

p.13

Cianolíquenes,
la elección del
compañero
determina el éxito
de la relación

p.20

Áreas marinas
proglaciares:
explorando el
antejardín de los
hielos subantárticos

p.22

La "Región
Antártica Famosa"
de Ercilla

p.25

Lista de
publicaciones ISI
antárticas

BACH
BOLETÍN ANTÁRTICO CHILENO

Vol. 34 nº 1 2015

p.6

Antártica **profunda**, el nuevo desafío

A fines del 2014 viajó al glaciar Unión, a 1080 km de distancia del polo sur, el más variado grupo de científicos chilenos que haya alcanzado ese extremo punto del planeta.

EDITORIAL

04

AVANCES DE LA CIENCIA ANTÁRTICA

06

Antártica profunda, el nuevo desafío

10

Glaciar Unión: microorganismos en el patio del polo sur



13

Cianolíquenes, la elección del compañero determina el éxito de la relación

17

Microbios asociados a esponjas antárticas: una mirada global a la simbiosis en ambientes polares

20

Áreas marinas proglaciares: explorando el antejardín de los hielos subantárticos



22

La "Región Antártica Famosa" de Ercilla



25

LISTA DE PUBLICACIONES (ISI) EN CIENCIA ANTÁRTICA 2013-2014

34

NOTICIAS



38

PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA ANTÁRTICA

Ciencia Antártica Chilena *Panorama*

Línea I: El estado del ecosistema antártico

Línea II: Umbrales antárticos: resiliencia y adaptación del ecosistema

Línea III: Cambio climático en la Antártica

Línea IV: Ciencias Físicas y Ciencias de la Tierra

Línea V: Microbiología, biología molecular y biotecnología antártica

Línea VI: Medioambiente y Sistema del Tratado Antártico

54

In memoriam

DIRECTOR Y REPRESENTANTE LEGAL

José Retamales E.

EDITOR

Reiner Canales

(E-mail: rcanales@inach.cl)

COMITÉ EDITORIAL

Edgardo Vega

Marcelo Leppe

Elías Barticevic

ASESORES CIENTÍFICOS

César Cárdenas

Jorge Gallardo C.

Marcelo González

Paris Lavín

DIRECCIÓN DE ARTE

Pablo Ruiz Teneb

DISEÑO / DIAGRAMACIÓN

Hugo Aguilar / LPA

René Quinán / INACH

DIRECCIÓN

Instituto Antártico Chileno

Plaza Muñoz Gámero 1055

Punta Arenas - Chile

Fono: 56-61-2298100

Fax: 56-61-2298149

email: inach@inach.cl

Esta revista es analizada y difundida a nivel internacional por:

- PERIÓDICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, del Centro de Información Científica y Humanística de la Universidad Autónoma de México.
- Bowker International Serials Data Base.
- Current Antarctic Literature.
- Antarctic Bibliography.
- IBZ International Bibliography of Periodical Literature.
- Current Geographical Publications.

Las opiniones emitidas en este número son de responsabilidad de los autores de los artículos y no representan necesariamente la posición del Instituto.

La reproducción total o parcial del contenido de la revista está autorizada mencionando la fuente. Publicación semestral con un tiraje de 1.000 ejemplares, de distribución gratuita.

EDITORIAL

Bases para la colaboración

Dr. José Retamales
Director Nacional
Instituto Antártico Chileno

¿Qué significa crecer? Todos pasamos por este proceso a lo largo de nuestra vida, pero si lo pensamos, la respuesta no es obvia. Crecer es más que cambiar de tamaño. Crecer es una forma distinta de estar en el mundo, es una manera nueva de ver y una manera nueva de ser visto.

En este número de nuestro BACH, el lector podrá apreciar cómo nuestro Programa Nacional de Ciencia Antártica (PROCIEN), se expande en el número de proyectos, en las áreas geográficas en las que trabajan nuestros científicos, en la variedad de temas que abordan y en el número de publicaciones indexadas resultado de sus investigaciones.

Hemos anexado al final de esta publicación los proyectos PROCIEN asociados a la Antártica Marítima. Si sumáramos estos proyectos a aquellos al interior del continente y al primer Centro Oceanográfico Antártico Nacional, ya aprobado, nos acercamos a un centenar de iniciativas. Se puede apreciar el notable crecimiento de la microbiología y biotecnología antárticas, con algunos avances que se muestran en esta revista.

El glaciar Unión es la latitud más cercana al polo sur en la que trabajan nuestros científicos. Aquí Chile ha efectuado investigaciones geológicas y glaciológicas desde el año 1992 y ahora se ha abierto a visiones biológicas, acercándonos a preguntas y respuestas que tienen relación con la vida y su evolución y adaptación en el planeta.

Del mismo modo que hemos hecho en años anteriores, mostramos en este número el compendio de publicaciones antárticas ISI de los años 2013-2014, las que se mantienen en alza dado el crecimiento del número de proyectos, por lo que es esperable continúen aumentando en los próximos años. Mientras hace diez años nuestra comunidad científica antártica publicaba en promedio 15 artículos por año en revistas de corriente principal, hoy la cifra se acerca a las 50 publicaciones anuales. Como era de esperar, a mayor número de proyectos, más científicos trabajando en Antártica, mayor número de publicaciones.

Pero también ha crecido el impacto –o calidad– de las mismas. Mientras en el 2005 los artículos de investigadores chilenos eran citados, es decir, usados como referencia por otros investigadores, en 192 publicaciones, durante el presente año las publicaciones chilenas han sido citadas por más de 1700 artículos científicos. No solo publicamos más, sino que dichas publicaciones producen un mayor impacto en la comunidad internacional.

Este crecimiento no debe verse como una mera acumulación de orden cuantitativo. Nos ha puesto en el escenario antártico de un modo destacado, que, en definitiva, aumenta el interés interno y externo por trabajar en ciencia antártica desde Chile y con Chile.

El trabajo del INACH desde su nueva casa, en Punta Arenas, ha sentado las bases para impulsar una ciencia de calidad, con procesos claros y transparentes, con una evaluación y revisión permanente. La consecuencia deseada de esta expansión es posibilitar genuinas colaboraciones internacionales, en las que Chile no sea un socio menor, sino uno de los protagonistas.

Lo mejor de la ciencia antártica chilena está por venir. Estamos preparados para ir *más allá, hacia el sur.*



AVANCES DE LA CIENCIA ANTÁRTICA



Antártica profunda, el nuevo desafío

A fines del 2014 viajó al glaciar Unión, a 1080 km de distancia del polo sur, el más variado grupo de científicos chilenos que haya alcanzado ese extremo punto del planeta. Durante un mes, quince investigadores ejecutaron trece proyectos centrados en la diversidad y funcionalidad de la microbiota del lugar, el estudio de las propiedades ópticas de la criósfera antártica y los efectos del cambio climático en ella, y la búsqueda de bacterias y organismos fotosintéticos con el fin de conocer sus adaptaciones y rol ecológico. En total, ocho instituciones científicas del país participaron en esta expedición y parte de sus resultados y circunstancias se relatan en este artículo.





Jorge Gallardo C. y Pablo Espinoza G.

Instituto Antártico Chileno.

jgallardoc@inach.cl

Cuando se habla de exploración antártica aparece de forma inmediata en nuestras mentes la expedición de Shackleton en el *Endurance*, su dura derrota tras quedar atrapado entre el hielo de un mar congelado, la dura travesía de su tripulación hacia la isla Elefante y los sacrificios hechos por él hasta llegar a las islas Georgia del Sur.

Con menos detalles está en la memoria colectiva la incursión de la escampavía *Yelcho* al mando del Piloto 2º Luis Pardo Villalón que logró rescatar a la tripulación del *Endurance* el 30 de agosto de 1916. En aquellos años, según nuestra opinión, la supremacía se entendía en función de la presencia y conquista de sitios no explorados anteriormente. Amundsen ya había llegado al polo sur y Scott después de él, muriendo en su camino de regreso. La expedición de Shackleton tenía como objetivo principal una expedición transantártica, cruzar el continente a través del polo.

Hoy seguimos visitando la Antártica, nuestros intereses son diferentes, nuestros medios de transporte son rápidos y seguros, nuestras bases, desde las islas Shetland del Sur hasta las que están más allá del círculo polar antártico, ofrecen comodidades impensadas para los navegantes de principios del siglo XX.

Hoy hacemos exploración en la Antártica con una nueva visión, una visión dada por la ciencia, buscando evidencias que nos permitan descifrar el origen de la flora y la fauna de este continente, sus adaptaciones fisiológicas y cómo estas se han fijado en su material genético, evidencias que permitan reconstruir el ambiente antes que este continente se separara de Sudamérica y estudiar cómo se puede aplicar todo este conocimiento para dar soluciones a problemas cercanos como en agricultura, medicina e industria.

Sin duda, Chile ha dado un paso gigante al proponerse hacer investigación dentro del círculo polar antártico, un desafío que sería imposible de cumplir sin la cooperación de todos los operadores antárticos.

El año 2014 se marcó un hito en la exploración biológica chilena. Durante un mes, desde el 20 de noviembre hasta el 15 de diciembre, 15 investigadores, 13 de ellos asociados a centros de investigación chilenos y dos de universidades extranjeras, visitaron el glaciar Unión (79° 46' S / 82° 54' W), con el firme propósito de desarrollar proyectos que permitan caracterizar organismos vivos capaces de crecer en un lugar tan adverso, con temperaturas que pueden llegar a -50 °C y ausencia total de precipitaciones.

La expedición fue organizada en dos grupos que permanecieron por 10 días recorriendo, explorando y obteniendo muestras desde diversos sectores cercanos al campamento. El primer grupo, heterogéneo respecto de las disciplinas en que se desarrollaban, desde glaciólogos hasta biotecnólogos, estuvo compuesto por Patricio Flores (Fundación Biociencia), Salvador Barahona (Univ. de Chile), Raúl Cordero (Univ. de Santiago de Chile), Sarah Feron (U. de Leuphana, Alemania), Francisco Fernandoy y Delia Rodríguez (ambos de la Univ. Andrés Bello, sede Concepción).

El segundo grupo, la mayor parte de ellos microbiólogos, botánicos y biotecnólogos, estuvo conformado por Reinaldo Vargas (Univ. Metropolitana de Ciencias de la Educación), Rodrigo Contreras (Univ. de Santiago de Chile), Yuly López (Univ. de Concepción), Carlos Areche (Univ. de Chile), Luis Saona (Univ. Andrés Bello, sede Santiago), Vicente Durán (Univ. Andrés Bello, sede Santiago) y Juan Carlos Aravena (Univ. de Magallanes).

Durante todo el periodo, el equipo coordinador del INACH estuvo integrado por Jorge Gallardo (jefe científico de la expedición) y Ricardo Jaña, junto al Ing. Pablo Espinoza.

Los investigadores realizaron diversas actividades de reconocimiento, toma de muestras y mediciones en terreno. Para esto contamos con el apoyo aéreo de la Fuerza Aérea de Chile, con dos aviones twin otter y con una tripulación que sintió como suya la inquietud de descubrir y la pasión de la exploración científica. Ellos nos trasladaron a puntos que de otra forma habrían sido inaccesibles, colaboraron en la adquisición de equipamiento científico y en la planificación muchos meses antes de partir.

Por otro lado, los desplazamientos terrestres fueron apoyados por exploradores del Ejército de Chile, quienes nos asistieron con sus conocimientos en montaña y así realizar en forma segura las tareas en terreno. No menos importante fue la labor de la Armada de Chile, que logró mantener nuestro espíritu siempre entusiasta organizando el campamento para desarrollar nuestras actividades y procurando la mejor y más adecuada alimentación en estas duras circunstancias.

Impacto científico

De vuelta en nuestros laboratorios con las muestras y datos obtenidos en el glaciar Unión, hemos podido cultivar bacterias capaces de crecer en medios con muy pocos nutrientes a temperaturas muy bajas (fig. 1), diversas levaduras con producción de pigmentos (fig. 2), una decena de líquenes (fig. 3), muchos de ellos no descritos y otros hallazgos que aún estamos analizando.

Las proyecciones son prácticamente ilimitadas para un país como el nuestro, con aplicaciones y soluciones a la industria desde biolixiviación de cobre (oxidación de minerales para obtener su valor metálico o darle valor agregado utilizando bacterias capaces de incorporarlo en moléculas con utilidad en medicina o en la generación de energía a partir del sol). Proteínas con adaptaciones únicas que nos permitirían conservar material biológico a muy baja temperatura, un proceso llamado criopreservación, que tendría un gran impacto no solo en la ciencia y la medicina, sino también en nuestra economía. La comprensión de cómo el cambio climático afecta los procesos atmosféricos en los que participa el continente antártico y sus efectos en el equilibrio global nos permitirá tomar mejores decisiones para mitigar los efectos adversos que pudiera tener el calentamiento global en nuestro país.

Incluso hoy, con todos nuestros adelantos y comodidades no podemos olvidar el verdadero sentido de explorar la Antártica, el conocimiento profundo de un territorio



que reclamamos como nuestro. Somos científicos, probablemente muchos piensen que nuestra prerrogativa es estar en un mesón o tras un microscopio, sin embargo, he compartido esta aventura con investigadores que hacen propias las palabras que alguna vez escribiera Luis Pardo Villalón a su padre antes de ir al rescate de la tripulación del *Endurance*:



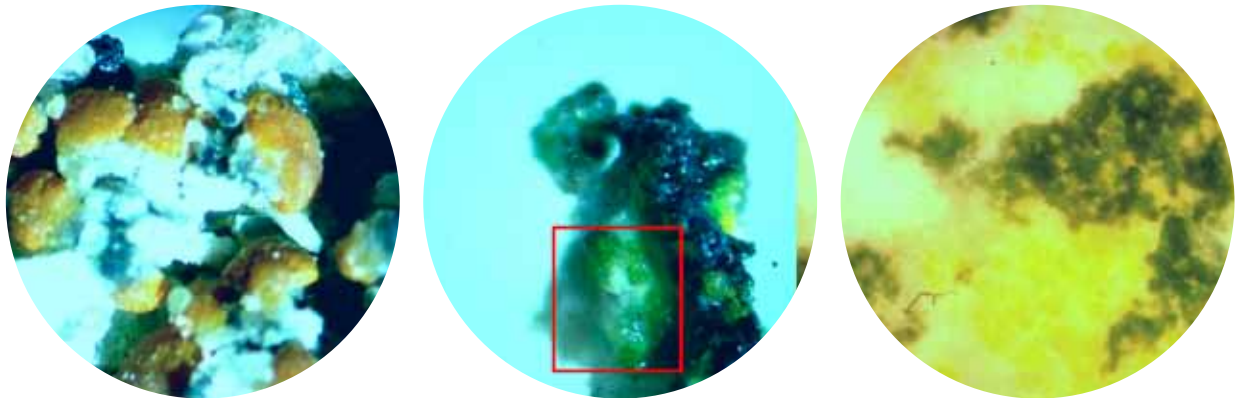
“La tarea es grande, pero nada me da miedo: soy chileno. Dos consideraciones me hacen hacer frente a estos peligros: salvar a los exploradores y dar gloria a Chile. Estaré feliz si pudiese lograr lo que otros no. Si fallo y muero, usted tendrá que cuidar a mi Laura y a mis hijos, quienes quedarán sin sostén ninguno a no ser por el suyo. Si tengo éxito, habré cumplido con mi deber humanitario como marino y como chileno. Cuando usted lea esta carta, o su hijo estará muerto o habrá llegado a Punta Arenas con los náufragos. No retornaré solo”.

Figura 1. Bacterias aisladas por el Dr. Patricio Flores en los laboratorios de Fundación Biociencia.





Figura 2. Levaduras aisladas por Salvador Barahona (Universidad de Chile) en el laboratorio del Dr. Marcelo Baeza.

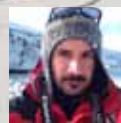


▲ **Figura 3.** Liquen obtenido en el glaciar Unión, como parte de las investigaciones de los doctores Cecilia Pérez (P. Universidad Católica de Chile) y Juan Carlos Aravena (Universidad de Magallanes). Liquen con apotecios amarillos a la izquierda. En el recuadro del centro agrupación de cianoalgas. A la derecha la cianoalga al microscopio óptico.

▼ **Figura 4.** Grupo de investigadores en el glaciar Unión. Sector Cabeza de Elefante. Yuly López, Carlos Areche, Luis Saona, Rodrigo Contreras, Juan Carlos Aravena, Reinaldo Vargas, Vicente Durán. Atrás Pablo Espinoza.



Glaciar Unión: microorganismos en el patio del polo sur



Patricio Flores y Patricio Muñoz
Fundación Biociencia
pflores@bioscience.cl

Figura 1. Expedición científica en el glaciar Unión. En esta foto se puede ver un grupo de científicos en búsqueda de muestras para el aislamiento de microorganismos junto con la ayuda de militares especializados en progreso sobre hielo para la seguridad del equipo.

Uno de los componentes esenciales de la vida es el agua. Esta molécula ayuda a la estabilización de estructuras macromoleculares y es el medio donde las reacciones biológicas se llevan a cabo, las moléculas se transportan y el pH es regulado. La accesibilidad limitada al agua debido a los cambios de estado físico desde fase acuosa a cristales de hielo podría ser perjudicial para el funcionamiento y la supervivencia de los organismos.

Muchos microorganismos adaptados al frío, denominados sicrófilos, experimentan fases regulares de baja temperatura y congelación. Ellos aumentan su supervivencia a temperaturas bajo cero mediante diversos mecanismos, entre los que se encuentra la producción de algunas proteínas llamadas proteínas anticongelantes (AFP, Anti-Freeze Proteins).

Estas AFP fueron encontradas inicialmente en peces marinos en la década de los sesenta y su actividad fue descrita como protectora de congelación, disminuyendo sustancialmente el punto de congelamiento de la sangre o hemolinfa, ayudando a los peces o insectos a sobrevivir a temperaturas bajo cero, condiciones a las que están expuestos de forma natural.

Las AFP se han identificado, purificado y descrito a partir de diferentes fuentes como: insectos, peces, mohos, diatomeas, bacterias, entre otros. Sin embargo, se sabe poco sobre estas proteínas responsables de la actividad bacteriana de inhibición de la recristalización. La actividad de inhibición de la recristalización (IR) es la capacidad de prevenir el crecimiento de cristales de hielo a expensas de cristales más pequeños, posiblemente para proteger las membranas de las lesiones por congelación.

El agua es uno de los componentes esenciales para la vida debido a que es el medio donde se llevan a cabo las reacciones biológicas, el transporte de moléculas, la regulación del pH y la estabilización de las estructuras macromoleculares. Su disponibilidad puede verse limitada por cambios entre las fases líquida y de hielo ocasionando dificultades en el funcionamiento y sobrevivencia de los organismos. Muchos microorganismos que se desarrollan óptimamente en ambientes fríos (sicrofílos) experimentan fases regulares de baja temperatura y congelación. Ellos aumentan su sobrevivencia a temperaturas bajo cero produciendo proteínas anticongelantes (AFP, Anti-Freeze Proteins).

Las AFP han sido descritas desde diferentes fuentes. Sin embargo, poco se sabe sobre AFP bacterianas. La purificación de AFP desde bacterias antárticas y los estudios sobre su modo de acción en la adaptación al frío antártico nos podrían entregar una idea sobre la complejidad de la maquinaria celular que participa en la adaptación a este estrés. Al mismo tiempo, los microorganismos sicrofílos adaptan toda su maquinaria metabólica para su óptima sobrevivencia bajo estas temperaturas extremas, convirtiéndose en una fuente inagotable de proteínas con propiedades únicas de interés industrial.

La recrystalización se produce más rápidamente a temperaturas justo por debajo de cero, pero concentraciones extremadamente bajas de AFP son eficaces en la inhibición de la recrystalización del hielo, disminuyendo la temperatura de congelación de una solución que contiene hielo sin influir significativamente en la temperatura de fusión del hielo (histéresis térmica).

Estas proteínas son foco del interés industrial, ya que a través de la inhibición de la recrystalización durante el proceso de congelación y descongelación, y la neutralización de los efectos de nucleadores de hielo, se han convertido en prometedores moduladores naturales del hielo en el almacenamiento en frío de células, tejidos y alimentos en general.

Esto ayudaría a la conservación de los alimentos y a la mantención de sus propiedades físicas durante la fluctuación de las temperaturas en los ciclos de descongelación durante el almacenamiento o cuando los productos están en tránsito. Esto es de vital importancia en la textura de los alimentos congelados, especialmente de aquellos que se comen mientras están congelados (como helados y paletas). Las AFP en estos productos podrían preservar la textura suave y cremosa de un producto de alta calidad. De igual forma es importante en los alimentos que se comen después de que se descongelan, como la carne y el pescado, porque los grandes cristales de hielo intracelulares suelen dañar las membranas, causando goteo, traduciéndose en un producto congelado de calidad inferior debido a la reducción de la capacidad de retención de agua y la pérdida de nutrientes desde el tejido.

Algunos alimentos, como las fresas, las frambuesas y los tomates, no se pueden congelar sin una reducción en la calidad, debido a que su estructura está dañada por congelamiento que causan cambios en la textura y el sabor. Las AFP a bajas concentraciones pueden preservar la integridad celular, mediante la promoción y mantenimiento de la formación de cristales de hielo más pequeños durante la congelación.

