ISSN 0716-0763

Vol. 26 Nº2. Diciembre 2007

Boletín ANTÁRTICO Chileno

s hebras. Todo lo que le hace a la trama, se lo hace a sí mismo.

BOLETÍN ANTÁRTICO CHILENO
VOL. 26 Nº 2
DICIEMBRE 2007.

DIRECTOR Y REPRESENTANTE LEGAL:
José Retamales Espinoza
EDITOR:
Reiner Canales Cabezas
COMITÉ ASESOR:
Jorge Berguño Barnes
Marcelo Leppe Cartes
Elías Barticevic Cornejo
PRODUCCIÓN:
Yasna Ordóñez Kovacevic
Jeniffer Muñoz Palma
IMPRESIÓN:
La Prensa Austral IMPRESOS
DIRECCIÓN:
Instituto Antártico Chileno
Plaza Muñoz Gamero 1055
Punta Arenas, Chile
Fono: 56-61-29 81 00
Fax: 56-61-29 81 49
E-mail: 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.

Imagen de Portada
Andrea Araneda

EDITORIAL
Editorial 3

COLABORACIONES
Ceniza volcánica: una clave para la reconstrucción climática de la Península Antártica. *Stefan Kraus.* 4
Granos de polen: testigos del pasado. *Mauricio Rondanelli.* 5
Cambios climáticos en el pasado de la Antártica. Clima y vida en pugna por millones de años. *Marcelo Leppe.* 7
Fluctuaciones decadales e interanuales de las masas de agua cercanas a la Península Antártica. *Samuel Hormazábal, Cristián Henríquez, Nelson Silva y Gabriel Yuras.* 9
Focas leopardo errantes: ¿Indicadores de cambios ambientales? *Romeo Vargas y Luis Carrasco.* 11
Investigación microbiológica en la Antártica con perspectivas biotecnológicas. *Marcelo González.* 13
Extremófilos: Pequeños Titanes de la Antártica. *Leonardo Guzmán.* 14
La primera expedición antártica oficial de Chile. *Jorge Berguño.* 16

NOTAS CIENTÍFICAS
Prueba de un sistema de radar FMCW en las cercanías de base O'Higgins, Península Antártica. *Carlos Cárdenas y José Araos.* 19
Efecto del estrés salino en la composición de compuestos fenólicos y en la regulación de genes de la vía fenilpropanoide en *Deschampsia antarctica*. *Pablo Zamora.* 20
Frente de glaciares antárticos: Un peligro latente. *Daniel E. Torres Castillo.* 21
Evidencias del uso de armas de fuego en cabo Shirreff. *Daniel Torres Navarro.* 22

RESUMEN CIENTÍFICO
Scientific notes and collaborations summary. 23

ENTREVISTA
Daniel Torres Navarro: Una vida dedicada a la Antártica. 25

ACTIVIDAD INTERNACIONAL
Reunión Consultiva del Tratado Antártico en Nueva Delhi, India. *Jorge Berguño.* 28
Foro internacional "Desafíos de los cambios climáticos para Chile, Antártica y sus glaciares". 29
Secretario General de la ONU visitó la Antártica. 29

NOTICIAS
Despedida a dotaciones antárticas de las Fuerzas Armadas. 30
FACH colaboró en rescate de avión argentino. 30
Cristián Rodrigo recibe grado de Doctor. 30
Ministro de Defensa visitó la isla Rey Jorge. 30
CHAIN, Red Chilena de Información Antártica. 30
INACH y JUNJI invitan a más de 15 mil párvulos del país a colorear la Antártica. 31
Pasajeros de crucero que naufragó en la Antártica recibieron vital ayuda de instituciones nacionales. 31
Canciller Alejandro Foxley presidió Consejo de Política Antártica. 31
INACH y CORFO hacen histórica inversión en ciencia antártica por más de 4 millones de dólares. 32
Realizarán primera serie chilena documental sobre Antártica. 32
Curso a dotaciones antárticas de las Fuerzas Armadas. 33
Diplomado "Repensando la Antártica Chilena en vísperas del Bicentenario". 33
Taller sobre las perspectivas de la pesquería del krill. 33
Universidad Finis Terrae organizó seminario "La Antártica y Chile". 33
Oficiales del Ejército de Chile y Argentina realizaron cursos de orientación y rescate en grieta. 34
IV Feria Antártica Escolar: El cambio climático visto por los jóvenes. 34
Centro de Estudios e Investigaciones para el Mar y la Antártica. 35
Comisión de Defensa de la Cámara de Diputados sesiona en la Antártica. 35
Universidad de Magallanes imparte Diplomado en Gestión de Programas Antárticos. 35
Se creó Comisión Especial encargada de estudiar la Política Antártica Chilena. 35

REFLEXIONES
Feria Antártica Escolar: Un ejemplo de apropiación social de la ciencia. *Elías Barticevic.* 36
Apropiación social del conocimiento científico en niños y jóvenes. *Anita Valdés.* 37

DISTINCIONES
INACH recibe importante distinción de la ACHS. 38
Verónica Vallejos elegida Profesional Líder de Terra. 38

COLOFÓN
Andrea Araneda 38

Editorial

La ciencia antártica chilena está cambiando. Siete programas concursables, con recursos de cuatro fuentes de financiamiento (Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología, CORFO-INNOVA, FONDECYT e INACH), ofrecieron a la comunidad científica nacional la posibilidad de postular propuestas científicas en este Año Polar Internacional. Ello permite que por primera vez Chile ejecute más de treinta proyectos científicos antárticos, agrupados en cuatro principales líneas de investigación.

Los proyectos son de muy diferente alcance y monto: desde el proyecto "Antártica: Fuente de recursos biológicos para la biotecnología nacional", programa INNOVA de CORFO, que permitirá en cuatro años una inversión superior a 4 millones de dólares, hasta las becas de Tesis Doctoral Antártica de aproximadamente US$ 8.000 por año.

Informamos en este Boletín sobre la importancia del tema polar, expresada en diplomados, seminarios, centros de estudio, etc., que tratan desde diversos puntos de vista el pasado, presente y futuro de la Antártica y la fuerte relación que nuestro país tiene con ésta. En este sentido, asociado al desarrollo comercial y productivo, destacamos la creación de CHAIN, Red Chilena de Información Antártica, iniciativa del INACH y la Dirección Regional del Servicio de Cooperación Técnica, cuyo fin es promover y organizar una plataforma de negocios basados en la logística antártica para las micro y pequeñas empresas nacionales.

Son estas nuevas aventuras que impulsa Chile hacia ese inmenso y aún desconocido territorio blanco, que se sumarán a las que ha realizado desde hace 60 años. Es significativo que en este momento distintas instituciones -INACH, Armada y Gobierno de Magallanes- hayan unido sus esfuerzos para reabrir la base "Prat", a 60 años de su inauguración, con una renovada visión de soberanía basada en la labor científico-tecnológica. Nunca ha sido fácil para nuestro país estar en la Antártica y así lo demuestra el artículo que el embajador Berguño ha escrito para este Boletín.

La portada, a cargo de la artista magallánica Andrea Araneda, expresa la íntima interrelación que establecen los seres vivos y su entorno, cómo se afectan unos a otros. La Antártica es un reflejo extraordinario de estos vínculos, de su historia natural y de sus proyecciones en un contexto de cambios globales de magnitudes apenas vislumbradas.

Chilean Antarctic Science is advancing. Seven programs, endowed with resources from four financial sources (Bicentennial Program of Science and Technology, CORFO-INNOVA, FONDECYT and INACH) offer the national scientific community the possibility to execute/carry out scientific proposals grouped into four main research lines.

These projects are greatly diversified in their reach and cost. They range from the project "Antarctica: source of biological resources for Biotechnology", a CORFO-INNOVA program which will invest more than $4,000,000 US dollars over four years, to a number of Ph.D. thesis scholarships valued at $8,000 US dollars per year.

We report in this Bulletin on the importance of the Antarctic theme, as measured, e.g. in graduate students, seminars, research centres, in ways which focus through different perspectives on the past, present and future of Antarctica, and the strong relationship that our country has with it. In this sense, linked to the possibility of developing commercial and productive endeavours, we lay stress on the creation of the CHAIN, Chilean Antarctic Information Network, whose aim is to promote and build-up a business platform for micro and small size national companies, to provide logistic services to national Antarctic programs.

Added to all those previously undertaken in the last 60 years, these are the new adventures that drive Chile towards the huge and yet still unknown white continent. It is significant that at this time several institutions - INACH, the Chilean Navy and the government of the Magallanes region- have united their efforts to reopen the Prat Station, 60 years after its inauguration, with a renewed vision of a sovereignty based upon scientific and technological achievements. It has never been easy for our country to stay in Antarctica, as revealed in the article written by Jorge Berguño for this Bulletin.

The cover, created by the local artist Andrea Araneda, expresses the intimate relationship established between living beings and their own environment. Antarctica is the extraordinary reflection of these bonds, their natural history and their projection within a context of global changes of a still unforeseen magnitude.

Dr. José Retamales Espinoza

Penguin Island, un volcán dormido en el área de las Shetland del Sur.

S. KRAUS

Ceniza volcánica: Una clave para la reconstrucción climática de la Península Antártica

La Península Antártica es una de las áreas que está experimentando los más dramáticos cambios climáticos observados alrededor del mundo. La determinación de las fuerzas motoras del clima pasado y de las tendencias de largo plazo es un pre-requisito fundamental para entender el sistema climático del presente. Uno de los problemas en la reconstrucción de la cronología de eventos climáticos particulares es que el margen de error en la datación aumenta en la medida que se trata de eventos más antiguos. Una solución posible es establecer marcadores temporales que permitan correlacionar eventos climáticos en regiones distintas y apartadas. Y en este sentido, las capas de ceniza volcánica son marcadores temporales comprobados, capaces de calibrar archivos climáticos importantes, tales como testigos de hielo o de sedimento.

Es esencial la construcción de una base de datos que contenga información petrológica, geoquímica, isotópica y cronológica de las erupciones volcánicas que podrían haber afectado el área de investigación, cubriendo el mismo intervalo de tiempo que los testigos de hielo o de sedimento (que usualmente representan los archivos climáticos más completos). El análisis de la componente vítrica en las capas de tefra encontradas en testigos de hielo o de sedimento y la subsiguiente comparación/correlación con la base de datos, permiten la identificación del volcán de origen. En el norte de la Península Antártica existen 10 centros volcánicos con actividad explosiva conocida o presumida durante el Cuaternario/Holoceno.

Las capas de tefra son comunes en la Antártica en secuencias sedimentarias y de hielo, y son valiosas porque permiten:

• Obtener planos isócronos en sucesiones sedimentarias y casquetes de hielo que se pueden correlacionar también a largas distancias.

• Analizar deformaciones internas de glaciares y la dirección de flujo del hielo.

• Reconstruir el registro de la actividad volcánica pasada del Hemisferio Sur e identificar las fuentes volcánicas.

• Determinar la relación entre el vulcanismo, el clima y la variabilidad paleoclimática.

• Datar fases de glaciación/deshielo.

La importancia de la Antártica en el estudio de las tefras reside en varios factores:

• Como las erupciones volcánicas fueron más frecuentes alrededor del continente antártico durante el Cenozoico tardío que alrededor de, por ejemplo, Groenlandia, la información contenida en el hielo antártico puede ser más extensa que en los casquetes de hielo del Hemisferio Norte.

• Debido a los patrones atmosféricos de la circulación del viento, las grandes erupciones volcánicas en el Hemisferio Sur (y hasta los 20° latitud norte) tienen una alta probabilidad de quedar "archivadas" en el casquete de hielo antártico. Por lo tanto, la superficie del globo representada a través de tefra en el hielo antártico es muy grande.

• Es muy probable que la preservación del registro de las erupciones en la Antártica sea más completa que en otras partes del mundo, ya que incluso pequeñas erupciones son capaces de inyectar tefras en la estratosfera. Esto se debe a la baja altura de la tropopausa (límite entre la troposfera y la estratosfera), entre 8 a 10 km, lo que permitiría una rápida y amplia distribución de tefras sobre el continente.

S. KRAUS

Capa de ceniza volcánica depositada por una sola erupción.

• A causa de las bajas temperaturas y la consecuente ausencia de agua líquida, el hielo polar se convierte en un ideal medio de preservación de tefras, sin causar un mayor grado de alteración.

Nuestro proyecto "Huellas químicas de tefras de volcanes del Holoceno/Cuaternario en el norte de la Península Antártica: una clave para su historia volcánica y reconstrucción climática" se enfocará en un amplio muestreo de tefra u otros materiales que contengan vidrio (hialoclastitas, lavas de almohada, etc.) desde estos 10 centros volcánicos y en el subsiguiente análisis geoquímico (ICP-MS) e isotópico (Sr, Nd, Pb). En los casos en que no exista una datación confiable (por ejemplo, Sail Rock, Melville Peak, Paulet Island), se recurrirá a las precisas dataciones mediante $^{40}Ar/^{39}Ar$ que ayudarán a establecer un cuadro cronológico de la actividad volcánica durante el Cuaternario/Holoceno en el norte de la Península Antártica. Se espera que la correlación de los datos generados con los ya publicados de capas de tefra identificadas en testigos de hielo y de sedimentos marinos y de lagos, contribuya sustancialmente a una mejor comprensión e interpretación de eventos climáticos particulares y de tendencias en la evolución climática en el norte de la Península Antártica y tal vez en un área más amplia (Antártica y Océano Austral).

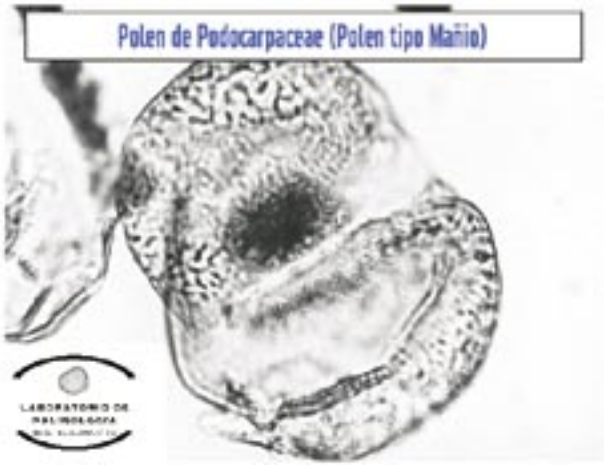
DR. STEFAN KRAUS

Geólogo, Departamento Científico, INACH.

Granos de polen: Testigos del pasado

Considerando la disponibilidad de muestras de sedimento recolectadas el año 2005 en el crucero científico del buque de investigación norteamericano Nathaniel Palmer y provenientes de glaciares afectados por mareas (tidewater glaciers), en las proximidades de los glaciares San Rafael (46ºS, Campos de Hielo Nordpatagónico), Pingüinos (51ºS, Campos de Hielo Sudpatagónico) y Marinelli (54,5ºS, Cordillera Darwin, Tierra del Fuego), nuestro laboratorio accedió a una importantísima fuente de información cronológica en la historia de la biota vegetal del extremo sur de Chile.

Con la investigación en curso de Hallet y Anderson (National Science Foundation, Estados Unidos, 2005) sobre cómo la erosión influye en los procesos orogenéticos y cómo las secuencias de sedimentos glaciares reflejan variabilidad climática, se ha abierto una interesante ventana científica al estudio de esporas y granos de polen atrapados por miles de años en los sedimentos glaciares del sur de Sudamérica. Palinológicamente, la región chilena comprendida entre los 45ºS y los 55ºS es todavía una región con escasa información de su tipo, no obstante ser una extraordinaria extensión territorial (en líneas de costa y de plataforma marina) que incluye un significativo rango latitudinal, desde una zona más templada por el norte hasta una zona de categórica influencia polar hacia el sur, en donde gravitan aún calotas de hielo permanente que son la reminiscencia de una extensión glaciar mayor que afectó a todo este territorio, de cordillera a mar, durante el Último Máximo Glacial (UMG), hace aproximadamente entre 23.000 y 20.000 años C14 antes del presente (A.P.).



Este extenso laboratorio natural se constituye en un inmejorable escenario de ambientes depositacionales aptos para la preservación de organismos y estructuras biológicas tales como los granos de polen, microgameto vegetal que gracias a la composición química de su pared (esporopolenina) logra preservarse por años en los sedimentos, aportando valiosa información sobre la historia vegetal de un determinado ecosistema, historia que está fuertemente ligada al comportamiento de variables climáticas, tales como temperatura y precipitación.

Es así como un cambio en los patrones de precipitación asociado al aumento o disminución de temperaturas genera un cambio en la configuración de la comunidad vegetal, lo que puede determinarse, entre otras cosas, por la depositación polínica in situ. No es claro aún cuál de las dos variables pesa más a la hora de definir un patrón de establecimiento; sin embargo, estudios previos en el tema indicarían que la precipitación marca una determinada tendencia en la configuración del patrón vegetacional.

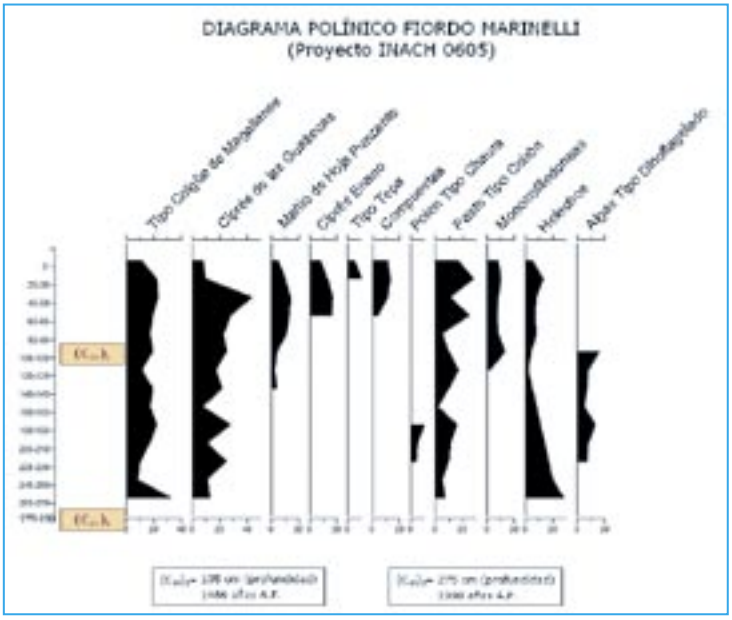
La zona del extremo austral de nuestro territorio, con la presencia de glaciares, ha experimentado fuertes variaciones climáticas recientes que indican la existencia de un proceso de deglaciación en curso. Estas fluctuaciones estarían relacionadas con el calentamiento climático global y con los cambios climáticos de corto período asociados al fenómeno "El Niño Oscilación del Sur" y se espera que las tendencias al incremento de temperaturas y disminución de precipitaciones continúen afectando la masa glaciar.

Los terrenos sedimentarios que van quedando expuestos producto de esta acción se transforman en sitios adecuados para la prospección polínica. Con la obtención de la data polínica que representa la vegetación, o bien, la probable fuente originaria de vegetación que aporta este material a los procesos de sedimentación y la ayuda del carbono 14 que permite datar estos sedimentos, se rescata un pequeño trozo de historia que revela el comportamiento de la vegetación para dicho período en ese ecosistema y con ello se puede inferir sobre el comportamiento de las variables climáticas operantes en ese tiempo.

Nuestro proyecto "Reconstrucción paleoambiental de las regiones de latitudes centrales y de Magallanes, en Patagonia occidental, supeditadas a dinámica glacial. Estudio paleoecológico basado en el análisis de polen", apoyado por el INACH y en pleno desarrollo, nos permite ya elaborar ciertas consi-

deraciones con respecto al comportamiento de la vegetación para un ecosistema del extremo sur de Chile, en la Región de Magallanes, que abarca los últimos 3000 años. El ecosistema de Marinelli, en Cordillera Darwin, Tierra del Fuego, revela una historia de transición milenial con aportes polínicos de coigües y cipreses, característicos de un ambiente frío y húmedo, de hace más de 1500 años (A.P.), y a partir de esa edad, un influjo de polen caracterizado mayoritariamente por la presencia de ciprés enano, hierbas y gramíneas, propios de un ambiente frío y más seco (Ver diagrama).

Estos resultados tenderían a apoyar la tesis del predominio de la variable precipitación por sobre el de la temperatura en el modelado vegetal; sin embargo, cabe aún esperar los próximos resultados relacionados con el análisis polínico de los dos ecosistemas prospectados más al norte, en la región patagónica occidental chilena, que, asumimos, permitirán establecer un patrón de comportamiento más ajustado de estas variables climáticas. Mientras tanto, seguimos "buceando" en la historia tras la identificación de los pólenes, testigos de este pasado.



Muestras de sedimentos colectadas a partir del perfil tomado en profundidad y almacenadas en frío (4 grados C) en el Lab. de Palinología de la Universidad de Concepción (Los Ángeles).

