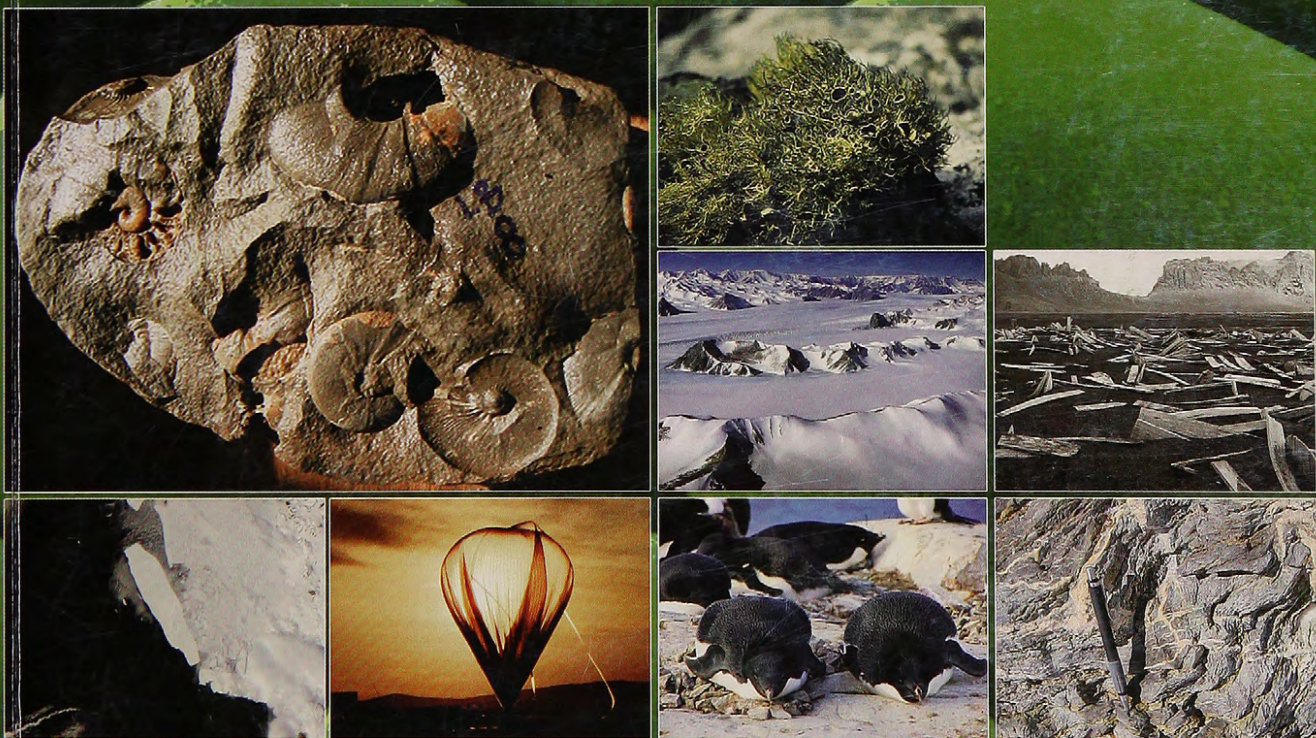


II SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE
INVESTIGACIONES ANTÁRTICAS
Y
VI REUNIÓN CHILENA DE INVESTIGACIÓN
ANTÁRTICA

Concepción, 16 al 18 de agosto de 2006

LIBRO DE RESÚMENES



II Simposio Latinoamericano
de Investigaciones Antárticas

VI Reunión Chilena de Investigación Antártica

LIBRO DE RESÚMENES

En orden alfabético



II Simposio Latinoamericano de Investigaciones Antárticas
VI Reunión Chilena de Investigación Antártica

Comisión organizadora

Coordinador Universidad de Concepción:

Lic. Sylvia Palma Heldt

Dr. Andrés Sepúlveda Allende

Coordinador Instituto Antártico Chileno:

Dr. Marcelo Leppe Cartes

Lic. Verónica Vallejos Marchant

Comité Editorial:

Dr. Marcelo Leppe Cartes

Elías Barticevic Cornejo

Diseño:

Jeniffer Muñoz Palma

Diagramación:

La Prensa Austral Impresos

Diseñado y editado en el Instituto Antártico Chileno

Plaza Muñoz Gamero N° 1055

Punta Arenas-Chile

INACH-2006

Impreso por

La Prensa Austral Impresos

PREÁMBULO

El Comité Nacional de Investigaciones Antárticas, CNIA, sección nacional del SCAR, el Instituto Antártico Chileno, INACH, y el Programa Antártico Institucional de la Universidad de Concepción, PRANUDEC, han convocado a esta reunión.

Queremos especialmente agradecer el auspicio de diversas instituciones que han hecho posible este encuentro: El Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología, PBCT; el Instituto Antártico Chileno, INACH; la Universidad de Concepción y el Centro de Estudios Científicos, CECS. A ellas se suma una serie de instituciones nacionales y latinoamericanas que están patrocinando el evento, como los Institutos Antárticos de Argentina (IAA), Ecuador (INAE), Perú (INANPE) y Uruguay (IAU), y el Programa Antártico Institucional de la Universidad de Chile.

También deseamos agradecer a nuestros invitados especiales:

Dr. Michael Stoddart, Australian Antarctic Division, Australia.

Dr. Peter Convey, British Antarctic Survey, Reino Unido.

Dra. Sandra Passchier, Montclair State University, Estados Unidos.

Dr. Wolfgang Stinnesbeck, Universität Karlsruhe, Alemania.

Dr. Carlos Moreno, Universidad Austral, Chile.

Este II Simposio Latinoamericano de Investigaciones Antárticas, continuando con la iniciativa que partió en Argentina el año 2005, tiene como objetivos evaluar y difundir los avances de ciencia y tecnología antártica latinoamericana; analizar la política y los instrumentos de fomento de la ciencia y tecnología antártica en nuestra región; estudiar la interacción entre C&T antártica con la transferencia tecnológica, y definir tanto el rol de los programas antárticos nacionales, como de los programas antárticos de entidades tecnológicas, universitarias, empresariales y gubernamentales.

En esta reunión, esperamos además poder conformar el nuevo Comité Nacional de Investigaciones Antárticas, de manera que los investigadores chilenos puedan tener una real organización y participación en las iniciativas científicas antárticas nacionales e internacionales, determinadas por el Comité Científico de Investigaciones Antárticas Internacional, SCAR.

El **SCAR** (Scientific Committee on Antarctic Research), luego de una revisión en el año 2004 de sus prácticas y programas, se reorganizó para dirigir los esfuerzos de la comunidad científica hacia cinco proyectos estratégicos multidisciplinarios de investigación antártica. Los objetivos principales fueron lograr una mejora sustancial en la búsqueda de conocimiento en la Antártica; entender de mejor forma los procesos que allí ocurren; y, en la medida de lo posible, predecir cambios futuros.

Al atraer las actividades de los programas antárticos nacionales hacia amplios proyectos estratégicos, SCAR busca agregar valor a dichos programas en el marco de una redefinición de su objetivo principal: “Iniciar, desarrollar y coordinar investigación científica internacional de alta calidad en la Antártica y en el Océano Austral, con el fin de comprender el rol de la región Antártica en el Sistema Global”.

Estos proyectos o programas estratégicos del SCAR son:

- | | |
|----------------|--|
| AGCS | (Antarctica and the Global Climate System, la Antártica y el Sistema Climático Global). |
| ACE | (Antarctic Climate Evolution, Evolución Climática Antártica). |
| EBA | (Evolution and Biodiversity in the Antarctic, Evolución y Biodiversidad en la Antártica). |
| ICESTAR | (Inter-Hemispheric Conjugacy Effects in Solar-Terrestrial and Aeronomy Research, Efectos Conjugados Interhemisféricos en la Investigación Solar-Terrestre y Aeronómica). |
| SALE | (Subglacial Antarctic Lake Environments, Ambientes de Lagos Subglaciares Antárticos). |

El concepto del Año Polar Internacional 2007 – 2008 (1 Marzo 2007 – 1 Marzo 2009) es el de un esfuerzo concentrado de investigación científica y observación de las Regiones Polares, interdisciplinario y coordinado internacionalmente. Un objetivo clave del Año Polar Internacional es atraer y desarrollar una nueva generación de investigadores polares y estimular el interés de escolares y público en general a una escala mundial, bajo la supervisión de un Comité ICSU-WMO (International Council of Scientific Unions – World Meteorological Organization).

Nuevas capacidades tecnológicas ofrecen el potencial de lograr avances importantes en la ciencia polar. Por ejemplo, sensores remotos satelitales, instrumentos autónomos, plataformas capaces de operar en condiciones extremas y simuladores poderosos. Sin embargo, el alcance y la magnitud de los desafíos científicos polares van más allá de las capacidades de una nación en particular. Por ello, COMNAP (Council of Managers of National Antarctic Programs) agrupa a los Programas Antárticos Nacionales de 29 países en un necesario esfuerzo de colaboración internacional.

Un reciente artículo compara la productividad científica antártica de 35 países. La búsqueda en la Base de Datos SCI encontró 10.287 artículos publicados en 934 revistas científicas durante los últimos 24 años. El 60% de las publicaciones tuvo su génesis en cuatro países: Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Alemania. Chile aparece en esta comparación en el lugar 23, con 84 publicaciones, los que aparecen citados 217 veces, es decir, cada trabajo científico chileno fue citado 2,6 veces en promedio, ocupando el lugar número 16 entre los 35 países antárticos. Algo semejante se observa en el resto de los países de Latinoamérica.

Es claro que debemos renovar nuestros esfuerzos para atraer un mayor número de investigadores a la actividad científica antártica de calidad, más si dichas tierras están más cercanas a nuestro continente. Con este simposio esperamos incentivar a los jóvenes investigadores sudamericanos, para que se incorporen a la gran tarea de descubrir la Antártica.

Dr. José Retamales
Director del Instituto Antártico Chileno, INACH
Presidente Comité Nacional de Investigaciones Antárticas, CNIA



ÍNDICE

1. Acevedo J., C. Olavarría, A. Aguayo-Lobo & J. Plana 15
IDENTIDAD DE LAS BALLENAS JOROBADAS QUE OCUPAN LAS AGUAS DEL EXTREMO SUR DE CHILE Y EN LA PENÍNSULA ANTÁRTICA.
2. Aguayo-Lobo A., J. Acevedo R., J. Plana M. & C. Bobadilla C. 21
EJEMPLAR ERRANTE DE PINGÜINO MENOR, *EUDYPTULA MINOR* (FOSTER 1781) ENCONTRADO EN LA PENÍNSULA FILDES, ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA.
3. Aldea, C.; Vázquez, E. y Troncoso, J. S. 25
NUEVOS REGISTROS DE MOLUSCOS PARA LA PENÍNSULA ANTÁRTICA.
4. Archuby, D.; Coria, N.; Harrington, A.; Santos, M. 29
ADOPCIÓN DE UN PICHÓN EN EL PETREL GIGANTE DEL SUR *Macronectes giganteus* EN PENÍNSULA POTTER, ISLA 25 DE MAYO, ANTÁRTIDA.
5. Barbosa, L. S.; Bessa, E. G.; Paiva, P. C.; Soares-Gomes, A. 33
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS POLIQUETOS (ANNELIDA) DE LA BAHÍA DEL ALMIRANTADO, ISLA REY GEORGE, ANTÁRTICA.
6. Barrientos, L., Gidekel, M., y Gutiérrez, A. 37
AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS RIZOSFÉRICAS DE *Deschampsia antarctica* Desv.
7. Luisa Bascuñán, Amparo Uribe, Alejandra Zúñiga-Feest, Luis J. Corcuera, León A. Bravo 41
BAJAS TEMPERATURAS REGULAN LA ACTIVIDAD DE LA SACAROSA FOSFATO SINTASA EN *COLOBANTHUS QUITENSIS* (KUNTH) BARTL POR DISMINUCIÓN DE LA SENSIBILIDAD A Pi E INCREMENTO EN LA ACTIVACIÓN POR GLUC-6-P.
8. Berríos, G., Barrientos, L., Gidekel, M. y Gutiérrez, A. 45
AISLAMIENTO DE BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO DESDE LA RIZOSFERA DE *Deschampsia antarctica*.
9. Boehmwald, F., Zamora P., Obrecht, A., y Zúñiga G. E. 49
MICROPROPAGACIÓN Y ANÁLISIS DE EXPRESIÓN PROTEICA EN *COLOBANTHUS QUITENSIS* EN RESPUESTA A ESTRÉS OSMÓTICO.
10. Bown, F., Rivera, A., Acuña, C., Casassa, G., Wendt, J., Ulloa, D. & Thomas, R. 53
RESULTADOS PRELIMINARES DE MEDICIONES DE GLACIARES CON SENSORES AEROTRANSPORTADOS EN LA PENÍNSULA ANTÁRTICA.
11. Campana, G., Quartino, M. L., Momo, F., y Ferreyra, G. 59
FACTORES ECOLÓGICOS Y AMBIENTALES QUE CONTROLAN LA COLONIZACIÓN DEL BENTOS POR MACROALGAS EN ANTÁRTIDA.
12. Carlos Cárdenas, Klaus Schünemann, Martin Jenett y Jürgen Winkelmann 65
MEDICIONES DE PRUEBA DE UN NUEVO SISTEMA DE RADAR FMCW, DE ALTA RESOLUCIÓN EN PATRIOT HILLS, ANTÁRTICA.
13. Carneiro, A.P.B.; Duarte, A.; Sander, M. 71
ANÁLISIS POBLACIONAL DE SKUAS REPRODUCTORAS (*CATHARACTA LONNBERGI* Y *C. MACCORMICKI*) DE BAHÍA ALMIRANTAZGO, ISLA REY GEORGE, ANTÁRTICA.

14. Carrasco, J. F.	77
SEÑALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BASE ANTÁRTICA EDUARDO FREI MONTALVA.	
15. Carrasco J. Silva	81
LA TELEMEDICINA EN LA ANTÁRTICA.	
16. Casassa, G., Urrutia, L., Bunster, C., Carrasco, P., Iturrieta, C., Ordenes, F., Quinteros, J., Rivera, A., Simões, J., Zamora, R., Wendt, A., Wendt, J.	85
CHILEAN TRAVERSE FROM PATRIOT HILLS TO SOUTH POLE 2004: PRELIMINARY RESULTS.	
17. Casassa, G., Wendt, A., Wendt, J., Ordenes, F., Rivera, A., Araya, L.....	91
CHANGES IN GLACIER ELEVATION AT PATRIOT HILLS.	
18. Catalán, A.I., Callejas, C., Gill, P.R., Castro-Sowinski, S., Azziz, G., y Batista, S.	95
DESCRIPCIÓN DE FILOTIPOS <i>NIFH</i> Y <i>16S ARNR</i> DE CIANOBACTERIAS EN UNA MATA MICROBIANA COLECTADA EN LA ISLA REY JORGE, ANTÁRTIDA MARÍTIMA.	
19. Wan-Loy Chu, Chiew-Yen Wong, Harvey Marchant and Siew-Moi Phang.....	97
RESPONSE OF ANTARCTIC, TROPICAL AND TEMPERATE MICROALGAE TO ULTRAVIOLET RADIATION (UVR) STRESS.	
20. Cordaro E. G. y Olivares E. F.....	101
NUEVOS MONITORES DE NEUTRONES DE ^3He PARA OBSERVATORIOS DE RADIACIÓN CÓSMICA DESDE ZONAS ANTÁRTICAS A PUTRE. PRIMEROS RESULTADOS.	
21. Coria, N.; Corbalán, A.; Libertelli, M.; Santos, M.; Rombolá, E.; Archuby, D.	107
VARIACIÓN ESTACIONAL Y ANUAL DE LA DIETA DEL PETREL GIGANTE DEL SUR <i>Macronectes giganteus</i> EN PENÍNSULA POTTER, ISLAS SHETLAND DEL SUR.	
22. Daneri G. A., Carlini A. R., Harrington A., Hernández C. M., Balboni, L., Coria N. R.	111
VARIACIÓN TEMPORAL EN LA DIETA DEL LOBO FINO ANTÁRTICO, <i>ARCTOCEPHALUS GAZELLA</i>, ISLA 25 DE MAYO/REY JORGE, ISLAS SHETLAND DEL SUR.	
23. De la Maza, A. y Bustos, G.	117
DIFICULTADES A LA NAVEGACIÓN EN EL CLIMA POLAR.	
24. Díaz, A., Palma A.T., Feral, J.P., Bremec C. & Poulin E.	119
FILOGEOGRAFÍA DEL GÉNERO <i>STERECHINUS</i> EN EL OCÉANO AUSTRAL: MODELO DE LOS ANILLOS ANTÁRTICOS Y SUBANTÁRTICOS.	
25. Diedrichs, C.E., González, M.T., Osman, L. P., Hucke-Gaete, R. & Torres, D.....	125
IDENTIFICACIÓN DE PARÁSITOS NEMÁTODOS DEL LOBO FINO ANTÁRTICO.	
26. Foppiano, A.J.; Mosert, M.M.; Ovalle, E. y Araujo, J.	129
VARIACIONES DIARIAS DE CARACTERÍSTICAS IONOSFÉRICAS SOBRE SAN MARTÍN, PENÍNSULA ANTÁRTICA Y CONCEPCIÓN, CHILE, DURANTE LOS INTERVALOS PERTURBADOS DE OCTUBRE/NOVIEMBRE 2003.	