Existen estudios acerca de la presencia de vida microbiana en hielos glaciares. En estos hielos se han encontrado diversos patrones de poblaciones microbianas, que se han generado bajo diferentes condiciones climáticas durante la historia. Es por esto que regiones polares con baja temperatura continua son los ambientes con mayor probabilidad de albergar poblaciones de bacterias sicrofílicas con AFP.

La visita al glaciar Unión, en el marco de la Expedición Científica Antártica ECA 51, ha sido una oportunidad única para el estudio de microorganismos sicrofílicos, debido a que todas las razones que justifican la búsqueda de herramientas biotecnológicas en este grupo de bacterias en el continente antártico se ven aumentadas en esta área (fig. 1). Las temperaturas son más extremas que las encontradas en la península Antártica y la accesibilidad y el riesgo de contaminación humana son limitados. La dificultad en el acceso al área ha limitado el estudio microbiológico al punto de no existir microorganismos aislados y reportados desde esta zona. Además, las condiciones extremas ambientales hacen aún más difícil la existencia de vida, incluso para el selecto grupo de microorganismos extremófilos. Es por esta razón que técnicas nuevas y adaptadas serán necesarias para el estudio y el aislamiento de ellos.

Nuestra llegada al glaciar Unión fue una experiencia inolvidable, desde los preparativos previos al viaje, actualizándonos en técnicas de caminata sobre hielo encordados para nuestra seguridad, hasta el aterrizaje mismo del avión Hércules de la Fuerza Aérea de Chile sobre la enorme pista de hielo azul.

Sin duda, nuestro primer enfrentamiento a las condiciones ambientales del glaciar fue duro, soportando fuertes vientos en la pista de aterrizaje y un frío exacerbado por esta misma condición. Sin embargo, todo esto pasó a un segundo plano una vez que pudimos ver la majestuosidad de este enorme campo de hielo y sus grandes montañas que a simple vista parecen estar a metros de distancia de nosotros. Después de 7 horas de viaje desde Punta Arenas y de un viaje de 30 minutos desde la pista de aterrizaje a la base Glaciar Unión, y aun habiendo llegado a las 2 de la mañana, no fue fácil conciliar el sueño durante la primera noche, quizás debido a la presencia del sol 24 horas al día, sumado a la emoción de la oportunidad de estar presente en uno de los lugares más hermosos y menos explorados de la



Tierra. Este entusiasmo no estaba presente solo en los científicos; era posible verlo en las caras de todos los que estábamos ahí presentes y comprobarlo en la medida que las tres ramas de las Fuerzas Armadas se coordinaban para apoyarnos en todo momento y con el mejor de los ánimos.

Cada día fue una aventura distinta, caminando encordados sobre hielos, haciendo ski con randonee para avanzar más rápido cuando las distancias eran mayores y escalando montañas para cumplir con nuestros objetivos principales. Aunque las condiciones ambientales se mantenían favorables la mayor parte del tiempo para nosotros y como no oscurecía nunca, el "día" se hacía más largo, aprovechando mejor los tiempos para las excursiones. Sin embargo, la velocidad del viento, a menudo, dificultaba el despegue y aterrizaje seguro de los 2 aviones Twin Otter que la Fuerza Aérea dispuso para el desplazamiento de distancias mayores. Aún así, gracias a la amplia experiencia de los pilotos y de su excelente disponibilidad pudimos muestrear en zonas bastante alejadas de la base, con distancias de hasta 80 km.

Durante los 15 días de expedición al glaciar Unión, fuimos capaces de recorrer 5 puntos distintos, encontrándose el más alejado a 70 km de la base. En estos puntos se recolectaron muestras de hielo, tierra y rocas, obteniendo un total de 26 muestras que asegurarán el aislamiento de la mayor variabilidad de microorganismos psicrófilos posible (fig. 2).

El proyecto "Proteínas anticongelantes purificadas desde microorganismos psicrófilos antárticos", financiado por el INACH, estudiará cómo los psicrófilos presentes en estos glaciares se adaptan a ambientes extremos caracterizados principalmente por una limitada disponibilidad de agua debido a las bajas temperaturas. Teniendo en cuenta que esta oportunidad de viajar a un lugar tan remoto es un privilegio para la ciencia chilena, nos vemos comprometidos no solo a seguir aportando a través del desarrollo de este proyecto, sino además generando más líneas de investigación utilizando las muestras recolectadas.

Hasta el momento, habiendo pasado poco tiempo desde que finalizó esta expedición, hemos trabajado en los laboratorios de Fundación Biociencia en el aislamiento de microorganismos psicrófilos desde las muestras recolectadas en el glaciar Unión.

En estas muestras hemos encontrado diversos microorganismos que crecen a bajas temperaturas, con diferentes características morfológicas, destacándose entre ellas la forma de bastón (fig. 3). Además, han mostrado diferentes pigmentaciones, encontrándose microorganismos con colores que incluyen tonalidades de rojo, amarillo y naranja, además, de otros que carecen de estas. El tiempo de crecimiento es prolongado, requiriendo de al menos un mes para que su crecimiento pudiese ser observado en medio sólido, lo cual ha resultado ser una dificultad que esperamos superar mediante la determinación de sus condiciones óptimas de cultivo. Además, hemos realizado una primera selección de microorganismos basados en su capacidad de sobrevivencia a ciclos de congelación y descongelación con el fin de distinguir a aquellos microorganismos que posiblemente producen AFP para sobrevivir a la presión ejercida por el hielo. Esperamos continuar con el aislamiento de microorganismos y su caracterización para la búsqueda de AFP y otros compuestos de interés industrial. Sin duda es un proceso largo, que recién está comenzando, pero con resultados prometedores teniendo en cuenta lo avanzado hasta el momento. Se espera que en los próximos meses podamos aislar un mayor número de microorganismos, se caracterizarán e identificarán para posteriormente estudiar algunos de sus mecanismos de adaptación, entre ellos las AFP y publicar en el menor tiempo posible en revistas de impacto a nivel internacional.

Agradecemos la ayuda entregada por el INACH y por todas las ramas de las Fuerzas Armadas de Chile que hicieron posible esta expedición y esperamos ansiosamente por potenciales nuevas oportunidades de regresar a glaciar Unión.

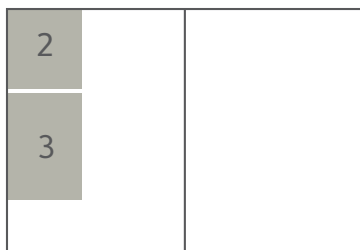
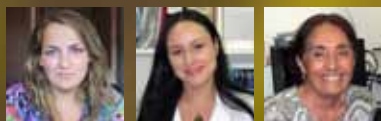


Figura 2. Toma de muestra de hielo en el glaciar. Las muestras de hielo fueron tomadas con la ayuda de tornillos de seguridad para hielo con 20 cm de profundidad.

Figura 3. Cultivo de microorganismos. Arriba se muestra una placa Petri con crecimiento de colonias blancas correspondientes a microorganismos psicrófilos. Abajo se ve por microscopía por contraste de fase las formas bacilares de una colonia de este mismo microorganismo.

CIANOLÍQUENES, la elección del compañero determina el éxito de la relación

Los líquenes son capaces de crecer en casi todos los ambientes terrestres, desde las zonas costeras hasta las de alta montaña y desde los trópicos hasta los polos, llegando a ser predominantes en ambientes extremos gracias a la interacción de los socios que los conforman. El objetivo del proyecto “Factores involucrados en la asociación ciano-liquénica: disponibilidad, especificidad y selectividad”, financiado por Fondecyt y el INACH, se centró en el proceso de liquenización, es decir, en el establecimiento de la relación simbiótica entre un hongo (micobionte) y un organismo fotosintetizador (fotobionte), con foco en la selectividad de los micobiontes de cianolíquenes del género *Peltigera* colectados en el sur de Chile y la Antártica. Para ello, se adaptó un índice de elegibilidad inicialmente desarrollado para evaluar la utilización de diferentes tipos de comida por parte de animales. Este índice consideró entre sus variables la disponibilidad de los fotobiontes, la especificidad de los micobiontes y el éxito ecológico de los pares simbióticos. Los hongos menos selectivos fueron los más exitosos ecológicamente y, además, se relacionaron a especies de *Peltigera* con un amplio rango de distribución global. Por el contrario, los más selectivos fueron los menos exitosos y se relacionaron a especies con una distribución más estrecha, sugiriendo que selectividades más altas podrían disminuir la capacidad de los líquenes de colonizar áreas más amplias.



Julieta Orlando, Catalina Zúñiga y Margarita Carú
Universidad de Chile
jorlando@u.uchile.cl



Los líquenes son asociaciones biológicas entre dos o tres organismos que establecen una simbiosis mutualista, donde uno de los miembros es un hongo (micobionte) y el otro es un alga y/o una cianobacteria (fotobionte). La principal función del hongo en esta asociación es la de otorgar al organismo fotosintetizador un microambiente de protección. El fotobionte, por su parte, aporta a la simbiosis con los productos metabólicos derivados de la fotosíntesis y, si se trata de una cianobacteria, aporta también con los productos derivados de la fijación de nitrógeno. Gracias a la interacción de sus componentes, los líquenes son capaces de crecer en casi todos los ambientes terrestres, desde zonas costeras hasta la alta montaña y desde los trópicos hasta los polos, llegando a ser predominantes en ambientes extremos.

El objetivo de nuestra investigación fue estudiar qué factores determinan el establecimiento exitoso de estas asociaciones simbióticas, ya sean factores genéticos que definen su especificidad, factores ambientales (como la disponibilidad de los socios adecuados) y las condiciones ecológicas del sitio donde estos organismos se desarrollan. Nos basamos en un modelo conceptual del proceso de liquenización que combina la disponibilidad, la especificidad y la selectividad de los socios, usando como objeto de estudio el género *Peltigera*. Este género agrupa a líquenes de tipo folioso (con forma de hoja), que habitan principalmente en el suelo, en troncos de árboles y sobre musgos.

Nuestra hipótesis es que si el encuentro (disponibilidad) de los socios adecuados (especificidad) es esencial en el establecimiento de las asociaciones simbióticas, y el éxito depende del contexto ambiental (éxito ecológico), entonces, en un entorno más adverso, como la Antártica en comparación con el sur de Chile, se espera una menor selectividad fúngica hacia los fotobiontes que formarán parte de la simbiosis.

La primera parte del trabajo consistió en reconocer y encontrar este tipo de organismos en terreno. Desafortunadamente la información disponible sobre la presencia y diversidad de estos sistemas simbióticos es escasa para la Antártica y los bosques subantárticos.

Es así como las primeras exploraciones en el cabo Shirreff (isla Livingston, islas Shetland del Sur), no fueron exitosas y nos obligaron a ampliar y replantear los lugares de muestreo propuestos originalmente en nuestra investigación. Finalmente, nuestro trabajo se realizó en cuatro sitios: la Reserva Nacional de Coyhaique (Región de Aysén, Chile), el Parque Natural Karukinka (isla de Tierra del Fuego, Chile), las cercanías de Puerto Williams (isla Navarino, Chile) y la bahía Balleneros (islas

Decepción, Antártica) (fig. 1). Los sitios de recolección de líquenes en el sur de Chile fueron bosques y praderas sin árboles, mientras que en la Antártica se tomaron en una ladera de origen volcánico.

Como paso siguiente, determinamos la diversidad de los componentes simbióticos de las muestras recolectadas, usando análisis moleculares específicos a partir de ADN (ácido desoxirribonucleico). Entre las 186 muestras analizadas, se lograron determinar 8 grupos diferentes de micobiontes (hongos), los cuales le dan el nombre a los líquenes que los contienen (fig. 2) y 15 tipos de cianobiontes (cianobacterias).

Mediante índices existentes en la literatura, se determinó la diversidad de los líquenes en los diferentes ambientes de muestreo. Se observó, en general, una menor diversidad de líquenes en los ambientes más adversos (praderas y ladera volcánica), en comparación a los bosques, que presentarían mejores condiciones para el desarrollo de estos organismos. Al comparar los resultados con los disponibles en la literatura, se detectó que algunas de las especies registradas en este trabajo no se habían descrito anteriormente en la zona, lo que sugiere que la diversidad de *Peltigera* ha sido subestimada en las regiones estudiadas, por lo que existe una oportunidad de mayor exploración de estas áreas, muy diversas y poco conocidas en términos liquenológicos.

Por otro lado, los factores ecológicos que determinan esta asociación simbiótica son igualmente poco conocidos y con especial relevancia durante la reproducción del líquen. Muchos de estos líquenes se reproducen asexualmente mediante la producción de propágulos vegetativos que incluyen ambos componentes, tanto el hongo como el organismo fotosintetizador, permitiendo así la transmisión vertical de los simbiotes.

Sin embargo, los líquenes también se reproducen sexualmente mediante la producción de esporas por parte del micobionte, las que luego de germinar deben restablecer la simbiosis con un fotobionte de vida libre compatible. Así, si los pares son transmitidos verticalmente, la asociación simbiótica se mantiene durante muchas generaciones, pero si se transmiten horizontalmente, entonces la asociación se desacopla y debe ser restablecida después de la reproducción del hongo.

El modelo conceptual de liquenización sugiere que la disponibilidad de los fotobiontes en un ambiente dado es el primer factor que determinaría qué tipo de líquenes se encuentran presentes y este factor depende principalmente de la capacidad de dispersión del fotobionte y de las condiciones ecológicas del lugar. Si no existe un fotobionte adecuado

Figura 1. Ubicación de sitios de muestreo en el sur de Chile y la Antártica. 1) Reserva Nacional de Coyhaique (Región de Aysén, Chile), 2) Parque Natural Karukinka (isla de Tierra del Fuego, Chile), 3) cercanías de Puerto Williams (isla Navarino, Chile), 4) bahía Balleneros (islas Decepción, Antártica).



disponible, la mayoría de los hongos formados de líquenes no sobrevivirán en estado de vida libre.

Posteriormente, desde la perspectiva del micobionte, el establecimiento exitoso de la simbiosis requiere de una compatibilidad genética específica con los fotobiontes disponibles, factor conocido como especificidad y definido como el rango taxonómico de fotobiontes con los cuales un hongo se puede asociar. Sin embargo, duplas compatibles en un hábitat pueden no ser óptimas en otro, dejando solo una porción de las posibles

asociaciones detectable en algún lugar. Este factor es conocido como selectividad y corresponde a la asociación preferencial de un micobionte con un sub-grupo de sus compañeros específicos disponibles. No está claro qué determina la selectividad, pero se sugiere que dependería de factores geográficos y ecológicos.

Por último, la aptitud ambiental de las asociaciones o éxito ecológico está directamente relacionada con la abundancia local de los diferentes pares simbióticos, reflejando una combinación de los factores mencionados

anteriormente. Por lo tanto, el éxito ecológico de los socios simbióticos específicos en la naturaleza es un proceso que combina la disponibilidad de fotobiontes y la especificidad y la selectividad del hongo.

En este trabajo, la disponibilidad de fotobiontes se definió como la suma de los potenciales fotobiontes de vida libre detectados directamente desde los sustratos donde crecían los líquenes, más aquellos fotobiontes liquenizados presentes en los mismos sitios, es decir, aquellos que forman parte de los líquenes.

Figura 2. Morfotipos de líquenes del género *Peltigera* encontrados en los diferentes sitios de muestreo. A: M1 (*P. ponojensis*); B: M2 (*P. extenuata*); C: M3 (*Peltigera* sp.); D: M4 (*P. rufescens*); E: M5 (Linaje *P. canina*); F: M6 (*P. frigida*); G: M7 (Linaje *P. neckeri*); H: M8 (Linaje *P. hymenina*); I: representante de M2 encontrado en Decepción. La barra representa 1 cm.

En la mayoría de los casos, los fotobiontes fueron más abundantes en su estado liquenizado que de vida libre, llamando la atención que todos los potenciales fotobiontes no liquenizados en un ambiente dado eran los mismos que se encontraban también liquenizados.

La especificidad, por otra parte, se calculó adaptando el concepto de especificidad filogenética originalmente diseñado para interacciones hospedero-parásito, pero no usado anteriormente para el estudio de asociaciones líquénicas. A pesar de que algunos fotobiontes fueron compartidos entre los micobiontes, ciertos especímenes de *Peltigera* presentaron sus propios fotobiontes. Estas diferencias en los patrones de asociación de los simbiontes, respecto a la disponibilidad de los fotobiontes, sugieren la existencia de procesos de selección activos. Por ello, la adaptación de un índice para cuantificar la selectividad en asociaciones líquénicas constituye una novedosa herramienta para propósitos comparativos.

Para integrar los resultados generados, se calculó la selectividad como la asociación preferencial de los micobiontes con algunos de sus fotobiontes específicos disponibles en el ambiente. Para ello se adaptó un índice de elegibilidad, propuesto para determinar la preferencia que presentan los animales hacia ciertos tipos de comida, lo cual sería análogo a la preferencia que presentan los hongos hacia ciertos tipos de fotobiontes. Por lo tanto, el índice de selectividad se calculó utilizando los datos obtenidos en este estudio en cuanto a la disponibilidad de los fotobiontes, la especificidad de los micobiontes y el éxito ecológico de los pares simbióticos (fig. 3).

Al determinar la selectividad de cada micobionte, los resultados mostraron que los menos selectivos fueron los más exitosos ecológicamente y, además, se relacionaron a especies de *Peltigera* con un amplio rango de distribución, con excepción de M8 (identificado como perteneciente al linaje *P. hymenina*), el cual ha sido descrito como circumpolar, por lo que es esperable que tenga un alto éxito ecológico en los sitios de muestreo de este estudio.

Por el contrario, los hongos más selectivos fueron los menos exitosos y se relacionaron a especies con una distribución más estrecha, sugiriendo que selectividades más altas podrían disminuir la capacidad de los líquenes de colonizar áreas más amplias (tabla 1).

Más allá del valor de los líquenes como modelo de interacción, esta investigación aporta también al conocimiento de la diversidad líquénica de Chile, un aspecto hasta ahora poco desarrollado en el país. Este trabajo no hubiera sido posible sin la participación de varias personas e instituciones a las cuales agradecemos sinceramente. Entre

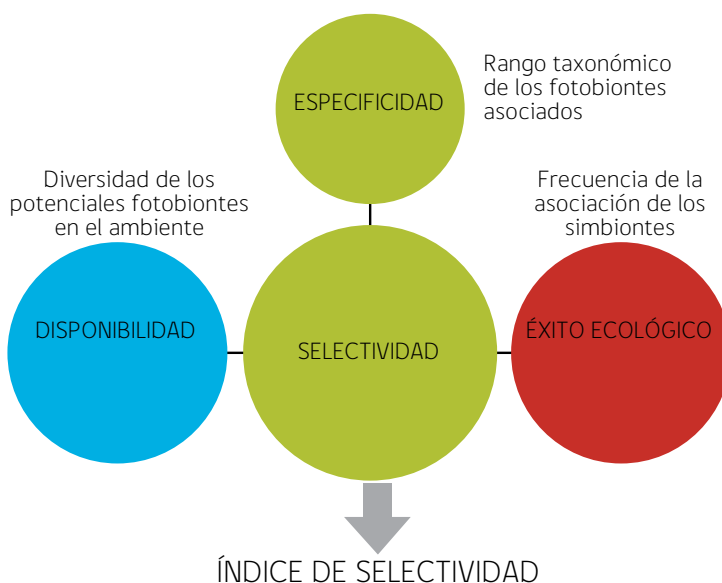


Figura 3. Factores del modelo ecológico de liquenización que permiten cuantificar la selectividad de los micobiontes a través de un índice.

ellas, algunas colaboraron en las actividades de terreno: J. L. Parraguez (Coyhaique y Karukinka), M. Chacón (Karukinka), V. Bauk (Navarino), A. Kromer (Decepción), M. Presa (Decepción), D. Lozano (Decepción), A. Pradilla (Decepción) y F. Farías (Navarino y Decepción); y otras en las de laboratorio: D. Leiva (Coyhaique) y L. Ramírez-Fernández (Karukinka). Además, ofrecemos un reconocimiento fraterno a los participantes de las Expediciones Científicas Antárticas XLVIII y XLIX (INACH) y a la gente de la base antártica española "Gabriel de Castilla" (campaña 2012-2013). Asimismo, agradecemos la valiosa colaboración en esta investigación de la Dra. Rebecca Yahr, del Jardín Botánico de Edimburgo (Escocia).

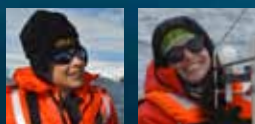
La Wildlife Conservation Society Chile (WCS-Chile) proporcionó el apoyo para la toma de muestras en el Parque Natural Karukinka. La gente del Parque Etnobotánico Omora y la Universidad de Magallanes (sede Puerto Williams) brindó apoyo para la toma de muestras en la isla Navarino. En el caso de

las áreas protegidas de la Reserva Nacional de Coyhaique y ASPA 140, los permisos de recolección de muestras fueron obtenidos de Conaf (Corporación Nacional Forestal) e INACH, respectivamente. Esta investigación y la toma de muestras en la Antártica fueron posibles gracias al proyecto "Factores involucrados en la asociación ciano-líquénica: disponibilidad, especificidad y selectividad", financiado por Fondecyt (11100381) y el INACH (F_02-10).

Tabla 1. Selectividad: I, más selectivo (recuadros azules); VI, menos selectivo (recuadros rojos). Éxito ecológico: I, más exitoso (recuadros azules); VII, menos exitoso (recuadros rojos). ND: No determinado.