Muestra de sedimento preparada para el análisis palinológico.

DR. MAURICIO RONDANELLI REYES
Laboratorio de Palinología,
Universidad de Concepción.

GLOSARIO

Palinología. *Ciencia que estudia el polen y las esporas, vivos o fósiles.*

Carbono 14. *Durante su vida, un organismo renueva de forma continua su provisión de radiocarbono al respirar y al comer. Tras su muerte, el carbono 14 decae sin ser reemplazado. Para medir la cantidad de carbono 14 restante en un fósil, los científicos incineran un fragmento pequeño para convertirlo en gas de dióxido de carbono. Se utilizan contadores de radiación para detectar los electrones emitidos por el decaimiento de carbono 14 en nitrógeno. La cantidad de carbono 14 se compara con la de carbono 12, forma estable del carbono, para determinar la cantidad de radiocarbono que se ha desintegrado y así datar el fósil.*

Los afloramientos fosilíferos de la Antártica son una excelente colección de evidencias de una Tierra en constante cambio. En la fotografía, ammonites del Cretácico superior de isla Seymour, Antártica.

M. LEPPE

Cambios climáticos en el pasado de la Antártica. Clima y vida en pugna por millones de años

Probablemente la historia natural, al nivel de detalle con el que se la ha estudiado en los últimos años, se convierta en la pesadilla de James Lovelock y su *Daisyworld* (Mundo de Margaritas), pues gracias a las mejoras en los instrumentales y técnicas para dimensionar las variables climáticas del pasado, cada vez más las evidencias muestran un mundo antojadizo y cambiante, donde la estabilidad y el equilibrio parecen más una fotografía, que la realidad de un planeta bajo asedio de incontables fuerzas en pugna.

Lovelock, químico británico, considerado "padre" de la Hipótesis de Gaia o de la Tierra organísmica, entendida como: "una entidad compleja que involucra a la biosfera, atmósfera, océanos y tierra; constituyendo en su totalidad un sistema cibernético o retroalimentado que busca un entorno físico y químico óptimo para la vida en el planeta". Tal como lo expresa el enunciado, Lovelock sostenía la existencia de un sistema de control global de la temperatura, composición atmosférica y salinidad oceánica, basado principalmente en las siguientes sentencias:

- La temperatura global de la superficie de la Tierra ha permanecido constante, a pesar del incremento en la energía proporcionada por el Sol.
- La composición atmosférica permanece constante, aunque debería ser inestable.
- La salinidad del océano permanece constante.

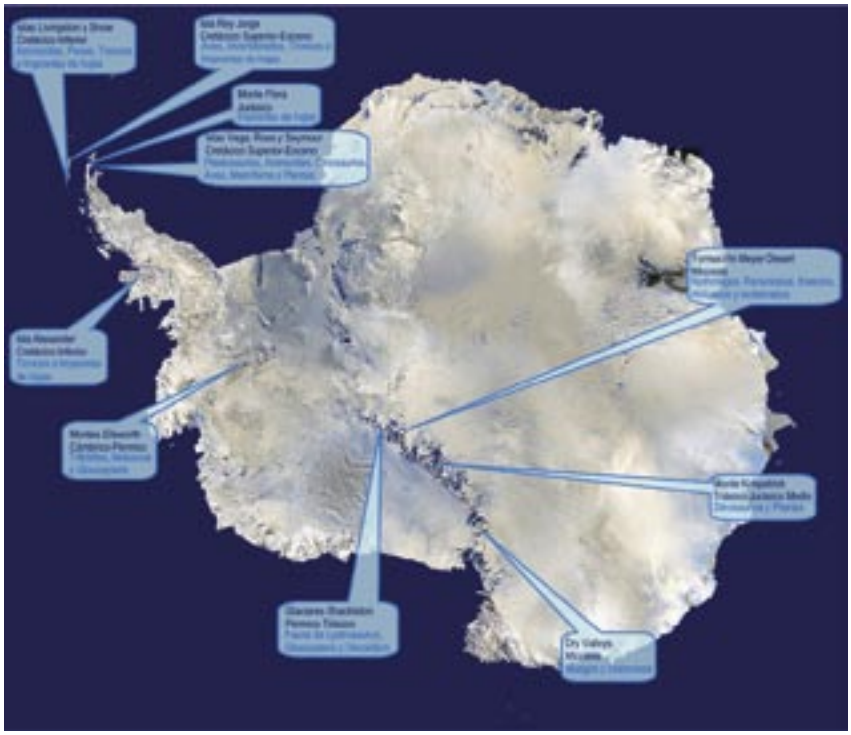
Pues bien, no quiero destruir el romanticismo de concebir a nuestro planeta como una entidad que busca su autobalance, sino más bien hacer hincapié en que lo más constante e inmutable en la historia natural es el hecho de que la temperatura ambiental, la composición atmosférica y la salinidad oceánica, entre otras tantas variables, han cambiado casi desde el comienzo de la vida.

Parece ser que esta percepción de inmutabilidad o amor a la estabilidad es un mal inherente a nuestra sociedad, tal vez influenciada por análisis en escalas temporales muy cortas. Esta idea ha afectado, incluso, al continente más aislado de todos: la Antártica, ya que existe profundamente arraigada en nuestro imaginario colectivo la idea de una Antártica blanca, monolítica y fría, inmensa e inmutable, eterna y sepulcral... Pero, de nuevo, las evidencias científicas vienen a golpearnos el rostro, obligándonos a cuestionarnos y a cambiar viejos paradigmas.

La Antártica ha sido durante la mayor parte de la historia natural un continente verde y rebozante de vida, con una diversidad biológica no muy diferente a la de Nueva Zelandia, Chile o Argentina. Es, por tanto, la condición antártica, de tierra aislada, gélida e inhóspita, una condición relativamente reciente, y no muchos saben que la Antártica sólo comenzó a quedar aislada hace unos 28 Ma, data que coincide con el comienzo de su enfriamiento, pero aun cuando se comenzó a congelar, primero las montañas interiores, luego los valles y costas, no fue sólo hasta hace un par de millones de años que los árboles abandonan totalmente el continente.

Estudios relativamente recientes han demostrado la existencia de flora vascular a 500 km del Polo Sur en el glaciar Beardmore, Montes Transantárticos, compuesta por *Nothofagus* (género de árboles que domina los bosques del centro-sur de Chile, incluyendo robles, coigües, raulíes, lengas, entre otros), ranunculáceas (familia con 46 especies en Chile, que incluye el popular "botón de oro"), moluscos de agua dulce y coleópteros curculiónidos (conocidos como gorgojos), en sedimentos de borde glaciar, que datan aproximadamente de un período comprendido entre 2 y 10 Ma atrás. Es decir, una comunidad muy similar a la que se halla en el límite de crecimiento arbóreo en la cordillera andina o en la tundra fría de Tierra del Fuego, existió en la Antártica hace apenas un par de millones de años.

El clima antártico ha modelado la vegetación del continente helado por millones de años. Hace unos 110 a 90 Ma un clima templado frío habría condicionado la existencia de bosques lluviosos templados de gimnospermas (coníferas, helechos con semilla y cicadófitas, principalmente) con criptógamas (helechos, hongos, musgos y líquenes). Después de este lapso frío, comienza a ascender la temperatura generando condiciones templado-cálidas hasta alrededor de los 80 Ma. Es durante este intervalo que aparece *Nothofagus* en la Antártica, uno de los principales grupos de árboles del bosque nativo chileno. Desde los 80 Ma y hacia el final del Mesozoico (hace unos 65,5 Ma, lapso en que se extinguen los dinosaurios y otros importantes linajes de macro y microbiota), las condiciones se hicieron paulatinamente más frías y en la vegetación antártica las coníferas pierden su dominio ante las angiospermas (plantas con flores), notándose una tran-



Ubicación de algunos de los más prolíficos afloramientos fosilíferos de la Antártica.

sición hacia un bosque templado lluvioso frío. Después de este intervalo frío, la temperatura global habría empezado a subir gradualmente hasta un punto conocido como el *Óptimo Térmico del Eoceno* (~55 Ma), período mundialmente cálido, desencadenado, probablemente, por un activo vulcanismo en el Atlántico Norte. Este es uno de los numerosos efectos invernadero de la historia natural, que se habría gatillado, entre otras causas, por la liberación de unos dos billones (2.000.000.000.000) de toneladas métricas de carbono a la forma de metano (CH_3) gracias a la actividad de volcanes submarinos sobre bolsones de hidrato de metano submarino[1]. Comenzó con un ascenso de la temperatura de 5º C en menos de 10.000 años, cambio asociado a una rápida acidificación de los océanos, producto de la oxidación del metano a CO_2, que provocó un colapso en las poblaciones de organismos calcáreos como los foraminíferos. Sin embargo, este calentamiento coincide a su vez con la aparición de los modernos linajes de mamíferos, incluyendo a los primates. La Península Antártica posee varios afloramientos con importantes registros de este lapso, que incluyen evidencia de frondosos bosques templados siempreverdes con coníferas, compuestos principalmente por *Nothofagus* de hoja ancha, podocarpáceas (a las que pertenecen nuestros modernos mañíos), proteáceas (a las cuales pertenecen el notro y el fuinque, nativas de Chile), entre otras muchas plantas comunes a la selva valdiviana. Las estaciones parecen haber estado muy marcadas, con veranos lluviosos e inviernos fríos. A pesar de ello, no parece haber sido impedimento para que mamíferos marsupiales y aves no voladoras atravesaran los puentes biogeográficos desde Sudamérica, como los gigantescos phororhacoides. Un caso similar es el del monito de monte o chumaihuén (*Dromiciops gliroides*), un marsupial arborícola, endémico de los bosques templados de Chile y único representante viviente del orden Microbiotheria. Grande fue la sorpresa de los zoólogos al darse cuenta que sus caracteres anatómicos y genéticos no lo emparentaban con ningún otro marsupial de Sudamérica, sino con los de Australasia. Los Microbiotherios fueron abundantes durante el Cretácico (99 a 65 Ma) y se cree que varias especies de ellos se desplazaban entre los continentes gondwánicos. Sus fósiles se han encontrado en el Paleoceno (65 a 55 Ma) de Sudamérica y en la isla Seymour (Marambio) en la Península Antártica. Recientes estudios han demostrado que los monitos de monte hibernan, comportamiento asociado con organismos que viven a altas latitudes de climas fríos y rigurosos.

Ya desde los 50 Ma el clima del planeta ha ido en constante descenso, gracias al deterioro del efecto invernadero de comienzos del Eoceno ocurrido en una serie de pasos, entre los cuales destaca la permanente glaciación de la Antártica Este hace 34 Ma. Cambios en los patrones de circulación oceánica y descenso de los niveles de CO_2 atmosférico son dos de las razones esgrimidas para explicar este enfriamiento. La separación de Sudamérica y Antártica y la subsecuente formación del Paso de Drake son frecuentemente señaladas como los mayores responsables, porque estos eventos favorecieron la aparición de la Corriente Circumpolar Antártica (ACC), corriente conducida por los vientos que facilita el intercambio interoceánico de agua marina, contribuye a la alta productividad del Océano Austral y, se ha sugerido, que ha servido de aislante térmico para la Antártica.

Este es el cuadro que sostiene la idea de una Antártica congelada por muchos millones de años, pero los nuevos hallazgos de flora a 500 km del Polo Sur, en la Formación Meyer Desert y en la zona de los Dry Valleys, en rangos de 2 a 10 Ma, con una interesante biota de *Nothofagus*, van en contra de esa idea. Este hallazgo de flora con elementos comunes a la flora de Chile y muy afín a los ambientes de valles glaciales de Tierra del Fuego, nos obliga a replantearnos las ideas acerca de cuándo y cómo desaparecieron los ambientes boscosos de la Antártica. Hasta ahora se pensaba que había sido alrededor de los 30 a 20 millones de años, lapso de tiempo que siguió a la desconexión de Sudamérica y Antártica y que se caracterizó por crecientes descensos de temperatura ambiental. Pero la biota de Meyer Desert y los Dry Valleys nos obligan a comprender que las ideas que tenemos acerca de los extremos a los que sobrevive la vida están siempre cambiando.

La historia natural es un ejemplo claro de que tanto las variables abióticas, como la vida, no se rigen por medias óptimas o la búsqueda de equilibrios, pues los últimos 3.800 Ma han sido enemigos de la estabilidad y constancia. La Antártica es un ejemplo.

NOTA

[1] *Pagani, M., Caldeira, K., Archer, D. and J. C. Zachos. 2006. ATMOSPHERE: An Ancient Carbon Mystery. Science 314 (5805), 1556. [DOI: 10.1126/science.1136110]*

DR. MARCELO LEPPE CARTES

Paleobiólogo, Departamento Científico, INACH.

Fluctuaciones decadales e interanuales de las masas de agua cercanas a la Península Antártica

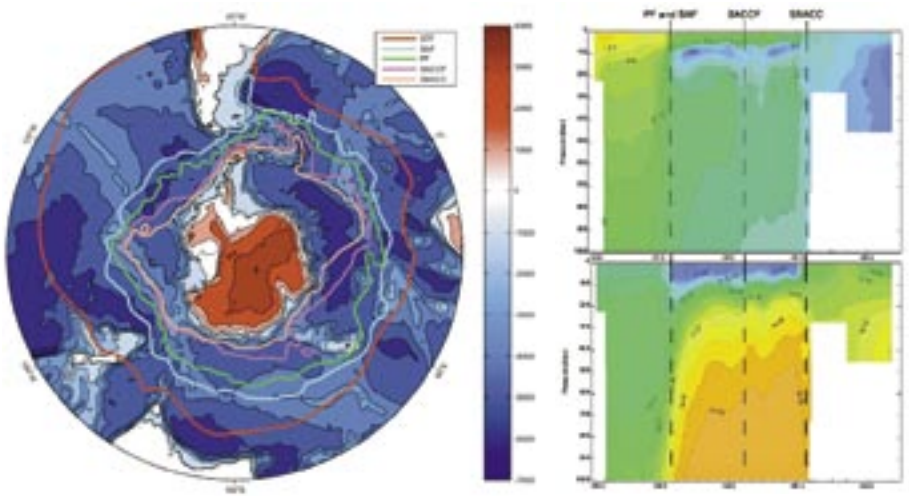


Figura 1. Posición de los principales frentes antárticos. De norte a sur estos corresponden al STF (frente subtropical), SAF, FP, SACCF y SBACC. En tonos azules se encuentra la topografía del fondo. En el panel izquierdo se muestra la estructura vertical de estos frentes, en la zona del paso Drake, tanto para la temperatura como para la salinidad (figura modificada de Brandon et al., Deep-Sea Research II 2004) .

El Océano Austral rodea el continente antártico y es el lugar donde se mezclan las masas de agua de los demás océanos, incluyendo las que se forman en el Ártico. Aquí existen, al menos, cinco tipos de masas de agua que circundan el continente antártico y cuatro frentes de carácter circumpolar, además de otras masas de agua y frentes con un carácter más local (fig. 1). Los frentes oceánicos corresponden a regiones donde ocurren fuertes variaciones en las propiedades físicas y químicas de la columna de agua, en una corta distancia. En la zona antártica los cuatro principales frentes circumpolares, que tienen una marcada expresión en la temperatura y/o contenido de sales del océano, corresponden al frente subantártico (SAF), frente polar (FP), frente sur de la Corriente Circumpolar Antártica (SACCF) y frente del límite sur de la Corriente Circumpolar Antártica (SBACC).

Los frentes de la zona antártica constituyen una especie de línea divisoria entre diferentes cuerpos de agua que se han formado como producto de una intensa interacción entre la superficie del océano y la atmósfera, proceso en el cual cada cuerpo de agua adquiere marcadas diferencias en sus propiedades físicas y químicas (temperatura, salinidad, contenido de oxígeno, etc.). Varias masas de agua son formadas en las cercanías del arco de islas de las Shetland del Sur y la Península Antártica. Dentro de esta región, la zona de la isla Elefante (zona de estudio del U.S. Antarctic Marine Living Resources, AMLR, Program) es una zona altamente dinámica donde se juntan aguas de diferentes orígenes (Drake Passage, Scotia Sea, Bransfield Strait y Weddell Sea) y cambian sus características iniciales debido a procesos de mezcla asociados principalmente a una fuerte interacción entre el océano y la atmósfera. En esta región se presenta una persistente zona frontal que corre más o menos paralela a la plataforma y talud continental, la cual se une al frente que se genera en la confluencia de las aguas del mar de Weddell con las del mar de Scotia, denominada confluencia Weddell-Scotia.

En el proyecto "Masas de agua y frentes en las cercanías de las islas Shetland del Sur", financiado por INACH, se utilizaron quince años de información oceanográfica (perfiles de temperatura, salinidad y nutrientes), proveniente de cruceros realizados anualmente entre el año 1990 y 2004, durante el período de verano austral, en la zona situada alrededor de las islas Shetland del Sur, como parte del programa de investigación AMLR (fig. 2). Esta información junto a los datos satelitales de anomalías de la altura del nivel del mar, obtenidos en las misiones satelitales TOPEX/POSEIDON, ERS-1/2, y los datos de reanálisis del océano denominados "Simple Ocean Data Asimilation" (SODA), fue utilizada para estudiar las variaciones espaciales y temporales de las masas de agua y los frentes en las cercanías de las islas Shetland del Sur.

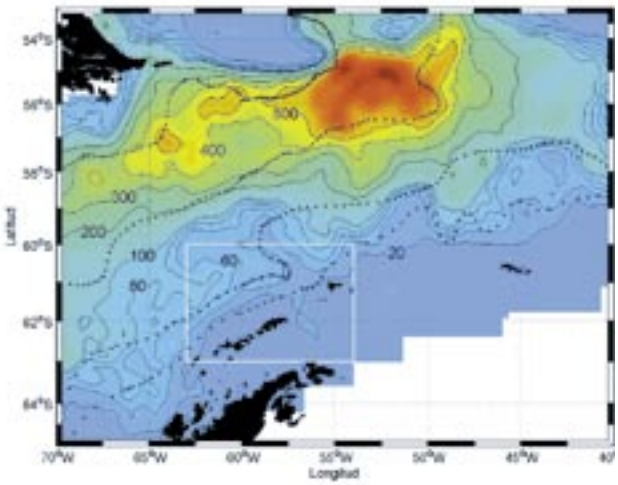


Figura 2. Área de estudio mostrando la región donde se obtuvieron las observaciones oceanográficas de cruceros realizados durante el verano austral de los años 1990 al 2004, como parte del programa de investigación AMLR (recuadro blanco). El color y contornos en el fondo corresponden al promedio de la energía cinética de las corrientes obtenidas con altímetros satelitales durante el período 1991-2004. Las líneas segmentadas indican la posición de los principales frentes antárticos obtenidos de los datos de cruceros históricos (SAF, FP, SACCF, SBACC). Existe una muy buena correspondencia entre la posición de los frentes antárticos y la distribución de la energía cinética en la región.

RESULTADOS

En la variabilidad de la zona frontal observada en la zona de estudio, intervienen principalmente remolinos y corrientes de meandro que se encuentran clasificados dentro de la mesoescala, es decir, corresponden a estructuras con escalas espaciales de unos pocos cientos de kilómetros y una duración que se extiende desde unas pocas semanas a varios meses. Estas estructuras de mesoescala generan una fuerte variabilidad en la posición e intensidad de las zonas frontales, además de un significativo impacto en la dinámica de los organismos planctónicos (organismos que poseen una capacidad natatoria limitada que no les permite vencer la velocidad de las corrientes). Un ejemplo de las dimensiones de estas estructuras y el impacto en la superficie del océano se puede apreciar en el campo de corrientes geostróficas (corrientes marinas dominadas por gradientes horizontales de densidad), obtenidas de las misiones satelitales TOPEX/POSEIDON y ERS 1-2 y la altura dinámica obtenida de los datos hidrográficos de los cruceros del programa AMLR (fig. 3). En esta figura se puede apreciar una gran actividad de mesoescala en las cercanías del arco de Islas de las Shetland del Sur, donde destaca un remolino que gira en sentido opuesto al movimiento de los punteros del reloj (giro anticiclónico), centrado en 60.5ºS y 58ºW, además de un marcado flujo paralelo al talud continental al norte de las Islas Rey Jorge.