27. Genest, E.	133
ISLA DECEPCIÓN: DE LA ÉPOCA DEL CONFLICTO DE LAS SOBERANÍAS A LA ETAPA DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL.	
28. Dr. Eugenio Genest.....	135
LOS AÑOS POLARES DESDE LA ÉPOCA DE LAS EXHORTACIONES A LOS DESCUBRIMIENTOS A LA ETAPA DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL.	
29. Guterres, L. A. ; Cezar, D. S.; Carneiro, A. P. B.; Sander, M.	137
ANÁLISIS BIOMÉTRICO DE HUEVOS DE PINGÜINOS: <i>Pygoscelis antarctica</i> (FORSTER, 1781) Y <i>Pygoscelis papua</i> (FORSTER, 1781), DE LA ISLA ELEFANTE, SHETLAND DEL SUR, ANTÁRTICA, COMO HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA CRÍA.	
30. Guzmán L., Blamey J., Blamey L., Ortega R.....	143
CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y FILOGENÉTICO DE AISLADOS MICROBIOLÓGICOS DESDE LA ANTÁRTICA CHILENA.	
31. Hervé, F., Faúndez, V., Brix, M. y Fanning, C. M.	147
SEDIMENTACIÓN JURÁSICA DE LA FORMACIÓN MIERS BLUFF, ISLA LIVINGSTON, ANTÁRTICA: EVIDENCIA PROVENIENTE DE EDADES U-Pb DE CIRCONES DETRÍTICOS Y PLUTÓNICOS.	
32. Hormazábal, S., Silva, N., Yuras, G. y Henríquez, C.	149
MASAS DE AGUA Y FRENTE EN LAS CERCANÍAS DE LAS ISLAS SHETLAND DEL SUR.	
33. Jaña, R., Arigony, J., Skvarca, P., Schneider, C., Braun, M., Saurer, H., Cárdenas, C., Vogt, S., Godoi, M.A., Carvallo, R., Araos, J., Vicuña, P., Casassa, G., Rivera, A., Carrasco, J., Simões, J., Rignot, E.	153
RED DE GLACIARES DE REFERENCIA EN LA PENÍNSULA ANTÁRTICA Y VALIDACIÓN DE MÉTODOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL BALANCE DE MASA BASADOS EN EL SENSORAMIENTO REMOTO (GLABENAP): UNA CONTRIBUCIÓN AL AÑO POLAR INTERNACIONAL.	
34. Jara, M.	157
CHILE, LA INDIA Y LA ANTÁRTICA EN 1956.	
35. Kraus, C.	159
GENERACIÓN DE MAPA GEOLÓGICO DETALLADO DE PENÍNSULA ANTÁRTICA CON MÉTODOS DE SENSORES REMOTOS.	
36. Kraus, S.....	165
LOS BASAMENTOS DE LA PENÍNSULA ANTÁRTICA Y DE LA PATAGONIA: UNA REVISIÓN CORTA DE LOS ARCHIVOS DE LA HISTORIA PRE- Y SYN-DESMEMBRAMIENTO DEL MARGEN DE GONDWANA.	
37. Leppe, M., Fernandoy, F., Rodríguez, M., Salazar, C., Palma-Heldt, S., Mihoc, M. & W. Rubio	171
PALEOFLORA OF LIVINGSTON ISLAND, SOUTH SHETLAND ISLANDS, ANTARCTICA: PALEOECOLOGY AND BIOGEOGRAPHY.	
38. Llanos, N.....	177
LAS POTENCIAS ANGLOSASIONES Y EL TRATADO ANTÁRTICO: ENTRE LA CONVERGENCIA Y EL CONFLICTO DE INTERESES 1956-1959.	

39. Mancilla, P.....	181
LA ARMADA DE CHILE Y EL TERRITORIO ANTÁRTICO CHILENO, 1874-1961.	
40. Maturana, R., Pinochet, A. y Montero, J.....	187
CARTOGRAFÍA DIGITAL Y SIG EN EL TERRITORIO ANTÁRTICO CHILENO.	
41. Moore, J.K.....	191
METAHISTORIA ANTÁRTICA CIRCA 1959.	
42. Muelbert, Mónica.....	195
MAMÍFEROS MARINHOS COMO PLATAFORMAS DE MONITOREO AMBIENTAL DE PÓLO A PÓLO (MEOP).	
43. Muñoz, C.A., Poulin, E., Silva, M.G., San Martín, R.H., Díaz, A.D. y Palma, A.T.	197
BENTOS ANTÁRTICO SOMERO ALTAMENTE PERTURBADO: ¿UN FACTOR IMPORTANTE DETRÁS DE LA DISTRIBUCIÓN DE INVERTEBRADOS CON MODOS DE DESARROLLO CONTRASTANTES?	
44. Navarrete, A.; Bravo, L.A.; Corcuera, L.J.	201
EFFECTOS DE LA RADIACIÓN UV-B EN LA ACTIVIDAD SOD, ANTIOXIDANTES SOLUBLES TOTALES Y PEROXIDACIÓN DE LÍPIDOS EN <i>COLOBANTHUS QUITENSIS</i>.	
45. Olave, F.....	207
MACROZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DE LA BASE BERNARDO O'HIGGINS CON EL ENTORNO Y MEDIO AMBIENTE ANTÁRTICO.	
46. Osman, L. P., Hucke-Gaete, R. y Torres, D.	211
TASAS DE CRECIMIENTO DE CRÍAS Y LA HIPÓTESIS DE ADELGAZAMIENTO: ¿EXISTE UNA RELACIÓN?	
47. Palacios, C.....	215
INCIDENCIA DEL EFLUENTE RESIDUAL DOMÉSTICO PROVENIENTE DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA PEDRO VICENTE MALDONADO EN LA CALIDAD DE AGUA DE LA ENSENADA GUAYAQUIL.	
48. Palacios, C.	219
UNIDAD DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA PEDRO VICENTE MALDONADO – ANTÁRTIDA – VERANO AUSTRAL 2003- 2004.	
49. Palma, A.T., Poulin, E., Silva, M.G., San Martín, R.H., Muñoz, C.A. y Díaz, A.D.	225
EQUINODERMOS DEL SUBMAREAL ANTÁRTICO SOMERO CON MODOS DE DESARROLLO CONTRASTANTE: VARIACIÓN DE SU DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA A ESCALAS GEOGRÁFICAS Y BATIMÉTRICAS.	
50. Palma-Heldt, S., Leppe, M., Fernandoy, F., Rodríguez, M., Marensi, S., Santillana, S., Quinzio, L.A. y Salazar, C.	229
APORTE AL CONOCIMIENTO DE LA EVOLUCIÓN DEL MARGEN PACÍFICO SUR DEL GONDWANA: REGISTRO PALINOLÓGICO EN ISLAS LIVINGSTON Y SEYMOUR Y SU RELACIÓN CON LA PALINOFLORA CRETÁCICA DEL SUR DE CHILE.	

51. Pardo, J., Fernández, M. & Fernández, R.	235
HALLAZGO DE LOS ICTIOSAURIOS MÁS AUSTRALES DE SUDAMÉRICA EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE, REGIÓN DE MAGALLANES, CHILE.	
52. Pérez-Torres E., Bascuñán L., Bravo L.A., Corcuera L.J.....	239
MECANISMOS DE FOTOPROTECCIÓN CONTRASTANTES EN <i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartl. Y <i>Deschampsia antarctica</i> Desv. FRENTE A ALTA INTENSIDAD LUMÍNICA.	
53. Préndez, M., Sepúlveda J. y Peralta H.....	243
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-ESTADÍSTICA DE ORÍGENES Y FUENTES DE LOS AEROSOLES TROPOSFÉRICOS DE ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA.	
54. Quartino, M. L., Zaixso, H., Boraso de Zaixso, A. L.	249
CURVAS RESPUESTA DE LA DENSIDAD DE ESPECIES DE MACROALGAS EN CALETA POTTER, SHETLANDS DEL SUR, ANTÁRTIDA.	
55. Quilhot W., Rubio C. y Cuellar M.	255
LÍQUENES ANTÁRTICOS EN CHILE CONTINENTAL E INSULAR.	
56. Reyes, P.	259
ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE MORTALIDAD DE AVES MARINAS EMPLEADAS POR BUQUES ARRASTREROS DURANTE LA PESQUERÍA DEL PEZ HIELO EN EL ÁREA CCMLAR 48.3.	
57. Rivera, A., Bunster, C., Sharp, M., Zamora, R., Neira, G., Wendt, J., Wendt, A., Araya, L., Ulloa, D., Rodríguez, M., Acuña, C., Casassa, G., Ordenes, F. y Bown, F.	263
EXPLORACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL LAGO SUBGLACIAL ELLSWORTH, ANTÁRTICA 2006.	
58. Rodrigo, C. y Salinas, C.	269
EL OCÉANO AUSTRAL COMO MATERIAL DIDÁCTICO O DE CONSULTA PARA LA EDUCACIÓN.	
59. Rondanelli, M. J. y Navarrete-Moreno, S.....	273
OPTIMIZACIÓN DEL TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO PARA ANÁLISIS PALINOLÓGICO DE MUESTRAS PROVENIENTES DE FONDO MARINO ASOCIADO A RETROCESO GLACIAL.	
60. Rosello, M.J. & M. Flores.....	277
FLUCTUACIONES POBLACIONALES Y ÉXITO REPRODUCTIVO DE PINGÜINOS PIGOSCÉLIDOS DURANTE 1995 – 2006, ISLA ARDLEY, ARCHIPIÉLAGO SHETLAND DEL SUR.	
61. Rubio W. y Dodman C.....	281
ESTUDIO DE TOPÓNIMOS EN LA ZONA ANTÁRTICA PROTEGIDA (ZAEP) N° 150.	
62. Saavedra-Mella, F.A.; Guerra, A.; Hüner, N.P.A.; Corcuera, L.J.; Bravo, L.A.....	285
EFFECTO DE LA ACLIMATACIÓN AL FRÍO EN EL DESEMPEÑO FOTOSINTÉTICO DE <i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartl.	
63. Santana, E. y Dumont, J.F.....	289
SECUENCIAS DE CORDONES LITORALES CLÁSTICOS EN PUNTA FORT WILLIAMS, ISLA GREENWICH, PENÍNSULA ANTÁRTICA.	

64. Santos M.M., Montalti D., Coria, N.R., García M.L.....	293
CRONOLOGÍA REPRODUCTIVA Y ÉXITO REPRODUCTIVO DEL SKÚA POLAR DEL SUR EN LA ISLA 25 DE MAYO, SHETLAND DEL SUR, ANTÁRTIDA.	
65. Sepúlveda Vásquez, F., Hervé, F., Calderón, M., Lacassie, J. P.	297
PETROLOGÍA DEL COMPLEJO DENARO EN EL TERRENO ALÓCTONO MADRE DE DIOS, ARCHIPIÉLAGO MADRE DE DIOS, MAGALLANES, CHILE.	
66. Siti Aisah Alias, Suhaila Omar, Azlina Abdul Wahab, Leelatulasi Salwoom and Irine Tan K.P.	301
SOIL MICROFUNGI OF WINDMILL ISLAND AND MAITRI STATION, ANTARCTIC: DIVERSITY BASED ON MOLECULAR AND PHYSICAL CHARACTERISTICS; AND PRELIMINARY STUDY ON THE EFFECT OF TEMPERATURE AND SALINITY ON SELECTED ANTARCTIC FUNGI.	
67. Solari, M., Hervé, F. y Sial, A. N.	307
AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN PALEOCLIMÁTICA, LACUSTRE Y GLACIAL, TORRES DEL PAINE, PATAGONIA, CHILE.	
68. Stehberg, R. y Gatica, C.	309
EXPLORACIONES EN LA PRIMERA ISLA VISITADA POR LOBEROS ANTÁRTICOS: EL CASO DE ISLA RUGGED.	
69. Tapia, M. L., Riquelme, A., y Mella, R.	313
PRIMER LABORATORIO “MÓDULO HIDROPÓNICO EXPERIMENTAL” DE CHILE EN LA ANTÁRTICA: PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN ECOFISIOLOGÍA DEL ESTRÉS DE PLANTAS SUPERIORES DOMÉSTICAS.	
70. Torres, D.E., Vargas, R., Henríquez, G. y Torres, D.	319
LOBO FINO SUBANTÁRTICO, <i>ARCTOCEPHALUS TROPICALIS</i> EN CABO SHIRREFF, ISLA LIVINGSTON, ANTÁRTICA: ¿EVIDENCIA DE CAMBIOS AMBIENTALES?	
71. Torres, G. y Palacios, C.....	325
NOTA PRELIMINAR SOBRE ALGAS DE NIEVE “SNOW ALGAE” EN PUNTA FORT WILLIAMS (ISLA GREENWICH – ANTÁRTICA), ENERO 2004.	
72. Torres, G.	331
SITIOS DE ANIDACIÓN DE <i>MACRONECTES GIGANTEUS</i> Y <i>CATHARACTA LONNBERGI</i> EN PUNTA FORT WILLANS (2004), EN ISLA GREENWICH-SHETLAND DEL SUR-ANTÁRTICA.	
73. Torres, T., Galleguillos, M., Rubilar-Rogers, D.	337
ANGIOSPERMAS CRETÁICAS DE PUNTA WILLIAMS, ISLA LIVINGSTON, SHETLAND DEL SUR ANTÁRTICA: NUEVOS REGISTROS.	
74. Torres G. y T. Calderón.....	343
DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA LITORAL DE FORT WILLIAMS EN ISLA GREENWICH -ANTÁRTICA ENERO-FEBRERO 2004.	
75. Torres G., Palacios C., Calderón T. y Recalde S.....	349
INTERACCIÓN DEL FITOPLANCTON-ZOOPLANCTON Y SUS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN ISLA GREENWICH, ANTÁRTICA DURANTE EL VERANO AUSTRAL 2004.	

76. Troncoso, J. S.; Vázquez, E. y Aldea, C.	355
DISTRIBUCIÓN DEL MACROZOOBENTOS EN EL ÁREA DEL ESTRECHO DE BRANSFIELD (PENÍNSULA ANTÁRTICA) RECOLECTADO EN LA CAMPAÑA CIEMAR 99/00.	
77. Uribe, P. y Carrasco, J.F.	359
VALIDACIÓN DEL MODELO REGIONAL <i>PRECIS</i> EN LA SIMULACIÓN DEL CLIMA PRESENTE DE LA ZONA AUSTRAL Y PENÍNSULA ANTÁRTICA.	
78. Vázquez J. Castro	365
EL EJÉRCITO DE CHILE Y SU CONTRIBUCIÓN A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL TERRITORIO ANTÁRTICO.	
79. Vera, C., Vargas, R & Torres, D.	369
FOCAS LEOPARDO EN CABO SHIRREFF: PRESENCIA, DEPREDACIÓN E INTERROGANTES.	
80. Wachter, J., Préndez, M., Morales, J.R. y Floccini, R.	373
INSTALACIÓN DE UN EQUIPO AUTÓNOMO PARA EL MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 EN LA PENÍNSULA ANTÁRTICA.	
81. Wendt, A., Casassa, G., Rivera, A., Araya, L., Wendt, J., Ordenes, F.	379
CAMBIOS DE LA ELEVACIÓN DEL GLACIAR EN EL VALLE DE LA HERRADURA, PATRIOT HILLS, ANTÁRTICA.	
82. Clemente Michael Wong Vui Ling, Yong Hui Yee, and Tam Heng Kiat.....	381
USEFUL BACTERIA FROM ANTARCTICA.	
83. Zamora P., Prieto H., Ortega M. y Zúñiga G.E.	385
MODULACIÓN DE LA VÍA FENILPROPANOIDE EN <i>DESCHAMPSIA ANTARCTICA</i> POR RADIACIÓN UV-B. ¿RESPONSABLE DEL ÉXITO ANTIOXIDANTE?	
84. Zúñiga-Feest, A., Reyes-Díaz, M., Bascañán-Godoy, L., Bravo, L.A. y Corcuera L.J.....	391
SOBREVIVENCIA Y REBROTE DE <i>Deschampsia antarctica</i> Y <i>Colobanthus quitensis</i> POSTERIOR A UN EXPERIMENTO DE ALMACENAMIENTO EN HIELO.	

**IDENTIDAD DE LAS BALLENAS JOROBADAS
QUE OCUPAN LAS AGUAS DEL EXTREMO SUR
DE CHILE Y LA PENÍNSULA ANTÁRTICA
(Identity of humpback whales from Southern
Chile and Antarctic Peninsula)**

Acevedo J. ¹, C. Olavarría ¹, A. Aguayo-Lobo ^{2,1} & J. Plana ³

¹ Fundación Centro de Estudios del Cuaternario (CEQUA). Avda. Bulnes 01855,
Punta Arenas, Chile. e-mail: jacevedo@123mail.cl

² Instituto Antártico Chileno (INACH). Plaza Muñoz Gamero 1055,
Punta Arenas, Chile. e-mail: aaguayo@inach.cl

³ Programa de Maestría, Universidad de Magallanes.
Punta Arenas, Chile. e-mail: jordi_plana@yahoo.es

La ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, (Borowski 1781) es un cetáceo de amplia distribución en los océanos de todo el mundo. En tiempos pasados, el estudio de la estructura demográfica de las ballenas jorobadas en el hemisferio sur, se basó principalmente en el análisis de la distribución geográfica de las áreas de captura, los cuales revelaron que existían núcleos discretos (Kellogg 1929, Townsend 1935), reconociéndose seis unidades poblacionales de ballenas jorobadas (Mackintosh 1965). Después de la moratoria que prohíbe la captura comercial de esta especie, desde la década de 1960, varias técnicas no letales como la foto-identificación de los ejemplares, los análisis genéticos, la telemetría y estudios acústicos, han sido empleados en numerosos estudios. Actualmente, la Comisión Ballenera Internacional ha reconocido la existencia de siete poblaciones relativamente aisladas en el hemisferio sur (IWC 1998).

Para la población de ballenas jorobadas en el Pacífico Suroriental, Mackintosh (1965) sugirió una conexión geográfica (destinos migratorios) entre los individuos localizados entre el golfo de Guayaquil (Ecuador) y el golfo de Panamá durante el invierno y primavera (atribuida como área reproducción), y aquella localizada al sur de la Convergencia Antártica durante el verano y otoño, al oeste de la Península Antártica (Área I) (atribuida como área de alimentación). Esta conexión latitudinal no fue comprobada hasta sólo fines de los años '80 cuando se logra evidenciar a un animal fotografiado en las aguas adyacentes a la costa occidental de la Península Antártica y re-avistarse cuatro meses más tarde en las aguas frente a Colombia (Stone *et al.* 1990). Posteriormente, nuevas evidencias basados en la foto-identificación de ejemplares (Capella & Flórez-González 1993, Flórez-González *et al.* 1998, Stevick *et al.* 2004), análisis de los patrones de coloración de la aleta caudal (Aguayo-Lobo *et al.* 1998) y análisis genéticos (Caballero *et al.* 2001, Olavarría 1999, Olavarría *et al.* 2000) apoyaron esta conexión latitudinal incluyendo ahora hasta las aguas frente a Ecuador.

Desde mediados de la década del '90, una nueva zona de reproducción en las aguas del Pacífico frente a Costa Rica y Panamá (Acevedo & Smultea 1995, Rasmussen *et al.* 2001, 2002, 2003, 2004), y otra área de alimentación en las aguas del estrecho

de Magallanes y canales adyacentes (Gibbons *et al.* 2000, Gibbons *et al.* 2003, Acevedo *et al.* 2004, Acevedo 2005), ha abierto un nuevo escenario de investigación sobre la identidad de estas agregaciones estivales de ballenas jorobadas en el extremo sur del país y aquellas de la Península Antártica; por tanto, el objetivo de este trabajo es profundizar sobre la identidad de las agregaciones de ballenas jorobadas que se alimentan en el estrecho de Magallanes y en las aguas antárticas, aportando algunos elementos basados en el análisis de foto-identificación, genéticos y conductuales.