Micobionte	Especie	Selectividad	Éxito ecológico	Distribución
M1	<i>P. ponojensis</i>	II	VI	estrecha
M2	<i>P. extenuata</i>	III	V	estrecha
M3	<i>Peltigera</i> sp.	ND	VII	ND
M4	<i>P. rufescens</i>	V	III	amplia
M5	Linaje <i>P. canina</i>	IV	II	amplia
M6	<i>P. frigida</i>	I	IV	estrecha
M7	Linaje <i>P. neckeri</i>	ND	VI	estrecha
M8	Linaje <i>P. hymenina</i>	VI	I	estrecha

Microbios asociados a esponjas antárticas: una mirada global a la simbiosis en ambientes polares



Nicole Trefault y
Susana Rodríguez-Marconi
Universidad Mayor
nicole.trefault@umayor.cl

El continente antártico alberga una gran diversidad de invertebrados marinos entre los cuales las esponjas juegan un rol clave para el ecosistema. Estos antiguos animales albergan diversas comunidades de microorganismos en sus tejidos que llegan a formar gran parte de su biomasa. Estas comunidades microbianas están formadas tanto por bacterias, arqueas y eucariontes microbianos, y han generado interés tanto a nivel de su importancia ecológica como en la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos. El proyecto “Metagenómica funcional de comunidades microbianas asociadas a invertebrados marinos antárticos: diversidad y capacidades de síntesis de compuestos bioactivos”, financiado por Fondecyt e INACH, colectó esponjas marinas en bahía Fildes, isla Rey Jorge, con el objetivo de caracterizar detalladamente las comunidades microbianas asociadas a estos invertebrados en Antártica y compararlas con las comunidades planctónicas del agua de mar circundante. Nuestros resultados muestran que las esponjas antárticas albergan comunidades microbianas más diversas en comparación con las que viven en el agua de mar que las rodea, pudiendo servir como refugios microbianos. Finalmente, microorganismos simbiotes de esponjas marinas antárticas estarían involucrados con el ciclaje de nutrientes, influyendo no sólo en la nutrición de su hospedero, sino probablemente a un nivel global en el ecosistema marino antártico.



Los microorganismos forman asociaciones simbióticas con todos los organismos, incluidos invertebrados marinos, como las esponjas. Los términos “simbiosis” y “simbiontes” serán usados aquí de acuerdo a la definición original de Anton de Bary en 1879, para referirse a dos o más organismos que viven juntos por un largo período de tiempo y no implica que los organismos se beneficien o perjudiquen entre ellos. Debido a su aislamiento biogeográfico y antigüedad, el continente antártico presenta una comunidad de invertebrados marinos bentónicos abundante, diversa y distinta a la que se encuentra en otros sistemas. Entre ellos, las esponjas juegan un papel clave en la estructuración del ecosistema antártico, por lo que conocer a los microorganismos que viven en asociación con ellas representa un desafío a nuestro conocimiento de la diversidad microbiana en Antártica. Pero, ¿por qué es importante estudiar dicha diversidad?

Las esponjas marinas se encuentran entre los animales más antiguos de nuestro planeta y forman relaciones muy cercanas con una amplia variedad de microorganismos, por esta razón, el estudio de la simbiosis que establecen con microorganismos permitiría acercarnos a entender las bases evolutivas de las relaciones simbióticas. Además, las esponjas han sido foco de atención debido a que son una fuente rica de metabolitos secundarios bioactivos con diversas aplicaciones industriales. Se sabe que en muchos casos, los responsables de la producción de dichos compuestos no son las esponjas, sino los microorganismos que viven en asociación a ellas.

Los microorganismos que viven asociados a esponjas marinas pueden llegar a formar hasta un 40 % de su peso, y pueden representar tanto organismos patógenos, parásitos, comensales o mutualistas. Estos microorganismos pueden corresponder a los tres dominios de la vida: Bacteria, Archaea, Eukarya. Variados estudios han demostrado que estas comunidades microbianas son diferentes entre distintas especies

de esponja y además, distintas a las comunidades planctónicas que habitan el agua de mar. Sin embargo, la mayoría de estos estudios se han enfocado principalmente en esponjas de aguas tropicales o templadas, y se han centrado en la descripción de bacterias y arqueas.

El proyecto “Metagenómica funcional de comunidades microbianas asociadas a invertebrados marinos antárticos: diversidad y capacidades de síntesis de compuestos bioactivos” (financiado por Fondecyt y con apoyo del INACH), tiene entre sus objetivos: i) realizar una descripción detallada de las comunidades microbianas asociadas a esponjas antárticas a nivel de los tres dominios (Bacteria, Archaea, Eukarya), ii) determinar el potencial metabólico de los microorganismos que viven en asociación a dichos invertebrados marinos, principalmente de capacidades de síntesis de compuestos bioactivos, iii) determinar cuál es la variabilidad interanual de dicha diversidad taxonómica y funcional, mediante el uso de secuenciación masiva.

Para esto, un grupo de investigadores liderados por la Dra. Nicole Trefault y que contó con la participación de los Dres. Rodrigo De la Iglesia (Pontificia Universidad Católica de Chile), Bernd Krock (Alfred Wegener Institut), Adriana Lopes y Daniel Vaultot (Station Biologique Roscoff), además del biotecnólogo y actual estudiante de doctorado de la Universidad Mayor, Mario Moreno, la bioquímica Claudia Egas y los biólogos marinos Susana Rodríguez-Marconi (actual asistente de investigación de este proyecto), María José Díaz, Ignacio Garrido, Jorge Holtheuer y Juan Bravo (Universidad Austral), colectaron muestras durante las ECA 49, 50 y 51 (fig. 1).

Las muestras fueron tomadas en bahía Fildes, isla Rey Jorge, Antártica, mediante inmersión submarina autónoma (en el caso de las esponjas) y con botella Niskin (en el caso del agua de mar circundante al sitio de recolección de invertebrados). Tras la obtención de su material genético, se secuenciaron de manera masiva los genes 16S rRNA en el caso de bacterias y arqueas, y 18S rRNA en el caso de eucariontes, lo que se conoce con el nombre de “secuenciación tag” (fig. 2).

Figura 1. Equipo científico en terreno del proyecto. (A) ECA 49: Rodrigo De la Iglesia, Claudia Egas, Bernd Krock, Mario Moreno y Nicole Trefault. (B) ECA 51: Rodrigo De la Iglesia, Adriana Lopes, Nicole Trefault y Daniel Vaultot.



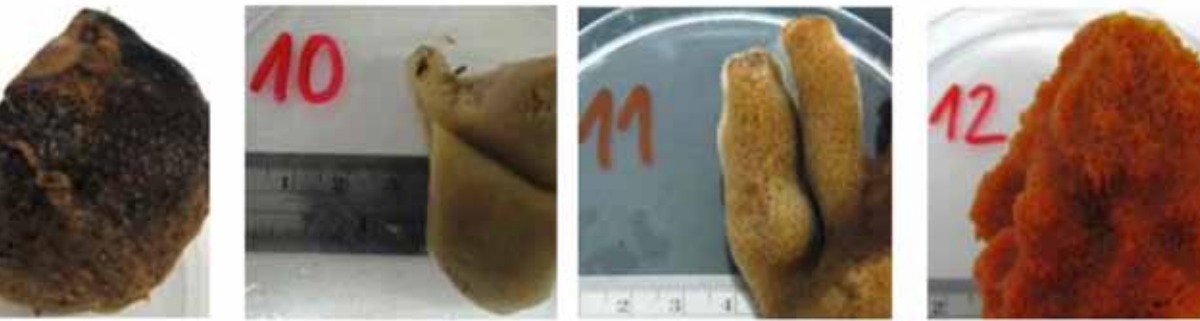


Figura 2. Fotografías de las esponjas marinas recolectadas en la bahía Fildes, isla Rey Jorge, Antártica y utilizadas en este estudio. Identificación taxonómica de estas esponjas (colaboración con el Dr. Hajdu, Museo de Historia Natural de Río de Janeiro) como E4: *Myxilla/Burtonanchora* (posible nueva especie), E6: *Clathria* sp., E8: *Kirkpatrickia variolosa*, E9: *Hymeniacidon* sp., E10: *Leucetta antarctica*, E11: *Haliclona/Gellius* sp., E12: *Megaciella annectens*. E7 no pudo ser identificada debido a problemas durante el transporte de este material.

Composición de las comunidades microbianas asociadas a esponjas antárticas

Los análisis de las esponjas recolectadas durante la primera campaña de muestreo, indicaron que las comunidades de microorganismos asociados a esponjas antárticas son altamente diversas. En el caso de las bacterias, las comunidades están dominadas por las proteobacteria, un grupo muy diverso y ampliamente distribuido a lo largo de nuestro planeta (fig. 3A).

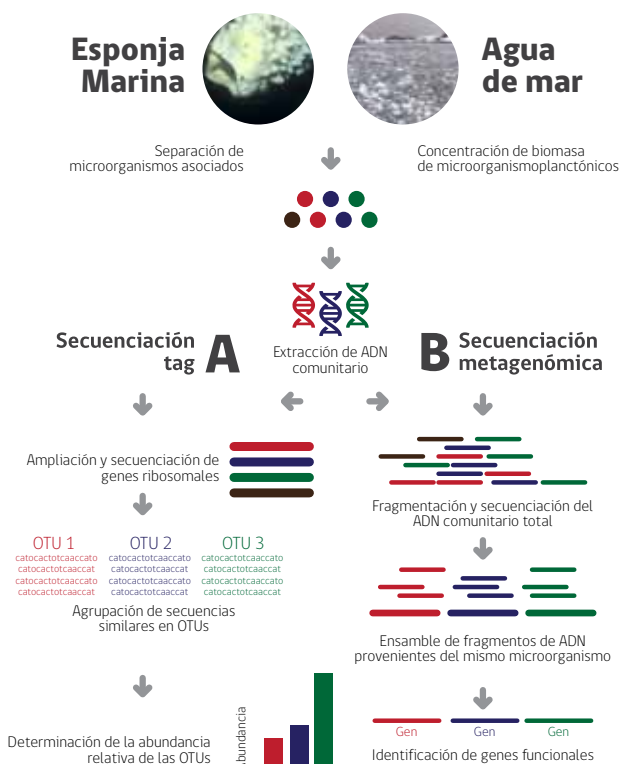
Por otra parte, las comunidades eucariontes se encontraron principalmente compuestas por microorganismos pertenecientes a los grupos Stramenopilos y Alveolados (fig. 3B). Los Stramenopilos son un grupo muy importante de protistas marinos, principalmente reconocidos porque a este grupo pertenecen las diatomeas, microorganismos con cubiertas de sílice muy abundantes en el verano antártico.

Con ellas esperamos encontrar capacidades de síntesis de compuestos bioactivos, ya que nos enfocaremos en sus rutas de síntesis, particularmente en aquellas relacionadas con genes PKS (policétido sintetas) y NRPS (sintetasas de péptidos no ribosomales). Esto debido a que se han encontrado en esponjas marinas numerosos ejemplos de compuestos bioactivos de importancia biotecnológica que son sintetizados a través de estas rutas. En estos momentos, ya hemos secuenciado con éxito dos metagenomas de esponjas antárticas y nos encontramos analizando los resultados obtenidos.

En conjunto, nuestros resultados indican que gran parte de las arqueas y bacterias más abundantes encontradas viviendo en simbiosis con esponjas antárticas, han sido descritas como participantes relevantes del ciclo del nitrógeno, elemento clave en la mantención de los ecosistemas (fig. 4).

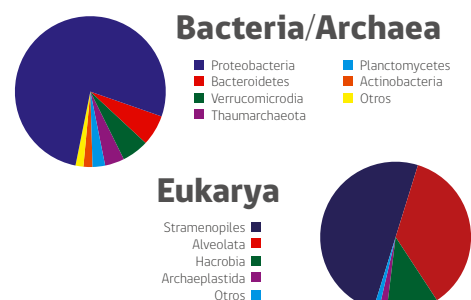
Además, un número importante de los microorganismos eucariontes descritos son productores primarios, siendo participantes activos del ciclo de carbono. De esta forma, podemos sugerir que la simbiosis entre microorganismos y esponjas no solo aporta a la nutrición de ambas partes, sino que al ecosistema marino antártico en general.

Finalmente, hemos podido establecer que las esponjas marinas antárticas albergan una mayor diversidad microbiana que el agua de mar que las rodea. Al ser las esponjas organismos sésiles, ellas han desarrollado múltiples sistemas de defensa contra las condiciones ambientales adversas. Estos mecanismos de defensa no solo podrían estar protegiéndolas a ellas mismas, sino que a su comunidad microbiana simbiote. Por su parte, los microorganismos podrían estar aportando a la nutrición de su hospedero. De esta forma, las esponjas podrían servir como reservorios de diversidad o refugios para los microorganismos, permitiéndoles sobrevivir a las condiciones ambientales extremas a las que están sometidas, mientras que los microorganismos simbiotes aportarían a su vez a un nivel global en el ecosistema marino antártico.



◀ **Figura 3.** Esquema de las metodologías de Secuenciación tag y Secuenciación metagenómica seguidas en este estudio. Cada color representa el ADN de una especie distinta o Unidad taxonómica Operacional (OTU, por sus siglas en inglés). Al final del análisis de Secuenciación tag (A), se obtiene la abundancia relativa de las OTUs en la comunidad. Al final del análisis de Secuenciación metagenómica (B), se obtiene la identificación de genes funcionales dentro de la comunidad y a quién pertenecen.

▼ **Figura 4.** Abundancias relativas de microorganismos de bacteria/arquea (A) y eucariontes (B) asociados a esponjas antárticas.



Dentro del grupo de los Alveolados, se encontró una alta proporción de Syndiniales, conocidos por vivir como simbiotes de diversos grupos de organismos marinos. Las comunidades de bacterias y arqueas y las de eucariontes mostraron ser distintas entre las diferentes especies de esponjas y también diferentes a los microorganismos del agua de mar.

Funcionalidad de las comunidades de microorganismos simbiotes de esponjas antárticas

La siguiente meta del proyecto es abordar cuáles son las potenciales funciones que presentan los microorganismos asociados a las esponjas antárticas. Los análisis funcionales están siendo realizados mediante herramientas de metagenómica (fig. 2).



Por Américo Montiel¹ y Julio Salcedo-Castro²

¹ Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes. ² Centro de

Estudios Avanzados, Universidad de Playa Ancha

americo.montiel@umag.cl

Áreas marinas proglaciares: explorando el antejardín de los hielos subantárticos



A pesar de sufrir proporcionalmente los mismos cambios que ocurren en los glaciares a causa del calentamiento global, los sistemas marinos que están en contacto con estos han sido objeto de escasos estudios científicos. En este contexto, se desarrolló una investigación en el seno Gallegos, un área marina proglaciar ubicada 163 km al sur de Punta Arenas, que contempló siete expediciones por un periodo de dos años. Los resultados

a la fecha han mostrado que estas áreas proglaciares presentan una alta similitud oceanográfica con ambientes proglaciares antárticos, mientras que al ser comparados con registros del hemisferio norte, nuestros resultados fueron mucho menores a los registrados en las cercanías de los glaciares de Alaska y Noruega. Estos resultados nos entregan una importante línea base para monitorear los futuros cambios a causa del calentamiento global.

Tal como los ríos desembocan en deltas previos a su llegada al mar, los glaciares que se orientan hacia el mar desembocan en cuencas denominadas ambientes marinos proglaciares (AMP). Estos ambientes son cuerpos de agua salobres que están en directa relación con los glaciares (fig. 1). Debido a su inmediata cercanía al borde del glaciar, la dinámica oceanográfica de estos ambientes está directamente influenciada por los cambios que sufre el glaciar (por ejemplo, mayor o menor deshielo).

Paralelamente, las características de los AMP son susceptibles de monitorear y, en consecuencia, detectar los posibles cambios inducidos por el calentamiento global. Por ello, en la actualidad estos ambientes son considerados de alto valor científico.

Sin contar a los campos de hielo circunscritos dentro del frente polar antártico, el campo de hielo de la cordillera Darwin es el más austral del hemisferio sur y a nivel mundial es reconocido como una singular área subantártica. No obstante, aún es desconocida la dinámica oceanográfica de los AMP presentes en este campo de hielo.

En este contexto, nuestro proyecto de iniciación financiado por Fondecyt (n° 11090208),

realizó el primer estudio oceanográfico del seno Gallegos, un AMP ubicado en la costa noroeste del campo de hielo de la cordillera Darwin. Este proyecto tuvo dentro de sus objetivos monitorear por dos años los cambios estacionales de las condiciones oceanográficas. Además de los parámetros oceanográficos medidos tradicionalmente (por ejemplo, temperatura y salinidad), se incluyó la concentración de los sólidos totales suspendidos. Este parámetro es uno de los más conspicuos de los AMP, ya que dependiendo de su concentración será la intensidad del clásico color turquesa que tanto los caracteriza (fig. 1).

Como resultado de esta investigación se determinó que el AMP del seno Gallegos exhibe una doble capa estuarina; una capa de agua fría y menos densa producto del deshielo y otra levemente más cálida y con mayor densidad debido a su origen marino.

Además, presentó un fuerte patrón estacional, lo que implica marcadas diferencias de temperatura entre las cuatro estaciones del año. En verano, la concentración promedio de sólidos totales suspendidos superó los 15 miligramos de partículas por litro (mg L^{-1}) y en invierno solo alcanzó aproximadamente a los 5 mg L^{-1} .

Al comparar este rango de concentración de los sólidos totales suspendidos con ambientes similares ubicados en otras latitudes resultó lo siguiente: los rangos encontrados en este estudio fueron mayores a los registrados en otros fiordos chilenos y, sorpresivamente, estos fueron muy similares a las concentraciones calculadas para ambientes proglaciares antárticos. Mientras que al ser comparados con registros del hemisferio norte, nuestros resultados fueron mucho menores a los registrados en las cercanías de los glaciares de Alaska y Noruega. Esto último producto de que el AMP del seno Gallegos se ubica en el lado seco de la cordillera Darwin siendo insignificante la influencia de la pluviosidad. Además, el AMP del seno Gallegos es una cuenca interior y no desemboca directamente al mar como es el caso de las cuencas del hemisferio norte.

Los AMP son considerados dentro de lo denominado como criósfera. Por lo que el estudio de estos ambientes subantárticos es de alta prioridad científica y nos podría permitir observar y diagnosticar el estado de estos ambientes en el escenario del aumento de la temperatura planetaria.



Figura 1. Ambiente marino proglaciar ubicado en el seno Gallegos. Al fondo se observa el ventisquero Garibaldi. Estas imágenes fueron obtenidas en distintas estaciones del año: A) verano, B) otoño, C) invierno y D) primavera.

Mayores detalles sobre las características oceanográficas del AMP del seno Gallegos han sido publicados por Salcedo y colaboradores en la revista *Estuaries and Coasts*, en el volumen 38 de 2015.

Figura 1. Retrato de don Alonso de Ercilla y Zúñiga, atribuido a El Greco, donde se puede observar al autor de *La Araucana* con los laureles propios de un autor consagrado y reconocido.



La “Región Antártica Famosa” de Ercilla

Según Ercilla, Chile se ubica en la “Región Antártica Famosa”. ¿Cómo se hace posible esta frase en el siglo XVI? Mediante un estudio de la geografía vigente en la época de Ercilla, el siguiente trabajo da cuenta de la concepción del mundo en aquellos tiempos y de la idea que los europeos tenían de los polos durante aquel siglo. Junto con esto, sostiene que la referencia a la “Región Antártica” era común entre los escritores de entonces, según consta en otras obras que aquí se citan.



César Gamboa

Dirección de Antártica, Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile
cgamboa@minrel.gov.cl

En un pasaje famoso de su obra maestra, Cervantes alabó e inmortalizó la obra de don Alonso de Ercilla y Zúñiga, publicada en tres volúmenes aparecidos en 1569, 1578 y 1589 respectivamente. Sobre *La Araucana* y otros dos libros (*La Austriada* y *El Monserrate*), el príncipe de los escritores españoles sentenció que «son los mejores que en verso heroico en lengua castellana están escritos, y pueden competir con los más famosos de Italia», agregando que se deben guardar «como las más ricas prendas de poesía que tiene España». ¹ Tal llegó a ser el prestigio que alcanzó el poema épico de Ercilla, escrito entre «las vicisitudes y fatigas de la guerra, entre combate y combate, en los descansos que seguían a las marchas, en los ocios forzados de las guarniciones», es decir, en circunstancias difíciles y penosas, con materiales muchas veces improvisados. ²

En su conjunto, *La Araucana* es mucho más que una obra literaria, pues se ha comprobado que su contenido es también histórico y sus descripciones geográficas se ajustan con realismo a los paisajes descritos, en general bien conocidos por el autor, quien vivió entre 1533 y 1594. Según don José Toribio Medina, «Ercilla solo a sí mismo, a los paisajes que le rodeaban y a los actores entre los cuales se movía, debe única y exclusivamente la mejor producción de su talento y su timbre inmortal de gloria». ³ No obstante, este juicio sobre sus fuentes no parece suficiente al considerar que el poeta miraba y describía el mundo según los conceptos y las ideas propios de su época, que conoció el auge máximo del Imperio Español.