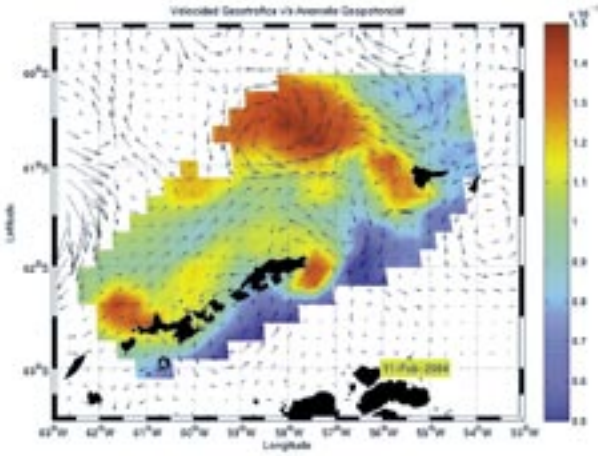


Figura 3. Campo de corrientes geostróficas obtenidas de las misiones satelitales **TOPEX/POSEIDON y ERS 1-2** *y altura dinámica obtenida de los datos hidrográficos de los cruceros del* **AMLR Research Program.** *Estos campos muestran gran actividad de mesoescala en la cercanía del arco de Islas de las Shetland del Sur. Las corrientes superficiales correspondientes al 11 de febrero de 2004 muestran una gran cantidad de remolinos de mesoescala, los cuales se pueden identificar a simple vista.*

Nuestro análisis de los quince años de cruceros oceanográficos realizados en las cercanías de las islas Shetland del Sur, revela la presencia de significativas variaciones, tanto de tipo decadal como interanual. Estas variaciones aparecen dominando la variabilidad del frente superficial, llegando a abarcar los primeros 200 m de la columna de agua. Las fluctuaciones interanuales dominan los patrones de variabilidad de la temperatura, en cambio las fluctuaciones decadales dominan la variabilidad de la salinidad. De acuerdo a nuestro análisis de los datos de reanálisis del océano, estas fluctuaciones decadales e interanuales aparecen fuertemente moduladas por perturbaciones provenientes desde el mar de Ross y del mar de Weddell (fig. 4). Las fluctuaciones de tipo decadal se relacionan con la Oscilación Antártica, en cambio las de tipo interanual con El Niño-Oscilación del Sur.

La variabilidad de las zonas frontales de la zona antártica interviene de forma directa en los procesos de ventilación y redistribución de las propiedades del agua en el océano global, aspecto de gran importancia para entender los efectos del cambio climático. Sin lugar a dudas que es necesario continuar profundizando nuestro conocimiento sobre los mecanismos involucrados en la variabilidad de las zonas frontales de esta región, de tal forma de comprender mejor el rol que cumplen en la variabilidad del sistema climático.

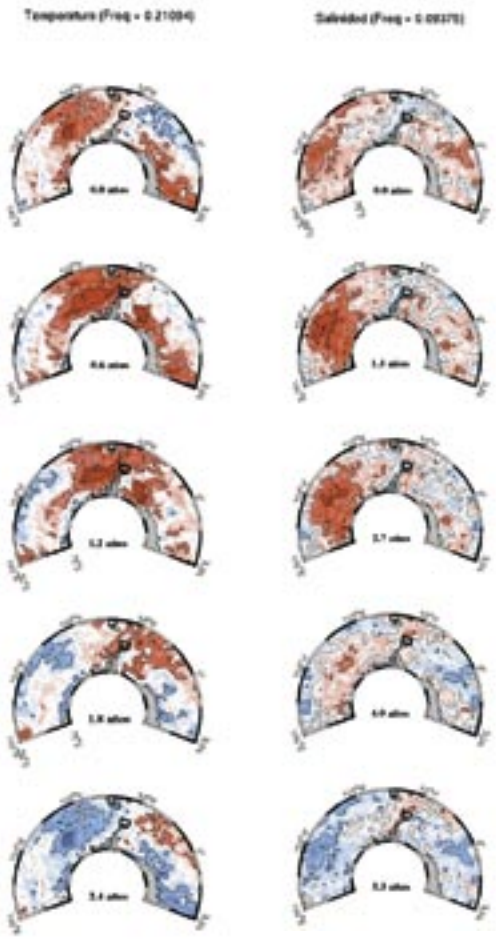


Figura 4. Distribución superficial de la variabilidad interanual de la temperatura (panel izquierdo) y de la variabilidad decadal de la salinidad (panel derecho). En esta figura sólo se muestra la mitad del ciclo, donde el aumento de temperatura y salinidad (tonos rojos) se propaga desde el mar de Ross y desde el mar de Weddell hacia la Península Antártica (desde el panel superior hasta el inferior). La otra mitad del ciclo mostraría lo mismo, pero con las anomalías negativas (tonos azules) de la temperatura y salinidad.

DR. SAMUEL HORMAZÁBAL
Departamento de Geofísica, Universidad de Concepción (sam@dgeo.udec.cl).

CRISTIÁN HENRÍQUEZ
Departamento de Geofísica, Universidad de Concepción, y Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (chenriquez@dgeo.udec.cl).

NELSON SILVA
Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (nsilva@ucv.cl).

GABRIEL YURAS
Departamento de Geofísica, Universidad de Concepción (gabriel@dgeo.udec.cl).

R. CANALES

Focas leopardo errantes: ¿Indicadores de cambios ambientales?

El 3 de agosto del 2007, una foca leopardo (*Hydrurga leptonyx*) fue hallada en la playa de Cachagua (32º 40′ S; 71º 28′ W, V Región, Chile). Debido a que el ejemplar estaba en deficientes condiciones de salud (fig. 1), ese mismo día fue llevado por lugareños hasta el Parque Zoológico de Quilpué (33º 05′ S; 71º 23′ W, V Región, Chile). En ese recinto se tomó una serie de medidas que permitieron salvar su vida, transformándose en uno de los primeros casos en Chile de recuperación en cautiverio de esta especie de foca antártica (fig. 2). Después de un mes de iniciado este proceso, el animal fue devuelto al mar, en el sector de la Boca de Concón (32º 56′ S; 71º 31′ W, V Región, Chile).

Las focas leopardo son depredadores topes que pueden consumir una amplia variedad de presas, tales como: krill antártico (*Euphausia superba*), calamares, peces, pingüinos, crías de lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*) y crías de otras especies de focas (Vera *et al*. 2004). Su distribución es circumpolar en el Océano Austral (o Antártico), siendo sus individuos encontrados normalmente, desde las costas antárticas (continental e insular), por el sur (80º S), hasta islas subantárticas, por el norte (50º S) (Rogers *et al*. 2005). En este rango latitudinal, las mayores densidades de la especie se observan en el borde norte del mar congelado (*pack-ice*), que se forma alrededor del continente blanco (Bester *et al*. 2002). La manera en que se distribuye en esta área, parece estar condicionada por la edad y sexo de los individuos, por el período del año, por la extensión del *pack-ice* y por la disponibilidad de alimento (Rogers *et al*. 2005). Sin embargo, focas leopardo han sido registradas fuera de su área normal de distribución, denominándose a tales individuos como "errantes". Tal es el caso de la foca leopardo encontrada en la playa de Cachagua.

Los registros de focas leopardo errantes han sido informados desde principios del siglo pasado, en distintos lugares del Hemisferio Sur (Sudamérica, Australia, Nueva Zelandia y Sudáfrica. Rogers *et al*. 2005). Por el lado pacífico de Sudamérica, se ha informado el registro de focas leopardo tanto en el archipiélago de Juan Fernández como en la costa central y norte de Chile (Torres y Aguayo, 1971; Torres, 1983), mientras que por el lado atlántico de América del Sur, se han informado registros de la especie desde las costas de la Patagonia hasta las del sur de Brasil (Rodríguez *et al*., 2003). En relación con esto, Rounsevell y Pemberton (1994) han señalado una tendencia etárea en la distribución latitudinal de focas leopardo, con individuos juveniles llegando a más bajas latitudes con una mayor frecuencia que los ejemplares adultos. El caso de la foca leopardo encontrada en Cachagua, concuerda con esta tendencia, ya que el ejemplar correspondió a un macho juvenil (inmaduro), de 240 cm de longitud y con una edad aproximada de 2,5 a 3 años. De manera similar, por esos mismos días, otro avistamiento de una foca leopardo joven había sido informado por lugareños del sector costero de Laguna Verde (V Región, Chile. Anelio Aguayo, Comun. Pers.) y unos días antes de la reinserción al mar del individuo encontrado en Cachagua (el 11-09-07), otro ejemplar macho joven fue hallado (el 06-09-07) en playa de Coquimbo[1] (29º 56′ S; 71º 21′ W, IV Región, Chile. José Luis Brito, Comun. Pers.). En general, los antecedentes indican que muchos de los registros de focas leopardo errantes corresponden a individuos encontrados muertos o en deficientes condiciones de salud, ya sea por el efecto de la inanición, por la manifestación de enfermedades, por el ataque de otras especies marinas o por la agresión humana.

Estos desplazamientos errantes probablemente respondan a determinadas condiciones ambientales que llevan a algunos individuos a sobrepasar sus rangos normales de distribución (por ejemplo, cambios en condiciones oceanográficas, cambios en condiciones de la disponibilidad de presas, etc.). Estos desplazamientos atípicos pueden ser potenciados por corrientes marinas -como la fría Corriente de Humboldt, para los casos registrados en Chile- y se extenderían hacia bajas latitudes, hasta que las condiciones ecológicas se vuelven lo suficientemente limitantes para debilitar a los individuos y detener su avance.

Como depredadores de alto nivel trófico, las focas leopardo pueden indicar variaciones en su ecosistema y aunque los casos de ejemplares errantes no representan la respuesta promedio de la población, sí son los casos extremos los que definen los límites biológicos y ecológicos de la especie. De esta manera, la frecuencia de estos casos y sus rangos de dispersión pueden también ser potenciales indicadores de los cambios ambientales que llevaron o permitieron extender los límites normales de distribución de los individuos.

Los últimos hallazgos de focas leopardo en la costa central y centro-norte de Chile, en un período tan breve de tiempo, ¿podrían ser indicios de un aumento en el número de ejemplares errantes de la especie durante el año 2007? Noticias provenientes desde Australia podrían apoyar esta hipótesis, debido a que en ellas se informa de un incremento del número de focas leopardo encontradas en esa área durante este mismo período[2]. Si esto fuera así y asumiendo que los ejemplares

Figura 1. Condiciones de ingreso de la foca leopardo encontrada en playa Cachagua, al Parque Zoológico de Quilpué.

Figura 2. Foca leopardo encontrada en Cachagua, después de 30 días de tratamiento en el Parque Zoológico de Quilpué. Nótese la marca temporal dibujada sobre su pelaje dorsal anterior y marca Allflex roja aplicada en aleta caudal derecha.

registrados en costas chilenas y australianas provienen de diferentes y distantes zonas dentro de la Antártica; entonces, ¿la ocurrencia de estos casos de manera más frecuente que la observada en años anteriores será indicio de alguna variación a gran escala en el ecosistema marino antártico? ¿Estos casos podrían relacionarse con el aumento de la temperatura que se ha registrado a nivel global?

Se ha observado que el descenso de la temperatura del Océano Austral y el aumento de su área de mar congelado son algunos de los factores que provocarían desplazamientos de las focas leopardo a latitudes más bajas (Jessopp *et al*. 2004). Quizás tales eventos oceanográficos pudieron haber influenciado los casos informados aquí. Sin embargo, si se mantiene la tendencia de un calentamiento global y, como consecuencia, se reduce el área de mar congelado alrededor de la Antártica, entonces, tampoco hay que descartar que esto llegue a tener algún efecto en la frecuencia de focas leopardo errantes y, por qué no decirlo, en la futura distribución de la especie. Una disminución del *pack-ice* puede causar una baja en la abundancia del krill antártico (Loeb *et al*. 1997), lo que significaría una reducción del alimento para las focas leopardo, ya que consume esta especie de krill, pero también y muy importantemente, porque de la disponibilidad krill antártico depende la abundancia de otras presas de *H. leptonyx*, tales como focas cangrejeras, lobos finos antárticos y pingüinos. Si la especie clave de la trama trófica antártica (*E. superba*) "falla", esto podría provocar grandes cambios en los demás componentes bióticos de este ecosistema, entre ellos, las focas leopardo.

La temperatura del ambiente es una de las variables más influyentes en los estados y dinámica de los ecosistemas de nuestro planeta. Fluctuaciones térmicas significativas en la naturaleza pueden llevar a desplazamientos atípicos en los animales y cambios en la distribución de las especies. Por esta razón, es necesario realizar un registro sistemático de casos como los de focas leopardo errantes, de manera de evaluar su ocurrencia en relación a las variaciones climáticas del planeta.

REFERENCIAS

Bester, M.N., J.W.H. Ferguson y F.C. Jonker, 2002. Population densities of pack ice seals in the Lasarev Sea, Antarctica. Antarct. Sci. 14:123-127.

Jessopp, M.J., J. Forcada, K. Reid, P.N. Tratan y E.J. Murphy, 2004. Winter dispersal of leopard seals (*Hydrurga leptonyx*): environmental factors influencing demographics and seasonal abundance. J. Zool., Lond. 263:251-258.

Loeb, V., V. Siegel, O. Holm-Hansen, R. Hewit, W. Fraser, W. Trivelpiece y S. Trivelpiece, 1997. Effects of sea-ice extent and krill or salp dominance on the Antarctic food web. Nature 387: 897-900.

Rodríguez, D., R. Bastida, S. Morón, S. Rodríguez-Heredia y J. Loureiro, 2003. Occurrence of leopard seals of northern Argentina. LAJAM 2(1):51-54.

Rogers, T.L., C.J. Hogg y A. Irvine, 2005. Spatial movement of adult leopard seals (*Hydrurga leptonyx*) in Prydz Bay, Eastern Antarctica. Polar Biol. 28:456-463.

Rounsevell, D. y D. Pemberton, 1994. The status and seasonal occurrence of leopard seals, *Hydrurga leptonyx*, in Tasmanian waters. Aust. Mammal. 17:97-102.

Torres, D. y A. Aguayo, 1971. Algunas observaciones sobre la fauna del archipiélago de Juan Fernández. Bol. U. de Chile 2 (212):26-37.

Torres, D., 1983. Reuniones sobre pinnípedos realizadas en Pretoria por el Grupo de Expertos de SCAR. Bol. Antárt. Chil. 3(2):41-43.

Vera, C., R. Vargas y D. Torres, 2004. El impacto de la foca leopardo, *Hydrurga leptonyx*, en la población de cachorros de lobo fino antártico, *A. gazella*, en cabo Shirreff, Antártica, en la temporada 2003/2004. Bol. Antárt. Chileno 23(1):19-22.

NOTAS

[1] Animal trasladado al Centro de Recuperación de la Fauna Silvestre del Museo de Historia Natural y Arqueología de San Antonio (33º 35´S; 71º 38´W, V Región, Chile).

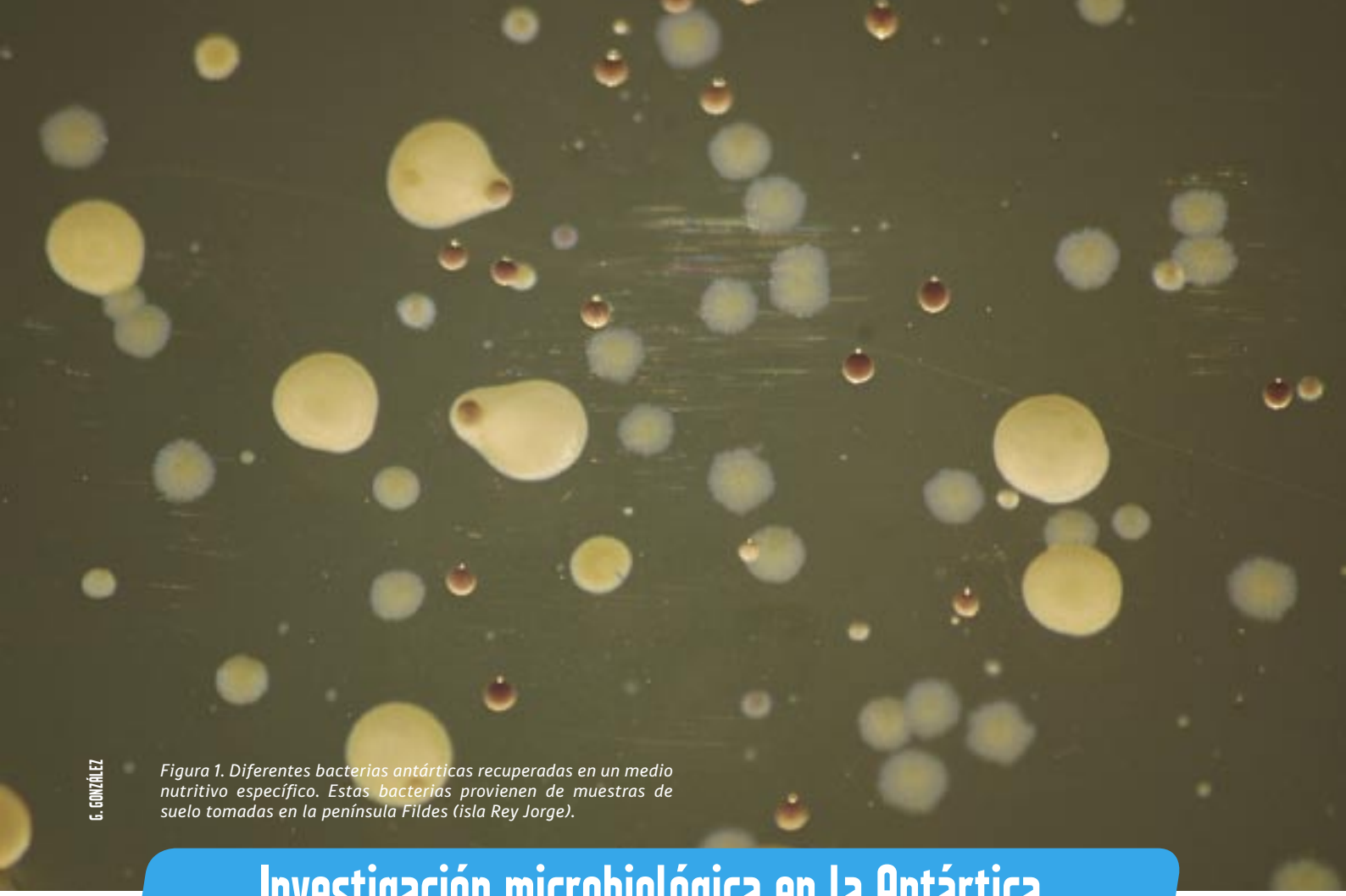
[2] http://www.smh.com.au/news/national/scientists-baffled-by-arrival-of-rare-seals/2007/09/11/1189276719712.html

ROMEO VARGAS MORALES

Biólogo Marino (romeovargas@gmail.com).

LUIS CARRASCO MUÑOZ

Médico Veterinario, Parque Zoológico Quilpué (drcarrascomuoz@gmail.com).



G. GONZÁLEZ

Figura 1. Diferentes bacterias antárticas recuperadas en un medio nutritivo específico. Estas bacterias provienen de muestras de suelo tomadas en la península Fildes (isla Rey Jorge).

Investigación microbiológica en la Antártica con perspectivas biotecnológicas

El territorio antártico posee diversos ambientes extremos que han permitido el desarrollo de organismos con características biológicas muy particulares a lo largo de millones de años. Es así como en el último tiempo han aumentado los esfuerzos de diferentes países para realizar investigaciones sobre microorganismos antárticos, principalmente bacterias, hongos y levaduras.

Desde el año 2006, el programa científico del INACH ha integrado la investigación microbiológica en sus campañas antárticas. Se han aislado diferentes tipos de bacterias, levaduras y hongos (fig. 1) desde muestras de agua, hielo, suelo y sedimentos procedentes principalmente de las islas Rey Jorge y Decepción (Shetlands del Sur). En estos esfuerzos han participado investigadores de alto nivel pertenecientes a la Universidad de Concepción, la Fundación BIOCIENCIA, el Instituto de Investigación en Biotecnología de la Universidad de Malasia-Sabah y el INACH, formando así las primeras colecciones de microorganismos antárticos y realizando estudios sobre la diversidad de estos microorganismos y sus perspectivas de explotación como usinas biológicas productoras de compuestos activos.

Estos organismos pueden ser indicadores de cambios ambientales o fuentes de nuevos productos para la industria biotecnológica; de ahí su interés. Las investigaciones han permitido aislar bacterias o levaduras productoras de compuestos activos como enzimas o péptidos antimicrobianos (fig. 2). Los microorganismos extremófilos que tienen la capacidad de producir estos compuestos tienen un interés industrial relevante; de hecho, consorcios empresariales internacionales se han asociado con centros de investigación que están desarrollando este tipo de actividades en la Antártica.