Basándose en la técnica de foto-identificación, se evaluó la proporción de los patrones de coloración de la superficie ventral de la aleta caudal de los individuos, posible intercambio de ejemplares y destinos migratorios invernales de los animales que se alimentan en el estrecho de Magallanes y en la Península Antártica. Sobre la base de las biopsias de piel obtenidas en ambas áreas de agregación se evaluó la relación genética existente y, se comparó el comportamiento de alimentación entre ambas áreas de agregación estival.

La comparación fotográfica de las aletas caudales entre las ballenas foto-identificadas en el área de alimentación del estrecho de Magallanes (n=82) y aquellas de la Península Antártica (n=885) no mostró ningún animal en común, sugiriendo de que ambas agregaciones de ballenas serían unidades poblacionales discretas, y sin intercambio o flujo de ejemplares entre esas dos áreas geográficas.

Por su parte, la comparación de las ballenas foto-identificadas en el estrecho de Magallanes y en la Península Antártica con 950 ejemplares foto-identificados en las áreas invernales del Pacífico Suroriental y Pacífico Ecuatorial Oriental, mostró que las ballenas que se alimentan en ambas áreas geográficas ocuparían una gran área de reproducción en común, desde Ecuador hasta Costa Rica, aunque los ejemplares del estrecho de Magallanes presentaría una cierta preferencia por distribuirse en la zona más septentrional (Panamá-Costa Rica) que aquéllos que se alimentan en la Península Antártica y que se distribuirían preferentemente en aguas frente a Ecuador y Colombia.

Una segunda aproximación sobre estas distribuciones preferenciales en la gran área de reproducción en común por parte de las ballenas que se alimentan en el estrecho de Magallanes y aquellos de la Península Antártica, son obtenidos al comparar los patrones de coloración de las aletas caudales, en la cual las ballenas del estrecho de Magallanes presentan un promedio de pigmentación levemente más oscuro que con respecto a aquellos foto-identificados en la Península Antártica. Así mismo, al comparar las áreas de reproducción del Pacífico Suroriental y Pacífico Ecuatorial Oriental se observó la misma tendencia, presentando las ballenas que se reproducen en las aguas del Pacífico Ecuatorial Oriental una coloración más oscura que aquellos que se reproducen en Colombia y Ecuador.

Los resultados genéticos de las biopsias obtenidas de los animales en ambas áreas de alimentación, muestran la existencia de diferencias en la diversidad genética del ADN mitocondrial, tanto a nivel haplotípico y nucleotídico, sugiriendo una

segregación de linajes maternos en el patrón migratorio hacia estas dos áreas de alimentación. Esta heterogeneidad a nivel genético entre áreas discretas de alimentación, han sido informadas para la población del Atlántico Norte (Palsboll *et al.* 1995, Valsecchi *et al.* 1997) y entre las áreas de alimentación de las poblaciones del Pacífico Norte (Baker *et al.* 1990, Baker *et al.* 1994). Esas diferencias en el ADN mitocondrial entre las agregaciones de alimentación de *M. novaeangliae*, se le ha atribuido al alto grado de filopatría de las hembras hacia sus destinos de alimentación.

Además, los ejemplares de ballenas jorobada en ambas áreas de agregación se alimentan mediante dos modalidades generales: (1) con formación de red de burbujas (bubble net) y (2) sin formación de redes de burbujas (lunge), modalidades que han sido descritos por Jurasz & Jurasz (1979) para el Pacífico Norte. Sin embargo, los ejemplares en ambas áreas geográficas exhiben algunas diferencias en el repertorio conductual de capturar el alimento. Así, en cuanto a la modalidad de formación de redes de burbujas, las ballenas del estrecho de Magallanes han sido observados alimentándose por formación de redes columnares de simples hileras de pequeñas burbujas en sentido lineal y/o en semicírculos; en cambio en la Antártica se ha observado sólo la modalidad de círculos cerrados formados por grandes columnas de burbujas que exhalan los animales a media agua. En cuanto a la segunda modalidad, en la Antártica se ha registrado las embestidas verticales, superficiales (en posición latero dorsal) y sub-superficiales; mientras que en el estrecho de Magallanes además de estas tres modalidades se ha registrado una cuarta que se efectuaría a media agua.

Los resultados presentados aquí, permiten concluir que las agregaciones de ballenas jorobadas que se alimentan en las aguas del estrecho de Magallanes y aquéllas que lo realizan en la Península Antártica, pueden ser consideradas como unidades discretas y diferenciadas durante el verano, pero ambas agregaciones de ballenas formarían parte de la misma población conocida para el Pacífico suroriental al presentar un destino invernal en común.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección del Instituto Antártico Chileno y Fundación Centro de Estudios del Cuaternario por el continuo apoyo en estas investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. 2005. Distribución, filopatría, residencia e identidad poblacional de la ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, que se alimentan en las aguas del Estrecho de Magallanes, Chile. Tesis de Maestría Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.
- Acevedo-Gutiérrez, A. y Smultea, MA. 1995. First records of humpback whales including calves at Golfo Dulce and Isla del Coco, Costa Rica, suggesting geographical overlap of northern and southern hemisphere populations. *Marine Mammal Science* 11: 554-560
- Acevedo J., Acuña P., Olavarría C., Aguayo-Lobo A. y Pastene L.. 2004. Report

of cetacean surveys in the Magellan Strait in the austral summer 2003/2004. Document SC/56/O7 for the Scientific Committee of the International Whaling Commission. Sorrento, Italy. 10 pp.

- Aguayo-Lobo A., Olavarría C., Bernal R., Medrano L., Torres D., Larrea A. y Baker CS. 1998. Patrones de coloración caudal de las ballenas jorobadas *Megaptera novaeangliae* en aguas adyacentes a la Península Antártica 8ª Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur y 2º Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos, Olinda, Brasil
- Baker CS., Palumbi SR., Lambertsen RH., Weinrich MT., Calambokidis J. y O'Brien SJ. 1990. Influence of seasonal migration on the distribution of mitochondrial DNA haplotypes in humpback whales. *Nature* 344: 238-240
- Baker CS., Slade RW., Bannister JL., Abernethy RB., Weinrich MT., Lien J., Urbán-Ramírez J., Corkeron P., Calambokidis J., Vásquez O. y Palumbi SR. 1994. Hierarchical structure of mitochondrial DNA gene flow among humpback whales *Megaptera novaeangliae*, world-wide. *Molecular Ecology* 3: 313-327
- Caballero S., Hamilton H., Jaramillo C., Capella J., Flórez-González L., Olavarría C., Rosenbaum HC., Guhl F., y Baker CS. 2001. Genetic characterisation of the Colombian pacific coast humpback whale population using RAPD and mitochondrial DNA sequences. *Memoirs of the Queensland Museum* 47: 459-464
- Capella, J. y Flórez-González, L. 1993. Tras el rastro de la ballena jorobada. *Boletín Antártico Chileno*: 2-4
- Florez-González L., Capella J., Haase B., Bravo GA., Felix F. y Gerrodette T. 1998. Changes in winter destinations and the northernmost record of southeastern Pacific humpback whales. *Marine Mammal Science* 14: 189-196
- Gibbons J., Capella J. y Valladares C. 2003. Rediscovery of a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) feeding ground in the Straits of Magellan, Chile. *Journal of cetacean research and management* 5: 203-208
- Gibbons J., Gazitúa F. y Venegas C. 2000. Cetáceos en el Estrecho de Magallanes y Senos Otway, Skyring y Almirantazgo. *Anales del Instituto de la Patagonia* 28: 107-118
- IWC. 1998. Report of the Sub-Committee on comprehensive assessment of Southern Hemisphere humpback whales. Report of the Scientific Committee. Annex G. Report of the International Whaling Commission 48: 170-182
- Jurasz, CM y Jurasz, VP. 1979. Feeding modes of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in Southeast Alaska. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 31: 69-83.
- Kellogg, R. 1929. What is known of the migration of some of the whalebone whales. *Smithsonian Institution Annual Report 1928*: 467-494
- Mackintosh, NA. 1965. The stocks of whales. Fishing News (Books) Ltd., London
- Olavarría, C. 1999. Identidad genética de las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*, Borowski 1781) en las aguas adyacentes a la Península Antártica. Tesis para optar al título de Biólogo Marino. Facultad de Ciencias del Mar, Valparaíso
- Olavarría C., Baker CS., Medrano L., Aguayo A., Caballero S., Flórez-González L., Capella J., Rosenbaum HC., Garrigue C., Greaves J., Jenner M., Jenner C. y Bannister JL. 2000. Stock identity of Antarctic Peninsula Humpback whales inferred from mtDNA variation. Report SC/52/IA15 to the Scientific Committee of the International Whaling Commission
- Palsbøll PJ., Clapham PJ., Mattila DK., Larsen F., Sears R., Siegismund HR., Sigurjonsson J., Vasquez O. y Artander P. 1995. Distribution of mtDNA haplotypes

- in North Atlantic humpback whales: the influence of behaviour on population structure. *Marine Ecology Progress Series* 116: 1-10
- Rasmussen K., Calambokidis J. y Steiger GH. 2001a. Humpback whales and other marine mammals off Costa Rica and surrounding waters, 1996-2001. Report of the Oceanic Society 2001 Field Season in Cooperation with Elderhostel Volunteers. December 2001. 22 pp.
 - Rasmussen K., Calambokidis J., Steiger GH., Saborío M., May L. y Gerrodette T. 2001b. Extent of geographical overlap of North Pacific and South Pacific humpback whales on their Central American wintering grounds. In: Abstract Fourteenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Vancouver, British Columbia. 28 November-3 December 2001. Society for Marine Mammalogy, Lawrence, KS.
 - Rasmussen K., Calambokidis J. y Steiger GH. 2002. Humpback whales and other marine mammals off Costa Rica and surrounding waters, 1996-2002. Report of the Oceanic Society 2002 Field Season in Cooperation with Elderhostel Volunteers. December 2002. 32 pp.
 - Rasmussen K., Calambokidis J., Steiger GH., Garita F. y Saborío M. 2003. Comparison of habitat use, migratory destinations, and song between northern and southern hemisphere humpback whale population on their Central American wintering ground. In: Abstract Fifteenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Greensboro, North Carolina. December 2003. Society for Marine Mammalogy, Lawrence, KS.
 - Rasmussen K., Calambokidis J. y Steiger GH. 2004. Humpback whales and other marine mammals off Costa Rica and surrounding waters, 1996-2004. Report of the Oceanic Society 2004 Field Season in Cooperation with Elderhostel Volunteers. April 2004. 24 pp.
 - Stevick PT., Aguayo A., Allen J., Avila IC., Capella J., Castro C., Chater K., Engel M., Félix F., Flórez-González L., Freitas A., Hasse B., Llano M., Lodi L., Muñoz E., Olavarría C., Secchi E., Scheidat M. y Siciliano S. 2004. A note on the migrations of individually identified humpback whales between the Antarctic Peninsula and South America. *Journal of Cetacean Research and Management* 6: 109–113
 - Stone G., Flórez-González L. y Katona S. 1990. Whale migration record. *Nature* 346: 705
 - Townsend, CH. 1935. The distribution of certain whales as shown by logbook records of American whaleships. *Zoologica* 19: 1-50
 - Valsecchi E., Palsbøll PJ., Hale P., Glockner-Ferrari D., Ferrari M., Clapham P., Larsen F., Mattila D., Sears R., Sigurjonsson J., Brown M., Corkeron P. y Amos B. 1997. Microsatellite genetic distances between oceanic populations of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). *Molecular Biology and Evolution* 14: 355-362.

**EJEMPLAR ERRANTE DE PINGÜINO MENOR,
EUDYPTULA MINOR (FOSTER 1781) ENCONTRADO EN LA
PENÍNSULA FILDES, ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA
(A vagrant little penguin, *Eudyptula minor* (Foster 1781) on
Fildes peninsula, King George Island, Antarctica)**

Aguayo-Lobo A.^{1,2}, J. Acevedo R.², J. Plana M.³ & C. Bobadilla C.⁴

¹ Fundación Centro de Estudios del Cuaternario (CEQUA). Avda. Bulnes 01855,
Punta Arenas, Chile. e-mail: jacevedo@123mail.cl

² Instituto Antártico Chileno (INACH). Plaza Muñoz Gamero 1055,
Punta Arenas, Chile. e-mail: aaguayo@inach.cl

³ Programa de Maestría, Universidad de Magallanes.
Punta Arenas, Chile. e-mail: jordi_plana@yahoo.es

⁴ Maniantales 035, Sector Gobernador Viel. Punta Arenas, Chile.

INTRODUCCIÓN

El pingüino menor o pingüino azul menor se distribuye en la región de Australia y Nueva Zelanda (Robertson 1955, Alexander 1963). Esta especie se reproduce en las islas situadas al oeste de la costa sur-occidental de Australia hasta el norte de New South Wales, incluyendo a Tasmania y a las islas situadas en el estrecho Bass (Reilly & Balmford 1975, Marchant & Higgins 1990). En Nueva Zelanda se distribuye en las islas del Norte y Sur, incluyendo a las islas Stewart y Chatham (Reilly & Balmford 1975, Marchant & Higgins 1990, Dann 1994) (Fig. 1). Considerando el hecho de que esta especie es de hábitos costeros y que durante su reproducción no se aleja más allá de los 20 km de la costa y aún más lejos en la temporada no reproductiva, el objetivo de este trabajo es informar el registro de un ejemplar errante de esta especie en la península Fildes, isla Rey Jorge, Antártica.

MATERIAL Y MÉTODO

Dos de nosotros (JPM y CBC) visitaron las islas Shetland del Sur, Antártica, entre noviembre y diciembre 2005. Durante ese tiempo fotografiaron varios ejemplares de pingüinos pigoscélidos en la playa sur de la península Fildes, tomando también uno de los autores (CBC) tres fotografías de un ejemplar de pingüino extraño y diferente de las especies pigoscélidos, como el pingüino papúa, pingüino antártico y adelia. Posteriormente, para determinar la especie se compararon las características externas observadas en las fotografías de ese ejemplar con las publicadas en la literatura, por los otros dos autores (AAL y JAR).

RESULTADOS

El pingüino extraño fue fotografiado el 16 de diciembre, descansando en una playa de la península Fildes, a unos 300 m de distancia de la Base “Profesor Julio Escudero Guzmán” del Instituto Antártico Chileno (62°12’S; 58°55’W) (Fig. 1).

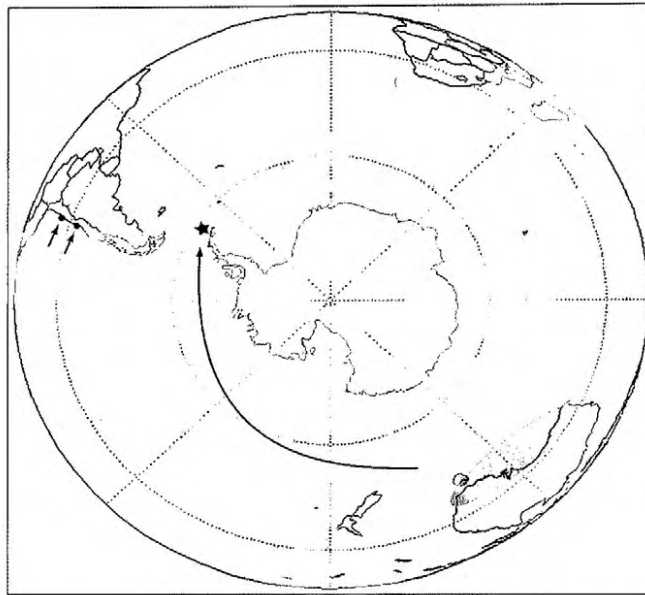


Figura 1. Área de distribución normal y localidad del avistamiento del ejemplar de pingüino menor en la Antártica.

A primera vista el animal se encontraba en malas condiciones físicas, sin anillo o marca alguna de identificación, y durante los días siguientes no fue hallado, a pesar de su búsqueda en el lugar. Las fotografías obtenidas mostraron algunas de las características diagnósticas para la especie *Eudyptula minor* descritas por Alexander (1963) y por Reilly & Balmford (1975) (Fig. 2) tales como: un plumaje gris-azulado en vista dorsal y blanquecino en el vientre. Las aletas pectorales de coloración azul oscura-grisacea con su borde posterior blanquecino. La cola es corta con plumas blancas semi-ocultas por las coberteras superiores y, los pies de un tono rosado blanquecino y con garras negras. El pico es corto y robusto, con su mandíbula rosada-blanquecina. El ejemplar no tenía anillo o marca alguna.



Figura 2. Individuo fotografiado en península Fildes, isla Rey Jorge, Antártica el 16 de diciembre de 2005. (Fotografía: C. Bobadilla C.).

DISCUSIÓN

El pingüino menor es un habitante común de las costas sur-occidental de Australia, Tasmania, Nueva Zelanda y de las islas Chatham (Reilly & Balmford 1975, Marchant & Higgins 1990, Dann 1994). Las evidencias obtenidas con estudios de marcas satelitales sugieren que las aves reproductoras permanecen regularmente dentro de los 20 km de la costa, aunque pueden viajar más de 100 km mar afuera durante la estación reproductiva, o aún más lejos durante la estación no reproductora (Weaver 1992). De esta manera es posible explicarse parcialmente que existan cuatro registros previos de esta especie en la costa de Chile. Tres de estos registros fueron informados por Valverde & Oyarzo (1996), dos en la isla Pan de Azúcar (29°09'S) en el verano de 1990 y 1992, y uno en isla Chañaral (29°02'S) en el verano de 1995. Por su parte, Brito (1999) registró el cuarto ejemplar en Santo Domingo (33°37'S) en marzo de 1997 (ver Fig. 1).

Considerando que la estación reproductora de *E. minor* se extiende de agosto a febrero y que, el período de muda se extiende normalmente de febrero a marzo (Reilly & Cullen 1983) es posible asumir que el pingüino menor errante de bahía Fildes era un ejemplar joven que se dispersó, posiblemente ayudado por la Corriente de la Deriva de los Vientos del Oeste, hasta alcanzar la playa de la península Fildes, isla Rey Jorge (62°15'S; 58°55'W), después de un viaje a la deriva de por lo menos 5.000 mn.