Alonso de Ercilla tuvo la suerte de nacer en el seno de una familia bien acomodada, hijo de don Fortun García de Ercilla, un famoso jurista conocido en el extranjero como el Sutil Español. El padre murió cuando el joven Alonso contaba recién poco más de un año, sin afectar la fortuna familiar que era cuantiosa. El prestigio de su familia explica que su madre, doña Leonor Zúñiga, no encontrara gran dificultad para que su hijo fuera nombrado paje del príncipe Felipe de Habsburgo, siendo todavía un niño.

La circunstancia de estar al servicio del futuro monarca Felipe II permitió que el joven Alonso tuviera oportunidad de viajar por las principales ciudades de Europa, donde conoció a importantes personalidades de su época. Entre sus viajes, uno especialmente importante fue el que lo llevó a Londres en julio de 1554, cuando Ercilla tenía 21 años. En aquella ocasión acompañaba la comitiva del príncipe Felipe, quien se dirigía a contraer nupcias con la reina María Tudor.

Mientras se encontraba en Londres, llegaron a Europa las noticias del asesinato de Pedro de Valdivia y la sublevación de los araucanos en Chile. Al mismo tiempo, la competencia por el título de Gobernador llevó a Jerónimo de Alderete hasta la capital inglesa con la finalidad de solicitar del Príncipe Regente de España el mando de la Capitanía General de Chile. Allí, Alderete conoció a un joven Alonso de Ercilla a quien deleitaba al hablar sobre «las bellezas de estos países, las penalidades de la conquista, el valor indomable de los indios de Chile y el campo de hazañas, de glorias y de riquezas que aquí se abrían al heroísmo y a la pasión de los castellanos por las lejanas aventuras». ⁴

Estos relatos despertaron en Ercilla un profundo entusiasmo, que lo llevó a solicitar permiso para partir junto a Alderete, a quien se había designado en Londres como nuevo Gobernador de aquella lejana y épica provincia de Chile, que tan bien describió con el poderoso español que gestó su obra.

*Es Chile norte sur de gran longura
costa del nuevo mar, del Sur llamado;
tendrá del este a oeste de angostura
cien millas, por lo más ancho tomado;
bajo del polo Antártico en altura
de veinte y siete grados. Prolongado
hasta do el mar Océano y Chileno
mezclan sus aguas por angosto seno.*

*Y estos dos anchos mares, que pretenden,
pasando de sus términos, juntarse,
baten las rocas y sus olas tienden;
mas esles impedido el allegarse;
por esta parte al fin la tierra hienden
y pueden por aquí comunicarse:
Magallanes, señor, fue el primer hombre
que, abriendo este camino, le dio nombre.* ⁵

Con aquellas palabras, Ercilla no se alejó un ápice de lo que, en realidad, constaba en los documentos oficiales de la época sobre Chile. Por ejemplo, las Actas del Cabildo de Santiago, fechadas en 14 de febrero de 1554, atestiguan que la Capitanía General de Chile se extendía hasta el Estrecho de Magallanes. ⁶ En la primera Real Cédula entregada a Jerónimo de Alderete, también se reafirmó que la Gobernación entregada a Pedro de Valdivia se extendía hasta el Estrecho de Magallanes. Sin embargo, en la segunda Cédula, fechada el 29 de mayo de 1555, se entregó un mandato especial de avanzar más allá del Estrecho y tomar posesión de la tierra:

...y porque nos deseamos saber las tierras y poblaciones que hay de la otra parte del dicho Estrecho, y entender los secretos que hay en aquella tierra, vos mando que de las dichas provincias de Chile enviéis algunos navíos a tomar noticia y relación de la calidad de aquella tierra y de la utilidad de ella... y proveeréis que se tome posesión en nuestro nombre de las tierras y provincias que caen en la demarcación de la corona de Castilla. ⁷

El conocimiento geográfico que Jerónimo de Alderete exhibe en sus negociaciones con la corona y los contactos que mantuvo con Ercilla en Londres hacen muy probable que este experimentado conquistador haya sido la primera fuente del conocimiento geográfico del ilustre poeta español. De hecho, la descripción de Chile escrita por Ercilla parece ajustarse a los términos de la Real Cédula expedida en favor del Gobernador Alderete, que nunca llegó a ejercer su cargo.

En cualquier caso, la utilización del Polo Antártico en su descripción no era una novedad en su época. Por ejemplo, la *Suma de Geographia*, de Martín Fernández de Enciso, obra que se puede considerar como texto español oficial sobre la geografía del mundo ofrece una representación de la tierra, dividida por dos trópicos o círculos, desde el Ecuador hacia los polos.

Esta esfera según cosmografía y geografía se reparte en cinco zonas: la una se llama equinoccial, la cual parte la esfera por medio en dos partes iguales, y llámase equinoccial porque las partes en que ella divide a la esfera son iguales porque tanto hay desde la equinoccial al polo ártico como al antártico... ⁸

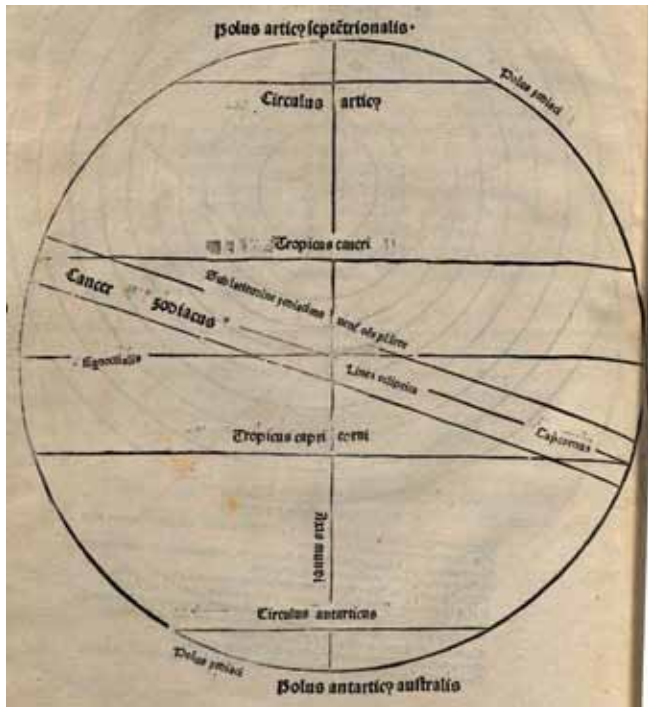


Figura 2. Diagrama de la obra *Imago Mundi* (Imagen del Mundo), de Pierre d'Ailly, donde se representa la división del mundo según las ideas en boga a fines de la Edad Media. Este libro se publicó en la segunda mitad del siglo XV y fue uno de los libros de consulta de Cristóbal Colón.

Según Fernández de Enciso, entre la equinoccial y los polos existen dos regiones, los trópicos, que hacia el norte se llaman trópico estival y ártico respectivamente y, hacia el sur, se designan trópico yemal y antártico. Estas regiones se configuran de la siguiente forma:

...así mismo desde la equinoccial al polo antártico hay otras dos zonas a que llaman trópicos: y el uno se llama trópico yemal, y éste está a veinte y tres grados y medio de la equinoccial, y a este trópico llega el sol cuando llega al primer punto de Capricornio que es a doce de diciembre, y desde allí se comienza a volver hacia la equinoccial; y el otro se llama trópico antártico y está a veinte y tres grados y medio del polo.⁹

Si se considera que la ubicación de Chile, según Ercilla, es «bajo del polo Antártico en altura de veinte y siete grados», y que desde allí se prolonga hacia el sur, se concluye entonces que, según las coordenadas geográficas de la época, la Capitanía General se ubica en la zona del trópico antártico, según lo describe la *Suma de Geographia* de Fernández de Enciso, o en la «región Antártica famosa», como diría Ercilla en su poema épico.

Estas referencias geográficas no eran un invento del siglo XV ni del XVI. Al contrario, durante la Edad Media ya se había delimitado bien la concepción de que la Tierra se dividía en cinco partes «por dos círculos, ártico y antártico, y por dos trópicos», como escribió Pierre d'Ailly, uno de los autores que Colón había leído antes de su primer viaje.¹⁰ Los polos eran la referencia obligada en todos los textos de cosmografía que trataban sobre las partes de la Tierra. Y, aunque no se puede establecer con plena certeza que Ercilla haya conocido la obra de Fernández de Enciso, tampoco se puede negar que las coordenadas geográficas utilizadas por ambos sean las mismas.

Efectivamente, hacia el siglo XVI, la representación de la Tierra ya reconocía la existencia de los polos y los utilizaba como referencia

geográfica, siendo posible señalar a Chile como parte de la Zona Antártica. Por ejemplo, el cronista Pedro Mariño de Lovera describió el Reino de Chile en las siguientes palabras:

...aunque no está en mayor altura que de veinte y cinco a cuarenta y dos grados, que tiene este reino de longitud yendo de norte a sur, con todo eso es el más allegado al polo Antártico llamado medio día, que hay en todas la América, porque la tierra que va más adelante acercándose al dicho polo austral o es despoblada o por descubrir; la cual se va prolongando por el largo estrecho de Magallanes...¹¹

No es extraño, a la luz de este párrafo, que Ercilla haya descrito a Chile como «fértil provincia, y señalada en la región Antártica famosa».¹² Su referencia era esperable y típica de su tiempo. Por esto mismo, los ecos antárticos también se dejaron sentir en otras obras épicas de la época. Pedro de Oña, se refirió al «Antártico hemisferio», en su *Arauco Domado*, aparecido en Lima en 1596.¹³ Juan de Miramontes y Zuazola escribió sus *Armas Antárticas*, cuya escritura se estima que fue realizada entre 1608 y 1615, donde alabó a conquistadores como Francisco Pizarro y Diego de Almagro, a quienes se llamó «terror de las antárticas regiones».¹⁴

La región antártica atraía a poetas y conquistadores por igual, cada uno de ellos seducido por los relatos de aventuras, conquistas y descubrimientos que llenaban los anales del Imperio Español, sobre el cual siempre brillaba el Sol y que abarcaba el Océano Austral y la eternidad misma de los hielos antárticos.

Notas

1. Miguel de Cervantes y Saavedra: *El Ingenioso Hidalgo don Quijote de la Mancha*. (Nueva York: Appleton). 1903, Parte I, Cap. VI.
2. Miguel Luis Amunátegui: *Ensayos Biográficos*. (4 tomos. Santiago: Imprenta Nacional). 1893-86, T. IV, pp. 40-41.
3. José Toribio Medina: *Historia de la literatura colonial de Chile*. (3 tomos. Santiago: Imprenta de la Librería del Mercurio). 1878, T. I, p. 5.
4. Diego Barros Arana: *Historia General de Chile*. (16 tomos. Santiago: Rafael Jover Editor & Imprenta Cervantes). 1884-1902, T. II, p. 83.
5. Alonso de Ercilla y Zúñiga: *La Araucana*. (Santiago: Casa de Moneda). 1983, Parte I, Canto I, vv. 49-64.
6. *Colección de Historiadores de Chile y Documentos relativos a la Historia Nacional*. (49 tomos. Santiago: Imprenta del Ferrocarril). 1861-1942, T. I, pp. 394-99.
7. Miguel Luis Amunátegui: *La cuestión de límites entre Chile y la República Argentina*. (3 tomos. Santiago: Imprenta Nacional). 1879-80, T. I, pp. 322-23.
8. Martín Fernández de Enciso: *Suma de Geographia*. (Sevilla: Por Jacobo Cromberger). 1519, f.iii v.
9. *Ídem*.
10. Pierre d'Ailly: *Imago Mundi*. (Louvain: J. de Paderborn). 1483, f. 6 rº.
11. Pedro Mariño de Lovera: "Crónica del Reino de Chile". En: *Colección de Historiadores de Chile y Documentos relativos a la Historia Nacional*, T. VI, p. 19.
12. Alonso de Ercilla y Zúñiga: *La Araucana*, Parte I, Canto I, vv. 41-42.
13. Pedro de Oña: *Arauco Domado*. (Santiago: Imprenta Universitaria). 1917, p. 46.
14. Juan de Miramontes y Zuazola: *Armas Antárticas*. (Caracas: Biblioteca Ayacucho). 1978, p. 23.

**LISTA DE
PUBLICACIONES (ISI)
EN CIENCIA
ANTÁRTICA
2013-2014**



A continuación, presentamos la lista de publicaciones en ciencia antártica de los años 2013-2014 en las que han tenido participación investigadores chilenos o extranjeros asociados a centros de investigación nacionales. Esta lista ha sido generada usando como fuente la ISI Web of Knowledge. También se han agregado en listas aparte las publicaciones ISI en ciencia subantártica o ártica y las publicaciones on-line.

2013	Autores	Título	Revista	Vol	Nº
1	Vaca, Inmaculada; Faúndez, Carolina; Maza, Felipe; Paillavil, Braulio; Hernández, Valentina; Acosta, Fermín; Levicán, Gloria; Martínez, Claudio; Chávez, Renato	Cultivable psychrotolerant yeasts associated with Antarctic marine sponges	WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY & BIOTECHNOLOGY	29	1
2	de Santana, Charles N.; Rozenfeld, Alejandro F.; Marquet, Pablo A.; Duarte, Carlos M.	Topological properties of polar food webs	MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES	474	
3	Mayewski, P. A.; Maasch, K. A.; Dixon, D.; Sneed, S. B.; Oglesby, R.; Korotkikh, E.; Potocki, M.; Grigholm, B.; Kreutz, K.; Kurbatov, A. V.; Spaulding, N.; Stager, J. C.; Taylor, K. C.; Steig, E. J.; White, J.; Bertler, N. A. N.; Goodwin, I.; Simoes, J. C.; Jafía, R.; Kraus, S.; Fastook, J.	West Antarctica's sensitivity to natural and human-forced climate change over the Holocene	JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE	28	1
4	Fretwell, P.; Pritchard, H. D.; Vaughan, D. G.; Bamber, J. L.; Barrand, N. E.; Bell, R.; Bianchi, C.; Bingham, R. G.; Blankenship, D. D.; Casassa, G.; Catania, G.; Callens, D.; Conway, H.; Cook, A. J.; Corr, H. F. J.; Damaske, D.; Damm, V.; Ferraccioli, F.; Forsberg, R.; Fujita, S.; Gim, Y.; Gogineni, P.; Griggs, J. A.; Hindmarsh, R. C. A.; Holmlund, P.; Holt, J. W.; Jacobel, R. W.; Jenkins, A.; Jokat, W.; Jordan, T.; King, E. C.; Kohler, J.; Krabill, W.; Riger-Kusk, M.; Langley, K. A.; Leitchenkov, G.; Leuschen, C.; Luyendyk, B. P.; Matsuoka, K.; Mouginit, J.; Nitsche, F. O.; Nogi, Y.; Nost, O. A.; Popov, S. V.; Rignot, E.; Rippin, D. M.; Rivera, A.; Roberts, J.; Ross, N.; Siegert, M. J.; Smith, A. M.; Steinhage, D.; Studinger, M.; Sun, B.; Tinto, B. K.; Welch, B. C.; Wilson, D.; Young, D. A.; Xiangbin, C.; Zirizzotti, A.	Bedmap2: improved ice bed, surface and thickness datasets for Antarctica	CRYOSPHERE	7	1
5	Ishii, Shun; Seta, Masumichi; Nakai, Naomasa; Miyamoto, Yusuke; Nagai, Makoto; Arai, Hitoshi; Maezawa, Hiroyuki; Nagasaki, Taketo; Miyagawa, Naoki; Motoyama, Hideaki; Sekimoto, Yutaro; Bronfman, Leonardo	Development of a Transportable Telescope for Galactic Survey at 500 GHz in Antarctica	IEEE TRANSACTIONS ON TERAHERTZ SCIENCE AND TECHNOLOGY	3	1
6	Kraus, Stefan; Kurbatov, Andrei; Yates, Martin	Geochemical signatures of tephra from Quaternary Antarctic Peninsula volcanoes	ANDEAN GEOLOGY	40	1
7	Tyler, S. W.; Holland, D. M.; Zagorodnov, V.; Stern, A. A.; Sladek, C.; Kobs, S.; White, S.; Suárez, F.; Bryenton, J.	Using distributed temperature sensors to monitor an Antarctic ice shelf and sub-ice-shelf cavity	JOURNAL OF GLACIOLOGY	59	215
8	Stotz, Gisela C.; Salgado-Luarte, Cristian; Ríos, Rodrigo S.; Acuña-Rodríguez, Ian S.; Carrasco-Urra, Fernando; Molina-Montenegro, Marco A.; Gianoli, Ernesto	Trends in Antarctic ecological research in Latin America shown by publications in international journals	POLAR RESEARCH	32	
9	Acevedo, J. P.; Rodríguez, V.; Saavedra, M.; Muñoz, M.; Salazar, O.; Asenjo, J. A.; Andrews, B. A.	Cloning, expression and decoding of the cold adaptation of a new widely represented thermolabile subtilisin-like protease	JOURNAL OF APPLIED MICROBIOLOGY	114	2
10	Otero, Rodrigo A.; Rubilar-Rogers, David; Yury-Yañez, Roberto E.; Vargas, Alexander O.; Gutstein, Carolina S.; Amaro Mourgues, Francisco; Robert, Emmanuel	A new species of chimaeriform (Chondrichthyes, Holocephali) from the uppermost Cretaceous of the López de Bertodano Formation, Isla Marambio (Seymour Island), Antarctica	ANTARCTIC SCIENCE	25	1

11	Segawa, Takahiro; Takeuchi, Nozomu; Rivera, Andrés; Yamada, Akinori; Yoshimura, Yoshitaka; Barcaza, Gonzalo; Shinbori, Kunio; Motoyama, Hideaki; Kohshima, Shiro; Ushida, Kazunari	Distribution of antibiotic resistance genes in glacier environments	ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY REPORTS	5	1
12	Berrios, Graciela; Cabrera, Gustavo; Gidekel, Manuel; Gutiérrez-Moraga, Ana	Characterization of a novel antarctic plant growth-promoting bacterial strain and its interaction with antarctic hair grass (<i>Deschampsia antarctica</i> Desv.)	POLAR BIOLOGY	36	3
13	Amenabar, Maximiliano J.; Flores, Patricio A.; Pugin, Benoit; Boehmwald, Freddy A.; Blamey, Jenny M.	Archaeal diversity from hydrothermal systems of Deception Island, Antarctica	POLAR BIOLOGY	36	3
14	Dinamarca, Jorge; Sandoval-Álvarez, Alejandra; Gidekel, Manuel; Gutierrez-Moraga, Ana	Differentially expressed genes induced by cold and UV-B in <i>Deschampsia antarctica</i> Desv.	POLAR BIOLOGY	36	3
15	Wong, Clemente Michael Vui Ling; Tam, Heng Keat; Ng, Wui Ming; Boo, Sook Yee; González, Marcelo	Characterization of a cryptic plasmid from an Antarctic bacterium <i>Pedobacter cryoconitis</i> strain BG5	PLASMID	69	2
16	Alonso, Pedro	Antarctica dead reckoning	ARQ		83
17	Molina-Montenegro, Marco A.; Ricote-Martínez, Natalia; Muñoz-Ramírez, Carlos; Gómez-González, Susana; Torres-Díaz, Cristian; Salgado-Luarte, Cristian; Gianoli, Ernesto	Positive interactions between the lichen <i>Usnea antarctica</i> (Parmeliaceae) and the native flora in Maritime Antarctica	JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE	24	3
18	Muñoz, Patricio A.; Correa-Llanten, Daniela N.; Blamey, Jenny M.	Production, Purification and Partial Characterization of Four Lipases from a Thermophile Isolated from Deception Island	LIPIDS	48	5
19	Magnoni, Leonardo J.; Scarlato, Norberto A.; Patricio Ojeda, F.; Woehler, Otto C.	Gluconeogenic pathway does not display metabolic cold adaptation in liver of Antarctic notothenioid fish	POLAR BIOLOGY	36	5
20	Cuba-Díaz, Marelly; Max Troncoso, J.; Cordero, Cristian; Finot, Victor L.; Rondanelli-Reyes, Mauricio	<i>Juncus bufonius</i> , a new non-native vascular plant in King George Island, South Shetland Islands	ANTARCTIC SCIENCE	25	3
21	Dold, B.; Gonzalez-Toril, E.; Aguilera, A.; López-Pamo, E.; Cisternas, M. E.; Bucchi, F.; Amils, R.	Acid Rock Drainage and Rock Weathering in Antarctica: Important Sources for Iron Cycling in the Southern Ocean	ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	47	12
22	Cordero, Raúl R.; Damiani, Alessandro; Ferrer, Jorge; Rayas, Juan; Jorquera, José; Tobar, Mario; Labbé, Fernando; Laroze, David	Downwelling and upwelling radiance distributions sampled under cloudless conditions in Antarctica	APPLIED OPTICS	52	25
23	Zamora, Pablo; Pardo, Ariel; Fierro, Angélica; Prieto, Humberto; Zúñiga, Gustavo E.	Molecular characterization of the chalcone isomerase gene family in <i>Deschampsia antarctica</i>	POLAR BIOLOGY	36	9
24	Huovinen, Pirjo; Gómez, Ivan	Photosynthetic characteristics and UV stress tolerance of Antarctic seaweeds along the depth gradient	POLAR BIOLOGY	36	9
25	Celenza, Giuseppe; Segatore, Bernardetta; Setacci, Domenico; Perilli, Mariagrazia; Brisdelli, Fabrizia; Bellio, Pierangelo; Piovano, Marisa; Garbarino, Juan A.; Amicosante, Gianfranco; Nicoletti, Marcello	Antibacterial activity of selected metabolites from Chilean lichen species against methicillin-resistant staphylococci	NATURAL PRODUCT RESEARCH	27	17