Figura 2. Estructura tridimensional de la Bacteriocina AS-48 aislada de Enterococcus faecalis. *(González, C., Langdon, G.M., Bruix, M., Gálvez, A., Valdivia, E., Maqueda, M., Rico, M. Bacteriocin AS-48, a microbial cyclic polypeptide structurally and functionally related to mammalian NK-lysin.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA v97 pp. 11221-11226, 2000). *PDB.1e68. Imagen obtenida desde el portal Protein Data Bank (www.rcsb.org/pdb/home/home.do).*

Es indudable la importancia de obtener y caracterizar microorganismos productores de compuestos valorizables económicamente; sin embargo, sabemos también que son pocos los compuestos que llegarán a explotarse en forma comercial. Por esto, los nuevos enfoques que se están utilizando hoy en día

se nutren de los continuos y vertiginosos avances en el área de la genómica. Se ha determinado que un gramo de suelo puede contener unas 4.000 especies diferentes de bacterias, pero menos del 1% se puede cultivar bajo condiciones de laboratorio conocidas. Actualmente, es posible acceder al conjunto de genes de una bacteria en particular, como también acceder al conjunto de genes presentes en una comunidad bacteriana y a sus funciones asociadas. Esta metodología se ha denominado "metagenómica" y en estos últimos años se ha convertido en una técnica muy popular para acceder a estos "nuevos" microorganismos.

Estas aproximaciones metodológicas han cambiado nuestra visión de la diversidad microbiana y nos han permitido acceder a una gran cantidad de información que acrecienta el interés de los consorcios empresariales en estos microorganismos. Un ejemplo de esta aproximación global de análisis, es la experiencia realizada en el Mar de los Sargazos (Bermuda) el año 2003, que permitió la identificación de 1.2 millones de nuevos genes en bacterias marinas. Por lo tanto, no nos debería sorprender que estas aproximaciones se apliquen en la Antártica en un futuro no muy lejano.

DR. MARCELO GONZÁLEZ A.
Biólogo y Jefe del Departamento Científico, INACH.

GLOSARIO

Genómica. ***Rama de la Biología que estudia los genomas.***
Metagenómica. ***Ciencia que estudia el genoma de comunidades enteras de microorganismos.***

PLATAFORMA PARA LA INVESTIGACIÓN BIOTECNOLÓGICA EN EL ÚLTIMO CONTINENTE

El Instituto Antártico Chileno ha establecido una plataforma que impulsa el desarrollo de la investigación biotecnológica en la Antártica. Estos son los proyectos que actualmente trabajan en esa línea:

• ***"Antártica: Fuente de recursos biológicos para la biotecnología nacional".*** *Investigadora principal: Jenny Blamey.* *Tiempo de ejecución: 2008-2011.* *Fuente de financiamiento: CORFO-INNOVA*	• ***"Diversidad procariota de psicrófilos antárticos".*** *Investigadora principal: Jenny Blamey.* *Tiempo de ejecución: 2008-2009.* *Fuente de financiamiento: INACH*	• ***"Microbiota bacteriana de península Fildes, isla Rey Jorge: Comportamiento frente a agentes antibacterianos y producción de compuestos con actividad antibacteriana".*** *Investigadora principal: Mariana Domínguez.* *Tiempo de ejecución: 2008-2009.* *Fuente de financiamiento: INACH.*

Extremófilos: Pequeños Titanes de la Antártica

Los extremófilos son microorganismos adaptados a sobrevivir en nichos ecológicos que son definidos como hostiles para la vida y su normal desarrollo, según la concepción antropocentrista, con temperaturas mayores a 70°C y menores a 10°C, valores de pH inferiores a 2 y superiores a 10, alta concentración de sal (NaCl saturado) o altas presiones (›50MPa). Esta capacidad se ha adquirido mediante diversas estrategias moleculares de adaptación, que le confieren ventajas por sobre el resto de la microdiversidad existente en ambientes considerados no hostiles. Las proteínas aisladas desde extremófilos, y en especial sus enzimas, presentan extraordinarias adaptaciones moleculares, permitiéndoles sobrevivir y colonizar de manera eficiente aquellos lugares a través del correcto balance entre actividad, estabilidad y flexibilidad.

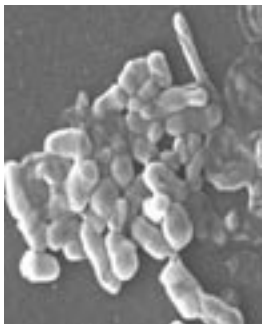
Entre las mencionadas estrategias, destacan: cambios en la proporción de ácidos grasos saturados versus los insaturados presentes en la membrana plasmática, cambios en la composición y naturaleza de los lípidos de membrana, generación de solutos compatibles, cambios en la composición de aminoácidos y la optimización de las interacciones no-covalentes y de las interacciones proteína-solvente, entre otros mecanismos. Muchas de estas características y adaptaciones han sido utilizadas por el hombre para mejorar procesos industriales o para el desarrollo de nuevas técnicas que han permitido generar innovadores bienes y servicios.

Un grupo destacado dentro de estos microorganismos extremófilos son los denominados microorganismos psicrófilos, los cuales tienen la capacidad de crecer a temperaturas inferiores a 15°C. No obstante, se ha reportado la existencia de microorganismos aislados de ambientes cuya temperatura es cercana o inferior a 0°C. Entre éstos se destacan el fondo marino (-1°C a 4°C), los hábitats marinos árticos y antárticos: agua de mar, mar congelado y sedimentos (en donde la temperatura alcanza -1°C) y los hielos glaciares (inferior a -5°C). El continente antártico es uno de los sitios más prístinos, comparado con el resto del planeta, lo que ha permitido la identificación de nuevos géneros, especies y cepas de microorganismos autóctonos. Sin embargo, la creciente actividad turística en este continente ha aumentado la influencia antropogénica, con la ulterior contaminación propia del accionar humano.

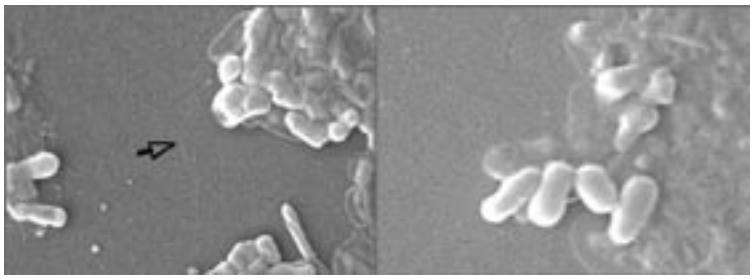
En la Antártica, existe una amplia biodiversidad de microorganismos adaptados a bajas temperaturas, incluyendo aeróbicos y anaeróbicos, heterótrofos, autótrofos, quimiolitotróficos, quimiotróficos, formadores y no formadores de esporas, entre otras características fenotípicas. Dentro de esta biodiversidad, podemos encontrar *Halomonas*, *Kocuria*, *Psychromonas*, *Colwellia*, *Shewanella*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*, *Sphingomonas*, *Polaribacter*, *Glaceicola*, entre otras especies de microorganismos tanto procarióticos como eucarióticos.

Debido a que los procesos celulares de transcripción y traducción son sensibles a la temperatura, los microorganismos

Las condiciones de sequedad, de alta salinidad, de baja temperatura en algunos puntos y de alta temperatura en otros, hacen de isla Decepción uno de los lugares más interesantes de la Antártica para el estudio de microorganismos extremófilos.



Micrografía electrónica de barrido de un aislado obtenido desde la isla Rey Jorge, Antártica.



Micrografía electrónica de bacterias, con forma bacilar, aisladas desde la Antártica insular.

antárticos han tenido que adaptar el proceso de síntesis de proteínas a bajas temperaturas. La baja temperatura produce una fuerte interacción entre las hebras de ADN en la doble hélice y en el estado superenrollado, dificultando de esta manera el desenrollamiento y el acceso de la ARN polimerasa. Las bajas temperaturas también promueven estructuras secundarias indeseadas, que probablemente interfieren con la traducción. Debido a esto, se espera que las proteínas de unión a ácidos nucleicos, que minimizan los efectos adversos de las bajas temperaturas, tengan un rol preponderante en la psicroadaptación de estos microorganismos.

Estudios previos en archaeas antárticas (como *Methanogenium frigidum* y *Methanococcoides burtonii*) han demostrado la existencia de varios mecanismos a nivel molecular, que se traducen en diversas estrategias para prevenir la inhibición del crecimiento bacteriano, como el ciclo celular de éstas a temperaturas cercanas a 0°C.

Finalmente, podemos destacar que la biodiversidad de este continente es tan vasta como el desconocimiento que existe sobre ella, tanto en términos ecológicos como evolutivos, lo que permite la apertura a la comunidad científica a nuevos desafíos y descubrimientos tanto en el área de la ciencia básica como en biotecnología.

LEONARDO GUZMÁN MARTÍNEZ
Bioquímico, Fundación Biociencia (lguzman@bioscience.cl).

GLOSARIO

Archaea. *Procariotas relacionados filogenéticamente, pertenecientes al dominio Archaea y distinto del dominio Bacteria.*
Bacteria. *Procariotas relacionados filogenéticamente, pertenecientes al dominio Bacteria y distinto del dominio Archaea.*
Hipertermófilo. *Microorganismo cuyo crecimiento óptimo es por sobre los 80°C.*
Procariotas. *Organismo unicelular que carece de un núcleo delimitado por una membrana nuclear y de otros organelos celulares.*
Psicroadaptación. *Procesos fisiológicos y moleculares por los cuales un organismo se adapta a vivir en bajas temperaturas.*
Termófilo. *Microorganismo cuyo crecimiento óptimo es entre 50 a 80°C.*
Traducción. *Proceso anabólico mediante el cual se forman las proteínas a partir del ARN mensajero obtenido en la Transcripción.*
Transcripción. *Primer proceso de la expresión genética. Durante la transcripción, las secuencias de ADN son copiadas a ARN mediante de la enzima llamada ARN polimerasa. La transcripción produce ARN mensajero como primer paso de la síntesis de proteínas.*

La primera expedición antártica oficial de Chile

En 2007 habían transcurrido seis décadas del zarpe de la primera expedición oficial de nuestro país al Continente Antártico. Al evocar esa expedición, su gestación y sus logros, importa enfatizar su carácter oficial. Antes que ella, navegaron desde puertos chilenos muchas naves que se aproximaron a las tierras antárticas o que recorrieron los pasos que separan las islas del archipiélago de las Shetland del Sur y la Península Antártica. Existe una continuidad en el esfuerzo de exploración. Mas la expedición de 1947 se distingue no sólo por su carácter gubernamental, sino por representar una clara vocación de permanencia en las tierras antárticas, coronando los actos jurídicos de incorporación con el fruto de una presencia constante, en una región chilena de difícil acceso, inclemente clima y fuerte aislamiento geográfico.

La primera expedición propiamente antártica la realizó Gabriel de Castilla en 1603, por encargo del Virrey del Perú y del Gobernador de Chile (1), zarpando de Valparaíso y navegando hasta alcanzar los 64º de Latitud Sur en el Mar de Bellingshausen. El objetivo de esta navegación no era la exploración geográfica sino la persecución de naves holandesas que habían cruzado el Estrecho y atacado puertos, naves y fortificaciones en las costas de Chile, Perú, Guayaquil y México. Se trata de un claro ejercicio de la jurisdicción marítima de España en aguas antárticas, que no tiene parangón en los anales de la exploración antártica hasta la circunnavegación de James Cook a fines del siglo XVIII. Don Gabriel era General del Presidio de Callao y también el Almirante de la Mar del Sur, y en Chile su principal actividad fue la conducción de tropas y refuerzos para la guerra de Arauco. En el Cuzco se encuentran las ruinas del palacio que construyeron sus descendientes, conocido como la "Casa de los Almirantes".

Descubierta la Antártida en las primeras décadas del siglo XIX, entre los buques loberos que se suman a la cacería de focas, las naves de matrícula de Valparaíso se destacan en la carrera desatada por las pieles de focas y lobos finos que se exportaban a China y otros lugares de Oriente. En el Gobierno de Bernardo O´Higgins y con intervención directa del Director Supremo, el Teniente de Marina Andrés MacFarlane, obtiene su baja de la Armada de la Independencia y, antes que ningún otro, en el bergantín *Dragón*, es el primer navegante que aborda la desconocida costa de la Península Antártica en octubre o noviembre de 1820 (2).

La caza desenfrenada trajo consigo la casi total extinción de las poblaciones de lobos marinos. Desde 1870 se observa una recuperación que provocará un nuevo ciclo de explotación por embarcaciones provenientes principalmente de Estados Unidos, Canadá y Chile, hasta los primeros años del siglo XX. Desde Punta Arenas, los loberos alcanzan las islas Seal, adyacentes a la isla Elefante, y dejan allí un depósito de carbón alrededor de 1870. En 1902, las goletas de *Archie*, *Pichincha* y *Rippling Wave* obtienen una cosecha importante de pieles antárticas. En 1905 se realiza la primera campaña antártica de la Sociedad Ballenera de Magallanes en el buque cazador *Almirante Montt* y, a fines del año siguiente, la flotilla que encabeza Adolfo Andresen, acompañado por Wilhelmina Schroeder -primera mujer que vivió en las islas Shetland del Sur- entra a la espaciosa bahía de isla Decepción, que las naves de la empresa seguirán visitando hasta 1915. La epopeya ballenera constituye una presencia nacional significativa que, en cierta medida, contribuye a detonar el litigio internacional antártico -como hemos explicado en otra ocasión- y que las autoridades navales consideraban suficientemente importante para proponer la ocupación de las islas Shetland, como lo hacía el Comandante del Apostadero Naval de Magallanes, Contraalmirante Pedro Nolasco Martínez, en oficio del 16 de noviembre de 1911 (3).

La iniciativa del Contraalmirante Nolasco nos lleva a evocar numerosas expediciones que, por distintos motivos, no pudieron ser ejecutadas. La primera de estas expediciones

antárticas fue patrocinada por la Sociedad Científica de Chile, fundada en 1890 y presidida en su primera etapa por Jean Albert Obrecht, Director del Observatorio Nacional y en una segunda etapa por Federico Puga Borne. Con el apoyo del Gobernador de Magallanes, Capitán de Navío Manuel Señoret, se quiso equipar la cañonera *Magallanes* para una expedición antártica chileno-sueca que debía encabezar el explorador Otto Nordenskjöld. No fue posible financiar esta iniciativa y tampoco prosperó el primer proyecto de Expedición Oficial Antártica en 1906, igualmente auspiciada por la Sociedad Científica, pero netamente gubernamental. Se solicitaron fondos al Congreso Nacional y se creó una Comisión Antártica presidida por el General Jorge Boonen, cuyos esfuerzos cesaron al producirse el terremoto de ese año. La tercera y la cuarta, menos conocidas, fueron impulsadas respectivamente por el geógrafo Luis Risopatrón en 1912 sin que su iniciativa encontrase acogida; y, a partir de ese mismo año hasta 1914, nuevamente por Nordenskjöld, conjuntamente con el Capitán Andresen y los balleneros chilenos y noruegos de la Sociedad Ballenera de Magallanes, frustrándose por la oposición de Gran Bretaña, comprometida con la expedición de Shackleton (4).

En 1916, la Expedición Imperial Trans-Antártica de Shackleton naufragó en el Mar de Weddell y su Jefe, después de cruzar el Océano Austral en un bote, solicitó asistencia para salvar a sus hombres abandonados en la isla Elefante, desplazándose a las islas Georgias, las Malvinas y Punta Arenas. De las cinco expediciones de rescate que se emprendieron dos fueron chilenas: la tercera y la cuarta, realizadas primero en la goleta *Emma*, abastecida de carbón, remolcada hasta la mar abierta por la escampavía *Yelcho* y completada su dotación con un Oficial de la Armada de Chile; y después en la propia *Yelcho* bajo el mando del Piloto Luis Alberto Pardo, con una tripulación elegida por su comandante, hazaña marinera extraordinaria y primera presencia oficial de nuestro país en los islarios antárticos (5).

En la década que sigue a 1920 no existió una presencia naval significativa de Chile y otros países, salvo Gran Bretaña que realizó con apoyo de los balleneros noruegos una actividad oceanográfica interesante. En 1929 fracasó un audaz intento de expedición aérea al Polo Sur del chileno Antonio Pauly, nacido en Valparaíso y educado en Viena, que no encontró suficiente acogida en Chile, lo que determinó que el vuelo concluyese infelizmente en un accidente del hidroplano en la bahía de Buenos Aires. La expedición era patrocinada por la Sociedad Geográfica Argentina y el Observatorio Meteorológico El Salto la apoyó en Chile con un pionero estudio sinóptico de la meteorología antártica relevante (6). Al concluir los años veinte, los cruceros británicos "Discovery" no tenían rivales pero en 1928 surgía la aventura de los Estados Unidos y Chile ofrecía al Almirante Richard Byrd un buque para trasladarlo a su futura base de "Little America", apoyo que Byrd finalmente no requirió (7).

A partir de 1930, el ambiente vibra nuevamente con proyectos. El Capitán Adolfo Andresen intenta revivir la actividad ballenera con un buque factoría y dos buques cazadores, pero sus insuficientes resultados en la cacería magallánica le impiden acometer ningún proyecto antártico, pues está económicamente arruinado. El Año Polar Internacional 1932-33 se manifiesta en la región austral de Chile con importantes investigaciones extranjeras y nacionales. En medio de este clima intelectual surgió la Sociedad de Meteorología presidida por el Capitán de Navío Germán Valenzuela que se propuso en conjunto con la Oficina Meteorológica de Chile, entonces dependiente de la Armada, realizar investigaciones sobre la climatología antártica que no fue posible financiar. Retomando la idea de la expedición antártica, por oficio nº 229, de 24 de junio de 1936, el Jefe del Estado Mayor de la Armada, Contraalmirante Vicente Merino Bielich hacía presente a la Comandancia en Jefe de su institución que geográficamente las regiones antárticas eran una prolongación del territorio continental de Chile y debía entenderse ampliada su soberanía para incorporarlas (8).

El Decreto Supremo nº 1.747, de 6 de noviembre de 1940, señalaba que no se habían precisado los límites del territorio chileno en la parte que se prolonga hacia la región polar denominada Antártica Americana, añadiendo que en 1906 se había dejado pública constancia de encontrarse pendiente esa delimitación y que el estado actual de los estudios permitía tomar una determinación sobre la base de las recomendaciones de la Comisión designada en 1939, compuesta por el Profesor Julio Escudero y el Asesor Naval Enrique Cordobés. En 1941 llegó a Chile desde Inglaterra el buque de investigación oceanográfica *Vidal Gormaz* y la Armada dispuso que se estudiara su utilización en aguas antárticas sin que se adoptara una decisión al respecto (9). No fue sino en el segundo semestre de 1946 que el Supremo Gobierno ordenó a la Armada preparar, con los buques disponibles, un Grupo de Tarea con el objetivo de establecer una base antártica, como estación meteorológica y radiotelegráfica, y una misión de apoyo a la investigación científica del Continente Helado.

La expedición finalmente zarpó en enero de 1947, en dos naves, la fragata *Iquique*, en la cual inicialmente izó su insignia el Comodoro, Capitán de Navío Federico Guezalaga Toro, y el transporte *Angamos*. La fragata realizó una impresionante labor de exploración marítima hasta bahía Margarita. El transporte

Angamos llevaba 200 personas a bordo y transportaba el avión con flotadores Vought Sikorsky nº 308 de la Fuerza Aérea de Chile que realizó los primeros vuelos antárticos chilenos. A bordo viajaban delegaciones del Ejército, presididas por el Mayor Raúl Silva Maturana; Fuerza Aérea, presidida por el Comandante de Escuadrilla Enrique Byers del Campo; Ministerio de Relaciones Exteriores que acreditó a Oscar Pinochet de la Barra; los observadores argentinos Capitán de Corbeta Oscar M. Rousseau, Teniente de Navío Constantino Fraguío y Teniente de Fragata Federico G. Aliaga García. Profesores universitarios, científicos, periodistas, técnicos y personal civil acompañaban a las dotaciones navales que cumplieron la histórica misión de establecer la Base "Soberanía", posteriormente rebautizada "Capitán Arturo Prat", en bahía Chile, isla Greenwich, en la cual permaneció durante el invierno polar la primera dotación encabezada, con el rango de Subdelegado para el Territorio Antártico Chileno, por el Teniente 1º Boris Kopaitic O´Neill. La expedición que regresó a Punta Arenas y Valparaíso en marzo había cumplido un hito en el proyecto histórico de incorporación de las tierras antárticas a Chile (10).