Se concluye que este registro para el área Antártica y los otros cuatro documentados para la costa de Chile, constituyen el movimiento de dispersión más extenso conocido para individuos de esta especie de pingüino, desde su área normal de distribución en Australia y Nueva Zelanda.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. R. Schlatter por la revisión crítica del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, W.B. 1963. *Birds of the Ocean*, 2nd edn. G.P. Putnam's Sons, New York.
- Brito, J.L. 1999. Segundo registro para Chile del pingüino azul, *Eudyptula minor* (Spheniscidae) en la costa de Santo Domingo. Boletín Chileno de Ornitología 6, 41-46.
- Dann, P. 1994. The abundance, breeding distribution and nest sites of Blue Penguins in Otago, New Zealand. *Notornis* 41, 157-166.
- Marchant, S. y P.J Higgins (eds). 1990. *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Birds*. Volume 1, Part A. Melbourne: Oxford University Press.
- Reilly, P.N. y P. Balmford. 1975. A breeding study of the Little Penguin, *Eudyptula minor*, in Australia. In *The Biology of Penguins*. (ed. Bernard Stonehouse), pp. 161-187. London and Basingstoke: The MacMillan Press Ltd.
- Reilly, P.N. y J.M. Cullen. 1983. The Little Penguin *Eudyptula minor* in Victoria IV: Molt. *Emu* 83(2), 94-98.
- Robertson, J.S. 1955. Stray Feathers: An unusual visitor to Moreton Bay. *Emu* 55, 72.
- Valverde, S. y H. Oyarzo. 1996. Registros de *Eudyptula minor* (Spheniscidae) en la costa de la Región de Atacama. Boletín Chileno de Ornitología 3, 42-43.
- Weavers, B. 1992. Seasonal foraging ranges and travels at sea of Little Penguin *Eudyptula minor*, determined by radiotracking. *Emu* 91(5), 302-317.

NUEVOS REGISTROS DE MOLUSCOS PARA LA PENÍNSULA ANTÁRTICA (New records of mollusks for Antarctic Peninsula)

Aldea, C.^{1,2}; Vázquez, E.¹ y Troncoso, J. S.¹

¹ Departamento de Ecología y Biología Animal, Facultad de Ciencias del Mar,
Campus Lagoas Marcosende, 36310, Universidad de Vigo (España).

² Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica (CEQUA), Punta Arenas (Chile).

INTRODUCCIÓN

La Península Antártica, comprendida aproximadamente entre los meridianos 53° y 77° W y extendida desde los 60° a 75° S, es un área con una línea de costa compleja, principalmente en su borde occidental, donde existen numerosas islas que conforman canales de diversa profundidad. Dicha área es lo que en Chile se conoce político administrativamente como Territorio Antártico Chileno, el cual está delimitado entre los meridianos 53° y 90° W, correspondiendo prácticamente a toda la Península Antártica hasta el Polo Sur y el Mar de Bellingshausen.

Para este territorio, Valdovinos (1999) en su base de datos taxonómica y distribucional de moluscos chilenos, cita un total de 58 especies (2 Aplacophora, 3 Polyplacophora, 26 Gastropoda, 26 Bivalvia y 1 Scaphopoda).

La Campaña Española CIEMAR 99/00, que se realizó a bordo del BIO Hespérides en el borde occidental de la Península Antártica durante el verano de 1999/2000, tuvo como objetivo principal la toma de muestras de plancton. Sin embargo, paralelamente, se han recogido muestras de fauna bentónica, con especial interés a los moluscos, dados los escasos registros concretos de especies para la zona de estudio.

En la presente comunicación se aportan los datos de todas las especies de Moluscos recolectadas junto con información sobre sus distribuciones geográficas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió un total de 14 estaciones de muestreo (Figura 1, Tabla 1), ubicadas entre la boca norte del Estrecho de Bransfield (62°30'S, 56°10'W) y la Boca Sur del Estrecho de Gerlache (64°30'S, 62°20'W). Del total, cinco estaciones se localizaron en el Estrecho de Bransfield, una en el Estrecho de Gerlache, una en la Isla Decepción y las siete restantes en Bahía Sur en la Isla Livingston. La profundidad de estudio osciló entre los 7 y 227 metros y el tipo de fondo encontrado varió desde el fango muy fino hasta roca.

Para coger las muestras bentónicas fue utilizada una draga de roca de acción horizontal, durante un tiempo de 5 minutos, teniendo un área efectiva de arrastre de 250 m², luego las muestras fueron tamizadas por un tamiz de 1 mm. de luz de malla, encontrándose fauna de moluscos efectivamente en cinco estaciones. Los ejemplares fueron separados e identificados a nivel específico, siguiendo principalmente los trabajos de Dell (1990), Thiele (1912), Egorova (1982) y Powell (1951, 1960).

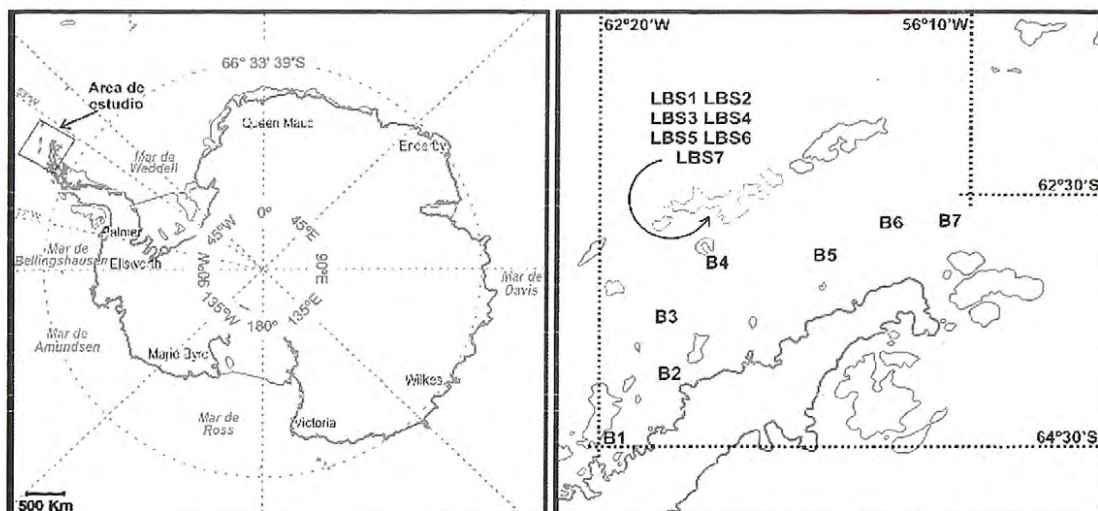


Figura 1. Ubicación de la Península Antártica, del área de estudio y de las estaciones de muestreos bentónicos en la Campaña CIEMAR 99/00.

Figure 1. Location of Antarctic Peninsula, study area and stations of benthic samples in CIEMAR 99/00 Expedition.

Tabla I. Estaciones de muestreo realizadas durante la Campaña CIEMAR 99/00. El símbolo * en la columna Estación indica aquellas donde efectivamente se encontró fauna de moluscos.

Table I. Stations of samples making during the CIEMAR 99/00 Expedition. Symbol * in the "Estación" column indicates stations where effectively was found Mollusca faunae.

Estación	Localidad	Lat. S	Long. W	Prof. (m)	Tipo de sustrato
LBS1	Ba. Sur. I. Livingston	62° 39,54'	60° 22,97'	9,6	Fango con piedras redondas > 2mm.
LBS2	Ba. Sur. I. Livingston	62° 39,70'	60° 23,35'	7	Fango con piedras redondas > 2mm.
LBS3 *	Ba. Sur. I. Livingston	62° 39,62'	60° 23,19'	12,8	Fango con arena gruesa
LBS4	Ba. Sur. I. Livingston	62° 39,54'	60° 22,98'	13,8	Fango con arena > 2mm.
LBS5	Ba. Sur. I. Livingston	62° 39,48'	60° 22,76'	11	Roca
LBS6	Ba. Sur. I. Livingston	62° 39,82'	60° 24,27'	17	Roca
LBS7	Ba. Sur. I. Livingston	62° 40,10'	60° 24,63'	18,5	Roca
B1 *	Estrecho de Gerlache	62° 48,25'	64° 38,51'	196	Piedras
B2	Gerlache	63° 56,67'	61° 12,85'	227	Piedras de morrena
B3	Salida Gerlache	63° 42,60'	61° 08,57'	112,8	Basalto
B4	Isla Decepción	62° 58,70'	60° 37,57'	104	Fango muy fino
B5 *	Bransfield	63° 12,61'	58° 56,33'	96	Fango con piedras redondas > 2mm.
B6 *	Bransfield	62° 54,73'	57° 02,25'	138	Roca
B7 *	Bransfield	62° 53,08'	57° 12,77'	142	Roca

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron un total de 23 especies pertenecientes a 17 familias (Tabla II), de las cuales 1 especie corresponde a Polyplacophora (1 familia), 13 a Gastropoda (9 familias) y 9 a Bivalvia (7 familias).

De las especies encontradas, 13 corresponden a nuevos registros (Figura 2). De éstas, 6 especies presentan una distribución geográfica notoriamente alejada del área de estudio: el Poliplacóforo *Nuttalochiton mirandus* (Thiele, 1906); los Gastrópodos *Marseniopsis*

cf. *conica* (Smith, 1902), *Parabuccinum eltanini* (Dell, 1990) y *Belaturricula ergata* (Hedley, 1916); y los Bivalvos *Yoldiella sabrina* (Hedley, 1916) y *Cyclocardia* cf. *intermedia* (Thiele, 1912). Las 7 especies restantes presentan una distribución geográfica que abarca el área de estudio o muy cercana a esta, sin embargo no se han citado para dicha zona probablemente por la ausencia de registros concretos: los Gastrópodos *Torellia mirabilis* (Smith, 1907), *Sinuber microstriatum* Dell, 1990, *Chlanidota signeyana* (Powell, 1951), *Neobuccinum eatoni* (Smith, 1875), *Probuccinum tenerum* (Smith, 1907), *Harpovoluta charcoti* (Lamy, 1910) y *Aforia magnifica* (Strebel, 1908).

Con estos resultados, la biodiversidad de moluscos citados para el área de la Península Antártica se eleva 71 especies (2 Aplacophora, 4 Polyplacophora, 36 Gastropoda, 28 Bivalvia y 1 Scaphopoda).

Clase / Familia	Cód. Especie	Estación				
		LBS3	B1	B5	B6	B7
POLYPLACOPHORA		LBS3	B1	B5	B6	B7
Ischnochitonidae	1 * <i>Nuttalochiton mirandus</i> (Thiele, 1906)					+
GASTROPODA		LBS3	B1	B5	B6	B7
Nacellidae	2 <i>Nacella polaris</i> (Hombron and Jaquinot, 1841)	+				
Trochidae	3 <i>Antimargarita dulcis</i> (Smith, 1907)				+	
Trichotropidae	4 * <i>Torellia mirabilis</i> (Smith, 1907)					+
Naticidae	5 <i>Amauropsis andersoni</i> (Strebel, 1906)	+				
	6 * <i>Sinuber microstriatum</i> Dell, 1990	+				
Lamelliariidae	7 * <i>Marseniopsis</i> cf. <i>conica</i> (Smith, 1902)				+	
Buccinidae	8 * <i>Chlanidota signeyana</i> (Powell, 1951)	+		+		+
	9 * <i>Neobuccinum eatoni</i> (Smith, 1875)			+		+
	10 * <i>Parabuccinum eltanini</i> (Dell, 1990)	+		+		
	11 * <i>Probuccinum tenerum</i> (Smith, 1907)		+			
Volutidae	12 * <i>Harpovoluta charcoti</i> (Lamy, 1910)			+		
Turridae	13 * <i>Aforia magnifica</i> (Strebel, 1908)			+		+
Conidae	14 * <i>Belaturricula ergata</i> (Hedley, 1916)			+	+	
BIVALVIA		LBS3	B1	B5	B6	B7
Yoldiidae	15 <i>Yoldia eightsi</i> (Couthouy, 1839)			+		
	16 * <i>Yoldiella sabrina</i> (Hedley, 1916)			+		
Limopsidae	17 <i>Limopsis lilliei</i> Smith, 1915	+				
Philobryidae	18 <i>Philobrya sublaevis</i> (Pelseneer, 1903)					+
Lasaeidae	19 <i>Mysella charcoti</i> (Lamy, 1906)	+				
Carditidae	20 <i>Cyclocardia astartoides</i> (Martens, 1878)				+	+
	21 * <i>Cyclocardia</i> cf. <i>intermedia</i> Thiele, 1912			+		+
Laternulidae	22 <i>Laternula elliptica</i> (King and Broderip, 1831)			+		
Thraciidae	23 <i>Thracia meridionalis</i> Smith, 1885			+		

Tabla II. Moluscos encontrados en Campaña CIEMAR 99/00, indicando su presencia en cada estación (+). La columna Cód. (código) indica el número de cada especie destacando con el símbolo * aquellas que son nuevos registros.

Table II. Mollusks found in CIEMAR 99/00 Expedition, indicating its presences in each station (+). Column "Cód." (code) indicates number of each species, marking with symbol * species that are new records.

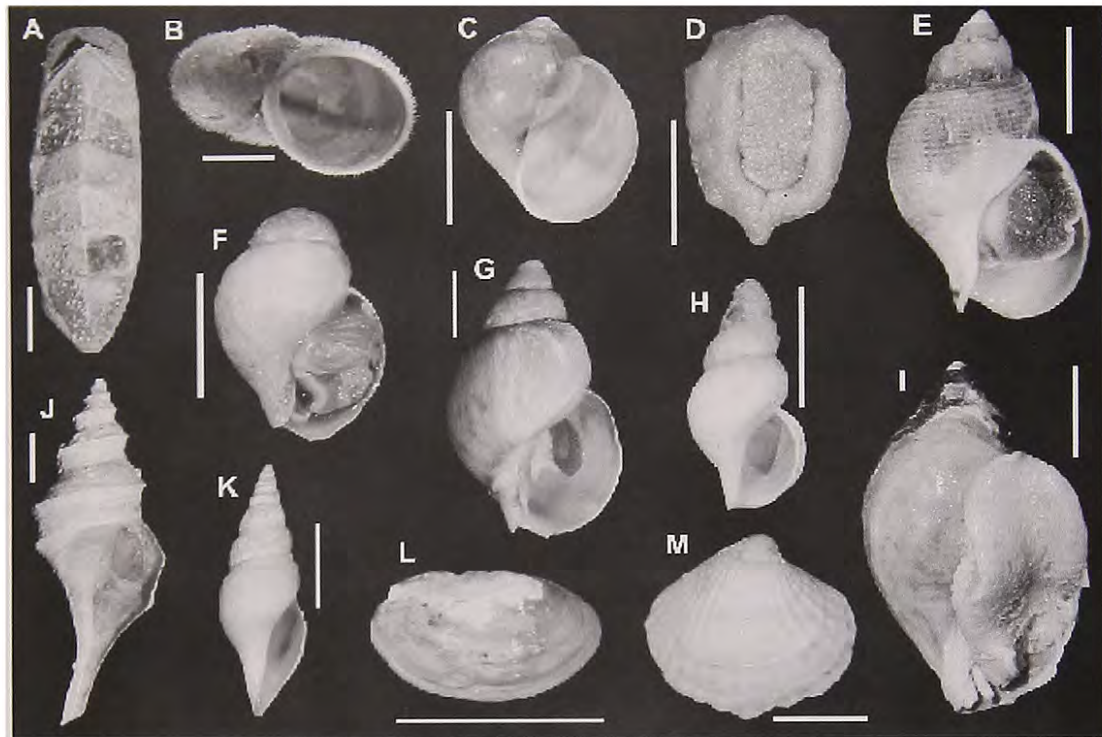


Figura 2. Moluscos encontrados en la Campaña CIEMAR 99/00 que constituyen nuevos registros para la Península Antártica. (A) *Nuttalochiton mirandus* (Thiele, 1906); (B) *Torellia mirabilis* (Smith, 1907); (C) *Sinuber microstriatum* Dell, 1990; (D) *Marseniopsis* cf. *conica* (Smith, 1902); (E) *Chlanidota signeyana* (Powell, 1951); (F) *Parabuccinum eltanini* (Dell, 1990); (G) *Neobuccinum eatoni* (Smith, 1875); (H) *Probuccinum tenerum* (Smith, 1907); (I) *Harpovoluta charcoti* (Lamy, 1910); (J) *Aforia magnifica* (Strebel, 1908); (K) *Belaturricula ergata* (Hedley, 1916); (L) *Yoldiella sabrina* (Hedley, 1916); (M) *Cyclocardia* cf. *intermedia* Thiele, 1912. Trazo de escala: 10 mm.

Figure 2. Mollusks found in the CIEMAR 99/00 Expedition that represents new record for Antarctic Peninsula (A-M: See species in Spanish text). Scale bar: 10 mm.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dell, R. K. 1990. Antarctic Mollusca with special reference to the fauna of the Ross Sea. Bulletin of the Royal Society of New Zealand, 27: 1-311.
- Egorova, E. N. 1982. Biological results of the Soviet Antarctic expeditions, 7, Mollusca of the Davis Sea. Explorations of the Faunas of the Seas, 26(34): 1-142. (en ruso).
- Powell, A. W. B. 1951. Antarctic and Subantarctic Mollusca: Pelecypoda and Gastropoda. Discovery Reports, 26: 47-196.
- Powell, A. W. B. 1960. Antarctic and subantarctic Mollusca. Records of the Auckland Institute Museum, 5(3-4): 117-193.
- Thiele, J. 1912. Die antarktischen Schnecken und Muscheln. En: Drygalski, E. von (Ed.), Deutsche Südpolar-Expedition (1901-1903), 13: 183-286.
- Valdovinos, C. 1999. Biodiversidad de moluscos chilenos: base de datos taxonómica y distribucional. Gayana Zoología. 63: 111-164.

**ADOPCIÓN DE UN PICHÓN EN EL PETREL GIGANTE
DEL SUR *Macronectes giganteus* EN PENÍNSULA
POTTER, ISLA 25 DE MAYO, ANTÁRTIDA
(Adoption chick by Southern Giant Petrel *Macronectes giganteus*
at Potter Peninsula, 25 De Mayo Island, Antarctica).**

Archuby, D.; Coria, N.; Harrington, A.; Santos, M.