26	Zúñiga-Reinoso, Alvaro; Muñoz-Escobar, Christian; Hernández, Cristian E.	Patterns and causes of geographical latitudinal structure of oribatid (Acari: Oribatida) in Patagonia and Antarctica	REVISTA CHILENA DE HISTORIA NATURAL	86	3
27	Lima, Mauricio; Estay, Sergio A.	Warming effects in the western Antarctic Peninsula ecosystem: the role of population dynamic models for explaining and predicting penguin trends	POPULATION ECOLOGY	55	4
28	González-Wevar, C. A.; Saucedo, T.; Morley, S. A.; Chown, S. L.; Poulin, E.	Extinction and recolonization of maritime Antarctica in the limpet <i>Nacella concinna</i> (Strebel, 1908) during the last glacial cycle: toward a model of Quaternary biogeography in shallow Antarctic invertebrates	MOLECULAR ECOLOGY	22	20
29	MacDonell, Shelley A.; Fitzsimons, Sean J.; Moelg, Thomas	Seasonal sediment fluxes forcing supraglacial melting on the Wright Lower Glacier, McMurdo Dry Valleys, Antarctica	HYDROLOGICAL PROCESSES	27	22
30	Lavin, Paris; Gallardo-Cerda, Jorge; Torres-Díaz, Cristian; Asencio, Geraldine; González, Marcelo	Antarctic strain of <i>Bacillus</i> sp. with extracellular agarolytic and alginate-lyase activities	GAYANA	77	2
31	Villamizar Lamus, Fernando	Antarctic Treaty and antarctic territory protection mechanisms	REVISTA CHILENA DE DERECHO	40	2
32	Bernal, Claudia; Urrutia, Paulina; Illanes, Andrés; Wilson, Lorena	Hierarchical meso-macroporous silica grafted with glyoxyl groups: opportunities for covalent immobilization of enzymes	NEW BIOTECHNOLOGY	30	5
33	Arndt, Jan Erik; Schenke, Hans Werner; Jakobsson, Martin; Nitsche, Frank O.; Buys, Gwen; Goleby, Bruce; Rebesco, Michele; Bohoyo, Fernando; Hong, Jongkuk; Black, Jenny; Greku, Rudolf; Udintsev, Gleb; Barrios, Felipe; Reynoso-Peralta, Walter; Taisei, Morishita; Wigley, Rochelle	The International Bathymetric Chart of the Southern Ocean (IBCSO) Version 1.0-A new bathymetric compilation covering circum-Antarctic waters	GEOFYSICAL RESEARCH LETTERS	40	12
34	Alurralde, Gastón; Torre, Luciana; Schwindt, Evangelina; Castilla, Juan C.; Tatian, Marcos	A re-evaluation of morphological characters of the invasive ascidian <i>Corella eumyota</i> reveals two different species at the tip of South America and in the South Shetland Islands, Antarctica	POLAR BIOLOGY	36	7
35	Blunden, Jessica; Arndt, Derek S.; Achberger, Christine; Ackerman, Stephen A.; Albanil, Adelina; Alexander, P.; Alfaro, Eric J.; Allan, Rob; Alves, Lincoln M.; Amador, Jorge A.; Ambenje, Peter; Andrianjafinirina, Solonomenjanahary; Antonov, John; J.; Carrasco, Gualberto; Chambers, Don P.; Chang'a, L.; Chappell, Petra; Chehade, Wissam; Cheliah, <i>et al.</i>	State of the Climate in 2012	BULLETIN OF THE AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY	94	8
36	Correa-Llanten, Daniela N.; Muñoz-Ibacache, Sebastián A.; Castro, Miguel E.; Muñoz, Patricio A.; Blamey, Jenny M.	Gold nanoparticles synthesized by <i>Geobacillus</i> sp strain ID17 a thermophilic bacterium isolated from Deception Island, Antarctica	MICROBIAL CELL FACTORIES	12	

37	Olivera-Nappa, Álvaro; Reyes, Fernando; Andrews, Bárbara A.; Asenjo, Juan A.	Cold Adaptation, Ca ²⁺ Dependency and Autolytic Stability Are Related Features in a Highly Active Cold-Adapted Trypsin Resistant to Autoproteolysis Engineered for Biotechnological Applications	PLOS ONE	8	8
38	Laich, Federico; Vaca, Inmaculada; Chávez, Renato	Rhodotorula portillonensis sp nov., a basidiomycetous yeast isolated from Antarctic shallow-water marine sediment	INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY MICROBIOLOGY	63	
39	Turney, Chris; Fogwill, Chris; Van Ommen, Tas D.; Moy, Andrew D.; Etheridge, David; Rubino, Mauro; Curran, Mark A. J.; Rivera, Andrés	Late Pleistocene and early Holocene change in the Weddell Sea: a new climate record from the Patriot Hills, Ellsworth Mountains, West Antarctica	JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE	28	7
40	Siani, Giuseppe; Michel, Elisabeth; De Pol-Holz, Ricardo; DeVries, Tim; Lamy, Frank; Carel, Melanie; Isguder, Gulay; Dewilde, Fabien; Laurantou, Anna	Carbon isotope records reveal precise timing of enhanced Southern Ocean upwelling during the last deglaciation	NATURE COMMUNICATIONS	4	
41	Valenzuela-Guerra, Paulina; Morales-Moraga, David; González-Acuña, Daniel; Vianna, Juliana A.	Geographic morphological variation of Gentoo penguin (<i>Pygoscelis papua</i>) and sex identification: using morphometric characters and molecular markers	POLAR BIOLOGY	36	12
42	González-Acuña, Daniel; Hernández, Jorge; Moreno, Lucila; Herrmann, Bjorn; Palma, Ricardo; Latorre, Alejandra; Medina-Vogel, Gonzalo; Kinsella, Mike J.; Martin, Nicolas; Araya, Karolina; Torres, Iván; Fernandez, Nicolas; Olsen, Bjorn	Health evaluation of wild Gentoo penguins (<i>Pygoscelis papua</i>) in the Antarctic Peninsula	POLAR BIOLOGY	36	12
43	Cordero, Raúl R.; Damiani, Alessandro; Seckmeyer, Gunther; Riechelmann, Stefan; Labbé, Fernando; Laroze, David; Gárate, Fernanda	Satellite-derived UV climatology at Escudero Station, Antarctic Peninsula	ANTARCTIC SCIENCE	25	6
44	Rovirosa, Juana; Soler, Agnes; Blanc, Vanessa; León, Rubén; San-Martín, Aurelio	Bioactive monoterpenes from Antarctic plocamium cartilagineum	JOURNAL OF THE CHILEAN CHEMICAL SOCIETY	58	4
2014	Autores	Título	Revista	Vol	Nº
1	Thijl Vanstreels, Ralph Eric; Miranda, Flavia R.; Ruoppolo, Valeria; de Almeida Reis, Ana Olivia; Costa, Erli Schneider; de Lira Pessoa, Adriana Rodrigues; Machado Torres, Joao Paulo; Teixeira da Cunha, Larissa Schmauder; Piuco, Roberta da Cruz; Valiati, Víctor Hugo; González-Acuña, Daniel; Labruna, Marcelo B.; Petry, Maria Virginia; Epiphanyo, Sabrina; Catao-Dias, Jose Luiz	Investigation of blood parasites of pygoscelid penguins at the King George and Elephant Islands, South Shetlands Archipelago, Antarctica	POLAR BIOLOGY	37	1
2	Henríquez, Marlene; Vergara, Karen; Norambuena, Javiera; Beiza, Andrea; Maza, Felipe; Ubilla, Pamela; Araya, Ivanna; Chávez, Renato; San-Martín, Aurelio; Darias, Jos; Darias, María J.; Vaca, Inmaculada	Diversity of cultivable fungi associated with Antarctic marine sponges and screening for their antimicrobial, antitumoral and antioxidant potential	WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY & BIOTECHNOLOGY	30	1

3	Del-Cid, Abdiel; Ubilla, Pamela; Ravanal, María-Cristina; Medina, Exequiel; Vaca, Inmaculada; Levicán, Gloria; Eyzaguirre, Jaime; Chávez, Renato	Cold-active xylanase produced by fungi associated with Antarctic marine sponges	APPLIED BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY	172	1
4	Sangra, Pablo; García-Muñoz, Cristina; García, Carlos M.; Marrero-Díaz, Ángeles; Sobrino, Cristina; Mourino-Carballido, Beatriz; Aguiar-Gonzalez, Borja; Henríquez-Pastene, Cristian; Rodríguez-Santana, Ángel; Lubian, Luis M.; Hernández-Arencibia, Mónica; Hernández-Leon, Santiago; Vázquez, Elsa; Estrada-Allis, Sheila N.	Coupling between upper ocean layer variability and size-fractionated phytoplankton in a non-nutrient-limited environment	MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES	499	
5	Banwell, Alison F.; Caballero, Martamaria; Arnold, Neil S.; Glasser, Neil F.; Mac Cathles, L.; MacAyeal, Douglas R.	Supraglacial lakes on the Larsen B ice shelf, Antarctica, and at Paakitsoq, West Greenland: a comparative study	ANNALS OF GLACIOLOGY	55	66
6	Asencio, Geraldine; Lavin, Paris; Alegría, Karen; Domínguez, Mariana; Bello, Helia; González-Rocha, Gerardo; González-Aravena, Marcelo	Antibacterial activity of the Antarctic bacterium <i>Janthinobacterium</i> sp SMN 33.6 against multi-resistant Gram-negative bacteria	ELECTRONIC JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY	17	1
7	Timi, Juan T.; Paoletti, Michela; Cimmaruta, Roberta; Lanfranchi, Ana L.; Alarcos, Ana J.; Garbin, Lucas; George-Nascimento, Mario; Rodríguez, Diego H.; Giardino, Gisela V.; Mattiucci, Simonetta	Molecular identification, morphological characterization and new insights into the ecology of larval <i>Pseudoterranova cattani</i> in fishes from the Argentine coast with its differentiation from the Antarctic species, <i>P. decipiens</i> sp E (Nematocia: Anisakidae)	VETERINARY PARASITOLOGY	199	1-2
8	Lamy, F.; Gersonde, R.; Winckler, G.; Esper, O.; Jaeschke, A.; Kuhn, G.; Ullermann, J.; Martínez-García, A.; Lambert, F.; Kilian, R.	Increased Dust Deposition in the Pacific Southern Ocean During Glacial Periods	SCIENCE	343	6169
9	Osorio, Jennifer; Calderón, Claudia; Gutiérrez-Moraga, Ana; Gidekel, Manuel	The effects of growth regulators and a scanning electron microscope study of somatic embryogenesis in Antarctic hair grass (<i>Deschampsia antarctica</i> Desv.)	POLAR BIOLOGY	37	2
10	Roessler, Ronny; Philippe, Marc; van Konijnenburg-van Cittert, Johanna H. A.; McLoughlin, Stephen; Sakala, Jakob; Zipstra, Gea; Bamford, Marion; Booi, Menno; Brea, Mariana; Crisafulli, Alexandra; Decombeix, Anne-Laure; Dolezych, Martina; Dutra, Tania; Esteban, Luis G.; Falaschi, Paula; Feng, Zhuo; Gnaedinger, Silvia; Sommer, Margot Guerra; Harland, Melise; Herbst, Rafael; Iamandei, Eugenia; Iamandei, Stfinila; Jiang, Hongen; Kunzmann, Lutz; Kurzawe, Francine; Merlotti, Sheila; Naugolnykh, Serge; Nishida, Harufumi; Noll, Robert; Oh, Changhwan; Orlova, Olga; de Palacios de Palacios, Paloma; Poole, Imogen; Pujana, Roberto R.; Rajanikanth, Annamraju; Ryberg, Patricia; Terada, Kazuo; Thevenard, Frederic; Torres, Teresa; Vera, Ezequiel; Zhang, Wu; Zheng, Shaolin	Which name(s) should be used for Araucaria-like fossil wood?-Results of a poll	TAXON	63	1
11	Rabert, Claudia; Gutiérrez-Moraga, Ana; Navarrete-Gallegos, Alejandro; Navarrete-Campos, Darío; Bravo, León A.; Gidekel, Manuel	Expression of a <i>Deschampsia antarctica</i> Desv. Polypeptide with Lipase Activity in a <i>Pichia pastoris</i> Vector	INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES	15	2
12	Laich, Federico; Chávez, Renato; Vaca, Inmaculada	<i>Leucosporidium escuderoi</i> f.a., sp nov., a basidiomycetous yeast associated with an Antarctic marine sponge	JOURNAL OF GENERAL AND MOLECULAR MICROBIOLOGY	105	3

13	Casanova-Katny, Angélica; Palfner, Goetz; Torres-Mellado, Gustavo A.; Cavieres, Lohengrin A.	Do Antarctic lichens modify microclimate and facilitate vascular plants in the maritime Antarctic? A comment to Molina-Montenegro <i>et al.</i> (2014)	JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE	25	2
14	Molina-Montenegro, Marco A.; Torres-Díaz, Cristian; Gianoli, Ernesto	Antarctic macrolichen modifies microclimate and facilitates vascular plants in the maritime Antarctica – a reply to Casanova-Katny <i>et al.</i> (2014)	JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE	25	2
15	Damiani, A.; Cordero, R. R.; Cabrera, S.; Laurenza, M.; Rafanelli, C.	Cloud cover and UV index estimates in Chile from satellite-derived and ground-based data	ATMOSPHERIC RESEARCH	138	
16	Arenas, Felipe A.; Pugin, Benoit; Henríquez, Nicole A.; Arenas-Salinas, Mauricio A.; Díaz-Vásquez, Waldo A.; Pozo, María F.; Munoz, Claudia M.; Chasteen, Thomas G.; Pérez-Donoso, José M.; Vásquez, Claudio C.	Isolation, identification and characterization of highly tellurite-resistant, tellurite-reducing bacteria from Antarctica	POLAR SCIENCE	8	1
17	Fruth, T.; Cabrera, J.; Csizmadia, Sz.; Dreyer, C.; Eigmüller, P.; Erikson, A.; Kabath, P.; Pasternacki, T.; Rauer, H.; Titz-Weider, R.; Abe, L.; Agabi, A.; Goncalves, I.; Guillot, T.; Mekarnia, D.; Rivet, J. -P.; Crouzet, N.; Chini, R.; Lemke, R.; Murphy, M.	Transit Search from Antarctica and Chile-Comparison and Combination	PUBLICATIONS OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY OF THE PACIFIC	126	937
18	Cordero, Raúl R.; Damiani, Alessandro; Ferrer, Jorge; Jorquera, José; Tobar, Mario; Labbé, Fernando; Carrasco, Jorge; Laroze, David	UV Irradiance and Albedo at Union Glacier Camp (Antarctica): A Case Study	PLOS ONE	9	3
19	Valderrama-Aravena, Natalia; Pérez-Araneda, Karla; Avaria-Llautureo, Jorge; Hernández, Cristian E.; Lee, Matthew; Brante, Antonio	Diversity of marine nematodes from Continental and Antarctic Chile: A morphological and molecular assessment	REVISTA DE BIOLOGÍA MARINA Y OCEANOGRAFÍA	49	1
20	Peña M., Fabiola; Poulin, Elie; Dantas, Gisele P. M.; Gonzalez-Acuna, Daniel; Petry, María Virginia; Vianna, Juliana A.	Have Historical Climate Changes Affected Gentoo Penguin (<i>Pygoscelis papua</i>) Populations in Antarctica?	PLOS ONE	9	4
21	Pérez, Cecilia A.; Aravena, Juan C.; Silva, Wladimir A.; Enríquez, Juan M.; Farina, José M.; Armesto, Juan J.	Ecosystem development in short-term postglacial chronosequences: N and P limitation in glacier forelands from Santa Ines Island, Magellan Strait	AUSTRAL ECOLOGY	39	3
22	Espejo, Winfred; Celis, José E.; González-Acuña, Daniel; Jara, Solange; Barra, Ricardo	Concentration of trace metals in excrements of two species of penguins from different locations of the Antarctic Peninsula	POLAR BIOLOGY	37	5
23	Constantine, Rochelle; Steel, Debbie; Allen, Judy; Anderson, Megan; Andrews, Olive; Baker, C. Scott; Beeman, Peta; Burns, Daniel; Charrassin, Jean-Benoit; Childerhouse, Simon; Double, Michael; Ensor, Paul; Franklin, Trish; Franklin, Wally; Gales, Nick; Garrigue, Claire; Gibbs, Nadine; Harrison, Peter; Hauser, Nan; Hutsel, Amanda; Jenner, Curt; Jenner, Micheline-Nicole; Kaufman, Greg; Macie, Anne; Mattila, David; Olavarría, Carlos; Oosterman, Adrian; Paton, David; Poole, Michael; Robbins, Jooke; Schmitt, Natalie; Stevick, Peter; Tagarino, Alden; Thompson, Kirsten; Ward, Juney	Remote Antarctic feeding ground important for east Australian humpback whales	MARINE BIOLOGY	161	5

24	Otero, Rodrigo A.; Gutstein, Carolina Simon; Vargas, Alexander; Rubilar-Rogers, David; Yury-Yáñez, Roberto; Bastías, Joaquín; Ramírez, Cristian	New chondrichthyans from the Upper Cretaceous (Campanian- Maastrichtian) of Seymour and James Ross Islands, Antarctica	JOURNAL OF PALEONTOLOGY	88	3
25	Barton, Jonathan R.; Irrarrázaval, Felipe	Geographical representations: the role of the military in the development of contemporary Chilean geography	AREA	46	2
26	Poulin, Elie; González-Wevar, Claudio; Díaz, Angie; Gerard, Karin; Huene, Mathias	Divergence between Antarctic and South American marine invertebrates: What molecular biology tells us about Scotia Arc geodynamics and the intensification of the Antarctic Circumpolar Current	GLOBAL AND PLANETARY CHANGE	123	
27	Fuenzalida, Gonzalo; Poulin, Elie; González-Wevar, Claudio; Molina, Cristian; Cárdenas, Leyla	Next-generation transcriptome characterization in three <i>Nacella</i> species (Patellogastropoda: Nacellidae) from South America and Antarctica	MARINE GENOMICS	18	
28	Torres-Florez, J. P.; Hucke-Gaete, R., LeDuc, R.; Lang, A.; Taylor, B.; Pimper, L. E.; Bedrinana-Romano, L.; Rosenbaum, H. C.; Figueroa, C. C.	Blue whale population structure along the eastern South Pacific Ocean: evidence of more than one population	MOLECULAR ECOLOGY	23	24
29	Lagos, Paulo F.; Manríquez, Karen	Spatial distribution of Antarctic copepods in Fildes Bay during summer of 2012	REVISTA DE BIOLOGÍA MARINA Y OCEANOGRAFÍA	49	3
30	Pugin, Benoit; Cornejo, Fabián A.; Muñoz-Díaz, Pablo; Muñoz-Villagrán, Claudia M.; Vargas-Pérez, Joaquín I.; Arenas, Felipe A.; Vásquez, Claudio C.	Glutathione reductase-mediated synthesis of tellurium-containing nanostructures exhibiting antibacterial properties	APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	80	22
31	Gallardo, C., Monras, J. P.; Plaza, D. O.; Collao, B.; Saona, L. A.; Durán-Toro, V.; Venegas, F. A.; Soto, C.; Ulloa, G.; Vásquez, C. C.; Bravo, D.; Pérez-Donoso, J. M.	Low-temperature biosynthesis of fluorescent semiconductor nanoparticles (CdS) by oxidative stress resistant Antarctic bacteria	JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY	187	
32	Stinnesbeck, Wolfgang; Frey, Eberhard; Rivas, Luis; Pérez, Judith Pardo; Leppe, Marcelo; Soto, Salazar Christian; Lobos, Zambrano Patricio	A Lower Cretaceous ichthyosaur graveyard in deep marine slope channel deposits at Torres del Paine National Park, southern Chile	GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA BULLETIN	126	9-10
33	Otero, Rodrigo A.; Soto-Acuña, Sergio; Vargas, Alexander O.; Rubilar-Rogers, David; Yury-Yáñez, Roberto E.; Gutstein, Carolina S.	Additions to the diversity of elasmosaurid plesiosaurs from the Upper Cretaceous of Antarctica	GONDWANA RESEARCH	26	2

