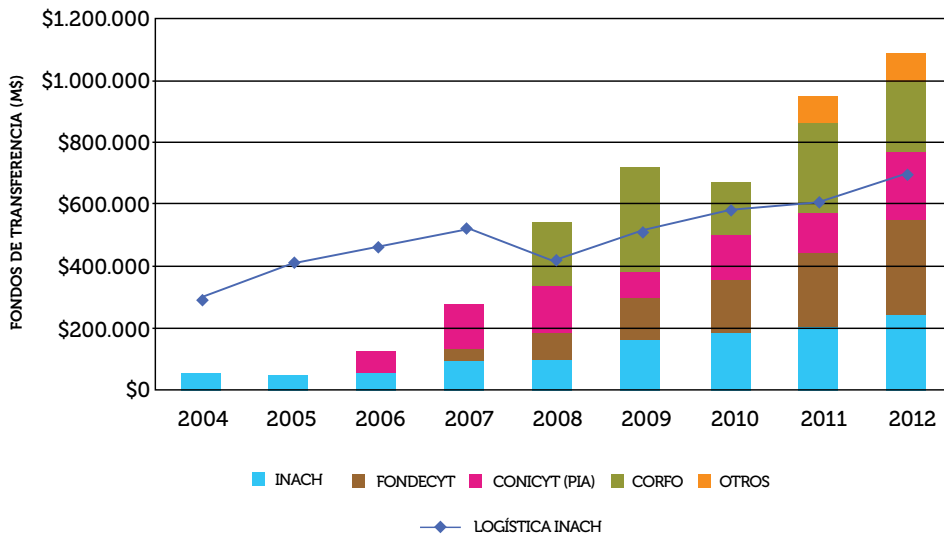
Publicaciones ISI antárticas y patentes (EE. UU.) chilenas (1988-2011)



En el gráfico de la izquierda se puede apreciar cómo se ha triplicado en el período 2005-2012 el número de proyectos presentados y finalmente financiados por Conicyt, alza que es particularmente marcada en el caso de los proyectos presentados y financiados por el INACH. La relación entre las propuestas presentadas y las aprobadas (una de cada tres, aproximadamente) alimenta un sano nivel de competitividad, que ha permitido consolidar un alto nivel de calidad en los proyectos. Del mismo modo, los investigadores han visto la posibilidad de desarrollar una carrera científica antártica, contándose en la actualidad incluso con investigadores de posdoctorado trabajando en temas polares. Otro indicador que demuestra el crecimiento histórico del Programa Nacional de Ciencia Antártica es el número de publicaciones (ISI) y de patentes de investigadores antárticos chilenos registradas en Estados Unidos.

Financiamiento de la ciencia antártica nacional

Evolución de los fondos de transferencia al PROCIENT



Uno de los logros principales del PROCIENT ha sido el aumento de los fondos asignados por todas las agencias que financian ciencia y tecnología en el país, aumento estimulado por la presentación de nuevas propuestas. De \$400 millones (año 2004) se ha pasado a cerca de \$2.000 millones (año 2012), sumando el apoyo logístico que ofrece el INACH a todos los investigadores en su trabajo en distintos puntos del Territorio Chileno Antártico. Estas cifras hablan de la capacidad de seguir generando proyectos de calidad en nuevas áreas del conocimiento científico y en la continuación de un programa de gran relevancia para Chile.

Durante la ECA XLIX, el INACH organizó una exploración más allá del círculo polar antártico, a bordo de los buques *Aguiles* y *Oscar Viel*, de la Armada de Chile. El objetivo fue expandir el horizonte de la ciencia polar, por lo cual se invitó a algunos de los más destacados investigadores antárticos nacionales.





Durante el invierno, la península Fildes se congela y la nieve cubre gran parte de la base Escudero, la más completa base científica de Chile en el Continente Helado.

Base Escudero: 18 años de ciencia antártica

En enero de 2013, autoridades locales y nacionales viajaron a la Antártica para participar en el décimo octavo aniversario de la base “Profesor Julio Escudero” e inaugurar 600 m² de ampliaciones, que la convierten en la más completa base científica de Chile en el Continente Helado. Este crecimiento implicó una inversión total de 1,5 millones de dólares, aproximadamente.

La base Escudero se ubica en la península Fildes, isla Rey Jorge (latitud 62° 12' 57" S y longitud 58° 57' 35" W), un sector que se caracteriza por ser uno de los pocos lugares en la Antártica donde la nieve y el hielo se retiran durante los meses de verano.