El país festejaba pero una crónica del diario "La Estrella" de Valparaíso muestra cómo las expediciones antárticas han sido para Chile una ruta, un flujo que está en la sangre y el devenir impuesto por nuestra extraordinaria geografía. En febrero de 1947 su corresponsal había encontrado en Concepción a Max Van Rysselberghe, Mecánico Segundo de la expedición antártica que realizó en 1897 Gerlache en la *Belgica*, con Roald Amundsen y Frederick Cook a bordo, zarpando desde y regresando a Punta Arenas. Rysselberghe, nacido en 1878, tenía entonces 19 años. Había regresado a Bélgica y, a comienzos del siglo XX, tomó la determinación de emigrar a Chile, donde tuvo una destacada participación en el desarrollo de los ferrocarriles chilenos. El destino había permitido a Rysselberghe ser testigo del fervor con que medio siglo después su patria de adopción recibía las noticias del éxito de la primera Expedición Oficial de Chile al Continente Antártico (11).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berguño, Jorge . "Un enigma de la historia antártica: El descubrimiento de las islas Shetland del Sur". *Boletín Antártico Chileno*, Vol. 9 Nº 2, Julio-Diciembre 1989, pp. 10-30.
2. Guzmán, Jorge. *El Capitán Andrés MacFarlane y el Dragón. Valparaíso y el Descubrimiento de la Antártica, 1819-1823*. Tesis para optar al Grado de Magíster en Historia. Departamento de Ciencias Históricas. Universidad de Chile. 2003. 131 pp.
3. *Oficio del 16 de noviembre de 1911, dirigido por el Comandante del Apostadero Naval de Magallanes, Contraalmirante Pedro Nolasco Martínez al Director General de la Armada*. Dirección General, Correspondencia Recibida. Año 1911. Archivo Naval.
4. Liljequist, G.H. *High Latitudes*, Stockholm, 1993. Carta de Adolfo Andresen a Otto Nordenskjöld, en poder del Dr. Fred Goldberg, Estocolmo. Manuscritos de J.G. Andersson en Academia Real Sueca de Ciencias, Estocolmo. Solicitudes de licencia de caza de ballenas a las autoridades Malvinas de O. Nordenskjöld, J.G. Andersson y Adolfo Andresen.
5. Berguño, Jorge . *Las 22 Vidas de Shackleton*. Santiago, 1985. 347 pp.
6. Capdevila, Ricardo. "Argentina, Chile y un proyecto de vuelo transpolar". *III Reunión de Historia Antártica Iberoamericana*. Punta Arenas, 1996, pp. 91-98.
   Bustos Navarrete, Julio. "Estudio meteorológico de la región Antártica. Trabajo efectuado para la Expedición aérea al Polo Sur del señor Antonio Pauly en 1929". *Revista de Marina*, Nº 422, t. 73. Valparaíso, febrero 1928, pp. 239-247. Mapa Meteorológico Anexo.
7. Aguirre Vidaurre-Leal, Carlos. "La Armada y la Antártica, 1900-1940". *Revista de Marina*, Año CIII, v. 104, nº 781, pp. 620. Valparaíso, noviembre-diciembre 1987.
8. Aguirre Vidaurre-Leal, Carlos. *Op. Citada*, pp. 620.
9. Instituto Antártico Chileno (INACH). *Presencia de Chile en la Antártica*. Vol. I. Capítulo III. I. Operación Antártica, 1946-1947. p. 1.
10. Instituto Antártico Chileno (INACH). *Op. Cit.*, pp.1-31.
11. León Wöppke, Consuelo y Jara Fernández, Mauricio (Eds.). *Antártica: Testimonios periodísticos 1947-1957*. Editorial Puntángeles, Universidad de Playa Ancha. Valparaíso, 2003, p.37.

JORGE BERGUÑO

Embajador, Jefe Unidad de Coordinación INACH.

Prueba de un sistema de radar FMCW en las cercanías de base O'Higgins, Península Antártica

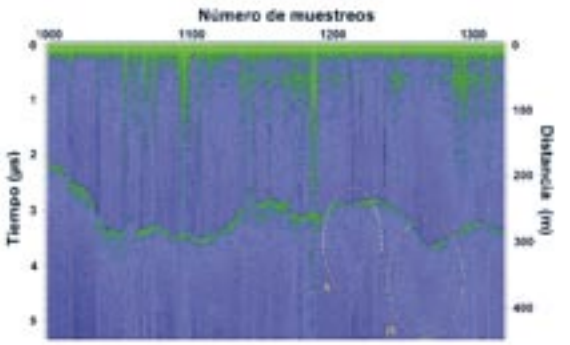
La Universidad de Magallanes (UMAG), el Centro de Estudios del Cuaternario (CEQUA) y el Departamento Antártico del Ejército (DAE), están desarrollando un proyecto denominado "Generación de cartografía de zonas de riesgo por presencia de grietas en el sector de la base O'Higgins y áreas aledañas". El objetivo principal del proyecto es la detección y el mapeo de grietas en la Península Antártica.

El proyecto contempla la utilización de tres tipos de radares para realizar la prospección sobre la zona glaciar. Un sistema de radar aerotransportado de alta resolución será probado sobre hielo temperado para determinar sus posibilidades en mediciones de estratigrafía interna (en sus primeros metros). Un segundo radar de alta frecuencia transportado en una moto tobogán, que por razones de seguridad será controlado en forma remota, permitirá complementar las mediciones internas del glaciar realizadas mediante el sistema de radar aerotransportado. Finalmente, un tercer sistema de radar de baja frecuencia transportado en forma superficial, realizará las mediciones de topografía subglaciar. La información será georreferenciada con equipos GPS (**G**lobal **P**osition **S**ystem) de calidad topográfica.

En este contexto, durante la segunda semana de marzo de 2007, se realizó un vuelo de prueba con el sistema de radar aerotransportado, para definir sus posibilidades en la prospección de grietas sobre hielo temperado. Se utilizó un sistema de radar FMCW (**F**recuency **M**odulated **C**ontinued **W**ave) de alta resolución, el cual fue instalado junto a una estación GPS en el interior de un helicóptero modelo Bolkow BO-105 perteneciente a la aviación naval de Chile. Las mediciones se hicieron durante un sobrevuelo de una hora, comprendiendo aproximadamente 70 km entre la base O'Higgins y el refugio Boonen Rivera, en el sector de punta View, Península Antártica, obteniendo un perfil continuo a lo largo del recorrido.

RESULTADOS PRELIMINARES

La gráfica muestra el resultado de la medición sobre un sector determinado del trayecto. El despliegue de datos fue realizado mediante un software de análisis sísmico, donde se muestra el tiempo de viaje de la señal reflejada en microsegundos (eje vertical izquierdo) sobre un eje horizontal que indica el número de muestras en un rango de 1000 a 1300 muestras. El eje vertical derecho muestra la distancia entre el sistema de radar instalado en el helicóptero y los diferentes reflectores del medio por la cual se propagó la señal de radiofrecuencia. El punto 0 de los ejes verticales representa el inicio de la transmisión de la señal de radiofrecuencia en escalas de tiempo en µs (microsegundos) y distancia en metros, respectivamente. La línea verde cercana a los 0,06 µs representa la señal directa entre la antena transmisora y la receptora. Entre los 2,5 µs y 3,8 µs se reconoce una fuerte reflexión a lo largo de la figura, que es interpretada como la superficie glaciar. Es posible reconocer estructuras internas del glaciar en algunas zonas del gráfico; obsérvese los relieves al interior de las elipses A y B entre las muestras 1200 y 1300, que claramente no son múltiplos de la superficie por no encontrarse en forma paralela a ella; en consecuencia, podrían ser interpretadas como reflexiones de grietas internas del hielo o bien reflexiones de estructuras rocosas laterales. Sin embargo, se puede concluir en forma preliminar que la capacidad de detección del sistema de radar FMCW sobre este tipo de hielo se encuentra sobre un rango promedio de aproximadamente unos 50 metros bajo la superficie glaciar. Por otro lado, los parámetros del sistema deben ser optimizados para este tipo de hielo, lo cual se espera realizar durante la próxima campaña antártica donde estos parámetros (por ejemplo, rango máximo, resolución y tasa de muestreo) serán modificados junto con la incorporación de un amplificador en el receptor, esperando obtener de esta forma mejoras en la recepción de la señal. En una segunda etapa esta información será comparada, además, con datos adquiridos en la misma zona mediante sistemas de radar que se desplazarán en forma superficial sobre la zona en estudio.



DR. ING. CARLOS CÁRDENAS
Dirección de Programas Antárticos de la UMAG y Área de Glaciología y Geociencia del CEQUA.

GEÓGRAFO JOSÉ ARAOS
Área de Glaciología y Geociencia del CEQUA.

Efecto del estrés salino en la composición de compuestos fenólicos y en la regulación de genes de la vía fenilpropanoide en *Deschampsia antarctica*

Deschampsia antarctica es una de las dos plantas vasculares nativas de la Antártica marítima, donde se encuentra expuesta a una serie de condiciones ambientales que inducen estrés oxidativo, como altos niveles de radiación UV, bajas temperaturas y alta salinidad de los suelos, el cual puede causar daño y pérdida de selectividad de las membranas, daño al ADN y desnaturalización de proteínas estructurales y funcionales.

Estudios previos de nuestro grupo, realizados en terreno, han puesto en evidencia que esta especie no se ve afectada por el ambiente, lo que se relacionaría con la acumulación de compuestos fenólicos (fig. 1) derivados de la ruta fenilpropanoide, tales como los ácidos fenólicos, taninos, lignanos y flavonoides, los cuales podrían participar en la respuesta a los distintos factores ambientales de estrés. Sin embargo, el grado de activación de los distintos elementos de esta ruta metabólica y la estructura de sus genes clave son completamente desconocidos.

El proyecto "Efecto del estrés salino en la composición de compuestos fenólicos y en la regulación de genes de la vía fenilpropanoide en *Deschampsia antarctica*", apoyado por INACH mediante una beca para estudiantes de doctorado, se propone estudiar la participación de la ruta fenilpropanoide (fig. 2) en los sistemas de detoxificación celular en respuesta a condiciones de estrés salino en *D. antarctica*. Además, se desea caracterizar la estructura de los genes clave de la vía fenilpropanoide, fenilalanina amonioliasa (PAL), chalcona sintasa (CHS), chalcona isomerasa (CHI) y dihidroflavonol 4-reductasa (DFR), y estudiar la expresión de estos genes y su relación con el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides durante 72 h de exposición a salinidad.

A partir de los resultados, se podrá tener un mejor conocimiento acerca de la participación de la vía fenilpropanoide como mecanismo de defensa al estrés oxidativo inducido por salinidad en *D. antarctica*. La información obtenida podría ser utilizada en la transformación de especies de interés comercial a fin de mejorar su tolerancia al estrés salino.

PABLO ZAMORA

Est. Doctorado en Biotecnología, Universidad de Santiago de Chile.

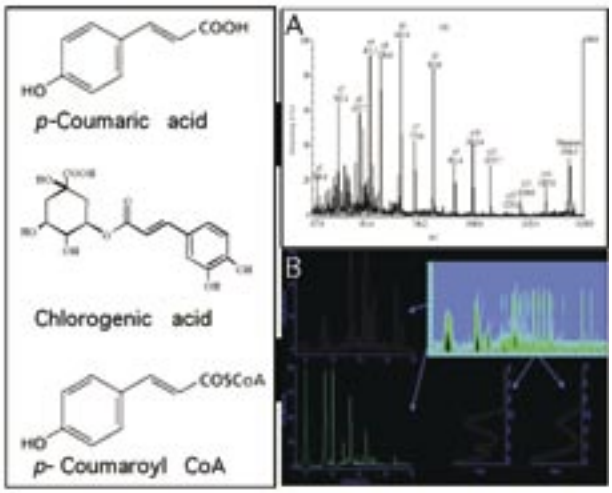


Figura 1. Ejemplo de compuestos fenólicos ampliamente distribuidos en plantas. En cuadros adyacentes se muestran dos metodologías de identificación molecular que serán utilizadas en este trabajo (A) Espectrometría de Masa y (B) Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia con arreglo de fotodiodio (HPLC-DAD).

GLOSARIO

Estrés oxidativo. ***Desbalance entre la producción de pro-oxidantes y antioxidantes generado por el incremento de radicales libres o de especies reactivas de oxígeno (EROs).***

Compuestos fenólicos. ***Grupo de compuestos derivados del metabolismo secundario de plantas que poseen, al menos, un anillo aromático unido a un grupo funcional hidroxilo (-OH) (fig. 1).***

Estrés salino. ***Desbalance iónico celular que genera primariamente estrés osmótico y oxidativo, lo que provoca una ruptura de la homeostasis celular y distribución de iones en la célula.***

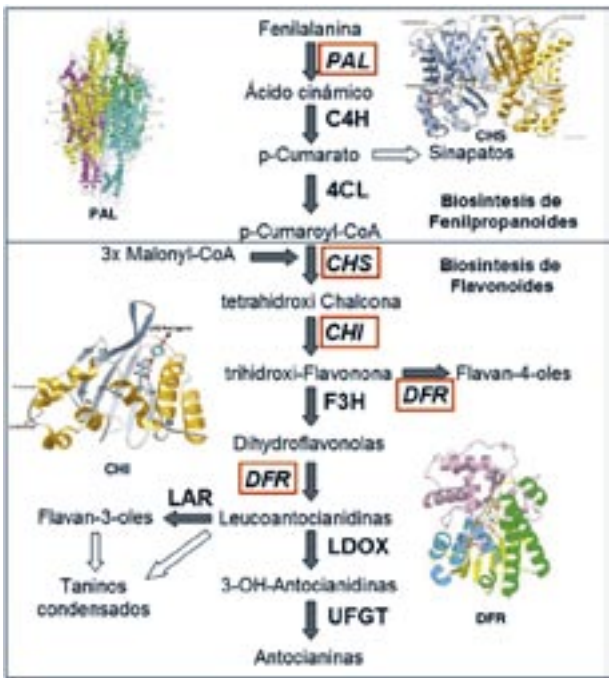


Figura 2. Diagrama simplificado de la biosíntesis de fenilpropanoides y flavonoides. En flecha gris se muestran reacciones enzimáticas simples y en flecha blanca se indican pasos enzimáticos múltiples. Abreviación de enzimas: PAL: fenilalanina amonioliasa; C4H: cinamato 4-hidroxilasa; 4CL: 4-cumaroyl-coenzima A ligasa; CHS: chalcona sintasa; CHI: chalcona isomerasa; F3H: flavanona 3-hidroxilasa; DFR: dihidroflavonol 4-reductasa; LAR: leucoantocianidina reductasa; LDOX: leucoantocianidina dioxigenasa; UFGT: UDP glucosa-flavonol glucosil transferasa. En letra cursiva y marcadas en cuadro rojo se muestran las enzimas que serán estudiadas en este trabajo. En la figura se muestra el detalle de las estructuras tridimensionales de las enzimas destacadas.

Frente de glaciares antárticos: Un peligro latente

La dinámica de los glaciares hace que de tanto en tanto su frente se desmorone, cayendo bloques de distintos tamaños a tierra o al agua. El objeto de esta nota es señalar el peligro que estos frentes presentan para los investigadores, ya que generalmente se recomienda tomar precauciones en zona de grietas, pero no en los frentes de glaciares.

Los glaciares *Aranda* y *Anguita* en cabo Shirreff, isla Livingston, han retrocedido notoriamente en las últimas décadas. Durante la reciente temporada antártica 2006/2007, tuve la ocasión de visitar nuevamente la zona, con el propósito de adicionar otros registros al censo total de animales del cabo. Para tal efecto, se siguieron las recomendaciones del jefe del proyecto, quien ha señalado que el paso hacia esas playas debe realizarse exclusivamente por razones científicas y en horarios en que el hielo se presenta consolidado, es decir, en las primeras horas de la mañana y después de media tarde.

El registro que se presenta a continuación grafica muy bien el tipo de accidentes posibles. El día 29 de enero de 2007, mientras recorría la playa frente al glaciar *Aranda* (fig. 1), me percaté de que había un grupo de skúas, *Catharacta lonnbergi*, picoteando los restos de un animal. Al acercarme, noté que se trataba del cuerpo de un macho joven de foca elefante, *Mirounga leonina*, que se encontraba casi completamente bajo un gran trozo de hielo desprendido del frente del glaciar (fig. 2). Sólo la cabeza del animal, fracturada por la fuerza del impacto, sobresalía debajo del trozo de hielo (fig. 3).

Este hecho fortuito debiera servir como voz de alerta para que los investigadores tomen las precauciones del caso y eviten transitar muy apegados al frente de los glaciares, haciéndolo lo más distante posible, y en la mañana o en la tarde, cuando los hielos aún se encuentran consolidados, dependiendo de las condiciones meteorológicas. Un día con mucho sol y calor o con precipitaciones líquidas hace que la consolidación del hielo sea menor, con mayores probabilidades de desprendimientos de bloques de hielo.

DANIEL E. TORRES CASTILLO
Estudiante de Medicina Veterinaria, Universidad de Las Américas, Santiago.

Figura 1. Vista panorámica de playa Aranda, frente al glaciar homónimo, donde se indica el lugar en donde fue hallado el cadáver de Mirounga leonina.

Figura 2. Vista del desprendimiento del bloque de hielo del frente del glaciar. Obsérvese el área de desprendimiento desde el frente del glaciar y la distancia a que quedó el bloque sobre el ejemplar de M. leonina, *y nótese la presencia de skúas en las cercanías del cadáver.*

Figura 3. Fractura craneana de M. leonina, *luego del golpe recibido por el bloque de hielo desprendido del frente del glaciar.*

Evidencias del uso de armas de fuego en cabo Shirreff

Figura 1. Casquillos de munición calibre 7.62 x 39, disparadas por el fusil de asalto AK-47 Kalashnikov hallados en cabo Shirreff. Nótese el "3" en la parte superior del culote y el "51" en su parte inferior, los que indican la fábrica y el año de elaboración.

Figura 2. Vainillas de latón de bronce percutadas con armas antiguas, la más pequeña probablemente con un arma de puño y las más grandes, posiblemente con una carabina Spencer, entre 1823 y 1891.

Los primeros exploradores de la Antártica, sin duda alguna, deben haber llevado armas de fuego como material de supervivencia para proveerse de alimento. Durante la oleada de cacerías de lobos finos o de dos pelos y de algunas focas antárticas en las islas Shetland del Sur, es muy probable el uso de armas de fuego para matar animales, además de los consabidos mazos o garrotes. También hay ciertas estructuras que evidencian instalaciones posteriores, cuando ya la cacería de pinnípedos antárticos no fue rentable, y que pueden haber sido puestos de observación de cetáceos con fines industriales, o bien con propósitos pesqueros o con otros objetivos. El propósito de esta nota es informar sobre el hallazgo de casquillos o vainillas de armas de fuego encontrados en cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur.

En busca de un espacio para establecer una base permanente para el proyecto "Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*", en cabo Shirreff e islotes San Telmo, se decidió por usar el área en donde aún se conservan ruinas de lo que fue un campamento soviético, a juzgar por el hallazgo de un cajón con víveres, una misiva y una etiqueta de papel escritas en ruso (Ser. Cient. INACH 43: 93-108, 1993) y restos de baterías etiquetadas en ese idioma (Ser. Cient. INACH 45: 143-169, 1995). También se hallaron elementos eléctricos asociados a una poderosa antena, que aún están en el lugar (esta antena tiene vía libre desde cabo Shirreff hasta el SE de Asia, donde se encuentra parte de la ex URSS). Si hubiesen sido instaladas para el Año Geofísico Internacional (1957/1958), habría constancia de ello.

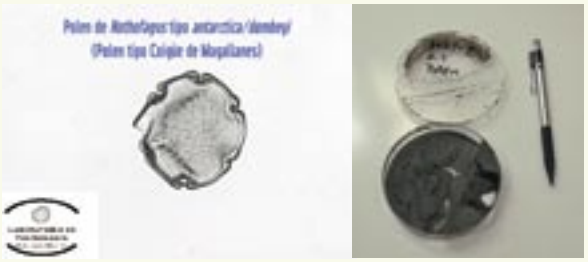
En las cercanías de tal antena, se hallaron varios casquillos o vainillas de municiones de hierro (fig. 1), en cuya base hay inscripciones. Se consultó al experto Jordi Camerón i Vinaixa (www.municion.org), quien indicó que corresponden al calibre 7.62 x 39 fabricado en la URSS en 1951 en la planta de Ulianovsk. El "3" indica la fábrica y el "51" el año y fueron disparados probablemente con un AK-47 Kalashnikov. Esto corrobora que dicho asentamiento de cabo Shirreff era de la URSS.

Por otra parte, a unos 300 m al Nor-Oeste de la base "Dr. Guillermo Mann" se hallaron tres casquillos de latón de bronce y una bala de plomo, sin hueco en su base y con dos estrías cerca de ella, con incrustaciones de un material blanco (fig. 2). En este caso, su identificación es más complicada. En principio, son de fuego anular y el casquillo más pequeño fue disparado por un arma con percutor doble. Según los expertos, no son rusas pues parece que nunca tuvieron armas reglamentarias de fuego anular. Pueden ser tanto de cazadores particulares como de otros países. Así, Suiza tenía un fusil Vetterli anular con percutor doble, Italia otro y Estados Unidos los suyos, especialmente la carabina Spencer. De esos países, sólo del último se sabe que hubo cazadores de lobos finos en cabo Shirreff. Según los expertos, este tipo de fusiles se usó más o menos desde 1860 hasta 1870-1880, época en que eran muy obsoletos para la guerra. Algunos cazadores conservaron sus armas más tiempo, pero tras la Primera Guerra Mundial no quedaba ningún fabricante de cartuchos de este tipo. Probablemente se usaron en Shirreff para cazar algunos de los escasos ejemplares de lobo fino antártico que pudieron encontrarse en ese lugar durante esos años, ya que hasta la temporada 1890/1891 allí aún se continuó cazando lobos finos.