34	Mansilla, Héctor G.; Stinnesbeck, Wolfgang; Varela, Natalia; Leppe, Marcelo	Eocene fossil feather from King George Island, South Shetland Islands, Antarctica	ANTARCTIC SCIENCE	26	4
35	Acuña-Rodríguez, Ian S.; Gianoli, Ernesto; Carrasco-Urra, Fernando; Stotz, Gisela C.; Salgado-Luarte, Cristian; Ríos, Rodrigo S.	Antarctic Ecology One Century after the Conquest of the South Pole: How Much Have We Advanced?	BIOSCIENCE	64	7
36	Valdivia, Nelson; Díaz, María J.; Holtheuer, Jorge; Garrido, Ignacio; Huovinen, Pirjo; Gómez, Iván	Up, Down, and All Around: Scale-Dependent Spatial Variation in Rocky-Shore Communities of Fildes Peninsula, King George Island, Antarctica	PLOS ONE	9	6
37	Lee, M. R.	Macroecology of free-living intertidal nematodes along the coast of Chile and the Antarctic Peninsula	JOURNAL OF NEMATOLOGY	46	2
38	Hurt, Aeron C.; Vijaykrishna, Dhanasekaran; Butler, Jeffrey; Baas, Chantal; Maurer-Stroh, Sebastián; Carolina Silva-de-la-Fuente, M.; Medina-Vogel, Gonzalo; Olsen, Bjorn; Kelso, Anne; Barr, Ian G.; González-Acuña, Daniel	Detection of evolutionarily distinct avian influenza A viruses in Antarctica	MBIO	5	3
39	Acuña-Rodríguez, Ian S.; Oses, Rómulo; Cortés-Vásquez, Jorge; Torres-Díaz, Cristian; Molina-Montenegro, Marco A.	Genetic diversity of <i>Colobanthus quitensis</i> across the Drake Passage	PLANT GENETIC RESOURCES-CHARACTERIZATION AND UTILIZATION	12	1
40	Astorga-España, Ma. S.; Mansilla, Andrés	Sub-Antarctic macroalgae: opportunities for gastronomic tourism and local fisheries in the Region of Magallanes and Chilean Antarctic Territory	JOURNAL OF APPLIED PHYCOLOGY	26	2
41	Rivera, A.; Zamora, R.; Uribe, J. A.; Jaña, R.; Oberreuter, J.	Recent ice dynamic and surface mass balance of Union Glacier in the West Antarctic Ice Sheet	CRYOSPHERE	8	4
42	Shaffer, G.	Formulation, calibration and validation of the DAIS model (version 1), a simple Antarctic ice sheet model sensitive to variations of sea level and ocean subsurface temperature	GEOSCIENTIFIC MODEL DEVELOPMENT	7	4
43	Díaz, Regina I.; Villamizar, Fernando	Peaceful use of the Antarctica as <i>lus Cogens</i> norm	MAGALLANIA	42	1
44	Fardella, Cristian; Oses, Rómulo; Torres-Díaz, Cristian; Molina-Montenegro, Marco A.	Antarctic fungal endophytes as tool for the reintroduction of native plant species in arid zones	BOSQUE	35	2
45	Uribe, José A.; Zamora, Rodrigo; Gacitúa, Guisella; Rivera, Andrés; Ulloa, David	A low power consumption radar system for measuring ice thickness and snow/firn accumulation in Antarctica	ANNALS OF GLACIOLOGY	55	67
46	Cuba-Díaz, Marely; Acuña, Daniela; Cordero, Cristian M.; Klagges, Macarena	Parameters optimization for in vitro propagation of <i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartl.	GAYANA BOTANICA	71	1

NOTICIAS



**POLÍTICA
ANTÁRTICA NACIONAL**



**ACTIVIDAD
INTERNACIONAL**



**EDUCACIÓN &
CULTURA**



XV Reunión del Grupo Internacional de Trabajo de Cartas de Hielo Marino

Más de cuarenta expertos de once nacionalidades se reunieron en Punta Arenas en octubre de 2014 en la XV Reunión del Grupo Internacional de Trabajo de Cartas de Hielo Marino (International Ice Charting Working Group, IICWG), la primera efectuada en el hemisferio sur con el fin de ampliar los esfuerzos para mejorar las condiciones de navegación desde el Ártico hasta la Antártica.

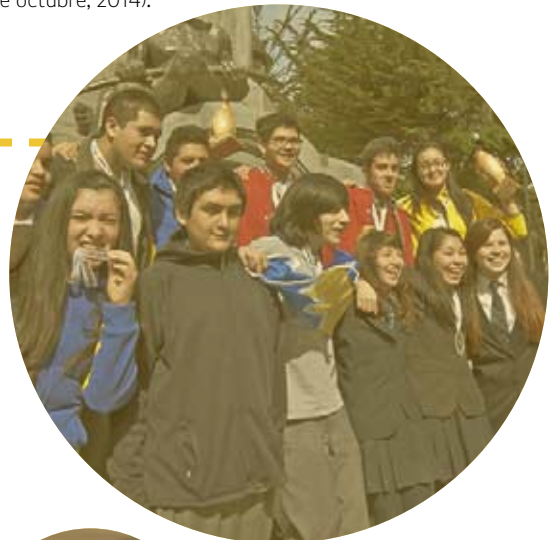


Directora científica de la NASA dictó conferencia en el INACH

La Dra. Ellen Stofan, directora científica de la agencia espacial estadounidense NASA (en español, Agencia Nacional de la Aeronáutica y del Espacio), dictó a la comunidad científica local una conferencia sobre las investigaciones de punta de este organismo en torno a nuestro sistema solar, el planeta y, particularmente, en los polos (29 de octubre, 2014).

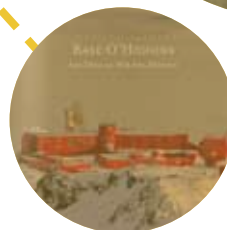
Puerto Williams, Talca, Hualpén y Valdivia ganaron la XI Feria Antártica Escolar

Los equipos de jóvenes investigadores polares de Puerto Williams, Talca, Hualpén y Valdivia ganaron la XI Feria Antártica Escolar, que se llevó a cabo entre el 5 y 7 de noviembre en Punta Arenas. Además, el jurado, por primera vez, entregó un reconocimiento al "Espíritu Antártico" a dos establecimientos educacionales, uno de Santiago y otro de Chimbarongo.



Libro "Base O'Higgins: 365 días al Sur del Mundo"

En el auditorio del edificio "Ejército Bicentenario", en Santiago, se presentó el libro "Base O'Higgins: 365 días al Sur del Mundo", del Mayor Cristóbal Butti, en coautoría con la antropóloga del Departamento de Historia Militar, Lorena Vásquez. La obra presenta la historia de esta base chilena y contó con el patrocinio del Ejército de Chile, el Banco de Crédito e Inversiones y la Corporación de Conservación y Difusión del Patrimonio Histórico Militar (27 de noviembre, 2014).



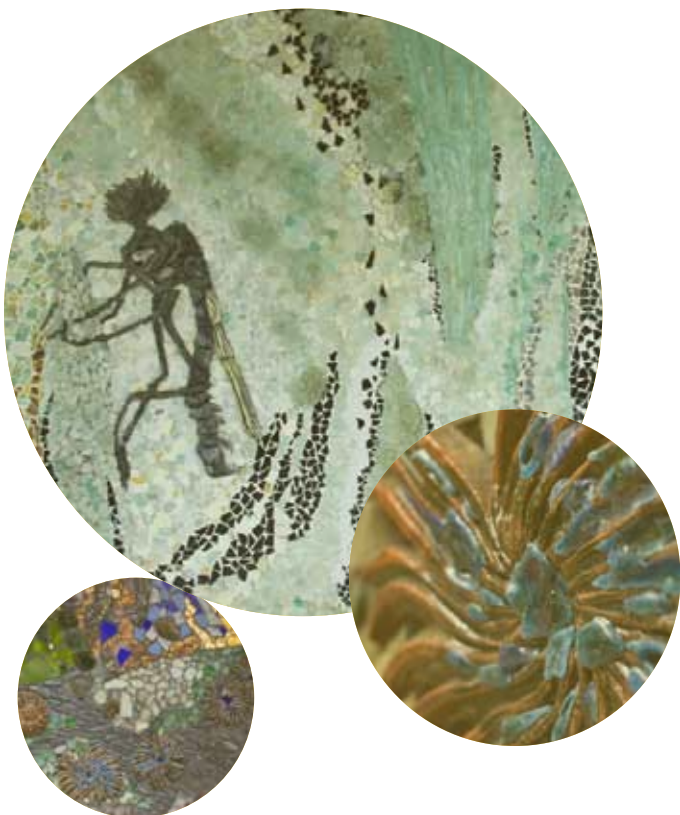
Canciller encabezó en Punta Arenas la 51.ª Reunión del Consejo de Política Antártica

El Ministro de Relaciones Exteriores, Heraldo Muñoz, encabezó el 14 de enero de 2015 la 51.ª Reunión del Consejo de Política Antártica, principal órgano de toma de decisión en materia antártica. En la reunión, que se realizó en dependencias del Instituto Antártico Chileno (INACH), se aprobó el Plan Estratégico 2015-19, que organizará el quehacer de las instituciones nacionales en la materia. El plan contempla cinco áreas prioritarias de trabajo: fortalecer la participación de Chile en el Sistema del Tratado Antártico; fortalecer la institucionalidad antártica nacional; fortalecer a la Región de Magallanes y Antártica Chilena como puerta de entrada a la Antártica; promover la Ciencia Antártica Nacional y potenciar y aumentar las capacidades operacionales y logísticas antárticas del Estado de Chile.



Primera expedición científica antártica de Colombia visitó el INACH

En el marco de la primera expedición científica colombiana al Continente Blanco, representantes de este país visitaron en enero el INACH para dar a conocer detalles de este viaje inaugural. 102 personas integraron la tripulación del buque patrullero oceánico ARC "20 de Julio", el que zarpó desde Cartagena de Indias con rumbo al canal de Panamá y posteriormente hacia aguas del Pacífico, arribando al puerto Mardones de Punta Arenas. Son parte de la comisión nueve oceanógrafos, cinco hidrógrafos, un ingeniero mecánico, dos médicos, dos periodistas, cuatro realizadores y el personal orgánico del buque.



Crean murales inspirados en la biodiversidad antártica

El proyecto "Biodiversidad antártica retratada en murales de vitro mosaico y cerámica", de las artistas Lenka Guisande y Susana Soto, constituye un caso ejemplar de lo que pueden conseguir ciencia y arte cuando trabajan de la mano y ciertamente serán una referencia para futuras iniciativas artísticas inspiradas en la Antártica. Esta iniciativa contó con financiamiento del Fondart Regional-Magallanes. Los murales están ubicados en la Biblioteca Antártica del INACH (Plaza Muñoz Gamero 1055, Punta Arenas). "La intervención del espacio público con trabajos artísticos contribuye a darle un nuevo significado a nuestro entorno. Si miramos hacia atrás, ya en épocas prehistóricas el hombre intervenía los muros de las cavernas", comentó la ceramista Lenka Guisande. Por ello, esta propuesta buscó, a través de la expresión artística, instalarse en un lugar público y comunicar, exponer de manera constante el mensaje, la forma y nuestra identidad.



Chile reabre base "Yelcho" para potenciar estudios del ecosistema marino antártico

Punta Arenas, 3 de marzo de 2015. La reapertura de la base "Yelcho" durante la temporada 2014-15, fue calificada como uno de los grandes hitos de la etapa marítima de la 51ª Expedición Científica Antártica, organizada por el INACH y apoyada fuertemente por la Armada de Chile. Así lo expresaron el director del INACH, Dr. José Retamales, y el comandante en jefe de la III Zona Naval, Contraalmirante Felipe García-Huidobro. La base "Yelcho" fue reinaugurada a principios de febrero de este año en una ceremonia en la que también participó el presidente de Conicyt, Dr. Francisco Brieva. Esta base está ubicada a 370 km de la isla Rey Jorge, a la entrada suroriental de la bahía del Sur, en la isla Doumer (64,9° Latitud Sur, 63,6° Longitud Oeste). Está muy cerca de la base "Palmer", del programa polar de los Estados Unidos, y de la base "Gabriel González Videla", de la Fuerza Aérea de Chile. De acuerdo al director del INACH, con la reapertura de "Yelcho" el país está potenciando el desarrollo de investigaciones marinas y oceanográficas y, al mismo tiempo, ampliando las posibilidades de cobertura geográfica del programa polar nacional, especialmente en lo que se denomina la "Antártica Marítima".



Científico del INACH forma parte del nuevo Fondo de Investigación de la Vida Silvestre Antártica



En Australia fue dado a conocer en marzo el Fondo de Investigación de la Vida Silvestre Antártica (Antarctic Wildlife Research Fund, AWR), con el objetivo de fortalecer la base científica para la gestión del océano Austral y la región antártica. En su comité asesor científico hay destacados investigadores del British Antarctic Survey, de la National Science Foundation, entre otros. El Dr. Javier Arata (INACH) es vicepresidente del Comité Científico de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) y ha sido nombrado para formar parte de este comité.



Armada finaliza campaña antártica con incremento de apoyo científico e internacional

En abril la Armada de Chile dio a conocer los alcances de su 68.ª Campaña Antártica (2014-2015), con la participación preponderante de los buques AP "Óscar Viel", AP "Águiles", ATF "Galvarino" y dos helicópteros tipo "Bolkow" que apoyaron tanto el transporte de carga como el desplazamiento de personal. El comandante del AP "Viel", Capitán de Navío Juan Manuel Brander, destacó la apertura y cierre de las bases estivales nacionales y extranjeras, el reaprovisionamiento de víveres y combustible a las bases antárticas chilenas para que operen el resto del año, el relevo de las dotaciones de la Gobernación Marítima de Bahía Fildes y las capitanaías de puerto de la jurisdicción y el traslado de la Brigada de Reparaciones que realiza una importante labor en el mantenimiento de las instalaciones navales en el Continente Blanco. El subdirector del INACH, Dr. Edgardo Vega, puntualizó que en esta campaña se desplazaron a 368 científicos y que uno de sus principales hitos fue la reapertura de la base "Yelcho". "Nada de esto sería posible sin el apoyo y profesionalismo de las Fuerzas Armadas, y en particular de la Armada de Chile", señaló Vega.

Tercer Encuentro Nacional de Divulgadores de Ciencia y Tecnología

Este encuentro fue organizado en abril por la Red de Ciencias de Magallanes y reunió a 150 profesionales, investigadores, estudiantes y académicos en la región más austral de nuestro país, con el objeto de conocer el estado de la difusión científica y de formar una red nacional de divulgadores.

Chile y Corea del Sur firman carta de intención para propiciar cooperación científica antártica

El Instituto Antártico Chileno (INACH) y el Instituto de Investigación Polar de Corea del Sur (KOPRI), suscribieron en Santiago de Chile el 23 de abril una carta de intenciones para desarrollar mecanismos de colaboración, a fin de congregar sus esfuerzos, capacidades y recursos, para el progreso científico y tecnológico, en pro del fomento de la investigación y conservación del continente antártico. En la cita, desarrollada en la Cancillería chilena, participaron el presidente del KOPRI, Dr. Yeadong Kim, y el director nacional (S) del INACH, Dr. Edgardo Vega, quienes firmaron la carta de intenciones. Esta actividad se llevó a cabo en el marco de la Visita de Estado a nuestro país realizada por la Presidenta de Corea del Sur, Park Geun-Hye.



Chile y Argentina acordaron una agenda conjunta en investigación marina austral

Diplomáticos, académicos, investigadores y representantes de las Fuerzas Armadas, participaron en el "Primer Encuentro Binacional sobre Investigación Científica Marina Austral Argentina-Chile", desarrollado el 30 de abril, en el Palacio San Martín, Argentina. La cita fue organizada por la Embajada de Chile en Buenos Aires, y la Cancillería y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina. El objetivo de la reunión fue diseñar proyectos de cooperación binacional relacionados con la investigación marina, luego de evaluar las capacidades científicas y las actividades conjuntas que se desarrollan en los océanos australes. Se llevaron a cabo dos mesas de trabajo centradas en oceanografía/hidrografía y desarrollos tecnológicos; e investigación pesquera, medioambiental y antártica. En ese contexto, los países acordaron una agenda conjunta de investigación marina austral, especialmente en materia de pesca, energía mareomotriz, corrientes oceánicas y cooperación antártica.





Niñas de Carelmapu realizan pasantía antártica en Magallanes

Dos jóvenes escolares de educación básica junto a su profesora, provenientes de la localidad de Carelmapu, Maullín, en la costa de la Región de Los Lagos, realizaron en mayo una pasantía de tres días en el INACH. Durante su estadía conocieron de primera mano temas de ciencia antártica, con sesiones prácticas de laboratorio y otras sesiones en terreno. Esta iniciativa contó con el apoyo del PAR Explora-Conicyt Región de Magallanes y fue posible gracias a que el grupo recibió una distinción en el XV Congreso Nacional Escolar de Ciencia y Tecnología de Explora-Conicyt, celebrado en noviembre de 2014 en Santiago, evento en que el trabajo destacó por su calidad científica-tecnológica y buen nivel de exposición.

Organizan segundo taller nacional de áreas marinas protegidas en la península Antártica

Con la participación de expertos y representantes de diversas instituciones públicas, universidades, organizaciones no gubernamentales y del sector pesquero industrial, se desarrolló el Segundo Taller Nacional de Identificación de Áreas Marinas Protegidas (AMP) en la península Antártica y el arco del Scotia, entre el 12 y 13 del presente, en Valparaíso. La cita fue organizada por el Comité Científico Nacional de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA). El taller tuvo como fin identificar propuestas de áreas marinas protegidas para la península Antártica, definir sus objetivos de conservación y precisar los lineamientos del plan de manejo.



Seminario "Intereses antárticos de Chile: Desafíos y oportunidades"


Diversas autoridades y personalidades del quehacer polar nacional participaron en agosto en el seminario "Intereses antárticos de Chile: Desafíos y oportunidades", organizado por los centros de investigaciones de las Fuerzas Armadas en el Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM), en Santiago. La actividad contó con la asistencia del director nacional (S) del INACH, Dr. Edgardo Vega, quien expuso sobre el crecimiento de la ciencia antártica nacional en la última década.

Chile y México suscriben declaración de intención sobre Cooperación Científica en el Ambito Antártico y Sub Antártico

Durante la Visita de Estado de la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, y del Ministro de Relaciones Exteriores, Heraldo Muñoz, a México, el Canciller suscribió una declaración de intención sobre Cooperación Científica en el Ámbito Antártico y Sub Antártico, que permitirá la participación de científicos mexicanos en misiones de investigación en la base antártica de Chile.

UACH se adjudica 4.500 millones de pesos para proyecto Fondap en investigación antártica

La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt) seleccionó en agosto a la Universidad Austral de Chile y al equipo multidisciplinario dirigido por el Dr. Humberto González, como uno de los dos ganadores del Sexto Concurso del Fondo de Investigación en Áreas Prioritarias, Fondap 2015. En total, son 4.500 millones de pesos que fueron adjudicados a la UACH y a sus instituciones asociadas para el desarrollo en investigación de frontera, en una de las áreas prioritarias fijadas por Conicyt, como es el estudio de la zona antártica y subantártica. El Centro Fondap, denominado Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL), cuenta con la participación de más de 15 científicos de la UACH, sumados a una serie de otros reconocidos académicos nacionales e internacionales, que están asociados a instituciones de prestigio que trabajarán de forma colaborativa. El Plan de Desarrollo del IDEAL identifica dos áreas geográficas estratégicas: el sur de Tierra del Fuego y la Península Antártica. Estas constituyen las regiones que enfrentan amenazas relevantes debido a su vulnerabilidad bajo un escenario de calentamiento global exacerbado y de impacto antropogénico.