Esta base pertenece al Instituto Antártico Chileno (INACH) y fue inaugurada el domingo 5 de febrero de 1995. En sus comienzos, su construcción fue posible gracias al apoyo del Gobierno Regional de Magallanes y su nombre recuerda al destacado jurista que redactó el Decreto Supremo N° 1747, de 1940, fijando los límites del Territorio Chileno Antártico, y que además cumplió una importante labor en la redacción del Tratado Antártico de 1959. Los diseñadores de los primeros módulos fueron el arquitecto Guillermo Muñoz y el ingeniero Jorge Oyarzún, y todas las sucesivas ampliaciones (que suman actualmente un total de 1.628 m²) han estado a cargo de los constructores civiles del INACH, David

Domenech y Patricio Barraza.

La base tuvo inicialmente una capacidad para 12 personas, pero con las nuevas instalaciones puede hoy alojar con comodidad a 36 y, en casos de emergencia, puede cobijar hasta 60 personas en sus distintos módulos. Los originales laboratorios de ciencias biológicas y naturales se han ampliado e incluyen hoy una biblioteca, una sala de lectura y una de conferencias. Asimismo, se redestinó un módulo completo para la ciencia, con más espacios para los laboratorios de microbiología y para incorporar nuevos y mejores equipamientos. En tanto, en la parte baja de la base, se habilitó un laboratorio húmedo para estudios de biología marina.

Recientemente, la base Escudero celebró su décimo octavo aniversario con la presencia del intendente de Magallanes, Mauricio Peña y Lillo, y del director nacional del INACH, Dr. José Retamales, inaugurando una amplia sala de conferencias, donde durante el verano se realizan ciclos de presentaciones a las que asisten miembros de las bases chilenas y también de Uruguay, Rusia, China, Corea del Sur y Argentina, potenciando la cooperación internacional.





Un proyecto financiado por Corfo Innova-Chile permitió implementar una plataforma de apoyo a las investigaciones biotecnológicas antárticas, incluyendo un avanzado laboratorio dispuesto en la base Escudero, posibilitando el estudio y conservación de muestras obtenidas en terreno y su posterior traslado a laboratorios de Punta Arenas y Santiago.

El sector de península Fildes congrega varias bases e instalaciones: A) Base Escudero (INACH, Chile), B) Villa Las Estrellas, C) Base Frei (Fuerza Aérea, Chile), D) Estación Marítima Bahía Fildes (Armada, Chile), E) Base Bellingshausen (Rusia).



Fuentes de financiamiento para la ciencia antártica nacional

El INACH cuenta con fondos propios para el financiamiento de los proyectos de investigación antártica. Estos fondos son distribuidos en dos programas, cada uno con diferentes líneas de financiamiento:

PROGRAMAS DE FINANCIAMIENTO	Máxima transferencia (M\$)*/años	Valorización del apoyo logístico (M\$)**
Concurso Regular		
Proyectos de Terreno (requieren desarrollar actividades en la Antártica)	39.000 / 3	\$ 30.000 - \$ 90.000
Proyectos de Gabinete (no requieren ir a la Antártica)	11.000 / 2	No corresponde
Concurso de Apoyo a Tesis		
Apoyo a Tesis de Magíster	2.500 / 1	\$ 10.000 - \$ 20.000
Apoyo a Tesis de Doctorado	7.000 / 2	\$ 20.000 - \$ 40.000
Apoyo a Tesis de Pregrado	No corresponde	\$ 1.000 - \$ 2.000

* Fondos máximos otorgados, en cada categoría, año 2012.

** Rango del aporte económico realizado por el INACH, en valorización del apoyo logístico.

Adicionalmente, el INACH tiene convenios con las más importantes agencias de financiamiento para la Ciencia y Tecnología en Chile. Gracias a ello, es posible postular a estas fuentes y realizar campañas de terreno en la Antártica con el apoyo del INACH. Los convenios existentes hoy en día son: FONDECYT (Postdoctorado, Iniciación y Regular), Programa de Investigación Asociativa (PIA) y Fondo de Financiamiento de Centros de Excelencia en Investigación (FONDAP).

Además de estos programas permanentes de financiamiento, existe la posibilidad de postular proyectos a otros programas. Por ejemplo, Corfo Innova-Chile financia actualmente tres importantes proyectos en la Antártica.