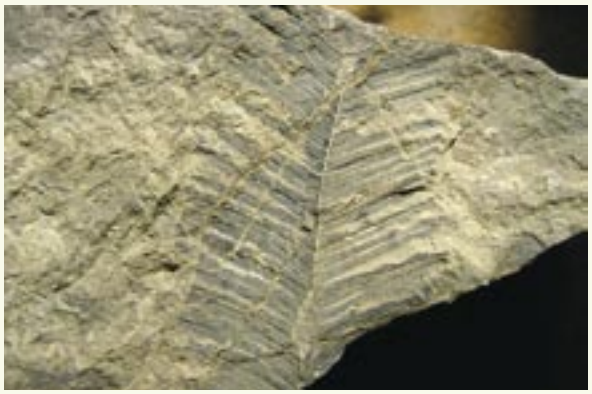
DANIEL TORRES NAVARRO
Prof. de Biología, Departamento Científico, INACH.

Scientific Notes and Collaborations Summary

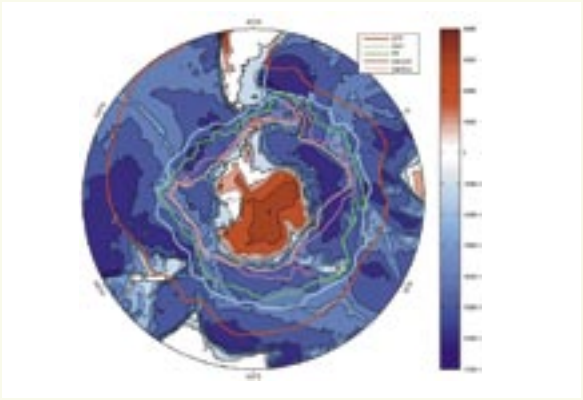
In several collaborations in this bulletin we show the climate change and its effects in the Antarctic Peninsula and surroundings. ***Stefan Kraus***, geologist, tells us about the great value of tephra derived from explosive volcanic eruptions as means to correlate climatic events over large distances. Geochemical characterization and dating of tephra originating from Antarctic Peninsula volcanoes is an important pre-requisite to calibrate ice- and sediment-cores drilled in that area, which in turn represent important climate archives. Thus, tephrochronology is an important tool in reconstructing past climate and climatic events.



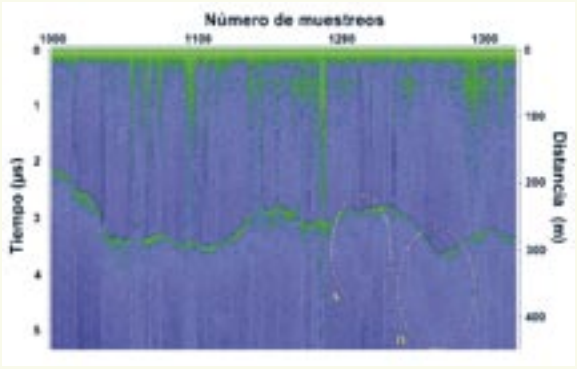
Mauricio Rondanelli, palynologist, has chosen the fossil pollen as key to understand the behaviour of vegetation in an ecosystem in Magellan region, during the last 3000 years. Thanks to the wall chemical composition (sporopollenin), the spores and pollen grains preserve themselves in sediments and rocks over millions of years, giving valuable information about the vegetation history of a certain ecosystem, history that is strongly related to the behaviour of climatic variables, such as temperature and precipitation.



Marcelo Leppe, paleobiologist, presents the argument that debilitates the conception of our planet as an entity that looks for its self-balance and affirms that the most constant immutable in the natural history is the change, illustrating through a brief tour by the Antarctic past history, one of the best examples of climatic, biotic and environmental variability.



Samuel Hormazábal from the Geophysics Department of Concepción University and his colleagues, analyze the interannual and decadal variability of water masses and fronts closer to the Antarctic Peninsula. The variability of these frontal zones and water masses it is associated to the ocean ventilation and the water properties redistribution processes on the global ocean, both aspects of great importance to understand the climatic changes effects.



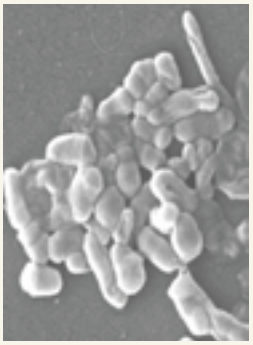
Carlos Cárdenas, engineer; and ***José Araos***, geographer; present their project about detection and mapping cracks in the ice of the Antarctic Peninsula, an essential phenomenon for the safety of the operation in the sector of the White Continent which is very dangerous, and several of them accentuated for the warming effect in glaciers.

Romeo Vargas, marine biologist, and ***Luis Carrasco,*** veterinary surgeon, carried out investigations about a wandering leopard seal (*Hydrurga leptonyx*) found on Cachagua's Beach (V region, Chile) on August 3rd, 2007, and it was compared with similar unusual cases discovered in other parts of the planet.

Daniel Torres Castillo, veterinary medicine student, describes the danger implied by carrying out investigations in the surrounding fronts of glaciers.

Another topic, increasingly frequent in these pages is biotechnology. ***Marcelo González***, biologist, puts into context the microbiological investigation in the Antarctica with biotechnological prospects, emphasizing the characteristics that give value to these microorganisms and the work of Chilean scientists in the matter.

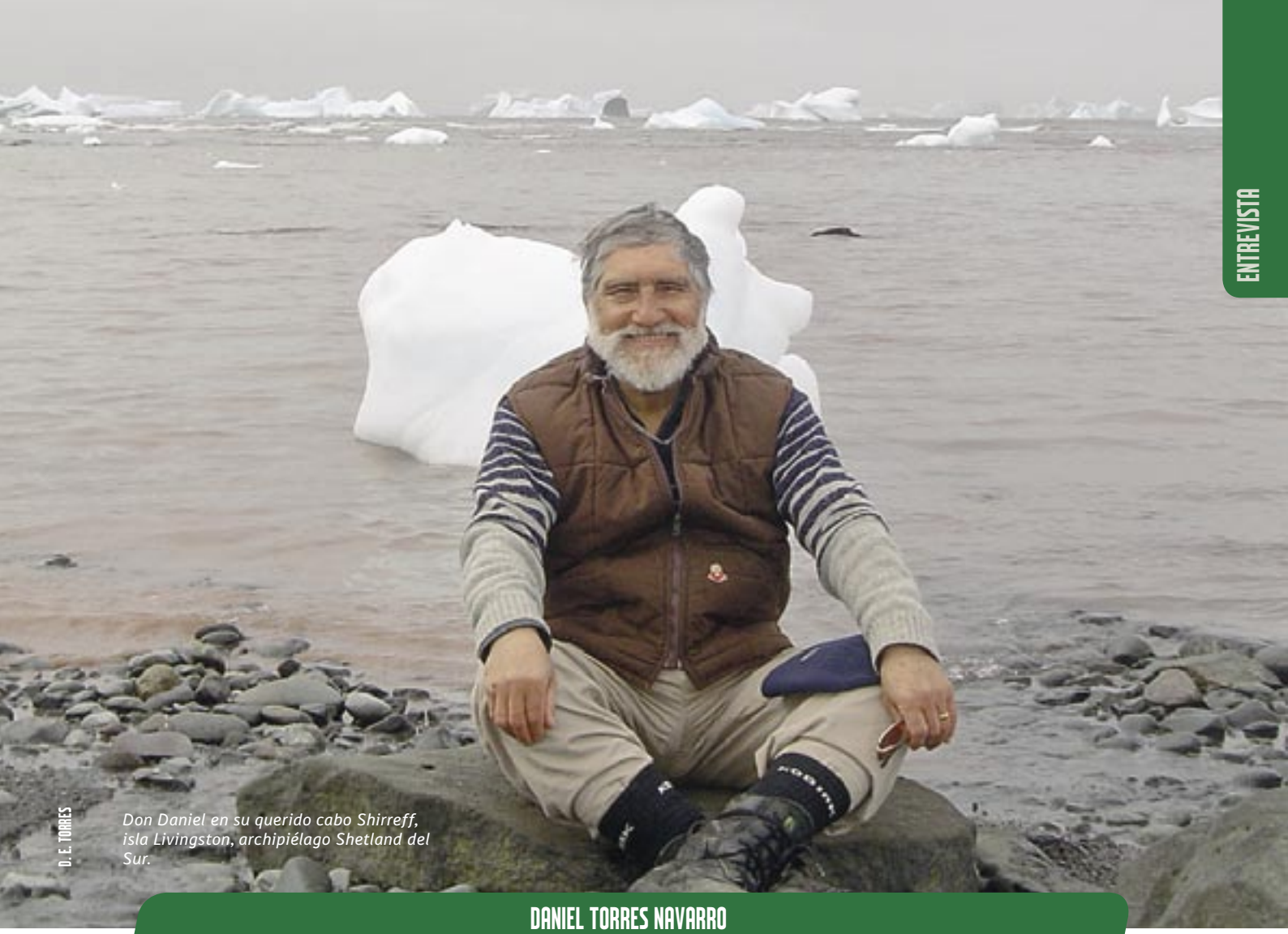
Pablo Zamora, Biotechnology Phd student, presents his study project about the participation of the phenylpropanoid pathway in the cellular detoxification systems in response to the conditions of the saline stress in the Antarctic grass (*Deschampsia antarctica*) under in vitro conditions.



Leonardo Guzmán Martínez describes to us the extremophiles and its extraordinary molecular adaptations, which allow them to survive and colonize, in a efficient way, inhospitable places through the correct balance between, activity, stability and flexibility. Due to the fact that transcription and translation cellular processes are temperature-sensitive, the Antarctic microorganisms have had to adapt the protein synthesis process to low temperatures.

Finally, two topics of rather historical character. Jorge ***Berguño***, ambassador, tells us about the succession of failed Chilean official expeditions to the white continent, crowned with a success in 1947 with the first Antarctic Chilean expedition.

Prof. ***Daniel Torres Navarro***, retired from INACH and whom we published an interview in this edition, gives us some precedents about the evidence of the use of firearm in Shirreff Cape, Livingston Island.



D. E. TORRES

Don Daniel en su querido cabo Shirreff, isla Livingston, archipiélago Shetland del Sur.

DANIEL TORRES NAVARRO

Una vida dedicada a la Antártica

Luego de cumplir más de 26 años de servicio en el INACH, el Prof. Daniel Torres Navarro se retiró en diciembre pasado. Su relación con la Antártica, no obstante, se remonta al año 1965, cuando participa en la Segunda Expedición Científica de nuestro país a ese continente. Es profesor de Biología y Ciencias Naturales (Universidad de Chile, 1966). Durante su época de estudiante obtuvo varias ayudantías y una vez titulado se convirtió en académico de la Universidad de Chile: primero en el Instituto de Investigaciones Zoológicas, luego en la Facultad de Medicina Veterinaria y finalmente en el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias. Ingresó al INACH el 1 de marzo de 1981. Fue editor de la revista Serie Científica, integró el Comité Editorial del Boletín Antártico Chileno y lideró el Departamento Científico. Entre los muchos aspectos destacables de la trayectoria del prof. Torres cabe nombrar su contribución en el reconocimiento de cabo Shirreff, isla Livingston, como una Zona Antártica Especialmente Protegida (la nº 149), gracias a la labor científica que por largos años realizó allí con su proyecto "Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*". Representó a Chile en reuniones internacionales relacionadas con la Antártica, el medioambiente y los mamíferos marinos. Su excepcional capacidad comunicativa y pedagógica, se plasmó en numerosas publicaciones, talleres y charlas, destacando en el último tiempo seminarios y cursos de perfeccionamiento para educadoras de párvulos, profesores de Historia y Geografía y de Biología y Ciencias Naturales.

¿Cuántas veces ha ido a la Antártica y qué recuerda de su primer viaje?

Daniel Torres (DT): He ido 21 veces. Lo que recuerdo de mi primera vez fue la pregunta que me hizo mi profesor de Hidrobiología: "¿Te gustaría ir a la Antártica?". Naturalmente, mi respuesta fue obvia. Mi tarea fue colaborar con el censo de Pinnipedia que realizaría con el Dr. Anelio Aguayo Lobo en todas las islas Shetland del Sur, durante la temporada antártica 1965-1966. Cuando llegué a la Antártica, me impresionó ver bahía Chile de madrugada, con un mar calmo, destacándose al fondo el picacho "Cañas Montalva", ambiente que resultó ser idéntico a la foto y al relato que hizo el Dr. Guillermo Mann Fischer en su libro "Biología de la Antártida Sudamericana", publicado en 1947 y que yo me leí dos veces antes de llegar a la Antártica.

¿Cómo cambió su visión de la Antártica después de ingresar al INACH?

DT: Fue un cambio importante, porque se presentó la oportunidad de desarrollar toda la potencialidad de mi inquietud investigadora al contar con el apoyo de la institución y darme cuenta de que se abría un mundo de maravillosa información, después de la gran tragedia vivida por los mamíferos marinos, cuya población de lobos finos casi quedó extinta a causa de la cacería desmedida de la que fue objeto. Y al poco avanzar, se fue descorriendo el velo de ese escenario que, temporada tras temporada, me entregaba sus secretos. Fueron vivencias fantásticas.

Otros tiempos de la Antártica, cuando podían llevarse ovejas... vivas.

¿Qué significa la Antártica para usted?

DT: La Antártica ha significado la base de mi desarrollo personal y profesional. Gracias a mi trabajo realizado en esa parte del territorio nacional fue posible que formara a mi familia, educara a mis hijos y que, al final, me retirara con la satisfacción de haber contribuido con importantes logros al mejor conocimiento de la región y haber contribuido a la formación de estudiantes que se titularon o adquirieron experiencia antártica gracias a sus trabajos desarrollados en el seno de mi proyecto, algunos de los cuales son actualmente funcionarios del INACH y otros son académicos de universidades del país. He tratado de emular lo que hizo por mí aquel profesor de Hidrobiología, don Nibaldo Bahamonde Navarro, al darme la oportunidad de trabajar en la Antártica. Así, también espero que la Antártica sea para ellos la fuente de su trabajo, de su perfeccionamiento y la vertiente de sus más nobles sentimientos.

¿Cómo ha cambiado el modo de hacer ciencia en la Antártica?

DT: En un comienzo, además de obedecer al interés y empuje natural de algunos investigadores, las autoridades decidieron darle un importante apoyo a la actividad científica en la región por intermedio del INACH. La fuente de financiamiento fue siempre estatal, pensando en el compromiso de conocer qué se tiene y dónde, en el país. Al aumentar los interesados en estas tareas comenzó la competencia por los escasos recursos, hecho que motivó la búsqueda de nuevas fuentes de financiamiento, muchas de ellas externas, que es lo que actualmente tiene importancia, porque se aportan recursos frescos, alivianándose así el aporte estatal. Adicionalmente, como los recursos siempre son escasos, se ha recurrido a lo que establece el espíritu y la letra del Tratado Antártico por compartir información, más aún si ésta se genera en actividades o proyectos binacionales o multilaterales.

¿Cuál es el aporte que ha hecho Chile a la comunidad antártica internacional?

DT: Lo más importante es haber establecido los límites del Territorio Chileno Antártico y luego haber estatuido que el nombre de la región más austral de Chile sea "Región de Magallanes y Antártica Chilena", para que no quepan dudas. Después es el hecho de haber iniciado las expediciones a nuestra Antártica en la temporada 1946/1947, haber firmado el Tratado Antártico en 1959, haber mantenido las expediciones antárticas, cuyos resultados Chile ha presentado en los foros internacionales con interesantes aportes.

Otro aporte es haber sido siempre partidario de la protección de la flora y fauna antárticas, lo que más adelante se transformó en el embrión de lo que sería el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, más conocido como "Protocolo de Madrid". Y apoyó firmemente la creación de la Convención para la Conservación de las Focas Antárticas, la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos y del Acuerdo para la Conservación de Aves y Petreles. Y aunque no se consideran cuerpos legales que estén dentro del Sistema del Tratado Antártico, debo señalar que la Convención Ballenera Internacional y la Convención para la Conservación de las Especies Migratorias (del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), actualmente están muy relacionadas con las especies sujetos de tales convenciones, sobre las que Chile ha hecho importantes aportes.

Chile debe seguir reforzando y manteniendo sus actividades científicas antárticas con el apoyo del INACH, utilizando el acceso natural al Territorio Chileno Antártico, como es la ciudad

Don Daniel es un profesor a toda prueba, capaz de adaptarse a todo tipo de auditorios.

Dos generaciones que estudian la ecología del lobo fino antártico en Cabo Shirreff: Daniel Torres Navarro y Daniel Torres Castillo.

D. E. TORRES

de Punta Arenas, llamada a ser la base fundamental para que otros operadores antárticos aprovechen su infraestructura y servicios, generando así nuevos aportes al desarrollo económico de la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Y lo que puede hacer a futuro es mantener su presencia activa en esa parte del territorio nacional, fundamentalmente con el avance en las investigaciones científicas y tecnológicas antárticas, participando con sus pares internacionales en todas aquellas iniciativas que tengan elementos de interés nacional; porque no es posible darse el lujo de invertir en materias que pueden ser muy llamativas, pero que no constituyen un aporte significativo para el país. Hay temas y materias en el Año Polar Internacional que deben ser abordados y de hecho lo están siendo, pues constituyen un real aporte al conocimiento de la vida marina, por ejemplo, para saber qué hay, cuánto tenemos y dónde se distribuyen las especies, puesto que son potenciales fuentes de recursos.

¿Cómo evalúa la decisión de trasladar el INACH a Punta Arenas?

DT: La decisión fue sabia, oportuna y obedeció a la necesidad de potenciar la actividad antártica desde el mismo lugar donde está establecida la infraestructura logística que permite una mejor planificación y ejecución de la puesta en marcha de las expediciones hacia el Territorio Chileno Antártico. La realidad actual indica que la decisión fue correcta y que permanentemente se están viendo los avances por fortalecer la condición antártica de la capital regional.

¿Qué opina del desarrollo de la conciencia antártica que promueve el INACH en el país y particularmente en Punta Arenas?

DT: Como parte del grupo de personas que en 1965 comenzamos a difundir el conocimiento antártico y que más tarde, como funcionario del INACH, participamos en el desarrollo de la "Feria Juvenil Antártica" (que tenía cada año su sede en distintas regiones del país) y que contribuimos a darle vida a las publicaciones del INACH, como la revista Serie Científica, el Boletín Antártico Chileno y la revista para la juventud "Nuestra Antártica", sólo puedo estar entusiastamente comprometido y en completo acuerdo con el hecho de haber retomado esas iniciativas que, por diversas razones, quedaron descontinuadas. La Feria Antártica Escolar (FAE) poco a poco está cubriendo el territorio del país, tanto así que dos jovencitas de Isla de Pascua con su profesor participaron en la IV FAE. El trabajo con la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI) ha sido otro acierto; la JUNJI desea que el tema antártico sea incluido en el trabajo de los Jardines Infantiles de todo el país. Si alguien pensó que esta actividad era algo pasajero, se equivocó y deberá reconocer que el trabajo de la JUNJI, de las profesoras Educadoras de Párvulos, ha sido y será una labor de alta calidad no sólo intelectual sino que también de una calidez humana que emociona.

¿Se siente pionero de la actividad antártica en el país?

DT: Verdaderamente así lo siento. Y para ello tengo fundamentos, como el hecho de haber sido junto con el Prof. Anelio Aguayo los primeros en realizar un censo de mamíferos marinos en las islas Shetland del Sur y en la Península Antártica durante la temporada 1965/1966; el hecho de conseguir el reconocimiento internacional de que cabo Shirreff es un lugar extraordinario para realizar las investigaciones sobre las poblaciones de lobo fino antártico; por haber mantenido un proyecto reconocido en el ámbito internacional por los aportes realizados; por haber acogido en él a muchos jóvenes estudiantes que ahora son profesionales, algunos de ellos funcionarios del INACH, y por haber hecho interesantes hallazgos histórico-arqueológicos en ciertas islas. El aporte realizado desde la temporada 1965/1966 hasta el presente no es menor y me siento orgulloso de ello. Espero que haya otros colegas que, como yo, tengan la oportunidad de trabajar como yo lo hice y, mejor aún, superar lo realizado. La historia antártica de Chile lo dirá.