PROGRAMA
NACIONAL
DE CIENCIA
ANTÁRTICA



Línea I El estado del ecosistema antártico

I.4 Diversidad de macroalgas
I.7 Microevolución de pingüinos
I.8 Parasitofauna de peces antárticos
I.9 Fotobiontes del género *Caloplaca*
I.10 Adaptaciones evolutivas de *Nacella*
I.11 Virus y bacterias patógenos en peces antárticos
I.12 Estudio biofísico de ictioplancton
I.13 Historia evolutiva del clavel antártico

I.15 Hongos de esponjas marinas antárticas

I.16 Cubierta vegetal y microorganismos

I.17 Vida microbiana de la criósfera antártica

I.1 Radiación adaptativa de macroalgas
I.2 Patrones paleogeográficos y cambio climático
I.3 Diversificación de *Harpagifer*
I.5 Filogeografía y evolución de *Neobuccinum*
I.6 Procesos biogeográficos en moluscos
I.14 Metagenómica de comunidades microbianas

Línea II Umbrales antárticos: resiliencia y adaptación del ecosistema

II.12 Adaptación climática en especies marinas
II.15 *Campylobacter* en la Antártica

II.18 Colonizadores históricos y recientes

II.19 Caracterización de *Deschampsia antarctica*

II.20 Capa activa de suelos congelados

II.3 Respuestas de invertebrados a condiciones de estrés térmico

II.4 Carpetas de musgo y plantas nativas

II.5 Respuestas de los musgos antárticos al calentamiento global

II.6 Actividad microbial y enzimática de suelos

II.7 Tolerancia de plantas vasculares antárticas al congelamiento

II.9 Respuestas fotosintéticas al calentamiento

II.10 Abordando escenarios de calentamiento global en los ecosistemas de agua dulce

II.11 Hongos endófitos en *Deschampsia*

II.13 Flujo de agua dulce y productividad primaria

II.14 Modelación bio-óptica del crecimiento de las algas antárticas en hielo marino

II.16 Hot spots biológicos de la plataforma continental

II.17 Calentamiento, CO₂ y respiración de las hojas

II.1 Impacto del cambio global en la fisiología de las algas marinas antárticas
II.2 Ecofisiología de las plantas antárticas

II.8 Comunidad microbiana antártica en respuesta a la deglaciación

Línea III Cambio climático en la Antártica

III.2 Huella química de aerosoles y nieve en Laclavère

III.5 Dinámica de glaciares

III.1 Reconstrucción climática en el norte de la península Antártica

III.3 Respuesta de glaciares al cambio climático en Chile

III.4 Actividad solar en ambientes polares

Panorama Ciencia Antártica Chilena

Línea IV Ciencias Físicas y Ciencias de la Tierra

IV.4 Evolución térmica de la península Antártica

IV.7 Geocronología en la península Fildes

IV.8 Glaciares tributarios de Jorge VI

IV.1 Dinámica de la magnetósfera

IV.2 Ozono y la radiación solar

IV.3 Reflectividad en la Antártica

IV.5 Facies sísmicas y sedimentación

IV.6 Ozono y el sistema atmósfera-océano

Línea V Microbiología, biología molecular y biotecnología antártica

V.4 Microorganismos sintetizadores de nanopartículas

V.5 Consorcios microbianos con alta actividad acidogénica y metanogénica

V.6 Potencial de actinobacterias antárticas

V.7 Bacterias Gram + asociadas a macroalgas antárticas

V.8 Levaduras y hábitats terrestres antárticos

V.9 Polifenoles aislados de líquenes antárticos

V.10 Proteínas anticongelantes

V.13 Estudio de enzimas activas en frío

V.14 Diversidad bacteriana en suelos

V.24 Metabolitos en levaduras antárticas

V.25 Lipasas termófilas antárticas

V.15 Resistencia a mercurio en bacterias

V.16 Mecanismos bioquímicos en musgos

V.17 Reducción de telurito en bacterias

V.18 Producción de metabolitos en microalgas

V.19 Dépsidos y depsidonas de líquenes

V.20 Líquenes y la formación de biopelículas

V.21 Actividad citotóxica en actinobacterias antárticas y subantárticas

V.22 Compuestos antibacterianos de líquenes antárticos

V.26 Bacterias psicrófilas aisladas de *Deschampsia*

V.27 Actividad antimicrobiana de *Pseudomonas*

V.28 Nanoestructuras de bacterias resistentes a telurito

V.29 Resistencia a telurito en bacterias

V.30 Producción de nanopartículas fluorescentes desde bacterias

V.1 Nueva molécula antineoplásica de *Deschampsia*

V.23 Equinocromos en erizos

V.2 Actividad antibacteriana de líquenes
V.3 Enzima con actividad beta-galactosidasa

V.11 Metagenómica de comunidades microbianas asociadas a invertebrados marinos antárticos

V.12 Rol de endófitos antárticos sobre cultivos de lechugas

Línea VI Medioambiente y Sistema del Tratado Antártico

VI.2 COPs en la trama trófica acuática

VI.3 Impactos de bases antárticas en ecosistemas acuáticos

VI.4 Genes de resistencia de aguas residuales

VI.6 Metales pesados y COPs en la fauna antártica

VI.7 Diásporas no nativas

VI.5 Centro de Monitoreo Ambiental Antártico

VI.8 Principios normativos sobre recursos naturales

VI.1 Pinturas para la protección de la corrosión

Fuentes de financiamiento

1. INACH PROYECTOS DE TERRENO
2. INACH PROYECTOS DE GABINETE
3. INACH TESIS DE PRÉ Y POSGRADO
4. INACH PROYECTOS ESPECIALES
5. PIA-INACH
6. CORFO-INNOVACHILE
7. FONDECYT-INACH
8. FONDEF
9. COOPERACIÓN INTERNACIONAL



Línea I:

EL ESTADO DEL ECOSISTEMA ANTÁRTICO

Asociado con el programa "Estado del ecosistema antártico (Ant-ECO)", del Comité Científico de Investigaciones Antárticas (SCAR).

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

La diversidad biológica puede ser entendida como la suma de todos los organismos en un sistema. Su interacción determina colectivamente cómo funcionan los ecosistemas y dan soporte a la biósfera de nuestro planeta. En esta línea, el foco de las investigaciones está en los patrones pasados y presentes de la biodiversidad en todos los ambientes dentro de las regiones antártica, subantártica y del océano Austral, con el objetivo primordial de incrementar el conocimiento de la diversidad biológica, desde los genes a los ecosistemas que, junto con un mayor conocimiento de la biología de las especies, pueden ser utilizados para la conservación y gestión de los ecosistemas antárticos.

La línea "Estado del ecosistema antártico" se encuentra fuertemente vinculada con iniciativas internacionales como el Censo de la Vida Marina Antártica (CAML) y proyectos de Programas Antárticos Nacionales, que han sido capaces de completar los vacíos en el conocimiento sobre el estado de los ecosistemas antárticos. Mediante este camino, el intrincado proceso biogeográfico que da origen a las similitudes y diferencias entre las biotas australes ha comenzado a ser develado, no sin antes realizar un importante esfuerzo transdisciplinario. En consecuencia, esta línea del PROCEN intenta mejorar la comprensión de los patrones evolutivos que explican la existencia de comunidades únicas en y alrededor de la Antártica, y entender sus condicionantes y fuerzas conductoras de la evolución y situación de conservación.

Sin embargo, muchos aspectos de las comunidades antárticas son aún desconocidos y no debe sorprender que las expediciones científicas encuentren nuevas especies que engrosan las listas de diversidad biológica, arrojando nuevas preguntas más desconcertantes sobre su filogenia, funciones ecológicas y estado de conservación.

A través de los más de 15 proyectos presentes en esta línea se llevan a cabo estudios desde microescala hasta nivel ecosistémico, con énfasis evolutivo y biogeográfico, intentando colaborar en la respuesta de preguntas clave, ligadas a las 80 preguntas prioritarias señaladas por el SCAR para los próximos 20 años.

● I.1 Radiación adaptativa macroalgal: Vínculos potenciales a la diversidad de nichos ecológicos en la ecorregión de Magallanes y Antártica (2014-2017)
Andrés Mansilla (Universidad de Magallanes)
andres.mansilla@umag.cl

● I.2 Patrones paleogeográficos vs el cambio climático en Sudamérica y la península Antártica durante el Cretácico tardío: ¿Una posible explicación para el origen de la biota austral? (2015-2018)
Marcelo Leppe (INACH) mleppe@inach.cl

● I.3 Diversificación de *Harpagifer* en el océano Austral (2015-2018)
Elie Poulin (Universidad de Chile)
epoulin@uchile.cl

● I.4 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 molecular (2012-2015)
Marie Laure Guillemain (Universidad Austral de Chile) marielaure.guillemain@gmail.com

● I.5 Filogeografía e historia evolutiva de la especie *Neobuccinum eatoni* (Mollusca, Neogastropoda) en el océano Austral (2012-2015)
Angie Díaz (Universidad de Magallanes)
angie.ddl@gmail.com

● I.6 Patrones y procesos biogeográficos históricos y recientes en moluscos marinos del océano Austral con contraste de modos de desarrollo (2014-2017)
Claudio González (Instituto de Ecología y Biodiversidad) omeuno01@hotmail.com

● I.7 Microevolución de pingüinos en Antártica: Análisis genómico de SNPs para comprender su adaptación (2014-2017)
Juliana Vianna (Pontificia Universidad Católica de Chile) jvianna@uc.cl

● I.8 Un componente perdido de biodiversidad: Evaluación de la biodiversidad de la parasitofauna en peces antárticos (2014-2017)
Isabel Valdivia (Universidad Austral de Chile)
isabel.valdiviarojas@gmail.com

● I.9 Selectividad y especificidad de fotobiontes en el género *Caloplaca* (Ascomycota liquenizada): comparaciones entre comunidades del sur de Chile y la Antártica (2014-2017)
Reinaldo Vargas (Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación)
reinaldovargas@gmail.com

● I.10 Adaptaciones evolutivas de canales de potasio dependientes de voltaje en un organismo antártico (2012-2015)
Patricio Rojas (Universidad de Santiago de Chile) patricio.rojas.m@usach.cl

● I.11 Estudio de la diversidad viral y bacteriana en aguas y especies de peces antárticos: búsqueda de reservorios naturales de patógenos de salmónidos (2013-2016)
Marcelo Cortez (Universidad de Santiago de Chile) marcelo.cortez@usach.cl

● I.12 ¿Cambia la sobreposición, selectividad trófica y crecimiento en el ictioplancton antártico a diferentes escalas temporales? Un estudio biofísico en bahía Chile, isla Greenwich, islas Shetland del Sur durante el verano austral (2013-2016)
Mauricio Landaeta (Universidad de Valparaíso) landaeta.mauricio@gmail.com

● I.13 Historia evolutiva del clavel antártico *Colobanthus quitensis* (Caryophyllaceae): Genética de poblaciones, patrones filogeográficos y diferenciación adaptativa (2014-2017)
Cristian Torres (Universidad del Bío Bío) crtortes@ubiobio.cl

● I.14 Los metagenomas y metatranscriptomas de comunidades microbianas en el Ártico y el océano Austral: ¿Cuáles procesos metabólicos y principales actores conducen estos ecosistemas y cómo los modificará el cambio climático? (2013-2016)
Beatriz Fernández (Universidad de Chile) biotica@gmail.com

● I.15 Identificación de nuevas especies de hongos de esponjas marinas antárticas (2014-2016)
Inmaculada Vaca (Universidad de Chile) inmavaca@uchile.cl

● I.16 Efectos de la cubierta vegetal sobre la actividad metanogénica y la diversidad de microorganismos en suelos antárticos (2014-2015)
Alejandro Atenas (Universidad de Concepción) aleatenas@udec.cl

● I.17 Microsfera: Vida microbiana en la criósfera antártica. El cambio climático y la bioprospección (2014-2015)
Marcelo González *et al.* (INACH-USP) mgonzalez@inach.cl

Línea II:

UMBRALES ANTÁRTICOS: RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN DEL ECOSISTEMA

Asociado con el programa “Umbrales antárticos: resiliencia y adaptación del ecosistema (AnT-ERA)”, del Comité Científico de Investigaciones Antárticas (SCAR).

Los factores estresantes en los ecosistemas antárticos son el resultado de la variabilidad estacional e interanual, el cambio climático a largo plazo, los eventos extremos de baja temperatura y la disponibilidad de agua sumado al impacto humano.

Las condiciones particulares encontradas en diferentes sitios de la Antártica han evidenciado una respuesta opuesta: mientras algunas áreas del Continente Blanco no muestran evidencias de cambio, el área de la península Antártica se ha convertido en una de las zonas que ha sufrido los mayores incrementos de las temperaturas en los últimos cincuenta años. Es esperable observar en los próximos años respuestas en cascadas desde un nivel molecular hacia el comunitario, pasando por organismos claves en el ecosistema antártico.

El programa ANT-ERA trata de responder cómo los organismos antárticos se han adaptado a las condiciones actuales y cómo responderán en el futuro. Asimismo, busca saber cuáles serán las especies ganadoras y perdedoras en estos nuevos escenarios y cómo esto afectará a las comunidades y el funcionamiento del ecosistema.

Esto representa una oportunidad de medir y cuantificar los efectos del calentamiento desde el individuo al ecosistema, contribuyendo al entendimiento de patrones, procesos actuales y detectar futuros cambios.

Es así como numerosos proyectos se encargan desde distintas aproximaciones responder estas interrogantes, siendo las plantas antárticas, algas e invertebrados marinos, musgos y bacterias objetos de este tipo de estudios. Las algas antárticas han revelado que al parecer son resistentes a condiciones cambiantes del océano Austral, ya que poseen los prerequisites metabólicos para adaptarse al cambio. Por ejemplo, las macroalgas antárticas serían resistentes a estrés a corto plazo por UV a temperaturas actuales e incrementadas en el contexto del cambio climático.

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

● II.1 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) Iván Gómez (Universidad Austral de Chile) igomezo@uach.cl

● II.2 Ecofisiología en plantas antárticas: Esclareciendo las consecuencias biológicas del cambio climático en poblaciones vegetales de la Antártica marítima (2012-2015) León Bravo (Universidad de La Frontera) leon.bravo@ufrontera.cl

● II.3 Lidiando con el calentamiento del océano Austral: Respuestas de los invertebrados a condiciones de estrés térmico (2013-2016) Marcelo González (INACH) mgonzalez@inach.cl

● II.4 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) Angélica Casanova (Universidad de Concepción) angecasanova@gmail.com

● II.5 Respuestas metabólicas de los musgos antárticos *Sanionia uncinata* y *Polytrichum alpinum* al calentamiento global (2014-2017) Gustavo Zúñiga (Universidad de Santiago de Chile) gustavo.zuniga@usach.cl

● II.6 Respuesta de la actividad enzimática y microbial del suelo al aumento de temperatura global en ecosistemas fríos de la Patagonia y Antártica (2014-2017) Ángela Machuca (Universidad de Concepción) angmachu@udec.cl

● II.7 ¿Cómo podría el calentamiento experimental afectar la tolerancia a la congelación de las plantas vasculares antárticas? (2015-2018) León Bravo (Universidad de La Frontera) leon.bravo@ufrontera.cl

● II.8 Cambios en la estructura y función de la comunidad microbiana marina antártica en respuesta a la deglaciación y deshielo marino acelerado por el cambio climático (2014-2017) Beatriz Díez (Pontificia Universidad Católica de Chile) bdiez@bio.puc.cl

● II.9 Respuestas fotosintéticas al calentamiento como consecuencia del cambio climático en poblaciones de plantas antárticas provenientes de distintas latitudes dentro de la Antártica marítima (2013-2016) Patricia Sáez (Universidad de Concepción) patrisaezd@gmail.com

● II.10 Abordando escenarios de calentamiento global en ecosistemas acuáticos usando insectos como organismos modelo, en las regiones subantártica y antártica (2013-2016) Tamara Contador (Universidad de Magallanes) tamara.contador@yahoo.com

● II.11 Efecto de los hongos endófitos sobre el desempeño ecofisiológico y respuestas bioquímicas de *Deschampsia antarctica* bajo un escenario actual y de cambio climático global simulado (2013-2016) Rómulo Oses (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas) romulo.oses@ceaza.cl

● II.12 Aplicando principios evolutivos para inferir adaptación climática en especies marinas: usando un enfoque genómico (2014-2017) Juan Gaitán (Universidad Austral de Chile) juadiegaitan@gmail.com

● II.13 Influencia del flujo de agua dulce sobre la productividad primaria, contenido de sílice biogénico y nutrientes en Patagonia Sur y la península Antártica (2012-2015) Claudia Aracena (Universidad Austral de Chile) claudiaaracena@gmail.com

● II.14 Modelamiento bio-óptico del crecimiento de algas del hielo (2012-2015) Ernesto Molina (Pontificia Universidad Católica de Chile) emolina@bio.puc.cl

● II.15 *Campylobacter* en Antártica: diversidad, origen y efectos sobre la vida silvestre (2014-2017) Daniel González (Universidad de Concepción) danigonz@udec.cl

● II.16 Controles físicos y hot spots biológicos a lo largo de la plataforma continental de la península Antártica: Condición futura y tendencias climáticas actuales (2014-2017) Andrea Piñones (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas) andrea.pinones@yale.edu

● II.17 Efecto del calentamiento y del aumento de la concentración del CO₂ en la aclimatación térmica de la respiración de las hojas de plantas antárticas (2014-2017) Carolina Sanhueza (Universidad de Concepción) csanhuez@gmail.com

● II.18 Colonizadores históricos y recientes: variabilidad genética y fenotípicas y relaciones filogenéticas *Colobanthus quitensis* y *Juncus bufonius* en el contexto del cambio regional en la Antártica (2013-2015) Marely Cuba (Universidad de Concepción) mcuba@udec.cl

● II.19 Caracterización anatómica, fisiológica y molecular de *Deschampsia antarctica* Desv., sometida a estrés salino (2013-2015) Daisy Tapia (Universidad de Concepción) d.tapia02@ufromail.cl

● II.20 Estudio de la capa activa de suelos congelados en el área de bahía Duse, península Antártica (2014-2015) Sebastián Ruiz (Universidad de Magallanes) sruizp@outlook.com

Línea III:

CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ANTÁRTICA

Asociado con los programas “Cambio climático antártico en el siglo XXI” y “Dinámicas de los mantos de hielo antárticos en el pasado”, del Comité Científico de Investigaciones Antárticas (SCAR).

Más allá de la amenaza representada por el cambio climático, es claro que un gran número de retos y oportunidades para nuestra sociedad surgen del estudio tanto del fenómeno en la Antártica y de su teleconexión global.

La creciente preocupación sobre este tema en años recientes, confirma la necesidad urgente de encontrar respuesta a muchas preguntas claves, requeridas para caracterizar los impactos resultantes y comprender las causas que los producen.

Por lo tanto, en torno a esta búsqueda, un creciente y sostenido desarrollo multidisciplinario se ha acumulado, proporcionando estímulo al avance de la ciencia y adicionalmente, a la formación de capital humano avanzado.

En este contexto, dos Programas de Investigación Científica del SCAR contribuyen a estos objetivos:

1. Cambio climático antártico en el siglo XXI (AntClim21), el cual busca proporcionar mejores predicciones regionales de elementos clave de la atmósfera antártica, el océano y la criósfera durante los próximos 20 a 200 años, y entender las respuestas de los sistemas físicos y biológicos derivadas de factores de forzamiento naturales y antropogénicos.

2. Dinámicas de los mantos de hielo antárticos en el pasado (PAIS), que se encarga de mejorar la comprensión de la sensibilidad de los mantos de hielo de la Antártica oriental y occidental, así como de la península Antártica, para un amplio rango de condiciones climáticas y oceánicas, incluyendo los climas “invernadero” del pasado, más cálidos que el actual, y periodos de calentamiento y retiro de la capa de hielo durante las más recientes terminaciones glaciales.

Una serie de proyectos del PROCIEEN en esta línea reflejan el esfuerzo para contribuir a la comprensión de estos procesos y mecanismos de cambio y evaluar las tendencias asociadas. Una de las aproximaciones busca reconstruir el clima mediante registros glacio-geoquímicos de alta resolución de hielo reciente del plateau Laclavère y áreas cercanas al glaciar Unión. Este tipo de investigaciones involucra dificultades logísticas al trabajar en ambientes extremos y remotos, e involucra el uso de tecnologías de punta para la resolución de preguntas clave respecto a la variación pasada, presente y futura de los parámetros climáticos antárticos.

● III.1 Reconstrucción climática de alta resolución en la zona norte de la península Antártica (2012-2015)

Francisco Fernandoy (Universidad Nacional Andrés Bello) francisco.fernandoy@unab.cl

● III.2 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)

Francisco Cereceda (Universidad Técnica Federico Santa María) francisco.cereceda@usm.cl

● III.3 Comprendiendo la respuesta de glaciares al cambio climático en Chile (2013-2016)

Shelley MacDonell (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas) shelley.macdonell@gmail.com

● III.4 Influencia de la actividad solar sobre el medioambiente polar (2014-2017)

Alessandro Damiani (Universidad de Santiago de Chile) alessandro.damiani@usach.cl

● III.5 Dinámica de glaciares de la península Antártica y el Campo de Hielo Sur y la estimación de las variaciones en la pérdida de masa para los océanos (2014-2015)

Ricardo Jaña *et al.* (INACH-FURG) rjana@inach.cl

● Financiamiento mayor a \$400 millones

● Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

● Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

● Financiamiento menor a \$50 millones



Línea IV:

CIENCIAS FÍSICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Asociado con los programas "Respuesta e influencias de la tierra sólida en la evolución de la criósfera" y "Astronomía y astrofísica en la Antártica", del Comité Científico de Investigaciones Antárticas (SCAR).

El entorno físico ha condicionado la existencia de la vida en la Antártica, así como ha modelado su paisaje. Su comprensión ayudará a entender el presente y futuro del Continente Blanco.

Esta línea integra ramas de la ciencia antártica en una comprensión holística del continente y su océano circundante, como piezas clave del planeta Tierra a través de toda su historia. Esta línea está asociada a las actividades de investigación formuladas por dos Grupos Científicos Permanentes del SCAR: GeoSciences y Physical Sciences. Además, se vincula también con dos de los Programas de Investigación Científica del SCAR: Astronomy and Astrophysics from Antarctica (AAA) y Solid Earth Response and influence on Cryosphere Evolution (SERCE).

Dentro del ámbito físico, los procesos que ocurren en las interfaces entre el hielo, océano, tierra y atmósfera, son fundamentales para apoyar nuestra capacidad de describir y predecir la respuesta al cambio climático.

Las incertidumbres no resueltas requerirán investigación continua dirigida a mejorar la comprensión de la dinámica de la capa de hielo, la exploración de los procesos y los cambios del hielo marino y la circulación oceánica, así como la mejora de la comprensión de la dinámica y química atmosférica, y el papel de la concentración del ozono en el clima antártico.

Por otra parte, los componentes distintivos de la investigación en ciencias físicas en la Antártica se basan en las propiedades únicas del continente, lo que apoya su uso como una plataforma para la observación astronómica y de la relación Sol-Tierra.

De los proyectos del PROCIENT 2015 que ilustran las temáticas basadas en esta línea, destacan el estudio y la interpretación de los procesos sedimentarios recientes para detectar la variabilidad de los tipos de sedimentación a lo largo de la costa de la península Antártica y la novedosa aproximación al estudio de la influencia de la actividad solar en el medioambiente polar, comparando las estimaciones satelitales con nuevos modelos de la química de la atmósfera, para poder evaluar el forzamiento climático.