Instituto Antártico Argentino. Cerrito 1248 (C1010AAZ) Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La adopción de pichones ha sido señalada en más de 150 especies de aves (Riedman 1982), no obstante, es un suceso raro o escasamente informado en las poblaciones de aves marinas. Particularmente, la adopción por adultos reproductores solo ha sido comunicada en algunas especies de gaviotas (Graven & Whiten 1980, Carter & Spear 1986) y en una especie de pingüino (Wienecke 1995). Para regiones antárticas el único antecedente de adopción pero por aves no reproductoras fue señalado por Jouventin *et al.* (1995) en el pingüino emperador *Aptenodytes forsteri*.

El Petrel Gigante del Sur *Macronectes giganteus* es un ave pelágica circumpolar que se distribuye desde la Antártida hasta una latitud aproximada de 20 S en invierno. Reproducen en zonas costeras del Continente Antártico y en islas ubicadas al Sur de la Convergencia Antártica, Islas Subantárticas y en algunas islas de Sudamerica. (Marchant & Higgins 1993).

El Petrel Gigante del Sur nidifica formando colonias generalmente en lugares abiertos de tamaños variables. La eclosión del único huevo ocurre en la primera semana de enero. El período de crianza de los pichones es extenso, en líneas generales comprende algo más de tres meses y la etapa de cuidados paternos rara vez excede las cuatro semanas de vida del pichón (Hunter 1984).

En este estudio comunicamos la adopción de un pichón de Petrel Gigante del Sur por una pareja reproductora en las Islas Shetland del Sur, Antártida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte de un estudio sobre la biología reproductiva del Petrel Gigante del Sur observamos en un nido un adulto reproductor empollando dos pichones en una colonia de las Islas Shetland del Sur. Las observaciones sobre la colonia comenzaron el 21 de Diciembre de 2005 en la colonia de Península Potter, Isla 25 de Mayo y finalizaron el 8 de Marzo de 2006 debido al repliegue del personal científico. Ambos pichones fueron fotografiados, anillados con anillos metálicos y seguidos periódicamente, registrándose en cada visita el peso corporal con una balanza de resorte (precisión 50 gr) como así también la longitud del culmen expuesto con un calibre Venier (precisión 0,05).

El peso corporal y la longitud del culmen de ambos pichones fue comparado con datos de crecimiento de pichones informados para la colonias de Potter (N. Coria 2006), Islas Signy (Conroy 1975) y Georgias del Sur (Hunter 1984).

RESULTADOS

Un pichón de *M. giganteus* observado solo en un nido el 20 de enero de 2006, fue adoptado por una hembra de un nido vecino el 21 de enero (Figura 1). En esta fecha, el pichón original del nido tuvo peso de 750 g. y una longitud de culmen de 45,6 mm. en tanto que el pichón adoptado registró 1150 g. y 47,4 mm de peso y longitud de culmen, respectivamente.



Figura 1. Hembra de *Macronectes giganteus* y ambos pichones.

Fig. 1. Female of *Macronectes giganteus* and both chicks.

Considerando que la fecha media de nacimientos de toda la colonia fue el 10 de enero y de acuerdo a los guarismos observados en el peso y longitud de culmen de ambos pichones, puede afirmarse que la edad de éstos osciló entre los 15 y 18 días. Hasta la tercera semana de adopción, ambos pichones aumentaron sus pesos y longitud de culmen en forma parecida, no obstante fue evidente el incremento de peso en el pichón original en relación al pichón adoptado hacia la sexta semana de adopción (Figuras 2 y 3). De acuerdo a comparaciones realizadas con curvas de crecimiento publicadas para esta colonia y colonias vecinas la longitud del culmen tuvo un crecimiento similar para ambos pichones. Después de la tercera semana de adopción fueron comunes las agresiones entre ambos pichones mediante la expulsión de regurgitado y es a partir de estas agresiones que los pesos comenzaron a fluctuar, en tanto que el desarrollo del culmen aumentó siempre (Figura 2 y 3).

No obstante que las observaciones periódicas con toma de datos fueron interrumpidas en la octava semana de vida de los pichones y de acuerdo a reportes del personal de la Base Jubany, ambos pichones desaparecieron de la colonia para el 28 de Marzo.

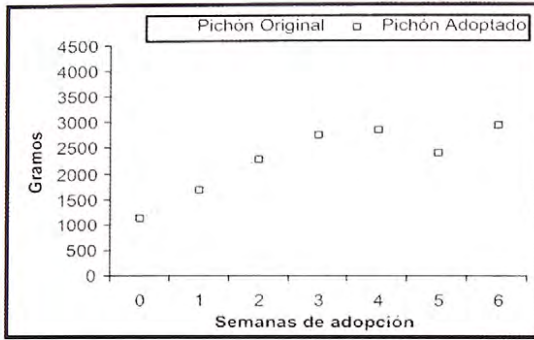


Figura 2. Incremento del peso corporal de ambos pichones.

Fig. 2. Increase in mass in both chicks.

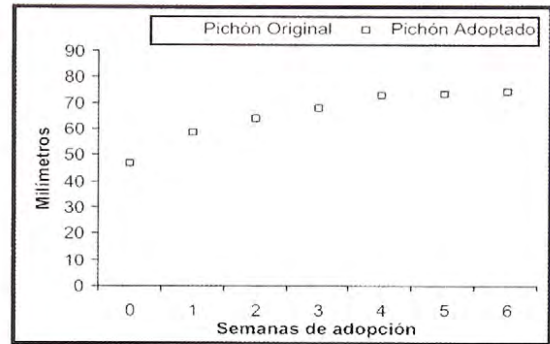


Figura 3. Crecimiento de la longitud del culmen en ambos pichones.

Fig. 3. Growth of culmen length in both chicks.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La información vinculada a la adopción de pichones por adultos reproductores en aves marinas, fundamentalmente gaviotas, es escasa (Hunt & Hunt 1975, Graven & Whiten 1980, Carter & Spear 1986, Wienecke 1995) y corrientemente anecdótica. En lo que respecta a las regiones antárticas la adopción de pichones, particularmente en los petreles fulmarinos (Procellariiformes) no ha recibido demasiada atención, probablemente debido a la localización de sus colonias, generalmente alejadas de los asentamientos humanos, y a las extremas condiciones climáticas. En este estudio informamos sobre la adopción de un pichón de Petrel Gigante durante el período de cuidados parentales, en una colonia de 82 parejas reproductoras (datos no publicados). En líneas generales, una vez que el único pichón que cría *M. giganteus* pasa por un período de tres semanas de cuidados parentales, y la demanda de alimentos se incrementa, ambos padres forrajeaban conjuntamente (Hunter 1984). Generalmente, es aceptado que en las aves marinas los pichones son abandonados por sus padres cuando no consiguen alimentos o bien cuando no pueden retornar a sus nidos por condiciones meteorológicas adversas (Wienecke 1995). En estos casos, el pichón abandonado pierde peso rápidamente. La suerte de los pichones abandonados, depende mucho de sus pesos cuando ocurre la adopción. Aunque en este estudio no pudo saberse la causa del abandono del mismo, éste fue adoptado durante el período de cuidados parentales (etapa de empollos) y con un aparente buen estado de salud. Por otro lado tampoco se pudo conocer como el pichón llegó al nido del adulto adoptante, teniendo en cuenta que los pichones son nidícolas, aunque es probable que haya llegado al nido “conducido” por los reproductores o por sus propios medios. Se ha sugerido que los padres podrían diferenciar sus propios pichones de otros por su apariencia física (Miller y Emlen 1975), sin embargo, debido a nuestras observaciones, se sugiere que los padres adoptantes no distinguieron entre su propio pichón y el intruso.

Aunque no fueron observadas sesiones de alimentación, ambos padres criaron a los dos pichones hasta que, probablemente, cesaron paulatinamente de alimentarlos

debido a las constantes peleas entre ambos pichones; el pichón que siempre permaneció en el nido o al lado del mismo fue el original, mientras que el adoptado, gradualmente se fue alejando del nido debido a las constantes peleas. Este pudo haber sido uno de los factores que llevó a la muerte de ambos pichones.

Esto nos llevaría a pensar que teniendo una buena disponibilidad de recursos alimentarios, los miembros de una pareja de Petrel Gigante del Sur con cierto grado de experiencia podrían llegar a criar a dos pichones al mismo tiempo al menos durante las primeras semanas de vida de los pichones. De acuerdo a nuestras observaciones concluimos que en *M. giganteus*, pese a que no hay repulsión por los no consanguíneos, la adopción de pichones no parecería tener claros beneficios.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Antártico Argentino y a la Base Jubany por el apoyo logístico brindado.

BIBLIOGRAFÍA

- Carter, L. R. y Spear, L. B. 1986. Costs of adoption in Western Gulls. *The Condor* 88: 253-256.
- Conroy, J. W. H. 1972. Ecological aspects of the biology of the Giant Petrel, *Macronectes giganteus* (Gmelin), in the Maritime Antarctic. *British Antarctic Survey Scientific Report* 75: 1-74
- Graves, J. A. y Whiten, A. 1980. Adoption of strange chicks by Herring Gulls, *Larus argentatus*. *L. Zeitschrift für Tierpsychologie* 54: 267-278.
- Hunt, G. L y Hunt, M. W. 1975. Reproductive ecology of the Western Gull: the importance of nest spacing. *Auk* 92: 270-279
- Hunter, S. 1984. Breeding biology and population dynamics of Giant Petrels *Macronectes* at South Georgia (Aves: Procellariiformes). *Journal of the Zoological Society of London* 203: 441-460
- Jouventin, P., Barbraud, C. & Rubin, M. 1995. Adoption in the emperor penguin, *Aptenodytes forsteri*. *Anim. Behav.*, 50, 1023-1029.
- Marchant, S. y Higgins, J. P. (Eds.) 1993. *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Birds*, Vol. 1, Oxford University Press, Melbourne
- Miller, D. E. y Emlen, J. T. 1975. Individual chick recognition and family integrity in the Ring-billed Gull. *Behaviour* 52: 124-144.
- Riedman, M. L. 1982. The evolution of alloparental care and adoption in mammals and birds. *Q. Rev. Biol.* 57: 405-435.
- Wienecke B. C. 1995. Adoption of chicks by little penguins *Eudyptula minor* on Penguin Island, Western Australia. *EMU*. Vol. 95: 119-122.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS POLIQUETOS (ANNELIDA) DE LA BAHÍA DEL ALMIRANTADO, ISLA REY GEORGE, ANTÁRTICA.

(Polychaete (Annelida) Spatial Distribution from Admiralty Bay, King George Island, Antarctica)

Barbosa, L. S.¹; Bessa, E. G.²; Paiva, P. C.²; Soares-Gomes, A.¹

¹ Universidad Federal Fluminense, Instituto de Biología, Departamento de Biología Marina, Laboratorio de Ecología de Sedimentos, Niterói, RJ, Brasil. CP: 100.644.

² Universidad Federal del Rio de Janeiro, Instituto de Biología, Departamento de Zoología, Laboratorio de Polychaeta, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. CP: 68049. Correo electrónico: leticiadsb@yahoo.com.br

INTRODUCCIÓN

El estudio de las comunidades bentónicas antárticas en la zona costera rasa tiene despertado gran interés en la comunidad científica, porque esta área presenta una grande variabilidad ambiental como consecuencia de la influencia directa y estacional de la cobertura del hielo (Bromberg, 1999). Entre las comunidades de fondos no consolidados de Antártica, los poliquetos constituyen un grupo diverso, dominando tanto en términos de riqueza, como abundancia específica (Sicinski, 1986; Arnaud *et al.*, 1986). La importancia de este grupo fue constatada en prácticamente todos los ecosistemas bentónicos, en áreas tropicales y templadas. Estos organismos desempeñan un papel fundamental en las cadenas tróficas debido al gran espectro de estrategias alimentares que exhiben y pueden ser considerados eficientes descriptores de las comunidades bentónicas (Bianchi & Morri, 1985). El presente trabajo integra el Grupo de Estudios Ambientales en Bentos (GEAMB), cuya propuesta es la implementación de una estrategia para monitorar, del posible impacto ambiental causado por las actividades brasileñas en la zona costera rasa en el área próxima a Estación Antártica Comandante Ferraz (EACF), en la Bahía del Almirantado, Isla Rey Jorge, Península Antártica.

El objetivo de este trabajo fue analizar la distribución espacial de las familias de Polychaeta, de fondos no consolidados, en tres profundidades de la zona costera rasa, de la Bahía do Almirantado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Bahía del Almirantado corresponde a mayor bahía da isla Rey Jorge. Ubicada en la región sudeste, presenta un área aproximada de 122 Km² y una profundidad máxima de 600m (Jazdzewski & Sicinski, 1993). Las playas son formadas por rocas, guijarros o arena e ocurren, principalmente, en la región oeste de la bahía. (Rakusa-Suszczewski, 1980).

Fueron establecidos siete transectos, dentro de la área de estudio: Estación Antártica Comandante Ferraz (CF1, CF2 e CF3), Botany Point (BP), Hennequin Point (HE), Machu Picchu (MP) y Thomas Point (AR), durante el principio (fase 1) y final (fase 3) del verano de 2003/2004 (Operación Antártica XXII). Las coletas fueron realizadas con busca-fundo tipo van Veen, en las profundidades 20, 30 y 60 m, con 3 réplicas en cada una.

Las densidades medias de cada familia fueron calculadas y los datos fueron transformados, para $\log = x + 1$, sendo \underline{x} la media de las densidades de las familias en cada estación. Los datos fueron sometidos a Análisis Factorial de Correspondencia.

RESULTADOS

Fueron encontrados 8648 individuos pertenecientes a 23 familias de Polychaeta. A familia Cirratulidae fue la más frecuente, estando presente en todas las amuestras de ambas las fases. Las familias Paraonidae y Maldanidae también tuvieron una alta frecuencia durante el estudio. Sin embargo, los individuos de la familia Scalibregmatidae fueron observados sólo en las estaciones a 60m de profundidad. La familia Serpulidae fue observada sólo en la estación HE, a 60m de profundidad, durante la fase 3.

En el principio del verano, la mayor densidad media fue observada en el transecto CF3, en la Estación Antártica Comandante Ferraz, a 20m, mientras las menores densidades fueron observadas a 30m, en Botany Point e Hennequin Point. Excepto la estación Thomas Point, en todas las demás estaciones, a 30m, fueron observadas bajas densidades medias. En el final del verano (Fase 3), la mayor densidad media ocurrió en Machu Picchu, a 30m, y la menor densidad fue encontrada en el transecto 1, delante de la estación Comandante Ferraz, a 20m de profundidad. En los transectos CF1 y CF3, fueron verificados los valores más bajos. De una manera general, las densidades medias variaron poco entre el principio y el final del verano, excepto en CF3, donde ocurrió una disminución, en 20m de profundidad.

La Análisis Factorial de Correspondencia realizada agrupou as amostras, de ambas as fases, de acordo com a profundidade: um grupo formado por amostras coletadas a 20m e outro por amostras de 30 e 60m. Sin embargo, las familias asociadas a los agrupamientos variaron en relación a las fases.

DISCUSIÓN

Durante las fases analizadas algunos de los mayores valores de densidades medias fueron encontrados en la profundidad de 20m, en los transectos realizados en la misma área, como por ejemplo, en CF3 durante la primera fase. Estos resultados corroboran aquellos encontrados por Echeverría (2002), que observó densidades medias mayores en profundidades menores (12 m, en relación a 25 m), durante el verano austral (2000/2001). Entretanto, Bromberg *et al.* (2000) constató que os valores de densidades aumentaron com a profundidade na área em frente a EACF.

Sicinski & Janowska (1993) encontraron 25 especies, pertenecientes a 17 familias en la zona rasa, correspondiente a Thomas Point. De todas las familias encontradas, Cirratulidae y Nephtyidae fueron las más abundantes y frecuentes. En este estudio, sólo Cirratulidae fue representativa, estando presente en todas las amuestras de ambas las fases.

La Análisis Factorial de Correspondencia realizada agrupó las amuestras, de las fases 1 e 3 de forma semejante. Entretanto, las diferentes familias asociadas a los agrupamientos, de cada fase, indican la existencia de una variación temporal en la distribución de las familias de Polychaeta en la Bahía del Almirantado.

Sicinski (1986) observo una alta variabilidad en las asociaciones entre los poliquetos, en el área próxima a Thomas Point y relacionó las diferencias estructurales de esas asociaciones al “input” de materia terrestre. Ya delante de la EACF, Bromberg *et al.* (2000) relaciono el padrón de distribución vertical de los poliquetos, principalmente al sedimento y a la acción del hielo (ice-scouring). De acuerdo con Sicinski & Janowska (1993), la fauna de Polychaeta de sedimentos inconsolidados de la zona rasa depende de la calidad del sedimento. Echeverría (2002) concluyó que la presencia de hielo (icebergs) y el hidrodinamismo serían la causa de la fuerte distribución vertical observada en las áreas rasas.

CONCLUSIÓN

La distribución de las familias de poliquetos debe estar organizada en función, principalmente, de la profundidad y no en función del área geográfica.

En el área de estudio, existen diferentes factores que actúan sobre la distribución de las familias de Polychaeta, en diferentes escalas espaciales y con una grande variabilidad temporal, al longo del verano austral.

AGRADECIMIENTOS

MMA, CECIRM, MCT/ CNPq.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnaud, P. M., Jazdzewski, K., Presler, P. & Sicinski, J. 1986. Preliminary survey of benthic invertebrates collected by Polish Antarctic Expedition in Admiralty Bay. *Polish Polar Research*, 7: 7-24.
- Bianchi, C. N. & Morri, C. 1985. I Policheti come descrittore della struttura trofica degli ecosistemi marini. *Oebalia*, 11: 325-349.
- Bromberg, S. 1999. Distribuição dos anelídeos poliquetas na zona costeira rasas da Enseada Martel, Baía do Almirantado (Ilha Rei George – Antártica). Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 84 p. + iv.
- Bromberg, S., Nonato, E. F., Corbisier, T. N. & Petti, M. A. V. 2000. Polychaete distribution in the near-shore zone of Martel Inlet, Admiralty Bay (King George Island, Antarctica). *Bulletin of Marine Scienc*, 67 (1): 175-188.
- Echeverría, C. A. 2002. Composição da fauna bêntica rasa em duas estações (12 e 25 metros de profundidade) ao longo de um ciclo anual na Baía do Almirantado, Iha Rei George, Antártica. Dissertação de Doutorado. Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 108 p.
- Jazdzewski, K. & Sicinski, J. 1993. Zoobenthos. 83-95 *In*: Racuksa-Suszczewski, S. 1993. The maritime Antarctic Coastal Ecosystem of Admiralty Bay. Warsaw, Pol. Academy of Sci.
- Rakusa-Suszczewski, S. 1980. Environmental conditions and the functioning of Admiralty Bay (South Shetland Islands) as a part of the near shore Antarctic ecosystem. *Pol. Polar R*, 1(1): 11-27.
- Sicinski, J. 1986. Benthic assemblages of Polychaeta in chisen regions of Admiralty Bay (King George Islands, South Shetland Island). *Polish Polar Researc*, 7 (1-2): 63-78.
- Sicinski, J. & Janowska, E. 1993. Polychaetes of the shallow sublittoral of Admiralty Bay, King-George Island, South Shetland Islands. *Antartic Science*, 5 (2): 161-167.

**AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE BACTERIAS
RIZOSFÉRICAS DE *Deschampsia antarctica* Desv.
(Isolation and characterization of rhizospheric
bacteria from *Deschampsia antarctica* Desv.)**

Barrientos, L.^{1,2}, Gidekel, M.², y Gutiérrez, A.^{2*}

(1)Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias. Universidad del Bío-Bío. Casilla 447. Chillán, Chile.
(2)Laboratorio de Biología Molecular Aplicada. Instituto de Agroindustrias. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Programa Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada. Universidad de La Frontera. Casilla 54-D. Temuco, Chile.

D. antarctica Desv. junto con *Colobanthus quitensis*, son las dos únicas plantas vasculares, capaces de resistir las condiciones adversas de la Antártica (Casaretto *et al.*, 1994; Zúñiga *et al.*, 1996). Esta planta ha despertado el interés de muchos especialistas debido a las condiciones extremas en que vive, por lo que cada vez son más los estudios fisiológicos y bioquímicos que se llevan a cabo para dilucidar que mecanismos le permiten colonizar el ambiente antártico.

Relativamente pocos microorganismos antárticos han sido descritos (aproximadamente 30 especies de bacterias y 3 especies de Archaea) con alrededor de 20 de estos aislados en el pasado reciente. Muchos de estos aislamientos han derivado de estudios de ambientes marinos (hielo de mar y agua de mar) o los lagos semi-marinos de Vestfold Hills, Antártica del este, con pocos estudios realizados en el ambiente del suelo en áreas libre de hielo (Nichols *et al.*, 2002).

Con los antecedentes señalados anteriormente durante una expedición a la Antártica se tomó muestras de suelo desde la rizósfera de *D. antarctica* ya que al tener en consideración las adversas condiciones en las que sobrevive, es de sumo interés conocer y caracterizar las bacterias que colonizan el suelo circundante a sus raíces.

Para ello, los suelos se muestrearon al azar, a una profundidad entre 0–5 cm. en cuatro sitios de donde se colectaron 2 submuestras de cada uno, las cuales se depositaron en bolsas de polietileno convenientemente rotuladas y se mantuvieron a 4°C. Para los análisis microbianos, 10 g de suelo se colocaron en 90 ml de agar agua (0,1%) estéril, agitándose por 15 min. en un agitador horizontal, y se realizaron diluciones seriadas, en base diez, hasta 10⁻⁴. Para los recuentos totales de microorganismos de la rizósfera se emplearon agar nutritivo (diluido 1/4) y agar Luria Bertani (LB). También se empleó el medio de Norris, medio utilizado para el aislamiento de bacterias heterótrofas que fijan nitrógeno en vida libre (Eckford *et al.*, 2002).

El número total de microorganismos desarrollados en cada medio de cultivo se determinó después de la incubación a 4° y 15°C durante 3, 5 y 10 días. También, se procedió al aislamiento de cada una de las colonias bacterianas de aspecto diferente.

A partir de las muestras de suelo, fue posible obtener 70 microorganismos, los cuales se aislaron en cultivos puros, y se les realizó tinción de Gram y endosporas de acuerdo al método de Wirtz-Conklin (Brachman *et al.*, 1970), para su clasificación morfológica. También, se realizaron las determinaciones de citocromo-c oxidasa y catalasa.

La determinación de la resistencia a antibióticos se realizó en medio LB sólido adicionado de la respectiva concentración de cada uno de los antibióticos empleados: gentamicina ($10 \mu\text{g ml}^{-1}$), kanamicina ($10 \mu\text{g ml}^{-1}$), estreptomycin ($10 \mu\text{g ml}^{-1}$), ampicilina ($100 \mu\text{g ml}^{-1}$) y tetraciclina ($30 \mu\text{g ml}^{-1}$). Las placas se observaron después de la incubación durante 24 y 48 hrs. a 4°C . La resistencia se determinó registrando el crecimiento (+) o ausencia de crecimiento (-).

La resistencia a las sales de los metales cloruro de cadmio, cloruro de cobalto, cloruro de zinc y cloruro de mercurio, se evaluó adicionando a medio LB sólido los metales en solución, en concentraciones de 1- 2,5-5-10-20-25 y 40 mM de Cd^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} y de 0,1-0,2-0,4 y 0,5 mM de Hg^{2+} . Las placas se incubaron por 48 hrs. a 4°C . Después de la incubación, la susceptibilidad de cada aislamiento se determinó registrando el crecimiento (+) o ausencia de crecimiento (-).

La tolerancia a diferentes temperaturas se realizó incubando las bacterias, a partir de una concentración conocida, en agar LB, a 4°C , 20°C , 37°C y 45°C . El crecimiento bacteriano se determinó a las 24 hrs., y en aquellas temperaturas de 37 y 45°C , los registros se realizaron hasta las 72 hrs. de incubación.

Las primeras colonias después de la siembra aparecieron después de 48 hrs. de incubación a 4°C , y principalmente las coloreadas de lila, aparecieron después de 10 días de incubación, y los recuentos fueron más abundantes en agar nutritivo diluido $\frac{1}{4}$, que en medio de cultivo más rico como el LB. Posteriormente, estas mismas colonias se desarrollan dentro de 24 hrs. a temperatura ambiente y son capaces de crecer en medio más ricos en nutrientes.

La mayoría de las cepas aisladas presentan colonias de color blanco, brillantes mucosas. Sin embargo, destacan algunas cepas de colonias coloreadas, tales como amarillas, café, y lila. Es importante hacer notar que muchas de ellas son de aspecto muy mucoso, y además poseen un fuerte olor a putrefacción.

Con respecto a la temperatura óptima de crecimiento, las cepas evaluadas corresponderían a cepas psicotolerantes, ya que mostraron un rango de crecimiento hasta 22°C , y ausencia de crecimiento a 37°C .

Destaca un alto número de bacterias que presentan resistencia a todos los antibióticos en las dosis empleadas, y sólo cuatro de los 70 aislados no mostraron resistencia a ninguno de los antibióticos empleados.

Con respecto a la tolerancia a diferentes metales pesados es posible apreciar que las cepas evaluadas presentaron una menor tolerancia a Cd, tolerancia intermedia a Zn y Hg, y alta tolerancia a Co.

Los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren que las cepas bacterianas aisladas desde suelo rizosférico en la Antártica podrían servir como

modelo para estudiar los mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares de la tolerancia a metales pesados y resistencia a antibióticos en climas fríos. Actualmente existe la oportunidad de explotar éste y otros hallazgos para desarrollar posibles nuevos productos biotecnológicos desde los microorganismos de la Antártica.

AGRADECIMIENTOS:

INACH 0301; DIUBB 0506

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brachman, P.S., & Feeley, J.C. 1970. Spore stain (Wirtz-Conklin). In Blair, J.E., Lennette, E.H., and Truant, J.P.(eds), Manual of clinical microbiology, Amer. Soc. Microbiol., Bethesda, Md.
- Casaretto, J. A., Serey, I. y Zúñiga, G. 1994. Size structure of a population of *Deschampsia antarctica* (Desv.) in Robert Island, Maritime Antarctica. Ser Cient. INACH 44: 61-66.
- Eckford, R., Cook, F. D., Saul, D., Aislabie, J. & Foght, J. 2002. Free-Living Heterotrophic Nitrogen-Fixing Bacteria Isolated from Fuel-Contaminated Antarctic Soils. Applied and Environmental Microbiology 68: 5181-5185.
- Nichols, D. S., Sanderson, K., Buia, A., Van de Kamp, J., Holloway, J., Bowman, J. P., Smith, M., Mancuso Nichols, C., Nichols, P. D., & McMeekin, T. A. 2002. Bioprospecting and Biotechnology in Antarctica in Jabour-Green, J. & Haward, M. (Eds). The Antarctic: Past, Present and Future. Antarctic CRC Research Report #28. Hobart, pp.85-103.
- Zúñiga, G. E., Alberdi M., y Corchera, L. J. 1996. Non structural carbohydrates in *Deschampsia antarctica* Desv. From south Shetland islands. Maritime Antarctic Environmental and Experimental Botany 36: 393-399.

BAJAS TEMPERATURAS REGULAN LA ACTIVIDAD DE LA SACAROSA FOSFATO SINTASA EN *COLOBANTHUS QUITENSIS* (KUNTH) BARTL POR DISMINUCIÓN DE LA SENSIBILIDAD A Pi E INCREMENTO EN LA ACTIVACIÓN POR GLUC-6-P.

(Low temperature regulates sucrose-phosphate synthase activity in *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl by decreasing its sensitivity to Pi and increased activation by Gluc-6-P).

Bascuñán, L. ¹, Uribe, A. ², Zúñiga-Feest, A. ³, Corcuera, L. J. ¹, Bravo, L.A. ¹.

¹Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción.

²Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción

³Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile.

INTRODUCCIÓN

La Antártida se caracteriza por poseer bajas temperaturas y una radiación fotosintética variable. Estas condiciones hacen de la Antártida un territorio hostil para el desarrollo de plantas vasculares (Alberdi *et al.* 2002). *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. (Caryophyllaceae) es la única dicotiledónea que habita en la Antártida Marítima. Esta planta es resistente a las bajas temperaturas y acumula solutos compatibles especialmente sacarosa en respuesta a la exposición a bajas temperaturas (Bravo *et al.* 2001). Este compuesto puede jugar un rol esencial en la osmoregulación y crioprotección. La sacarosa es sintetizada en condiciones lumínicas a partir de triosas fosfatos del ciclo de Calvin. La enzima que cataliza la etapa limitante en la síntesis de sacarosa es la Sacarosa Fosfato Sintasa (SPS). SPS de distintas especies se encuentran reguladas por los factores alostéricos Glucosa-6-Fosfato (Gluc-6-P) y Fósforo inorgánico (Pi) (Amir *et al.* 1982). Se ha reportado además que en ciertas especies las propiedades cinéticas de la SPS varían por exposición a las bajas temperaturas. Sin embargo se conoce poco sobre la regulación de las propiedades cinéticas de SPS de *C. quitensis* en función de la temperatura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colobanthus quitensis (Kunth) Bartl fue colectada en la Isla Rey Jorge. Las plantas fueron reproducidas vegetativamente y mantenidas en una cámara de crecimiento a 15°C y 100 ±10 μmol m⁻² sec⁻¹ de intensidad lumínica. El tratamiento consistió en transferir las plantas a 4°C por 0 (controles no aclimatados), 7, y 21 días. A estas plantas se les midió el contenido de sacarosa, la actividad, las constantes cinéticas y nivel de SPS, cuyos protocolos se encuentran descritos en Bascuñán et al , 2006.

RESULTADOS

Efecto de la aclimatación al frío en la acumulación de sacarosa, actividad específica y nivel de SPS.

Después de 21 días de aclimataron al frío, la concentración de sacarosa aumentó

4 veces con respecto a los controles no aclimatados (Fig. 1a). En este mismo periodo la actividad SPS aumentó 2 veces. No se observaron cambios en el nivel de proteína (Fig. 1b).

Efecto de la aclimatación al frío sobre las constantes cinéticas y afinidad por Gluc-6-P y Pi de SPS

Los ensayos de determinación de constantes cinéticas se realizaron a temperatura y pH óptimo (30°C y 7,0 respectivamente) (Fig. 2). La K_m de SPS para Fruc-6-P no cambió significativamente con la aclimatación al frío (Fig. 3a). La K_m para UDP-Gluc fue 4,6 mM en plantas controles no aclimatadas y 2,7 y 3,0 mM después de 7 y 21 días de aclimatación al frío, respectivamente (Fig. 3b). La V_{max} de SPS para Fruc-6-P y UDP-Gluc en plantas aclimatadas por 21 día fue el doble de las plantas controles (Fig. 3).

Pi disminuyó la actividad SPS; en cambio Gluc-6-P la aumentó en todas las condiciones estudiadas (Fig. 4). El incremento de la actividad SPS fue mayor en plantas aclimatadas por 21 días (Fig. 4a). Contrariamente la inhibición de la actividad SPS fue menor en estas mismas, en comparación con plantas controles no aclimatadas (Fig. 4b).

El efecto inhibitorio de Pi en SPS fue estudiado en diferentes condiciones de sustrato y de Pi. Los gráficos de doble recíprocos en función de Fruc-6-P exhiben típicas líneas paralelas con el aumento de la concentración de Pi, indicando un tipo de inhibición no competitiva para Fruc-6-P (Fig. 5 a, c, e). Sin embargo este tipo de gráfico en función de UDP-Gluc exhibieron líneas con pendiente incrementada en función de Pi indicando un tipo de inhibición competitiva para UDP-Gluc (Fig. 5 b, d, f). Se observa que la constante de Inhibición (K_i) aumenta de 3 a 30mM para Fruc-6-P (Fig. 5 a, c, e) y de 5 y 12 mM para UDP-Gluc, con los 21 días de aclimatación al frío (Fig. 5 b, d, f).

Para evaluar la influencia de la aclimatación en la activación producida por Gluc-6-P, 5 mM de este compuesto fueron adicionados a los extractos de los distintos tratamientos. Esta adición provocó una disminución de 3 veces en la K_m para Fruc-6-P y 6 veces en la K_m para UDP-Gluc en plantas controles. Además, esta misma concentración provocó una disminución de 6 veces en la K_m para Fruc-6-P y 14 veces en la K_m para UDP-Gluc en plantas aclimatadas por 21 días (Table I).

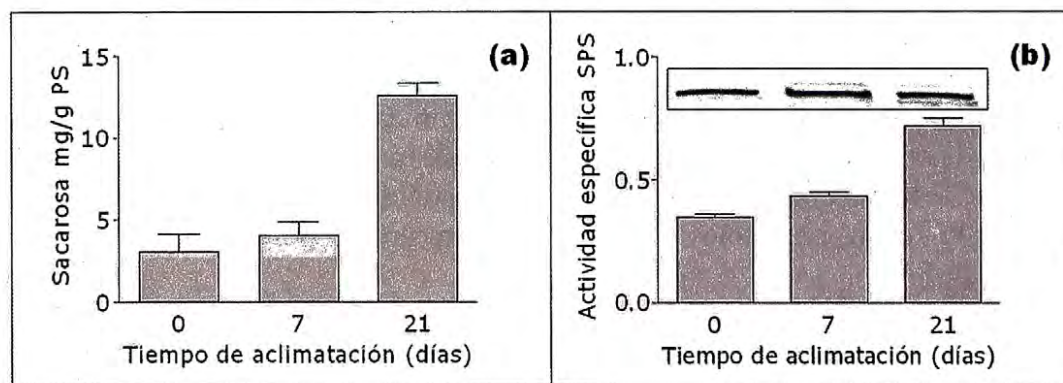


Figura 1. Efecto de la aclimatación al frío sobre la acumulación de sacarosa (a) y actividad específica SPS (b) de hojas de *Colobanthus quitensis*. Las barras representan el promedio de tres determinaciones independientes. El inserto en la Fig. 1b presenta un western blot en que se cargaron 30 µg de proteína por carril.

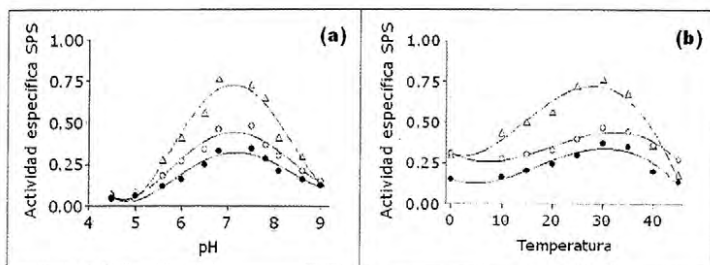


Figura 2. Efecto de el pH (a) y temperatura (b) en la velocidad inicial de SPS de *Colobanthus quitensis* de hojas (●) controles no aclimatadas, (○) aclimatadas por 7 días, y (Δ) aclimatadas por 21 días al frío.

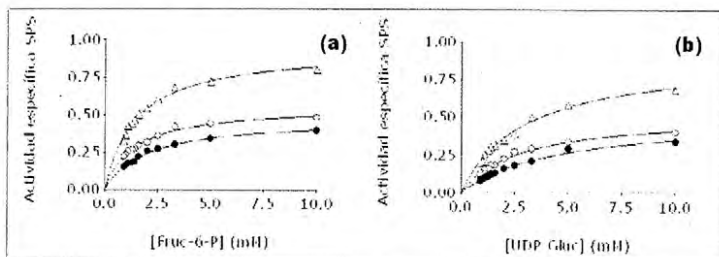


Figure 3. Efecto de Fruc-6-P (a) y UDP-Gluc (b) en la velocidad inicial de SPS de hojas de *Colobanthus quitensis* (●) control no aclimatadas (○) aclimatadas por 7 días, y (Δ) aclimatadas por 21 días.

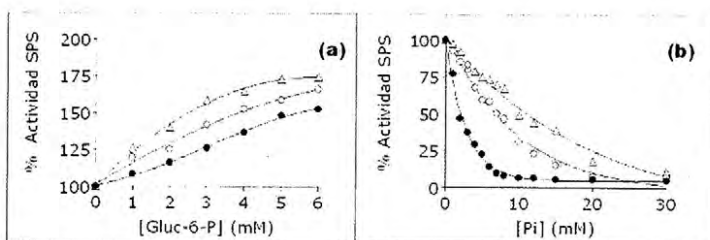


Figure 4. Efecto de Gluc-6-P (a) y Pi (b) en la velocidad inicial de hojas de *Colobanthus quitensis* (●) control no aclimatadas, (○) aclimatadas por 7 días, y (Δ) aclimatadas al frío por 21 días.