Reunión Consultiva del Tratado Antártico en Nueva Delhi, India

POR EMB. JORGE BERGUÑO

La Trigésima Reunión Consultiva del Tratado Antártico se celebró en Nueva Delhi, India, desde el 30 de abril al 11 de mayo de 2007. Además de las Partes Consultivas y de los Observadores Permanentes (SCAR, COMNAP y CCRVMA), enviaron delegaciones algunas Partes Contratantes que no son Consultivas, numerosas instituciones internacionales y organizaciones no gubernamentales y estuvo presente la Delegación de Malasia, invitada a observar la Reunión. El Jefe de la Delegación de la India propuso al Profesor U. R. Rao como Presidente de la Reunión Consultiva. Vicepresidente fue elegido el jefe de la Delegación de Ucrania, país anfitrión de la XXXI RCTA y se formaron tres Grupos de Trabajo (Asuntos Jurídicos e Institucionales, Turismo y Actividades No Gubernamentales y Asuntos Operacionales) siendo el Dr. José Retamales de Chile, como en oportunidades anteriores, elegido para presidir el último grupo mencionado.

En el contexto del tema del funcionamiento del Sistema del Tratado Antártico, SCAR informó acerca de su trigésima reunión, programada para 2008 en Rusia: San Petersburgo será sede de la Conferencia Abierta de Ciencias, con un enfoque polar multidisciplinario y abarcará todas las regiones polares; y Moscú albergará la Reunión de Delegados.

El informe de la CCRVMA dio origen a un debate acerca de la pesca ilegal y la Reunión tomó nota de que, en el área de la Convención, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada, constituye una amenaza para el estado de conservación de las especies, los ecosistemas y los hábitats de los cuales dependen esas especies y los ecosistemas dependientes y asociados.

En el informe de COMNAP se destacaron la coordinación internacional en el campo de la hidrografía y la seguridad en la navegación, respaldadas por la Organización Hidrográfica Internacional; la coordinación de las operaciones de búsqueda y salvamento que será materia de una reunión de los cinco Centros Internacionales de Rescate (RCC) de Sudáfrica, Australia, Nueva Zelandia, Chile y Argentina en 2008; la Patrulla Antártica Naval Combinada de las Armadas de Argentina y Chile; y el sistema voluntario de notificación de la posición de los buques (SPRS) que opera desde 2001.

El incremento de accidentes en la Antártica fue materia de diversas comunicaciones en el Grupo de Asuntos Operacionales. Se dio cuenta del incendio a bordo del buque ballenero japonés *Nisshin Maru* con derrame de sustancias químicas, el accidente de una aeronave alemana que demostró la importancia de la cooperación logística en la Red Aérea de la Tierra de la Reina Maud (DROMLAN), del rompehielos argentino *Almirante Irízar* y de los buques de turismo *Nordkapp* y *Lyubov Orlova*. Pudo apreciarse un aumento de la información relativa a programas científicos, actividades del Año Polar Internacional, temas relacionados con la educación y la divulgación antártica.

La problemática de la prospección biológica en la Antártica, examinada por el Comité de Asuntos Jurídicos, generó un grupo de contacto intersesional abierto coordinado por los Países Bajos. El uso de sistemas electrónicos en el intercambio de información de la Secretaría podría complementarse, según COMNAP, con un identificador antártico único y una georreferenciación eficaz y uniforme.

El Comité de Protección Ambiental (CPA) examinó un plan quinquenal y acordó crear un grupo informal provisorio (TRIAL) presidido por la representante de Brasil Tania Brito, que promueva una mejor gestión de zonas protegidas. Se resolvió mediante el rediseño de la propuesta inicial la cuestión derivada del establecimiento de una Zona Antártica Especialmente Administrada en las Colinas de Larsemann, Antártica Oriental y la intención de la India de establecer una nueva estación científica en esa misma área. Chile sugirió que se estableciera un grupo informal para examinar su proyecto de revisión de la Zona Antártica Especialmente Protegida de isla Ardley; presentó información sobre el plan de gestión territorial de la base González Videla, los sitios históricos y arqueológicos de península Byers en isla Livingston, y en la península Fildes de isla Rey Jorge. El Grupo Internacional para el estudio de una posible Zona Antártica Especialmente Administrada en península Fildes, isla Rey Jorge, tuvo una reunión constitutiva, después de la creación de un foro electrónico y la realización de un Taller en Punta Arenas. El CPA recibió los informes sobre las Zonas Administradas de isla Decepción y bahía Almirantazgo y consideró nuevos proyectos de zonas protegidas y administradas para isla Anvers, bahía Amanda en la Costa Ingrid Christensen, isla Charcot y el monte Harding en la Antártida Oriental. El concepto de zonas marinas antárticas protegidas se vio realzado por el Taller sobre Biorregionalización del Océano Austral celebrado en Bruselas, Bélgica, en agosto de 2007.

La Reunión Consultiva incorporó, mediante la Medida 3 (2007) y con el número 82, a la Lista de Sitios y Monumentos Históricos, el "Monumento al Tratado Antártico" erigido cerca de las bases Frei, Bellingshausen y Escudero, y Chile indicó su intención de agregar una placa conmemorativa del Año Polar Internacional. Conforme a las normas del Anexo V al Protocolo Ambiental, la Medida entró en vigor el 9 de agosto de 2007. Avances importantes se produjeron en la gestión del turismo marítimo que limitará el número de pasajeros que desembarquen por vez y regulará el número de guías necesario para cada grupo autorizado a desembarcar; y del turismo terrestre (sin identificarlas se apunta a infraestructuras hoteleras) recomendando desalentar actividades que puedan contribuir sustancialmente a la degradación a largo plazo del medio ambiente antártico.

La Reunión Consultiva recibió con beneplácito el ofrecimiento de Ucrania de acoger la XXXI RCTA en Kiev, del 2 al 13 de junio de 2008, y aprobó el programa preliminar para dicha reunión.

Foro internacional

"Desafíos de los cambios climáticos para Chile, Antártica y sus glaciares"

La Comisión Bicentenario, la Municipalidad de Valdivia y el Centro de Estudios Científicos (CECS) organizaron en Valdivia el foro internacional "Desafíos de los cambios climáticos para Chile, Antártica y sus glaciares". El evento tuvo lugar en la sede del CECS y fue inaugurado el 4 de septiembre por la Ministra de Medio Ambiente, Ana Lya Uriarte. Los investigadores Konrad Gajewski, Jorgen Peder Steffensen, Ricardo Villalba, Edson Ramírez, Margit Schwikowski, y los expertos nacionales Jorge Carrasco (Dirección Meteorológica de Chile), José Retamales (INACH), Antonio Lara (UACH), Andrés Rivera y Gino Casassa (Centro de Estudios Científicos), analizaron los efectos del cambio climático en los glaciares de Chile y la Antártica. El objetivo del foro fue definir lineamientos que permitan abordar de la mejor forma el cambio climático en el país, en especial por el impacto que este fenómeno podría tener para los glaciares y los recursos hídricos de Chile.

Secretario General de la ONU visitó la Antártica

El 9 de noviembre de 2007, el Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-Moon, visitó la isla Rey Jorge acompañado por la Intendenta Eugenia Mancilla; el Embajador chileno ante la ONU, Heraldo Muñoz; la Ministra de Medio Ambiente, Ana Lya Uriarte; el director del INACH, José Retamales; el director del Centro de Estudios Científicos de Valdivia, Claudio Bunster, y el glaciólogo Gino Casassa, miembro del Panel Intergubernamental del Cambio Climático que obtuvo el Premio Nobel de la Paz.

Ki-Moon expresó que este viaje le permitió ver en terreno cómo el cambio climático está afectando al continente blanco y discutir medidas que podría adoptar la comunidad internacional para prevenir un mayor calentamiento global. Esta experiencia fue muy importante para Ki-Moon de cara a la conferencia que la ONU celebró en diciembre en Bali, en la que se discutió un nuevo grupo de metas de emisiones de gases que contribuyen al calentamiento global, en sustitución del Protocolo de Kioto. Ki-Moon visitó la base Frei, el glaciar Collins y el centro de investigación de la base King Sejong. De regreso a la Región de Magallanes, Ki-Moon visitó el Parque Nacional Torres del Paine y realizó un sobrevuelo en helicóptero sobre los Campos de Hielo Sur.

El Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki-Moon y el director del INACH, José Retamales, durante la visita a la Antártica.

Visita al Parque Nacional Torres del Paine. De izq. a der.: Ricardo Jaña (glaciólogo INACH), Ban Ki-Moon, Claudio Bunster, Gino Casassa y José Retamales.

Despedida a dotaciones antárticas de las Fuerzas Armadas

En una ceremonia organizada por el Estado Mayor de la Defensa Nacional se realizó la despedida a las dotaciones de las Fuerzas Armadas destinadas al continente antártico. El 23 de octubre se realizó en el Ministerio de Defensa Nacional y la presidió la Subsecretaria de Marina, Carolina Echeverría Moya, y en la cual participaron autoridades de las tres Ramas de la Defensa Nacional, Cancillería e INACH.

En la foto podemos observar la propia despedida que el Ejército suele organizar en el INACH, Punta Arenas, a su dotación días antes de viajar a la base "General Bernardo O'Higgins" (21 de noviembre).

FACH colaboró en rescate de avión argentino

En julio, un avión Twin Otter de la base Frei apoyó activamente el rescate de una aeronave argentina accidentada en un glaciar cercano a la base argentina "Esperanza", Península Antártica. El avión chileno fue el único que transportó al personal y material desde la base argentina "Marambio" hasta el sitio del accidente. El operativo se efectuó en un ambiente de altísima exigencia profesional, soportando temperaturas de -20 grados celsius y con una sensación térmica de -40 grados celsius.

Cristián Rodrigo recibe grado de Doctor

Cristián Rodrigo, oceanógrafo del INACH, rindió el examen de grado para obtener el grado de Doctor en Ciencias de la Tierra, con especialidad en Geofísica Aplicada, el día 23 de octubre, en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE, Baja California, México). El director de tesis fue el Dr. Antonio González (geofísico, CICESE, México) y co-director el Dr. Emilio Vera (geofísico, U. de Chile). El comité estuvo conformado por 6 doctores (tres geofísicos de exploración, una física, un sismólogo y un geólogo). La foto corresponde al momento en que el nuevo doctor firma el libro de registro y el acta del examen de grado junto a los dos directores de tesis.

Ministro de Defensa visitó la isla Rey Jorge

El Ministro de Defensa, José Goñi, visitó el 4 de noviembre la Antártica acompañado por el Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea, General Ricardo Ortega. Goñi destacó que a fines del verano estará funcionando nuevamente la base antártica "Arturo Prat", con fines similares a los que cumplen las bases Frei, de la Fuerza Aérea, y O'Higgins, del Ejército, constituyendo "un gran apoyo a investigaciones científicas", afirmó. Esta reapertura es posible gracias al convenio que firmaron el Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena, la Armada de Chile y el INACH, en el que las distintas partes se comprometen a implementar un Museo de Sitio destinado a la conservación del patrimonio cultural e histórico presente en las instalaciones originarias de la Base, a habilitar los laboratorios e instalaciones necesarios para el desarrollo de las actividades culturales, actividades científicas y formación de investigadores por parte del INACH, etc.

CHAIN, Red Chilena de Información Antártica

El INACH y la Dirección Regional del Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC), dieron inicio el 21 de septiembre al proyecto "Chilean Antarctic Information Network - CHAIN" (Red Chilena de Información Antártica), financiado por ambas instituciones y que tiene la finalidad de desarrollar una plataforma de negocios basados en la logística antártica para las micro y pequeñas empresas (MIPES).

Entre las primeras actividades de este proyecto está un estudio de cuantificación de la demanda de materiales y servicios que los operadores antárticos requieren para sus actividades en el territorio antártico, y determinación del perfil requerido por las MIPES para satisfacer las necesidades de los clientes. En octubre se realizó el Seminario de Negocios Logísticos Antárticos, para analizar las expectativas de negocio, las potencialidades de un moderno sitio electrónico (www.chain.cl) y la incorporación de conocimientos actualizados respecto a las operaciones antárticas, a lo que se sumó la experiencia del Programa Antártico Inglés. Empresarios y autoridades de gobierno se dieron cita para participar de las presentaciones que el Director de INACH José Retamales, la Ing. Patricia Vidal, consultora del proyecto, y un representante del British Antarctic Survey, Paul Dulson, brindaron para hacer más accesible y palpable el concepto de Negocio Antártico.

INACH y JUNJI invitan a más de 15 mil párvulos del país a colorear la Antártica

Con la finalidad de incentivar en los párvulos la pertenencia e identificación con el Territorio Antártico Chileno y motivar el interés por la ciencia que allí se desarrolla, la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI) y el INACH organizaron el Primer Concurso de Dibujo Infantil "Regálale tu color a la Antártica", que convoca a más de 15 mil párvulos de 4 a 6 años de edad pertenecientes a los jardines infantiles JUNJI. El concurso premiará a los tres primeros lugares con un viaje a la Antártica acompañados por uno de sus padres y su educadora a cargo. Ruth Simeone, Directora Regional de la Junta Nacional de Jardines Infantiles, señaló que el 6 de noviembre todos los jardines de la institución, de norte a sur del país, realizaron actividades de celebración por el Día de la Antártica Chilena, de manera de fortalecer el esfuerzo que en conjunto con INACH se está realizando para promover en los niños y niñas chilenos los valores antárticos.

Pasajeros de crucero que naufragó en la Antártica recibieron vital ayuda de instituciones nacionales

El INACH, la Fuerza Aérea de Chile y la Armada de Chile otorgaron ayuda de vital importancia a los 154 pasajeros y tripulantes del crucero "Explorer", que se hundió producto del golpe de un témpano en su casco, 75 kilómetros al este de la isla Rey Jorge, el 23 de noviembre. Luego de recibir el apoyo de la Armada y de otros barcos que concurrieron en su auxilio, los pasajeros llegaron sanos y salvos hasta bahía Fildes, isla Rey Jorge, donde fueron reubicados en las dependencias que las distintas instituciones nacionales mantienen en el lugar. Posteriormente, fueron trasladados en aviones C-130 de la Fuerza Aérea de Chile, hasta la ciudad de Punta Arenas con el propósito de coordinar el regreso a sus hogares. Por su parte, la Encargada del Medio Ambiente Acuático y Combate de la Contaminación de la Gobernación Marítima de Punta Arenas, Rosa Vega; la bióloga marina del Instituto Antártico Chileno y representante de Chile ante el Comité de Protección Ambiental del Tratado Antártico, Verónica Vallejos, y el Director Regional de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, Alejandro Fernández, viajaron a bordo del rompehielos "Óscar Viel" a la zona en la que ocurrió el accidente a fin de constatar la contaminación y daños ambientales en el área, los que fueron tratados mediante maniobras de dispersión mecánica sobre el sector afectado por la mancha de hidrocarburos.

Canciller Alejandro Foxley presidió Consejo de Política Antártica

El Ministro de Relaciones Exteriores, Alejandro Foxley, presidió el Consejo de Política Antártica realizado el viernes 30 de noviembre en la Cancillería, donde también participaron el Ministro de Defensa, José Goñi; el Jefe del Estado Mayor de la Defensa Nacional, General Iván Fabry, y el Director del INACH, José Retamales, entre otras autoridades.

El Canciller Foxley afirmó que "ha ido cambiando el eje de cómo se ejerce soberanía en la Antártica. Es importante la presencia física. Sin embargo, hay un consenso en la comunidad internacional, de que una presencia efectiva en el siglo XXI, también se da a través de la ciencia. La idea es que Chile sea capaz de patrocinar, promover e inducir una mayor cantidad de proyectos de investigación de fronteras de temas antárticos, de cambio climático, de glaciares, entre otras problemáticas que interesan a la humanidad".

Respecto de la coordinación de la política de Chile en la Antártica, el INACH, dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, seguirá desarrollando un programa científico nacional. Éste incluirá todos los proyectos que buscan elevar el nivel de la ciencia antártica desarrollada en el país y la formación de científicos de excelencia en este ámbito, con incentivos necesarios para proyectarse al futuro.

El Consejo de Política Antártica tiene como objetivo determinar las bases políticas, jurídicas, científicas y económicas de la acción nacional en el Territorio Chileno Antártico.

INACH y CORFO hacen histórica inversión en ciencia antártica por más de 4 millones de dólares

El INACH y el programa Innova de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) desarrollarán un proyecto de más de 4 millones de dólares para la investigación y desarrollo de innovación en biotecnología en la Antártica chilena. Esta es la mayor inversión en investigación antártica que se ha impulsado en el país en 43 años de historia científica.

En ceremonia realizada el 7 de noviembre en el INACH y encabezada por la Intendenta de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, Eugenia Mancilla, el equipo de investigadores dio a conocer el Proyecto INNOVA-CORFO "Antártica: Fuente de recursos biológicos para la biotecnología nacional", en el cual, además, participan la Fundación Biociencia, Swissaustral Chile Ltda. y Vitrogen S.A. La Intendenta manifestó que las investigaciones de biotecnología que realizará INACH en la Antártica son la coronación de los diálogos regionales realizados el año pasado. "Fue en el debate y en las diversas miradas de todas las instituciones que participaron en la mesa de CIENCIA y TECNOLOGÍA, donde acordamos que sólo a través de la capacidad de innovar y de generar conocimiento sobre nuestras propias ventajas comparativas, es que podemos alcanzar un desarrollo sustentable", expresó.

Entre los objetivos del proyecto está generar una red de laboratorios entre la Antártica y regiones de Chile que permita obtener, procesar y mantener los recursos biológicos antárticos desde su fuente natural hasta las unidades participantes. Así, se creará un laboratorio en la base científica "Profesor Julio Escudero", del INACH, y se realizará un reacondicionamiento a los laboratorios del INACH en Punta Arenas y de la Fundación Biociencia en Santiago. También entre sus objetivos están llevar a cabo una bioprospección antártica con la plataforma creada y obtención de resultados biotecnológicos, y fomentar la participación de investigadores nacionales en la bioprospección y bioinvestigación antártica. Esto último se verá reflejado en la formación de capital humano, al incorporar nuevos investigadores al INACH, un postdoctorado, un estudiante de doctorado y cuatro tesistas de pregrado. En total, participarán 17 personas en este proyecto.

La Intendenta Eugenia Mancilla en el laboratorio biotecnológico del INACH, acompañada por el Dr. Marcelo González.

Realizarán primera serie chilena documental sobre Antártica

El 6 de diciembre zarpó desde Punta Arenas en el rompehielos "Almirante Óscar Viel", el equipo de cineastas liderado por Antonio Molina que realizará la primera serie documental sobre Antártica para la televisión chilena, "Terra Australis Incógnita", que cuenta con el auspicio de la Armada de Chile y el INACH. La serie de 6 capítulos de 30 minutos cada uno, registrará el esfuerzo humano por conquistar el territorio antártico, documentará la biodiversidad de su fauna y el desarrollo del conocimiento científico y mostrará el sacrificio de hombres, mujeres y niños por vivir y permanecer en uno de los territorios más inhóspitos y aislados del planeta, todo en el marco del Año Polar Internacional 2007-2008 (API), destacando la participación de chilenos en este gran evento científico, el más importante de los últimos 50 años de historia polar. Se exhibirá también material fílmico que ha sido recientemente recuperado por el INACH y donado a la Cineteca Nacional sobre las primeras expediciones de Chile a la Antártica (1947), la construcción de la Base Prat (Soberanía) y la visita del Presidente González Videla a la Antártica. Por otra parte, el proyecto contempla el diseño de un sitio web en el cual se presentarán microcápsulas documentales, fotografías e información sobre el continente antártico, con el fin de que sea material de divulgación y educación para los niños chilenos.

Esta iniciativa es uno de los 18 proyectos que fueron seleccionados en el Concurso 2007 para Series de Televisión del Programa de Fomento del Cine y la Industria Audiovisual de CORFO y cuenta con el auspicio del Fondo de Producción Local del Consejo Nacional de Televisión (CNTV). También tiene el patrocinio de la Universidad Austral de Chile, la Universidad del Cine de Buenos Aires y la Dirección de Medio Ambiente y Antártica del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Curso a dotaciones antárticas de las Fuerzas Armadas

En el edificio José Miguel Carrera, del Ministerio de Relaciones Exteriores, se realizó en agosto la versión XXXIV del curso "Introducción al Conocimiento Antártico", que organiza el INACH y ofrece a las dotaciones polares de las Fuerzas Armadas. Además de conocer las relaciones entre Chile y la Antártica, el perfil del continente, la historia antártica, el Sistema del Tratado Antártico y temas medioambientales, los asistentes realizaron ejercicios de simulación de situaciones críticas, que debían resolver según sus conocimientos.

Universidad Finis Terrae organizó seminario "La Antártica y Chile"

El 22 de noviembre se realizó el seminario "La Antártica y Chile", en la Universidad Finis Terrae, el que contó con las exposiciones de Alberto van Klaveren, Subsecretario de Relaciones Exteriores; José Retamales, Director del INACH; y María Teresa Infante, Directora Nacional de Fronteras y Límites, entre otros, quienes expusieron sobre "La política antártica chilena", "La presencia chilena en la Antártica" y "La situación jurídica antártica en el contexto internacional", respectivamente.