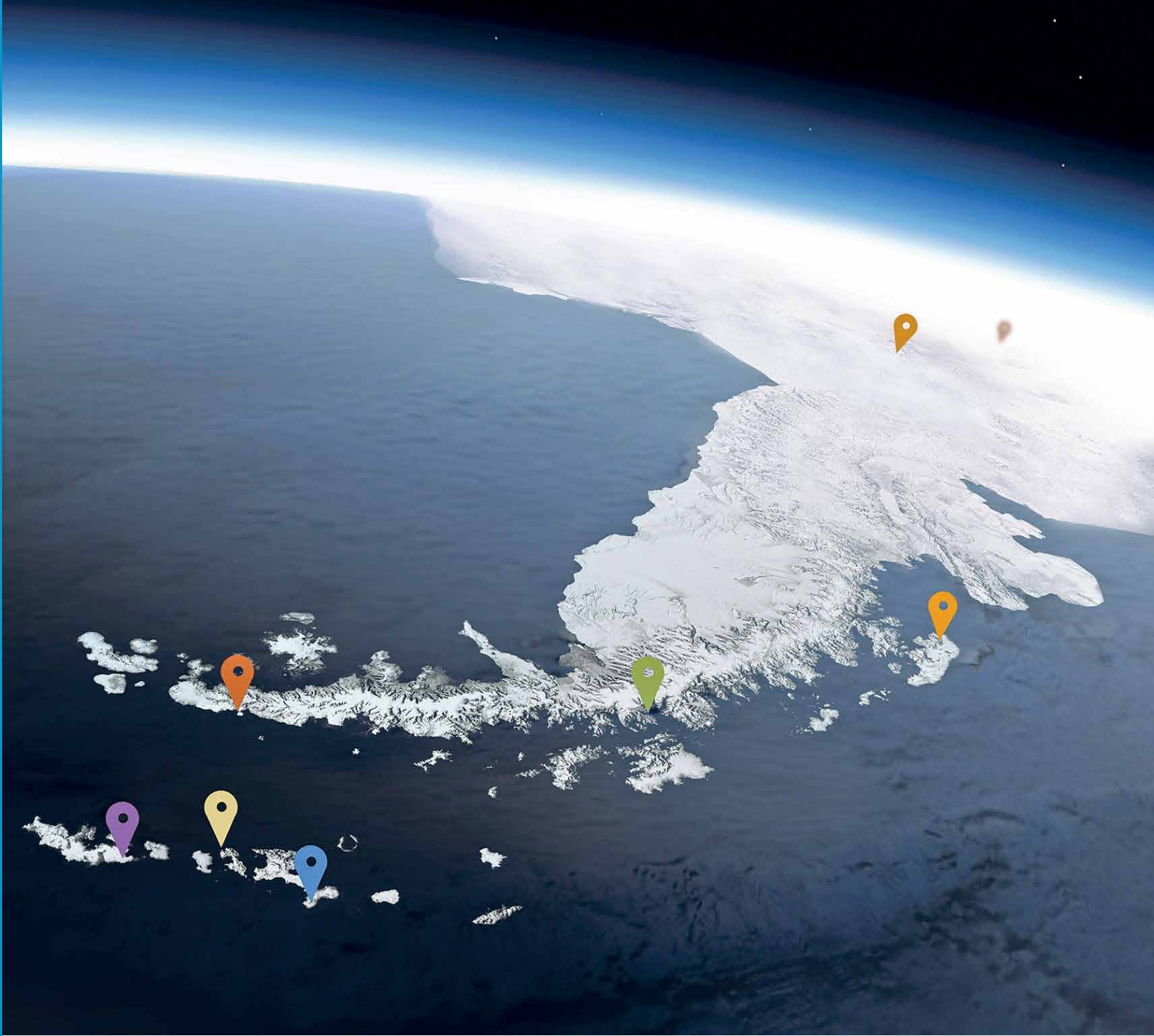
CONCURSOS DE CIENCIA ANTÁRTICA			
Fechas de postulación			
Programa Regular de Concursos INACH (Proyectos de Terreno y de Gabinete) <i>Apertura: Abril.</i>	Programa INACH-FONDECYT Postdoctorado <i>Apertura: Abril.</i> Iniciación <i>Apertura: Abril.</i>	Programa de Investigación Asociativa (PIA)-CONICYT <i>Fecha por definir.</i>	Fondo de Financiamiento de Centros de Excelencia en Investigación (FONDAP) <i>Fecha por definir.</i>
Programa de Apoyo a Tesis de Pre y Postgrado en Temas Antárticos <i>Apertura: Junio.</i>	Regular <i>Apertura: Mayo.</i>		

Revise oportunamente el sitio web www.inach.gob.cl, por eventuales cambios en esta calendarización.

XLIX Expedición Científica Antártica

Áreas de investigación

En este gráfico se indica con un globo la ubicación de bases chilenas en el Continente Blanco, alrededor de las que se desarrollan las actividades de la XLIX Expedición Científica Antártica (ECA 49), organizada por el Instituto Antártico Chileno. Cabe destacar la presencia de dos renovados horizontes para la ciencia antártica chilena en este verano 2012-2013: la bahía Margarita (70° S) y el glaciar Unión (80° S), cumpliendo así el mandato presidencial de avanzar hacia el interior del continente y a regiones más allá del círculo polar antártico.





Plaza Muñoz Gamero 1055 - Punta Arenas, Chile
Fono: (56-61) 29 81 00 / Fax: (56-61) 29 81 49
E-mail: inach@inach.cl / www.inach.gob.cl