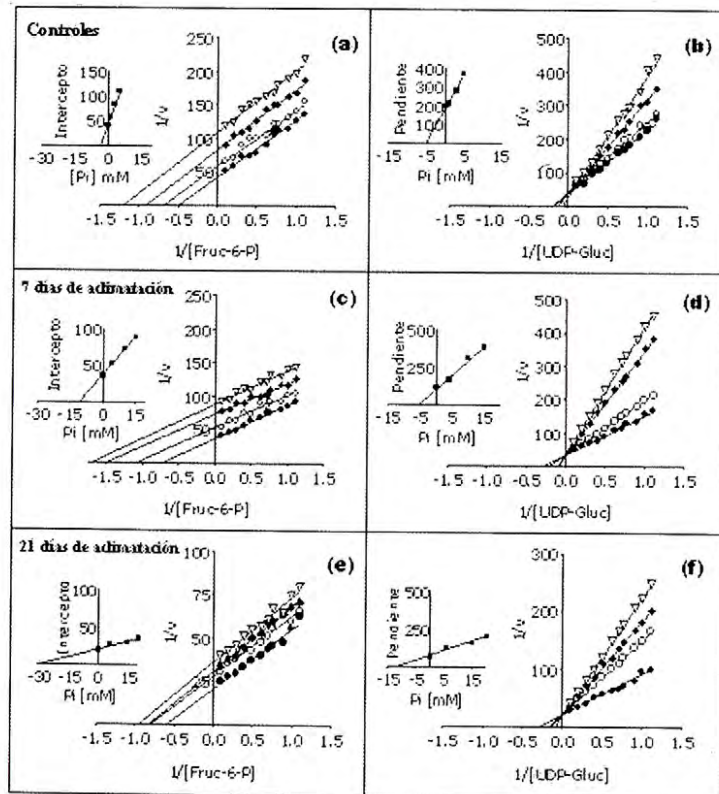


Figure 5. Gráfico dobles recíprocos de la velocidad inicial de SPS versus la concentración de Fruc-6-P (a,c e) y concentración de UDP-Gluc (b,d y f) en presencia de (▽) 5 mM, (◆) 3 mM (○) 1 mM y ausencia (●) de Pi en plantas controles (a y b), en presencia de (▽) 15 mM, (◆) 10 mM (○) 4 mM y ausencia (●) de Pi en plantas aclimatadas por 7 días (c y d), en presencia de (▽) 20 mM, (◆) 15 mM (○) 6 mM y ausencia (●) de Pi en plantas aclimatadas por 21 días (e y f). Para calcular las K_i los interceptos y las pendientes obtenidas de los gráficos dobles recíprocos fueron regráficos en función de Fruc-6-P (insertos en a, c y e) o como función de UDP-Gluc (insertos b, d y f).

Table I. Efecto de Gluc-6-P en la afinidad por los sustratos de SPS. La K_m de SPS para Fruc-6-P y UDP-Gluc fueron medidos en extractos de hojas de *C. quitensis* cosechadas después de 0, 7 y 21 días de aclimatación al frío. La concentración de usada de UDP-Gluc fue 20 mM y Fruc-6-P fue 10 mM.

Gluc-6-P (mM)	K_m (mM)					
	[Fruc-6-P]			[UDP-Gluc]		
	Tiempo de aclimatación (días)			Tiempo de aclimatación (días)		
	0	7	21	0	7	21
0	1,9	1,4	1,5	4,6	3	2,8
1	1,5	0,7	1	2,1	2,3	1,3
3	1,1	0,7	0,4	1,1	1,1	0,5
5	0,6	0,5	0,3	0,8	0,6	0,2

DISCUSIÓN

La exposición de *C. quitensis* a las bajas temperaturas provocó un incremento de un 300% en la acumulación de sacarosa. Cambios similares se han registrado en *Deschampsia antarctica*, la otra planta vascular que ha colonizado la Antártida Marítima (Zuñiga-Feest *et al.* 2005). La actividad SPS aumentó dos veces con la aclimatación al frío lo cual estaría determinando en parte la acumulación de sacarosa en esta planta. Sin embargo, este aumento en la actividad no fue acompañado con un aumento en el nivel de la proteína. Gluc-6-P se presenta como un activador y Pi como inhibidor de la actividad SPS. Las afinidades por Pi (inhibidor) disminuyeron con la aclimatación al frío, en cambio la afinidad por Gluc-6-P aumentó con la aclimatación al frío (Fig 5, Table I). Se propone en este trabajo que el aumento registrado en la concentración de sacarosa estaría determinado por un aumento en la actividad SPS, dado en parte por un aumento en la afinidad por Gluc-6-P y una disminución de la afinidad por Pi. Considerando las concentraciones fisiológicas de estos efectores en otras plantas en tratamientos al frío (Hurry *et al.* 2000), se sugiere que estos cambios en los parámetros cinéticos en SPS son relevantes en la aclimatación de *C. quitensis* a las bajas temperaturas y su sobrevivencia en el territorio antártico.

REFERENCIAS

- Alberdi M, Bravo LA, Gutiérrez A, Gidekel M, Corcuera LJ (2002) Ecophysiology of Antarctic vascular plants. *Physiol Plant* 115:479-486
- Amir J, Preiss J (1982) Kinetic characterization of spinach leaf sucrose phosphate. *Plant Physiol* 69: 1027-1030
- Bascuñán L, Uribe A, Zúñiga-Feest A, Corcuera L, Bravo L. (2006) Low temperature regulates sucrose-phosphate synthase activity in *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl by decreasing its sensitivity to Pi and increased activation by Gluc-6-P. *Polar Biol* DOI 10.1007/s00300-006-0144-3
- Bravo LA, Ulloa N, Zuñiga GE, Casanova A, Corcuera LJ, Alberdi M (2001) Cold resistance in Antarctic angiosperms. *Physiol Plant* 111:55-65
- Hurry V, Strand A, Furbank R, Stitt M (2000) The role of inorganic phosphate in the development of freezing tolerance and the acclimatization of photosynthesis to low temperature is revealed by the pho mutants of *Arabidopsis thaliana*. *Plant J* 24:383-396
- Zúñiga-Feest A, Ort D, Gutiérrez A, Gidekel M, Bravo LA, Corcuera LJ (2005) Light regulation of sucrose-phosphate synthase activity in the freezing-tolerant grass *Deschampsia antarctica*. *Photosynth Res* 83:75-86

AGRADECIMIENTOS: MECESUP UCO 0214 y CONICYT por la beca de doctorado.

**AISLAMIENTO DE BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE
FOSFATO DESDE LA RIZOSFERA DE *Deschampsia antarctica*.
(Isolation of phosphate solubilizing bacteria from
Deschampsia antarctica rhizosphere)**

Berríos, G¹., Barrientos, L.^{1,2}, Gidekel, M.¹ y Gutierrez, A.^{1*}

(1) Laboratorio de Biología Molecular Aplicada. Instituto de Agroindustria. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Programa Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular Aplicada. Universidad de La Frontera, Casilla 54-D. Temuco, Chile.

(2) Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias. Universidad del Bío-Bío. Casilla 447. Chillán, Chile.

INTRODUCCIÓN

D. antarctica Desv. (Poaceae), junto con *Colobanthus quitensis*, son las dos únicas plantas vasculares, capaces de resistir las condiciones adversas de la Antártica (Casaretto *et al.*, 1994; Zúñiga *et al.*, 1996). En las zonas donde habitan estas especies, las temperaturas medias a nivel del mar varían entre 0° a 5°C, observándose variaciones extremas de -15° a -22°C. Hacia el interior las medias mensuales son de 0° a 2°C, con extremas de -20° a -40°C, las que pueden descender por debajo de los -60°C. Esta especie muestra una inusual sobrevivencia a bajas temperaturas y a condiciones desecantes tales como vientos y alta intensidad lumínica ocasional imperantes en la zona antártica (Zuñiga *et al.*, 1994). Normalmente en su etapa de crecimiento activo soporta temperaturas entre -6° y 6°C, lo que otras plantas sólo son capaces de soportar en condiciones de reposo invernal.

Esta planta ha despertado el interés de muchos especialistas debido a las condiciones extremas en que vive, por lo que cada vez son más los estudios fisiológicos y bioquímicos que se llevan a cabo para dilucidar que mecanismos le permiten colonizar el ambiente antártico.

Dentro de los nutrientes, el fósforo sigue al nitrógeno como nutriente mineral requerido tanto por las plantas como por los microorganismos, y su principal rol es la acumulación y liberación de energía durante el metabolismo celular (Alexander, 1977). El fósforo en el suelo es inmovilizado o se vuelve menos soluble ya sea por absorción, precipitación química o ambos. Las plantas pueden absorber sólo fósforo inorgánico, y la concentración de fosfato inorgánico en el suelo es muy baja debido a que el fósforo del suelo está presente en formas insolubles (Abd-Alla, 1994). Esto, combinado con la inmovilidad relativa del ion en el suelo, puede ocasionar que el suministro de fosfato sea un factor limitante para el crecimiento vegetal (Johri *et al.*, 1999). El fosfato orgánico puede constituir entre el 4 al 90% del fosfato total del suelo. Por lo tanto, la mineralización del fosfato orgánico es un proceso importante, porque puede dar origen a la liberación de fosfato inorgánico a la solución del suelo y de esa manera quedar disponible para las plantas y microorganismos del suelo (Yadav & Dardawal, 1997).

Durante una expedición a la Antártica se muestrearon suelos desde la rizósfera de *D. antarctica*, a partir de los cuales fue posible confeccionar un cepario bac-

teriano. Dentro de las evaluaciones realizadas en ellas se determinó que algunas presentaban la capacidad de solubilizar fosfato inorgánico altamente insoluble, tal como roca fosfórica, KH_2PO_4 y $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Las cepas bacterianas se evaluaron en placas usando el medio Pikovskaya (PVK), modificado, suplementado con 1,5% de Bacto-agar. Como fuente de fosfato inorgánico se emplearon KH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ y roca fosfórica (Gafsa). En las placas, se inocularon ocho cepas, y en triplicado, empleando mondadientes. El halo formado y el diámetro de la colonia se midieron después de 24 y 72 hrs. de incubación a 20°C. El tamaño del halo se calculó restando el diámetro de la colonia al diámetro total del halo.

Para determinar la cantidad de fosfato solubilizado, se hizo crecer cada una de las bacterias en matraces Erlenmeyer (150 ml) conteniendo 50 ml de medio PVK líquido adicionado de roca fosfórica. Los matraces se incubaron a temperatura ambiente (18-20°C) durante cinco días en un agitador horizontal a 250 rpm. Los cultivos fueron centrifugados a 10.000 rpm por 10 min. El fosfato en el sobrenadante del cultivo se estimó por el método colorimétrico de Fiske y Subbarow (1925) y se expresó como fósforo equivalente ($\mu\text{g}/\text{ml}$). Los datos representan la media de tres repeticiones.

Un alto número de cepas aisladas mostró una rápida formación de halo de solubilización de fosfato sobre el medio PVK, lo que las convierte en cepas muy atractivas para su potencial utilización como biofertilizantes solubilizadores de fosfato inorgánico en el suelo. Los suelos pobres en materia orgánica, son conocidos por poseer una baja actividad microbiana, excepto en la rizósfera de las plantas en crecimiento (Yadav y Dardarwal, 1997). De las 70 cepas evaluadas por su capacidad de solubilizar fosfato, encontramos que, a lo menos, la mitad de ellas poseían esta habilidad, después de 24 hrs. de incubación a temperatura ambiente (datos no presentados), en medio sólido y utilizando como fuente de fosfato K_2HPO_4 . Sin embargo, estas mismas cepas, pero frente a otras fuentes de fosfato, tales como el $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ y la roca fosfórica, mostraron una solubilización más lenta y con la formación de halos de menor tamaño.

Al evaluar la cantidad de fosfato que son capaces de solubilizar estas bacterias a partir de una fuente de fosfato insoluble, tal como la roca fosfórica, destaca que varias de ellas son capaces de solubilizar cantidades de P consideradas como altas de acuerdo a la literatura disponible. Estudios previos de Leyval & Barthelin, (1989) han reportado que muchos aislados que no presentan una zona clara en placas con agar, solubilizan formas de fosfato inorgánico en medio líquido.

Chung *et al.* (2005), aislaron bacterias solubilizadoras de fosfato en suelos rizosféricos de cultivos en Corea, a partir de diluciones sembradas en medio Pikovskaya, y determinaron que 13 de ellas eran capaces de solubilizar fosfato, en mayor cantidad, en medios líquidos conteniendo $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ en mucho mayor cantidad que AlPO_4 y FePO_4 , con los cuales aparecía poca solubilización. Estas

bacterias caracterizadas, posteriormente, eran bacilos Gram negativos con actividad positiva para catalasa y negativa para actividad oxidasa. Muchos de estos aislados fueron identificados como *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp. y *Pantoea* sp., mediante metodologías GC-FAME y 16S rDNA.

Los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren que las cepas bacterianas aisladas desde suelo rizosférico en la Antártica podrían servir como modelo para estudiar los mecanismos fisiológicos, bioquímicos y moleculares de la solubilización de fosfato en climas fríos. Puesto que las condiciones del suelo son mucho más complejas que aquellas *in vitro*, futuros estudios de los microorganismos colonizadores de las raíces de esta planta, podrían sugerir la base para obtener inoculantes para cultivos de importancia agrícola y económica, en suelos bajo condiciones frías, tales como los del sur del país. Actualmente existe la oportunidad de explotar éste y otros hallazgos para desarrollar posibles nuevos productos biotecnológicos desde los microorganismos de la Antártica.

Agradecimientos: INACH 0301; DIUBB 0506

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-alla, M H. 1994. Phosphates and the utilization of organic phosphorus by *Rhizobium leguminosarum* biovar viceae. *Letters of Applied Microbiology* 18: 294-296.
- Alexander, M. 1977. *Introduction to soil microbiology*, p. 472. John Wiley & Sons, New York.
- Casaretto, J. A., Serey, I. y Zúñiga, G. 1994. Size structure of a population of *Deschampsia antarctica* (Desv.) in Robert Island, Maritime Antarctica. *Ser Cient. INACH* 44: 61-66.
- Chung, H., Park, M., Madhaiyan, M., Seshadri, S., Song, J., Cho, H. & Sa, T. 2005. Isolation and characterization of phosphate solubilizing bacteria from the rhizosphere of crop plants of Korea. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 1970-1974.
- Johri, J. K., Surange, S. & Nautiyal, C. S. 1999. Occurrence of Salt, pH, and Temperature-tolerant, Phosphate-solubilizing Bacteria in Alkaline Soils. *Current Microbiology* 39: 89-93.
- Leyval, C. & Barthelin, J. 1989. Interactions between *Laccaria laccata*, *Agrobacterium radiobacter* and beech roots: influence on P, K, Mg and Fe mobilization from mineral and plant growth. *Plant and Soil* 17: 103-110.
- Yadav, K. S. & Dardawall, K. R. 1997. Phosphate solubilization and mobilization through soil microorganisms. In: Dardawal, K. R. (ed). *Biotechnological approaches in soil microorganisms for sustainable crop production*. Jodhpur, India: Scientific Publishers, pp. 293-308.
- Zúñiga, G. E., Alberdi, M., Fernández, J, Montiel, P. y Corchera, L. J. 1994. Lipid content in leaves of *Deschampsia antarctica* from the maritime Antarctic. *Phytochemistry*. 37: 669-672.
- Zúñiga, G. E., Alberdi, M. y Corchera, L. J. 1996. Non structural carbohydrates in *Deschampsia antarctica* Desv. From south Shetland islands. *Maritime Antarctic Environmental and Experimental Botany* 36: 393-399.

MICROPROPAGACIÓN Y ANÁLISIS DE EXPRESIÓN PROTEICA EN *COLOBANTHUS QUITENSIS* EN RESPUESTA A ESTRÉS OSMÓTICO. (Micropropagation and protein expression in *Colobanthus quitensis* in response to osmotic stress).

Boehmwald, F., Zamora P. Obrecht, A., y Zúñiga GE.

Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Biología,
Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.

INTRODUCCIÓN

Colobanthus quitensis (Kunth.) Bartl. (Caryophyllaceae) es una de las dos plantas vasculares que naturalmente han colonizado el territorio Antártico Marítimo [1]. Las condiciones extremas de su hábitat natural, tales como altos niveles de radiación UV-B, vientos desecantes y bajas temperaturas hacen de ella un buen modelo para estudios de respuesta a distintos estreses abióticos [2]. El objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto del soluto Polietilenglicol (PEG) como inductor de estrés osmótico en la expresión proteica de *C. quitensis*, para lo cual fue necesario desarrollar técnicas de cultivo *in vitro* a partir de plantas recolectadas en el extremo norte de la Bahía Almirantazgo, Islas Shetland del Sur con el propósito de disponer de manera continua de material vegetal bajo condiciones controladas. Además, se desarrolló un método de extracción proteica específico para electroforesis bidimensional que permitió la obtención de muestras representativas de la diversidad y abundancia del proteoma.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Cultivo de *Colobanthus quitensis*: Los segmentos de hipocotilo de *Colobanthus quitensis* (L.) fueron obtenidos *in vivo* de plantas recolectadas de la Bahía Almirantazgo, Shetland del Sur (62° 08'S; 58° 26'W) cultivados en medio Murashige and Skoog's (MS) [3] modificado y suplementadas con las hormonas adecuadas. Las plantas fueron mantenidas en cámaras de cultivo a 14 °C con un fotoperiodo 16 /8. Después de cuatro semanas de cultivo se desarrollaron un promedio de 8 tallos de cada explante de hipocotilo que fueron traspasados a medio fresco (Figura 1). Una vez establecido el cultivo *in vitro*, se sometió a un subgrupo de plantas al efecto de Polietilenglicol (PEG, 7,5%) en el medio de cultivo.



Figura 1: *Colobanthus quitensis* cultivado *in vitro*.

Extracción Fenólica de Proteínas: El procedimiento de extracción de proteínas se basó en la modificación de un método previamente publicado [4]. Se molió un gramo de tejido fresco en nitrógeno líquido y se resuspendió en 5 ml de buffer de extracción que contiene inhibidores de proteasas, agentes reductores y caotropos. La mezcla se homogenizó en hielo, para luego agregar un volumen igual de Phe equilibrado con Tris-HCl pH 7.5. Esta mezcla se centrifugó a 10000g por 30 min. Desde la fase fenólica se precipitaron las proteínas con acetato de amonio saturado en Metanol por al menos una hora a -20 C; la pella se recuperó por centrifugación y se lavó repetidas veces con acetona al 80% antes de resuspenderlo en Buffer de Isoelectroenfoque.