Diplomado "Repensando la Antártica Chilena en vísperas del Bicentenario"

En agosto concluyó el diplomado "Repensando la Antártica Chilena en vísperas del Bicentenario", organizado por la Universidad Marítima de Chile y la Fundación Valle Hermoso, y dirigido a comunicadores, educadores y abogados como una forma de reposicionar el tema antártico en las nuevas generaciones, destacando su importancia para el país a 200 años de su independencia. Se graduaron 32 profesionales que recibieron una formación interdisciplinaria en áreas tales como historia, geografía, paleontología, estrategia, relaciones internacionales, arqueología y ciencias. El programa fue dirigido por la Dra. Consuelo León Wöppke y el investigador del INACH Anelio Aguayo fue uno de sus profesores. Al término del diplomado, de 112 horas, el presidente de la Sociedad Chilena de Historia y Geografía, Sergio Martínez Baeza, presentó el libro "Valientes Muchachos: Vivencias en la Antártica Chilena en 1947", editado por la Dra. León y Mauricio Jara. Esta publicación contiene los manuscritos inéditos del teniente Boris Kopaitic y del capitán Arturo Ayala, quienes estuvieron en la Antártica en 1947.

Taller sobre las perspectivas de la pesquería del krill

El 27 de agosto se desarrolló en el INACH un taller para analizar las perspectivas actuales de la pesquería del krill, al que asistieron científicos de institutos y universidades, autoridades y representantes del sector privado relacionados con el ámbito pesquero. De las conclusiones generales de esta reunión se puede destacar que: existe interés nacional por participar en la pesquería del krill, pero es necesario tomar en cuenta la tecnología a usar para estar en igualdad de condiciones de competencia con los pesqueros de otros países; hay que tener presente el cumplimiento de lo dispuesto por la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos en cuanto a llevar observadores científicos, si se desarrolla este tipo de pesquería; las empresas desean contar con mayor información ya que en algunos casos ésta puede resultar muy onerosa; habrá que integrar a más expertos y promover la investigación pesquera en aguas antárticas para que la iniciativa no sea sólo privada y deberá haber una mayor relación entre los investigadores pesqueros y aquéllos dedicados a las investigaciones de los depredadores, para evitar que se olviden las relaciones que hay entre el krill y los organismos que lo consumen.

Oficiales del Ejército de Chile y Argentina realizaron cursos de orientación y rescate en grieta

En virtud de los acuerdos alcanzados en la VII Reunión Bilateral entre los organismos antárticos de los Ejércitos de Chile y Argentina, efectuada en junio en la ciudad de Punta Arenas, se pusieron en práctica cursos e instrucción en terrenos nevados donde participaron oficiales especialistas de las dos dotaciones. El primero de ellos se efectuó entre el 27 de septiembre y el 1 de octubre, y consistió en una capacitación de orientación y rescate en grieta, en el sector de Perito Moreno, Argentina, lugar al que se trasladó el oficial chileno explorador de la dotación 2008. Luego entre el 8 y 12 de octubre, le correspondió al oficial del Comando Antártico Argentino, concurrir al Ventisquero el Juncal, en Chile. El propósito, intercambiar las experiencias adquiridas año tras año en la Antártica. Con ello se confirma, además, el grado de amistad y confianza que existe entre los ejércitos de ambos países.

IV Feria Antártica Escolar: El cambio climático visto por los jóvenes

Entre los días 22 y 24 de octubre se desarrolló en Punta Arenas la IV Feria Antártica Escolar (FAE), cuyo tema fue "Antártica: cambio climático y especies indicadoras". La FAE fue inaugurada con la clase magistral del Dr. Juan Carlos Castilla, de la Universidad Católica de Chile, "Cambio climático en Chile: cómo nos adaptamos y ayudamos a mitigar los impactos". Se expusieron 24 trabajos, elegidos entre los cerca de 60 proyectos presentados a evaluación (el doble del año 2006). El llamado a concurso abarcó desde la VI Región al sur, más un grupo de estudiantes de Isla de Pascua.

Este año resultaron ganadores en la categoría de trabajos experimentales:

1. *"Cryptococcus neoformans*: un indicador nocivo que puede alterar el equilibrio biológico antártico". Colegio República del Brasil, Concepción. Profesora Lya Astudillo. Alumnas: Hellen Abril Belmar Arriagada y María Belén de la Torre.

2. "Efecto de la radiación ultravioleta sobre especies clorófitas antárticas". Liceo Nº 1 Javiera Carrera, Santiago. Profesora Matilde Vásquez. Alumnas: Daniela Mansilla y Silvia Barría.

En tanto, los ganadores en la categoría de trabajos bibliográficos fueron:

1. "Influencia del cambio climático en los glaciares antárticos". Liceo La Asunción, Talcahuano. Profesor Juan Carlos Aránguiz. Alumna Katherine Raquel Gaete Beltrán.

2. "Cambio climático y su relación enzimática en *Colobanthus quitensis"*. Colegio Alemán R. A. Philippi, La Unión. Profesor Jaime Vera. Alumna Karla Rehren.

Profesores y alumnos ganadores participarán en la IV Expedición Antártica Escolar, con la que conocerán el continente que tanto les interesa. Finalmente, el jurado decidió premiar en virtud del esfuerzo demostrado, a la profesora Berta Rozas de la Barra y al alumno Paulo Henríquez Campos, del Liceo Juan Martínez de Rozas, Concepción, quienes también participarán en esta expedición juvenil.

Al término de la emotiva ceremonia de premiación, los jóvenes científicos leyeron una Declaración relacionada con el cambio climático.

Centro de Estudios e Investigaciones para el Mar y la Antártica

El 21 de noviembre fue presentado el Centro de Estudios Oceánicos, Insulares y Antárticos, de la Universidad Andrés Bello, que tiene por objetivo promover y desarrollar una mayor conciencia entre los chilenos respecto de la importancia socioeconómica y geopolítica del Océano Pacífico Sur Oriental y del territorio antártico. El Centro será dirigido por el Sr. Miguel Ángel Vergara. En la ocasión, el Director del Centro de Estudios Científicos de Valdivia, Claudio Bunster, dictó la clase magistral "Chile en la exploración de la Antártica y Visión del Futuro".

El primer seminario organizado por este Centro (6 de diciembre) se denominó "Antártica Chilena", que entre sus expositores tuvo al Embajador Jorge Berguño, quien presentó una completa visión de la "Política Antártica" de nuestro país. Uno de los aspectos que concentró la atención de los asistentes es el creciente interés por realizar turismo hacia la Antártica de parte de numerosos operadores internacionales. El embajador Berguño expresó que el Programa Antártico Nacional considera al respecto objetivos como promover las facilidades de Chile como País Puente para llegar a la zona a través de Punta Arenas y estimular un turismo controlado.

Comisión de Defensa de la Cámara de Diputados sesiona en la Antártica

Miembros de la Comisión de Defensa de la Cámara de Diputados sesionaron en territorio antártico el 26 de octubre. Esta reunión, presidida por el diputado Patricio Hales, se llevó a efecto en la base Frei. El grupo de parlamentarios integrado también por Eduardo Díaz, Iván Norambuena, Jorge Tarud, Jorge Ulloa, Ignacio Urrutia y Alfonso Vargas, fue invitado por la Fuerza Aérea de Chile como una forma de dar a conocer en terreno las actividades que realiza en la Antártica. Los diputados adoptaron varios acuerdos, entre los que se cuentan la posible realización de una jornada temática acerca de la Antártica, oficiar al Ministerio de Defensa a fin de que informe sobre los planes de modernización para la base Frei, y al Ministerio de Educación a fin de que informe acerca de la existencia de proyectos de investigación científica de nuestras universidades que permitan el establecimiento permanente de misiones de científicos chilenos en la Antártica.

Universidad de Magallanes imparte Diplomado en Gestión de Programas Antárticos

Desde el año 2007 la Universidad de Magallanes, a través de su Dirección de Programas Antárticos, imparte el Diplomado en Gestión de Programas Antárticos, que busca capacitar, desde una perspectiva transversal e interdisciplinaria, a los participantes en la planificación, organización, dirección y control de las diferentes actividades en áreas antárticas y subantárticas. El diplomado consta de 276 horas e incluye módulos relacionados con Historia y Geografía Antártica, Turismo Antártico, Sistema del Tratado Antártico, Sistema Ecológico Antártico, Seguridad en Operaciones Marítimas y Aéreas en la Antártica, Logística y Planificación de Actividades Antárticas, entre otros. En su versión 2007 participaron 5 alumnos y el comienzo de la versión 2008 está programado para el 3 de abril.

Se creó Comisión Especial encargada de estudiar la Política Antártica Chilena

En sesión celebrada el martes 10 de julio de 2007, la Cámara de Diputados acordó, mediante votación, crear una Comisión Especial que se dedique al estudio de los efectos derivados de la aplicación de la Política Antártica Chilena, con el objeto de considerar y formular medidas concretas que sirvan los propósitos de proteger y fortalecer los derechos antárticos de Chile y de robustecer su posición estratégica soberana en dicho continente. Esta comisión, integrada por los diputados Claudio Alvarado, René Alinco, Pedro Araya, Ramón Barros, Alberto Cardemil, Guillermo Ceroni, Sergio Correa, Fidel Espinoza, Carlos Abel Jarpa, Pablo Lorenzini, Fulvio Rossi, Alfonso Vargas y Rodrigo Álvarez, se constituyó el miércoles 31 de octubre y eligió como presidente a este último. El 6 de diciembre esta comisión recibió una completa exposición del Director del INACH, Dr. José Retamales, sobre las actividades del Instituto. El 20 de diciembre fueron citados la Directora de Fronteras y Límites del Estado, DIFROL, Embajadora Sra. M. Teresa Infante, y el Director de Medio Ambiente, Antártica y Asuntos Marítimos, DIMA, Embajador Cristián Maquieira, quienes fueron en representación del Sr. Canciller. Ambos expusieron sobre los alcances y perspectivas de la Política Antártica Chilena.

Feria Antártica Escolar: Un ejemplo de apropiación social de la ciencia

El INACH desde hace tres años está empeñado en construir una cultura que nos permita aprovechar las diversas oportunidades que representa la Antártica para el país, especialmente en el ámbito de la ciencia, educación y comunicación social. Para ello, ha reforzado su labor de difusión incorporando acciones y actividades que potencien la apropiación social de la Antártica por parte del sistema educacional. En este contexto, destacan dos actividades: la Feria Antártica Escolar, que se ha ido consolidando como un nuevo espacio de encuentro entre la ciencia, los jóvenes y los profesores; y la alianza estratégica entre el INACH y la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI), con quienes se ha trabajado durante dos años un programa piloto para incorporar la ciencia a la educación parvularia regional por medio de una temática tan atractiva como la Antártica. He aquí algunas muestras gráficas de esta labor.

ELÍAS BARTICEVIC C.
Jefe Departamento de Comunicación y Educación, INACH.

Es mucho más fácil formar una conducta que cambiarla. Es por eso que desde pequeños, muy pequeños, los niños magallánicos se están sensibilizando ante la ciencia antártica. Esperamos que esta labor dé sus frutos teniendo en el futuro generaciones más interesadas por la aventura del conocimiento. El 2008 se firmará un convenio marco de cooperación con la Dirección Nacional de la Junta Nacional de Jardines Infantiles para potenciar la educación parvularia a través de la ciencia antártica.

En la IV Feria Antártica Escolar, la Dirección Regional de la JUNJI presentó un stand donde mostró parte de su trabajo en torno a la Antártica realizado el 2007 en los 16 jardines infantiles de la Región, en los cuales acogen a 1.400 párvulos. En el stand mostraron el diseño de una Unidad Educativa llamada "Antártica". La muestra se iniciaba con la proyección de niños haciendo preguntas sobre el continente blanco. ¿Qué come el krill?, ¿hay niños en la Antártica?, ¿se congela la gente cuando va a la Antártica?, fueron algunas de sus interrogantes.

FOTOS DE JENIFFER MUÑOZ

Esta feria científica está creciendo. Comenzamos el 2004 trabajando con la comuna de Punta Arenas y hoy ya estamos en todo el sur de Chile. El 2007 contactamos a más de 400 establecimientos educacionales, invitando incluso a localidades simbólicas por su lejanía como Putre e Isla de Pascua. Más de cien jóvenes participaron en las exposiciones. En total, fueron 92 los trabajos que se presentaron al proceso de postulación de la IV Feria Antártica Escolar. Nos asociamos a connotados científicos para que evalúen el trabajo de los estudiantes. Así, queremos llegar, a lo menos, a una comuna en cada región del país el año 2010. En la foto, el trabajo del Liceo Aldea Educativa, de Isla de Pascua.

Una de nuestras preocupaciones es que muy pocos jóvenes en Chile están interesados en la ciencia. Cada año menos jóvenes se matriculan en carreras científicas. Y cada año tenemos menos científicos antárticos. En la "Sociedad del Conocimiento", el desarrollo científico de una nación es como el aire para la vida. Pero esto no lo podemos cambiar solos; necesitamos el compromiso de todos y los medios de comunicación son una parte importante de este proceso. En la foto, Paulo Henríquez, del Liceo Juan Martínez de Rozas, de Concepción, uno de los nuevos protagonistas de esta historia: la Antártica Ciudadana.

¿Quiénes son los protagonistas de la Feria Antártica Escolar? Los Jóvenes y con mayúscula. Queremos que ellos se apropien del desafío constante de avanzar en la exploración del universo antártico. Es por ello que hemos puesto mucho énfasis en el uso del método científico en la presentación de sus trabajos, pues deseamos colaborar en la formación de una juventud con espíritu crítico, con capacidad de asombro, dispuesta a preguntarse más que a responder sobre las grandes cosas de la vida.

APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN NIÑOS Y JÓVENES

En nuestra época, los grandes debates sociales están incorporando en forma creciente los contenidos científico-tecnológicos, prioritarios en la toma de decisiones para lograr un desarrollo sustentable. Este espacio de diálogo debiese ser abierto y democrático. Sin embargo, ¿cómo un ciudadano común y corriente puede llegar a manejar los conocimientos necesarios para ejercer sus derechos?

Estos desafíos encuentran una respuesta en los nuevos modelos de Comunicación de la Ciencia. La apropiación social del conocimiento se concreta en: 1) acciones de divulgación que ponen la información a disposición de las personas usando los lenguajes más adecuados y persuasivos; y 2) acciones de valoración del saber, con procesos educativos que permitan al individuo dar sentido a los datos disponibles transformándolos en información significativa y válida, relacionada con su propia vida y su entorno social o natural.

La apropiación del conocimiento y la participación de la población en los diálogos que se necesitan para definir políticas o tomar decisiones, motivan iniciativas que llevan a este cambio de modelo, ampliando los públicos y saliendo del encapsulamiento del diálogo entre pares.

LA EXPERIENCIA DE EXPLORA

Dar a conocer masivamente temas científico-tecnológicos puede resultar una actividad compleja si esperamos que el público general entre en el desconocido campo de los lenguajes especializados. Es por ello que científicos y comunicadores buscan asociarse cada vez más para realizar esta misión en conjunto. Los resultados llegan a ser muy buenos y la cuestión es, entonces, cómo lograr que esta asociación sea permanente y tenga los niveles de complicidad necesarios para una buena comunicación de la ciencia y la tecnología.

Chile está invirtiendo y creciendo mucho en estas áreas y sostener este desarrollo requiere que la transferencia del conocimiento sea efectiva. Mientras más pronto se logre un capital humano eficiente y pertinente, más lejos y más rápido avanzaremos. La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) ha construido espacios para generar la expansión y apropiación del conocimiento, como el Programa EXPLORA-CONICYT, un modelo de trabajo que instala buenas prácticas para la valoración y divulgación de la Ciencia y la Tecnología, especialmente entre niños y jóvenes.

Por ejemplo, durante el año 2006 el Programa EXPLORA-CONICYT de la Región del Bío-Bío junto al Instituto Antártico Chileno produjeron la "Expedición Imaginaria al Mundo Antártico", una muestra itinerante que simula cinco etapas de un viaje poético -en un transbordador espacial, un avión, un helicóptero y una caminata- y que, en forma sencilla y apoyándose en diversas fotografías y elementos, aproximan a los niños y niñas a la realidad del continente helado. El proceso creativo implicó la formación de un equipo multidisciplinario (periodistas, diseñadores, científicos), reuniones de coordinación e informativas, elección de la información pertinente a cada etapa del viaje, selección y creación de imágenes, determinación de formatos, lugares de exposición, etc.

Trabajar para desarrollar modelos y acciones que contribuyan a la valoración y divulgación de la ciencia y la tecnología, es parte de la apropiación del saber, en todos sus ámbitos y niveles, que promueve y exige la sociedad de la información.

ANITA VALDÉS,
Coordinadora Programa Explora Región del Bío-Bío.

INACH recibe importante distinción de la ACHS

El INACH, gracias al trabajo de su Comité Paritario de Higiene y Seguridad, recibió una importante distinción en la celebración de los 50 años de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), el pasado 30 de agosto, en el Teatro Caupolicán, con una asistencia de 2000 invitados. David Domenech, miembro del comité paritario, representó al Instituto, único servicio público ubicado en regiones y afiliado a la ACHS que recibió esta distinción. El premio reconoce las acciones de prevención de riesgos y permanente capacitación que ha llevado a cabo el Instituto desde que está en la Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Verónica Vallejos elegida Profesional Líder de Terra

En septiembre, Verónica Vallejos, entonces jefa del Departamento Científico del INACH, fue elegida la profesional líder de Terra 2007, un concurso nacional en el que este portal electrónico (http://www.terra.cl/zonamujer/) quiso reconocer a mujeres destacadas en sus respectivas áreas de acción. Verónica estudió por varios años los mamíferos marinos en el archipiélago Shetland del Sur, dirigió el Departamento Científico del INACH y actualmente está vinculada a materias medioambientales antárticas, en las que suele representar a nuestro país en foros internacionales.

EL BOLETÍN ANTÁRTICO CHILENO UTILIZA LAS TIPOGRAFÍAS TCL 355 (TÍTULOS) Y DIGNA (TEXTO), CREADAS POR LOS DISEÑADORES CHILENOS TONO ROJAS Y RODRIGO RAMÍREZ, RESPECTIVAMENTE.

Andrea Araneda

(Punta Arenas, 1970). Lic. en Artes Plásticas, U. de Chile, Santiago. Perfeccionamiento en Artes Gráficas, Inst. Porta Romana, Florencia, Italia. A la constante investigación de su lenguaje artístico, centrado principalmente en la pintura y cuya temática se basa esencialmente en la simbología y el pensamiento junguiano; hoy suma otros medios como el digital, el diseño y la creación de artesanía de alta calidad, buscando reinterpretar la gráfica étnica y utilizar las materias primas regionales.

Contacto: aranedacreaciones@gmail.com
www.myspace.com/aranedacreaciones

"El hombre no teje la trama de la vida; no es más que una de sus hebras. Todo lo que le hace a la trama, se lo hace a sí mismo".
(Extracto de la carta que el jefe indio Seattle habría enviado al Presidente de los Estados Unidos Franklin Pierce, en 1854-55).

PORTADA

"En esta imagen están entrelazados diversos seres vivos, muchos de ellos antárticos: aves, mamíferos marinos, algas, bivalvos, gasterópodos, cefalópodos, peces. Todos los elementos que formamos el universo ocupamos un lugar, nuestro lugar. Ninguno es más importante que el otro. Dios está en el alma y en la mierda".

Andrea Araneda

IV Simposio Latinoamericano sobre Investigación Antártica
VII Reunión Chilena de Investigación Antártica

3 al 5 de septiembre de 2008

Valparaíso, Chile

IV Latin American Symposium and VII Chilean Meeting on Antarctic Research

September 3rd to 5th, 2008

Valparaíso, Chile

Conferencias, Comunicaciones breves, Talleres

Conferences, Short Communications, Workshops

Conferencistas invitados/ *Confirmed keynote speakers*

Dr. David Walton (UK)

Dr. Gérard Jugie (FR)

PLAZO PARA RECEPCIÓN DE LOS RESÚMENES

16 de mayo de 2008, a las 18:00 hrs.

Correo electrónico:

simposio2008@inach.cl

Lugar/*Place*: Casa Central Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Web page: www.inach.cl/simpoantar2008

E-mail: simposio2008@inach.cl

Fono/*Phone*: +56-61-298100

Fax: +56-61-298149

OBJETIVO

Durante los últimos años Antártica ha dejado de ser una notable y aislada región llena de singularidades, pues gracias a la puesta en marcha de una serie de iniciativas, hoy, cada vez más, se ve al continente blanco como una tierra de oportunidades. Por lo anterior, el objetivo general del evento es entregar a la comunidad cientifica latinoamericana, los elementos para potenciar la competitividad cientifica y tecnológica, en el contexto de una Antártica globalizada, fuente de información y recursos útiles para el desarrollo.

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
INSTITUTO ANTÁRTICO CHILENO

El hombre no teje la trama de la vida, no es más que una de su