● IV.1 Turbulencias en plasmas espaciales y su impacto sobre la dinámica de la magnetósfera y el clima espacial (2011-2015)

Marina Stepanova (Universidad de Santiago de Chile) marina.stepanova@usach.cl

● IV.2 Espectroradiómetro multicanal para el monitoreo de ozono y radiación solar en la Antártica (2014-2015)

Raúl Cordero (Universidad de Santiago de Chile) raul.cordero@usach.cl

● IV.3 Reflectividad de la Antártica (2015-2018)

Raúl Cordero (Universidad de Santiago de Chile) raul.cordero@usach.cl

● IV.4 Evolución térmica de la península Antártica y las islas Shetland del Sur mediante termocronología: implicancias para cambio climático (2014-2017)

Francisco Hervé (Universidad Nacional Andrés Bello) fherve@ing.uchile.cl

● IV.5 Variabilidad de facies sísmicas y procesos de sedimentación en pequeñas bahías y fiordos de la costa de Danco, península Antártica (2012-2015)

Cristián Rodrigo (Universidad Nacional Andrés Bello) cristian.rodrigo@unab.cl

● IV.6 Influencia de la variabilidad de ozono en el sistema acoplado atmósfera-océano (2014-2017)

Pedro Llanillo (Universidad de Santiago de Chile) pedroquechua@hotmail.com

● IV.7 Geocronología de las asociaciones mineralógicas secundarias en península Fildes, isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur, Antártica: implicancias en el origen de estas paragénesis (2014-2015)

Daniela Matus (Universidad Nacional Andrés Bello) d.matuswalsen@uandresbello.edu

● IV.8 Agrupación de tipos de glaciares tributarios de la plataforma de hielo Jorge VI (2014-2015)

Guido Staub (Universidad de Concepción) gstaub@udec.cl

● Financiamiento mayor a \$400 millones

● Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

● Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

● Financiamiento menor a \$50 millones



Línea V:

MICROBIOLOGÍA, BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOTECNOLOGÍA ANTÁRTICA

El desarrollo de estudios a nivel molecular en Antártica está en línea con las directrices nacionales que apuntan a dar respuesta a necesidades concretas a través de la investigación aplicada.

En estas últimas décadas, el continente antártico se ha convertido en foco de interés de investigadores que no sólo están interesados en estudiar las adaptaciones de organismos a las extremas condiciones antárticas, sino también a posibles aplicaciones. Es así como hace más de diez años, a partir del estómago del kril, se caracterizaron las primeras enzimas que degradan proteínas a baja temperatura. En este sentido, muchos de los proyectos de este PROCIEEN abordan, por ejemplo, la caracterización de moléculas antibacterianas producidas por bacterias antárticas o las aplicaciones biotecnológicas de nanocompuestos fluorescentes producidos por microorganismos o compuestos antineoplásicos provenientes de una planta antártica que puedan ayudar a combatir el cáncer. Las levaduras, importantes en procesos industriales como la elaboración del pan, pueden ser fuente de nuevos pigmentos antioxidantes.

En los próximos años, Chile no sólo debería seguir incrementando el número de publicaciones científicas polares sino también el número de patentes y el traspaso de productos y procesos a la industria en un mundo cada vez más globalizado.

● Financiamiento mayor a \$400 millones

● Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

● Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

● Financiamiento menor a \$50 millones

● V.1 Nueva molécula antineoplásica de *Deschampsia antarctica* Desv. (2012-2015)
Manuel Gidekel (Uxmal) mgidekel@gmail.com

● V.2 Actividad antibacteriana de líquenes antárticos contra bacterias patógenas multirresistentes (2012-2015)
Gerardo González (Universidad de Concepción) ggonzal@udec.cl

● V.3 Enzima de origen antártico con actividad beta-galactosidasa, altamente eficiente en deslactosar leche a baja temperatura (2014-2016)
Renato Chávez (Universidad de Santiago de Chile) renato.chavez@usach.cl

● V.4 Aislamiento de microorganismos antárticos capaces de sintetizar nanopartículas semiconductoras altamente fluorescentes (quantum dots) para aplicaciones biotecnológicas (2011-2015)
José Pérez (Universidad Nacional Andrés Bello) jperezd@gmail.com

● V.5 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)
Léa Cabrol (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso) lea.cabrol@gmail.com

● V.6 Diversidad de actinobacterias en ecosistemas antárticos y evaluación del potencial biotecnológico de sus metabolitos activos (2012-2015)
Leticia Barrientos (Universidad de La Frontera) lbarrientos@ufro.cl

● V.7 Diversidad filogenética y potencial bioactivo de bacterias Gram positivas asociadas a macroalgas marinas de la Antártica (2013-2016)
Sergio Leiva (Universidad Austral de Chile) sleiva@uach.cl

● V.8 Estudios de la diversidad, adaptaciones y potencial aplicado de levaduras que colonizan hábitats terrestres antárticos (2013-2016)
Marcelo Baeza (Universidad de Chile) mbaeza@u.uchile.cl

● V.9 Polifenoles aislados de líquenes de la Antártica con actividad inhibitoria de la agregación de la proteína tau (2013-2016)
Carlos Areche (Universidad de Chile) areche@uchile.cl

● V.10 Proteínas anticongelantes purificadas desde microorganismos psicrófilos antárticos (2013-2016)
Patricio Muñoz (Fundación Científica y Cultural Biociencia) pmunoz@bioscience.cl

● V.11 Metagenómica funcional de comunidades microbianas asociadas a invertebrados marinos antárticos: diversidad y capacidades de síntesis de compuestos bioactivos (2012-2015)
Nicole Trefault (Universidad Mayor) ntrefault@gmail.com

● V.12 Evaluando el rol de endófitos antárticos en raíces sobre el desarrollo ecofisiológico, la tolerancia ambiental y el rendimiento en cultivos de lechugas (2014-2017)
Marco Molina (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas) marco.molina@ceaza.cl

● V.13 Una xilanasa de un hongo antártico como modelo de estudio de enzimas activas en frío (2014-2016)
Renato Chávez (Universidad de Santiago de Chile) renato.chavez@usach.cl

● V.14 Diversidad bacteriana en suelos de diferentes asentamientos animales desde cabo Shirreff, Antártica (2014-2016)
Julieta Orlando (Universidad de Chile) jorlando@u.uchile.cl

● V.15 Rol de los mecanismos de resistencia a mercurio en la resistencia cruzada a telurito en bacterias psicrotolerantes aisladas del Territorio Chileno Antártico (2014-2016)
Fernanda Rodríguez (Universidad de Santiago de Chile) fernandarodriguez27@gmail.com

- ⊙ V.16 Mecanismos bioquímicos de la tolerancia a desecación en el musgo antártico *Sanionia uncinata* (2014-2016)
Marisol Pizarro (Universidad de Santiago de Chile) marisol.pizarro@gmail.com
- ⊙ V.17 Estudio de la reducción extracelular de telurito y cobre en bacterias aisladas del Territorio Chileno Antártico (2014-2016)
Mauricio Valdivia (Universidad de Santiago de Chile) maur.valdivia@gmail.com
- ⊙ V.18 Respuesta en la producción de metabolitos de interés nutracéutico, en el cultivo experimental de microalgas de nieve antárticas, sometidas a distintos niveles de temperatura, nutrientes y UVR (2014-2016)
Claudio Rivas (Universidad Austral de Chile) claudio.rivas@postgrado.uach.cl
- ⊙ V.19 Dépsidos y depsidonas de líquenes antárticos: estudio antioxidante y evaluación como posibles inhibidores de la agregación de tau (2014-2015)
Francisco Salgado (Universidad de Chile) fsalgado@ug.uchile.cl
- ⊙ V.20 Efecto de compuestos liquénicos en formación de biopelículas y sistema Quorum sensing tipo I de *Vibrio anguillarum* (2014-2015)
Claudia Torres (Universidad de Concepción) cttorresb@udec.cl
- ⊙ V.21 Evaluación de la actividad citotóxica de extractos aislados de actinobacterias antárticas y subantárticas, en bacterias, *Candida* sp. y líneas celulares de cáncer humano (2014-2015)
David Astudillo (Universidad de Valparaíso) david.aab88@gmail.com
- ⊙ V.22 Efecto antibacteriano de compuestos derivados de líquenes antárticos sobre *Acinetobacter baumannii* (2014-2015)
Xabier Villanueva (Universidad de Concepción) xvillanuevamartinez@gmail.com
- ⊙ V.23 Aislamiento y comparación de equinocromos de erizos tropicales, *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816), y antárticos, *Sterechinus neumayeri* (Meissner, 1900), y sus posibles aplicaciones farmacológicas y terapéuticas (2014-2015)
Marcelo González *et al.* (INACH-USP) mgonzalez@inach.cl
- ⊙ V.24 Análisis y sobreproducción de metabolitos de interés biotecnológico en cepas antárticas de levadura *Xanthophyllomyces dendrorhous* (2012-2015)
Jennifer Alcaíno (Universidad de Chile) jalcaainog@u.uchile.cl
- ⊙ V.25 Enantioselectividad de lipasas termofílicas antárticas en sistemas no acuosos (2012-2015)
Jenny Blamey (Fundación Científica y Cultural Biociencia) jblamey@bioscience.cl
- ⊙ V.26 Caracterización de bacterias psicrófilas aisladas desde la filósfera de *Deschampsia antarctica* y su potencial efecto protector frente a daños por heladas en plantas (2013-2015)
Fernanda Cid (Universidad de La Frontera) fernanda.cid.alda@gmail.com
- ⊙ V.27 Caracterización, expresión heteróloga y optimización de la actividad antimicrobiana de bacteriocinas producidas por cepas antárticas de *Pseudomonas* (2013-2015)
María Soledad Pavlov (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso) msoledad.pavlov@gmail.com
- ⊙ V.28 Síntesis de nanoestructuras de telurito por bacterias resistentes a telurito aisladas del Territorio Chileno Antártico (2013-2015)
Benoit Pugin (Universidad de Santiago de Chile) benpugin@hotmail.com
- ⊙ V.29 Identificación y caracterización de un nuevo mecanismo/estrategia de resistencia a telurito en bacterias telurito-resistentes aisladas del Territorio Chileno Antártico (2013-2015)
Claudia Muñoz (Universidad de Santiago de Chile) c.munoz.villagran@gmail.com
- ⊙ V.30 Aislamiento de bacterias antárticas resistentes a Cd+2 y TeO3-2 productoras de nanopartículas fluorescentes para uso en biorremediación (2014-2015)
Daniel Plaza (Universidad de Chile) doplaza@yahoo.es

Línea VI:

MEDIOAMBIENTE Y SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO

El continente antártico posee un medioambiente que tiene amplias y complejas interacciones con el resto del planeta, influyéndolo y siendo influido por él.

Antártica, el continente “isla”, no lo es tanto. Sus frías corrientes marinas interactúan con corrientes que recorren el globo y su interacción con el sistema de corrientes de Humboldt condiciona el clima de todo Chile. Además, en ella se han encontrado partículas de erupciones volcánicas distantes, restos de basura de todos los continentes, así como polen y esporas de diversas especies transportadas por el viento y las corrientes marinas desde distantes puntos del globo, como Sudamérica, África, Asia y Australia.

Su prístinidad y escasa intervención humana la hace susceptible al desarrollo de la creciente actividad humana. La búsqueda de un tránsito antrópico más amigable con el medioambiente implica el desarrollo

de nuevas tecnologías adaptadas a las extremas condiciones polares, así como un monitoreo ambiental más exhaustivo y un marco político-legislativo acorde a los tiempos.

El PROCIENT apoya diversas iniciativas en esta línea. Un proyecto en colaboración internacional busca comprender el efecto de los desechos plásticos arrastrados por las corrientes marinas hacia la Antártica en la dieta del lobo fino antártico. Otros proyectos estudian el impacto de las bases y estaciones antárticas en los cuerpos de agua dulce de la península Fildes, con el fin de obtener datos precisos de los efectos de asentamientos humanos sobre los ecosistemas dulceacuícolas en la Antártica. En esta línea también se incluyen trabajos que estudian el estado del Tratado Antártico, el cual regula las actividades en el Continente Blanco desde que este entró en vigor en el año 1961.

● VI.1 Protocolo para la selección de esquemas de pinturas empleados en la protección contra la corrosión atmosférica del acero estructural, en zonas de alta corrosividad ambiental de Chile (2013-2016)
Rosa Vera (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso)
rvera@ucv.cl

● VI.2 Biomagnificación y potenciales efectos de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) en la trama trófica acuática de la península Antártica y Patagonia (2012-2015)
Gustavo Chiang (Universidad de Concepción)
gustavo Chiang@gmail.com

● VI.3 Una evaluación de los impactos de las bases antárticas en los ecosistemas acuáticos de la península Fildes (2014-2017)
Roberto Urrutia (Universidad de Concepción)
rurrutia@udec.cl

● VI.4 Resistoma de península Fildes: ¿Existe contribución de genes de resistencia desde las aguas de desecho? (2012-2015)
Helia Bello (Universidad de Concepción)
hbello@udec.cl

● VI.5 Centro de Monitoreo Ambiental Antártico (2012-2015)
Claudio Gómez (Universidad de Magallanes)
claudio.gomez@umag.cl

● VI.6 Evaluación de metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes en fauna antártica en diferentes localidades de la península Antártica (2014-2016)
José Celis (Universidad de Concepción)
jcelis@udec.cl

● VI.7 Registro de diásporas u otras estructuras botánicas de especies vegetales no-nativas en áreas con alta actividad humana en la isla Rey Jorge, península Antártica (2014-2015)
Eduardo Fuentes (Universidad de Concepción)
eduafuentes@udec.cl

● VI.8 Antártica como un desafío para las teorías de derecho territorial y de propiedad de los recursos y como un sitio conceptual para repensar principios normativos de la soberanía sobre los recursos naturales (2015-2017)
Alejandra Mancilla (INACH)
amancilla@inach.cl

● Financiamiento mayor a \$400 millones

● Financiamiento entre \$100 y \$400 millones

● Financiamiento entre \$50 y \$100 millones

● Financiamiento menor a \$50 millones

In Memoriam

PROF. HUGO IVÁN MOYANO GONZÁLEZ (1939-2014)

El 30 de octubre de 2014 fallece en Concepción el profesor Hugo Iván Moyano González, como consecuencia de un infarto agudo al miocardio, a la edad de 75 años, después de soportar por varios años la enfermedad de Parkinson que lo había obligado a acogerse a retiro.



El Profesor Moyano nació en Temuco el 14 de agosto de 1939. Se tituló como Profesor de Estado en Biología y Química en 1962. Fue contratado en el Departamento de Zoología el 1 de abril de 1963 y se acogió a retiro también un 1 de abril de 2014, luego de más de 50 años de ininterrumpida labor universitaria.

En diciembre de 1964 fue nominado por el Dr. Fidel Jeldes (Director del Departamento de Zoología), para viajar, por primera vez, a la Antártica como parte de la Primera Expedición Antártica Chilena (diciembre de 1964 a marzo de 1965). En esta expedición recolectó muestras bentónicas en las Shetland del Sur, estrecho de Bransfield, bahías Paraíso, South y Margarita, al sur del círculo polar antártico. El resultado de esta expedición se materializó en una gran cantidad de briozoos lo que dio paso a una buena colección de briozoos antárticos, lo que marcó, definitivamente, el inicio de su carrera como briozoólogo y definió la línea de investigación que desarrolló por años.

El 2005 publica en la revista *Gayana* la historia de los descubrimientos briozoológicos hechos en la Antártica durante el siglo XX; considerando las investigaciones realizadas desde 1904 con los resultados de la Expedición Antártica Belga hasta la realización de la 13ª conferencia de la Asociación Internacional de Bryozoología (IBA) realizada en Concepción, Chile, en enero de 2004.

Su principal legado a la investigación científica fue el estudio de los briozoos, campo en que llegó a ser autoridad mundial, lo que se traduce en más de 85 trabajos científicos, describiendo más de cien nuevas especies, veinte géneros y una familia. De estos, en relación con la Antártica son 30 trabajos científicos, 5 capítulos de libros, 13 especies nuevas, 11 géneros y una familia. Además, publicó 2 libros, 17 capítulos de libros e hizo 67 presentaciones a congresos nacionales e internacionales.

Como antecedentes de especial relevancia académica podemos destacar los siguientes: beca Enrique Molina de la Universidad de Concepción, 1957-1961; premio Universidad de Concepción 1961 (entregado en 1962); premios "Dr. Roberto Donoso Barros" 1986 y 1989, otorgado por la Sociedad de Biología de Concepción; premio INACH por el trabajo realizado en la Antártica (2008).

Su partida deja un vacío enorme no solo en el Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción sino también en el ámbito científico nacional por su trayectoria como briozoólogo e investigador, poseedor de un acabado conocimiento de la zoología de nuestro país. Su recuerdo permanecerá como un legado laudable, en las generaciones de alumnos que vieron en él no solo a un docente que los respetaba, sino también a una persona dispuesta a enseñar y educar dentro y fuera del aula; un verdadero profesor y maestro. El resto de sus colegas y amigos lo recordará por su disposición a colaborar, a compartir sus conocimientos, por sus acertadas opiniones, su compromiso con la investigación y principalmente con la docencia, su ética y rigurosidad en sus investigaciones y por, sobre todo, su sencillez y generosidad.

Víctor H. Ruiz R.
Universidad de Concepción

Concepción, diciembre de 2014 (la versión original y completa fue publicada en revista *Gayana*)

DRA. RAE NATALIE PROSSER DE GOODALL (1940-2015)

La Doctora Rae Natalie Prosser de Goodall nació en una granja cercana a Lexington, Ohio, Estados Unidos, en 1940 y falleció en su Estancia Harber-ton, Tierra del Fuego, Argentina, el 25 de mayo de 2015.



Estudió en la Universidad Estatal de Kent, EE. UU., donde obtuvo su Maestría en Biología. Después de trabajar en Venezuela, se radicó en la Isla Grande de Tierra del Fuego, al contraer matrimonio con el Señor Thomas Goodall, en 1963, bisnieto del pionero y escritor Thomas Bridges. Goodall era administrador y co-propietario de la Estancia Harber-ton.

En el año 1970 dio a conocer su famoso libro *Tierra del Fuego*, que trata aspectos de historia, geografía, poblamiento humano, flora, fauna y turismo de la Gran Isla de Tierra del Fuego que comparten Chile y Argentina. Siete años después, inicia sus publicaciones sobre especies de mamíferos marinos de Tierra del Fuego. En el año 1980 escribe sobre la explotación de delfines en el extremo austral de América del Sur. Luego, en 1985 da a conocer un trabajo interesante sobre la alimentación de las especies de cetáceos en aguas antárticas y subantárticas, como un capítulo de un libro publicado por el Scientific Committee on Antarctic Research, denominado "Ciclos de los Nutrientes Antárticos en la Trama Alimentaria". En 1986 publica un trabajo taxonómico sobre la especie a que corresponde un cráneo de un delfín descrito por el Dr. Philippi en el año 1900. En 1987, publica un interesante trabajo sobre las pesquerías de la Región de Magallanes, Chile, y en 1988 da a conocer dos trabajos científicos: uno sobre la explotación de los delfines en Argentina y el segundo, sobre el delfín chileno, *Cephalorhynchus eutropia*.

Tuve la ocasión de conocerla en el año 1968, cuando participaba junto con el Doctor Kenneth S. Norris, de la Universidad de California, EE. UU., y otros colegas norteamericanos, a bordo del buque de investigación R/V Hero, en los canales australes de nuestro país, llegando hasta el cabo de Hornos. Los investigadores pasamos a visitar a Rae Natalie, en aquellos años, bióloga botánica, conocida por el Doctor Norris, quien delante de nosotros y en privado, la aconsejó y le sugirió continuar con énfasis la colección de cráneos de pequeños cetáceos varados en el extremo austral de nuestro continente, prácticamente desconocido en esos años. Natalie, por supuesto, aceptó con agrado e inició la recolección de cráneos, no solo de delfines, sino que también de aves marinas en todas las costas atlánticas fueguinas, cuya calidad y abundancia la llevaron a la formación posterior de un Museo de Mamíferos y Aves marinas, denominado Acatushún, en lengua yámana, inaugurado en el año 2001, en terrenos de su propia Estancia Harber-ton, en la ribera norte del canal Beagle, a unos 80 kilómetros aproximadamente al este de Ushuaia. La colección de Natalie hoy día alberga en su museo más de 2000 especímenes de delfines y otros 2000 especímenes de aves marinas y terrestres de la Patagonia. En el museo existen, además, laboratorios para estudiantes e investigadores.

Intentando interpretar a los investigadores chilenos que nos hemos especializado en el estudio de los mamíferos marinos, me atrevo a afirmar que la Ciencia Marina Austral ha perdido a una gran investigadora, a una excelente colega, a una distinguida dama y a una muy buena amiga de todos nosotros. En consecuencia, rogamos a los colegas argentinos y en especial a su familia, aceptar nuestras más profundas y sinceras condolencias por el viaje al más allá emprendido por nuestra colega y amiga Rae Natalie Prosser de Goodall, que en paz descansa.

Prof. Anelio Aguayo Lobo
INACH
Punta Arenas, junio de 2015

REVISTA DE LA CIENCIA ANTÁRTICA CHILENA



ABC AROLY FONT
Arvind Kumar
Chennai, India

SOBRE LA PORTADA

Comunicar con una imagen, convertirla en ilustración con formas poligonales, que interpretan patrones de formas que se encuentran en la naturaleza del hielo, en las formas de un glaciar o una microscopía de nieve.

Pablo Ruiz

www.inach.gob.cl