NEpHGE, IEF y SDS-PAGE: Se determinó la concentración de proteínas mediante el método de Bradford, utilizando soluciones Winkler con BSA como estándar. Para la primera dimensión se utilizó el sistema Mini Protean (Bio-Rad, Hercules, CA, USA) y se probaron dos técnicas de separación diferentes NEpHGE (Non Equilibrium pH Gel Electroforesis) [5], con una corrida total de 1235Vh y IEF (Isoelectroenfoque) [6] con un pre-enfoque de 325Vh y una corrida de 3410Vh. Los geles se equilibraron en 1% w/v DTT por 10 minutos y se alquilaron con iodoacetamida al 2.5% en buffer de equilibrio por 10 minutos. La gradiente de pH se determinó utilizando un electrodo de superficie modelo KW-113 (Amersham Bioscience). La segunda dimensión se realizó en SDS-PAGE al 11.5% a 100V constantes durante 1.5 horas.

Adquisición de Imágenes y Análisis: Los geles se tiñeron con tinción de plata, se secaron en una máquina de vacío y se escanearon. El análisis de las imágenes se ejecutó con el programa Flicker (Open Source program) utilizando detección manual de spots para determinar el punto isoelectrico (pI) y peso molecular (PM) de las proteínas.

RESULTADOS.

Se implementó un sistema eficiente para obtener biomasa vegetal mediante la técnica de cultivo *in vitro*. Al comparar la biomasa de plantas crecidas en suelo en relación al sistema *in vitro* se obtuvo una relación 1:4 en el lapso de 1 mes.

Expresión proteica diferencial: Se comparó la expresión proteica de *C. quitensis* entre plantas Control y el sub grupo de plantas crecidas en 7.5% de Polietilenglycol. Se utilizó el protocolo NEpHGE como primera aproximación y IEF como control de pI y PM. Como muestra la Figura 2A se detectaron 258 spots en el gel Control y 264 en el gel tratamiento (PEG), esta diferencia corresponde a cuatro proteínas que se expresan en forma diferencial A,B,C,D (marcado con círculos), además, existe un notorio aumento de la expresión (marcado con flechas) de dos proteínas (F,G) y de un grupo de cuatro proteínas (H). Los pI y PM predecidos para estas proteínas se encuentran en la Tabla 1.

NEpHGE IEF

	pI	PM Kda	pI	PM Kda
Expresión diferencial	5.3	88	-	-
A				
B	5.7	43	5.8	43
C	7.9	70	7.85	70
D	8.2	33	-	-
Diferencial en la cantidad de la expresión	6.75	210	N	N
F				
G	6.8	65	6.7	65
H	7.35	14	-	-
H	7.75	14.5	-	-
H	7.6	12	7.6	13
H	8.2	12	7.81	15

Tabla 1: Puntos isoelectricos (pI) y Pesos Moleculares (PM) de las proteínas expresadas en forma diferencial en los experimentos NEpHGE y IEF.

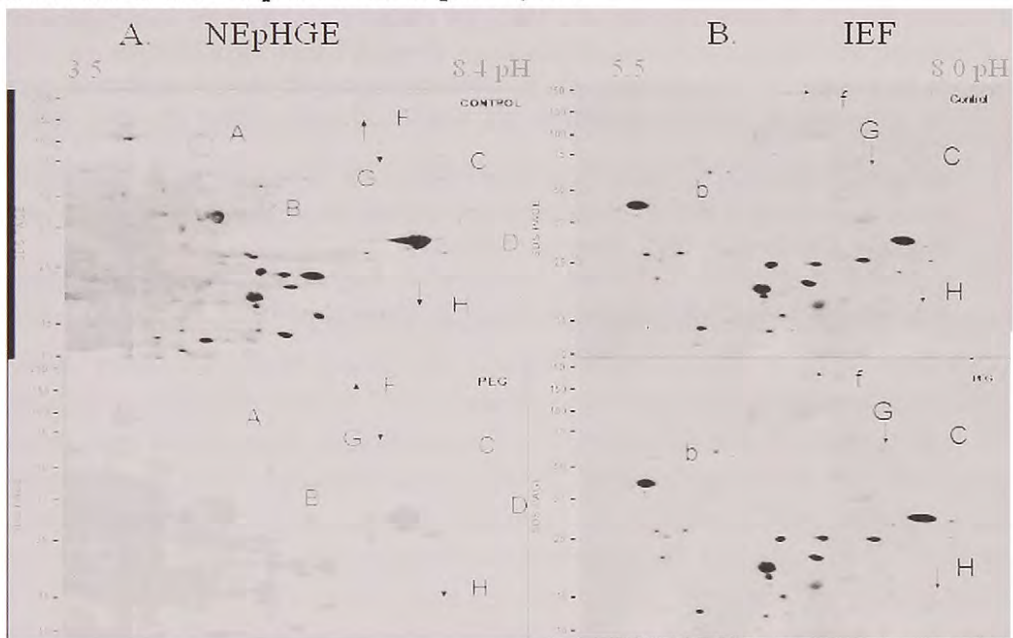


Figura 2: Imágenes de Geles bidimensionales correspondientes a Plantas tratadas con Polietilenglicol y Plantas control. A. Experimento NephGE. B experimento IEF.

En el experimento IEF (Figura 2B) se detectaron 79 spots para el gel Control y 81 para en el gel Tratamiento (PEG), esta diferencia corresponde a dos proteínas que muestran expresión diferencial B y C (círculos), sus pI y PM son muy similares a las predicciones hechas en el experimento NEpHGE (Tabla1), lo mismo ocurre con la proteína G cuya expresión aumenta en las plantas tratadas. Las proteínas A, D y la mayoría de las proteínas del grupo H no se encuentran representadas, debido al efecto de acortamiento de la gradiente de pH propia de los geles de IEF [5]. Por otra parte se descartó la expresión diferencial de la proteína F (flecha) como un artefacto en el experimento NEpHGE.

CONCLUSIONES

Se logro cultivar y mantener *in vitro* a *C. quitensis*, avance de importancia para investigaciones futuras que requieran material vegetal en forma continua y en condiciones controladas. Este trabajo corrobora que el PEG actúa como modulador de la expresión proteica de *C. quitensis* evento que podría dar indicios sobre los mecanismos de adaptación de esta planta a condiciones de estrés osmotico en su ambiente natural. Para la elucidación final de la secuencia función y modificaciones de estas proteínas se realizan procedimientos de secuenciación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lewis Smith RI. 1994. Vascular plants as bioindicators of regional warming in the Antarctic. *Oecologia* 99, 322
2. Moore, D. M. 1970: Studies in *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. and *Deschampsia antarctica* Desv. II. Taxonomy, distribution and relationships. *Br Antarct Surv Bull* 23: 63-80.
3. Murashige, T., and Skoog, F., 1962: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15: 473-479
4. Hurkman, W. J., Tanaka, C. K., Solubilization of plant membrane proteins for analysis by two-dimensional gel electrophoresis *Plant Physiol.* 1986, 81, 802-806.
5. O'Farrell, Howard M. Goodman and Patrick H. O'Farrell. High resolution two dimensional electrophoresis of basic as well as acidic proteins. *Cell, Volume 12, Issue 4, December 1977, Pages 1133-1142*
6. O'farrel, Patricia Z. O'Farrell, Howard M. High resolution two dimensional electrophoresis. *Cell, Volume 9, Issue 2, November 1973, Pages 533-545.*

**RESULTADOS PRELIMINARES DE MEDICIONES DE
GLACIARES CON SENSORES AEROTRANSPORTADOS
EN LA PENÍNSULA ANTÁRTICA
(Preliminary results of airborne survey measurements
of glaciers in the Antarctic Peninsula).**

Bown, F.¹, Rivera, A.^{1&2}, Acuña, C.¹, Casassa, G.¹, Wendt, J.¹, Ulloa, D.¹ & Thomas, R.^{3&1}

¹Centro de Estudios Científicos, Valdivia, Chile

²Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Santiago, Chile

³EG&G, NASA/GSFC/Wallops Flight Facility, Wallops Island VA, EE.UU.

RESUMEN

Se presentan los antecedentes y resultados preliminares de las exploraciones aerotransportadas efectuadas en los años 2002 y 2004 a la Península Antártica por el Centro de Estudios Científicos (CECS) en conjunto con NASA de EE.UU. a bordo de un avión Orión P3 de la Armada de Chile, el que fue equipado con diferentes sensores e instrumental científico con el objetivo de medir espesores y topografía superficial de numerosos glaciares. Estos datos han permitido confirmar el adelgazamiento experimentado por glaciares que drenan en dirección de plataformas de hielo flotantes recientemente colapsadas.

INTRODUCCIÓN

La Península Antártica ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas, tanto desde el punto de vista climático como glaciológico. Las temperaturas atmosféricas en la Península Antártica han aumentado en décadas recientes seis veces más rápido que el promedio global (Turner *et al.*, 2005; Vaughan *et al.*, 2001; Vaughan *et al.*, 2003). Este aumento de temperaturas ha provocado cambios inéditos para los últimos 10,000 años (Domack *et al.*, 2005). Además de la tendencia generalizada de retroceso de sus glaciares (Cook *et al.*, 2005), demostraciones claras de este calentamiento han sido los colapsos de las plataformas de hielo de Wordie antes de 1989 (Doake and Vaughan, 1991; Vaughan, 1993), Larsen A en Enero de 1995 (Rott *et al.*, 1996, Doake *et al.*, 1998) y Larsen B en Marzo de 2002 (Scambos *et al.*, 2004; Rignot *et al.*, 2004). De continuar la actual tendencia observada en la parte norte de la Península Antártica, otras plataformas y glaciares ubicados más al sur podrán verse afectados, generando una mayor contribución de dichos glaciares al aumento global del nivel del mar. Los datos de topografía superficial y subglacial obtenidos en el 2002 en la primera exploración aerotransportada de Antártica por el CECS (Thomas *et al.*, 2004) permitieron detectar, al ser comparados con estudios previos, que varios glaciares de la Península Antártica están acelerándose y adelgazándose (Rignot *et al.*, 2004). Dos años después, durante la segunda campaña aerotransportada del CECS, algunos glaciares fueron remedidos con el objetivo de analizar las fluctuaciones que han experimentado, particularmente de aquellos que alimentan

plataformas de hielo flotantes ya colapsadas o que pueden colapsar en un futuro próximo. La operación partió desde Punta Arenas, desde donde se realizaron dos vuelos de largo alcance sobre la Península Antártica para explorar los glaciares que alimentan las plataformas de hielo de Larsen-B, Larsen-C y Jorge VI (Tabla 1, Figura 1 y 2). El avión empleado (Orión P3) pertenece a la Armada de Chile y tiene una autonomía 3,650 millas náuticas, lo que hace posible operar en forma ininterrumpida a lo largo de grandes distancias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la medición de la topografía superficial de los glaciares se instaló en la aeronave un sistema de escáner láser de NASA (Airborne Topographic Mapper, ATM-2), el que captura datos con precisión decimétrica. Para lograr dichas precisiones, se instaló una estación GPS del CECS en la ciudad de Punta Arenas, la que registró datos durante todo el transcurso de los sobrevuelos. A bordo del avión fueron instalados otros 2 receptores GPS de doble frecuencia (JAVAD modelo Lexon GD), que capturaban datos a una tasa de repetición de 20 Hz. Para el post-proceso de los datos GPS, se emplearon además datos de otras estaciones geodésicas ubicadas en Antártica. El software de navegación empleado, permitió desplegar en pantalla la posición del avión y la dirección a seguir según la ruta planificada, debido a que registraba en forma instantánea los datos obtenidos por los receptores GPS y por un sistema de navegación inercial. Los espesores de hielo y las características internas de los glaciares se obtuvieron mediante un sistema de radar de pulso comprimido de la Universidad de Kansas del tipo “ACORDS” (Advanced Coherent Radar Depth Sounder), el que captura datos con una precisión de ± 5 m. El sensor trabaja con una frecuencia central de 150 MHz con antenas dipolo adosadas a las alas del avión, las que están conectadas a un PC y a un amplificador de espectro. A diferencia del 2002 en que los dipolos capturaban la señal de retorno en forma simultánea, en la campaña del 2004 los dipolos de la etapa receptora se configuraron de manera independiente para la captura de datos, lo que permitió una mejor resolución para la interpretación de las señales.

RESULTADOS PRELIMINARES

Los datos obtenidos durante la exploración aérea del 2004 en la Península Antártica sugieren una tendencia de adelgazamiento similar a la que sido observada en Antártica Occidental en los años precedentes, donde por ejemplo el glaciar Pine Island experimenta cambios negativos de varios metros por año en la zona del plano cercano al “grounding line” (Thomas *et al.*, 2004), lo que refuerza la idea de inestabilidad potencial de esta parte de Antártica Occidental. En la Península Antártica se obtuvieron además espesores de hielo en varios glaciares, destacando las mediciones del Glaciar Evans (Figura 2) que alimenta la plataforma de Larsen-B, donde se detectaron valores máximos del orden de 1 km de espesor. El análisis detallado de los datos obtenidos en esta campaña permitirá determinar posibles cambios de elevación y sus implicancias para el aumento del nivel del mar global.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La desintegración de las plataformas de hielo flotante como consecuencia del calentamiento climático ha demostrado tener importantes efectos en el flujo del hielo y aceleración de los glaciares interiores (Mercer, 1978; Thomas, 1977; Hughes, 1973), tal como se ha registrado en la parte norte de Larsen B donde algunos glaciares aumentaron su velocidad incluso hasta ocho veces entre el año 2000 y 2003 (Rignot *et al.*, 2004; Rignot *et al.*, 2005). Por su parte, Larsen C exhibe una tendencia importante de adelgazamiento (Shepherd *et al.*, 2003), pudiendo ser la próxima plataforma a colapsar si el calentamiento climático persiste. Las mediciones con sensores aerotransportados llevadas a cabo por el CECS en los últimos años, será fundamental para analizar la tendencia actual y futura de los glaciares de la Península Antártica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos muy especialmente a la Armada de Chile y su tripulación. La Oficina Meteorológica regional de Punta Arenas facilitó valiosos pronósticos de tiempo atmosférico. Apreciamos la labor logística en Punta Arenas de Marcelo Arévalo y Ramón Cárdenas. Apoyo institucional al Centro de Estudios Científicos es otorgado entre otros por Iniciativa Científica Milenio, Fundación Tinker y Empresas CMPC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cook, A., Fox, A., Vaughan, D. y Ferrigno, J. 2005. Retreating Glacier Fronts on the Antarctic Peninsula over the Past Half-Century. *Science*, 308: 541-544.
- Doake, C.S.M. y Vaughan, D.G. 1991. Rapid disintegration of the Wordie Ice Shelf in response to atmospheric warming. *Nature*, 350: 328-330.
- Doake, C.S.M., Corr, H.F.J. Rott, H., Skvarca, P. y Young, N.W. 1998, Breakup and conditions for stability of the northern Larsen ice shelf, Antarctica. *Nature*, 391(6669): 778-780.
- Domack, E., Duran, D., Leventer, A., Ishman, S., Doane, S., McCallum, S., Amblas, D., Ring, J., Gilbert, R. y Prentice, M. 2005. Stability of the Larsen B ice shelf on the Antarctic Peninsula during the Holocene epoch, *Nature* 436: 681-685.
- Hughes, T. 1973. Is the West Antarctic Ice Sheet disintegrating?. *Journal of Geophysical Research*, 78: 7884-7910.
- Mercer, J. 1978. West Antarctic Ice Sheet and CO2 greenhouse effect: a threat of disaster. *Nature*, 271: 321.
- Rignot, E., Casassa, G., Gogineni, P., Krabill, W., Rivera, A. y Thomas, R. 2004. Accelerated ice discharge from the Antarctic Peninsula following the collapse of Larsen B ice shelf. *Geophysical Research Letters*, 31(18): L18401, doi:10.1029/2004GL020697.
- Rignot, E., Casassa, G., Gogineni, P., Kanagaratnam, P., Krabill, W., Pritchard, H., Rivera, A., Thomas, R., Turner, J. y Vaughan, D. 2005. Recent ice loss from the Fleming and other glaciers, Wordie Bay, West Antarctic Peninsula. *Geophysical Research Letters* 32: L07502, doi:10.1029/2004GL021947.
- Rott, H., Skvarca, P. y Nagler, T. 1996. Rapid Collapse of Northern Larsen Ice Shelf, Antarctica. *Science*, 271(5250): 788-792

- Scambos, T. A., Bohlander, J.A., Shuman, C.A. y Skvarca, P. 2004. Glacier acceleration and thinning after ice shelf collapse in the Larsen B embayment, Antarctica. *Geophysical Research Letters*, 31: L18402, doi:10.1029/2004GL020670.
- Shepherd A, Wingham, D., Payne, T. y Skvarca, P. 2003. Larsen Ice Shelf has progressively thinned. *Science*, 302 (5646): 856-859.
- Thomas, R.H. 1977. Calving bay dynamics and ice-sheet retreat up the St. Lawrence Valley System. *Geographie Physique et Quaternaire*, 31: 147.
- Thomas, R., Rignot, E., Casassa, G., Kanagaratman, P., Acuña, C., Atkins, T., Brecher, H., Frederick, E., Gogineni, P., Krabill, W., Manizade, S., Ramamoorthy, H., Rivera, A., Russel, R., Sonntag, J., Swift, R., Yungel, J. y Zwally, J. 2004. Accelerated sea-level rise from West Antarctica. *Science*, 306: 255-258.
- Turner, J., Colwell, S., Marshall, G. , Lachlan-Cope, T. , Carleton, A., Jones, P., Lagun, V., Reide, P. y lagovkinaf, S. 2005. Antarctic climate change during the last 50 years. *International Journal of Climatology*, 25: 279–294.
- Vaughan, D.G., Marshall, G.J. , Connolley, W.M., King, J.C. y Mulvaney, R. 2001. The devils in the details. *Science*, 293: 1777.
- Vaughan, D.G., Marshall, G., Connolley, W., Parkinson, C., Mulvaney, R., Hodgson, D., King, J., Pudsey, C. y Turner, J. 2003. Recent rapid regional climate warming on the Antarctic Peninsula. *Climatic Change*, 60(3): 243-274.
- Vaughan, D. G. 1993. Implications of the break-up of Wordie Ice Shelf, Antarctica for sea level. *Antarctic Science*, 5: 403-408.

Tabla 1. Tiempos de vuelo y distancias recorridas durante la exploración aérea del 2002 y 2004.

Table 1. Flight times and distances surveyed during the airborne campaigns in 2002 and 2004.

Región	Tiempo total de vuelo (h)	Tiempo neto de medición (h)	Distancia total de vuelo (km)	Distancia desde Punta Arenas hasta el inicio del track (km)
Larsen B y C en su parte norte	10:24	5:18	4922	1222
Parte sur de Larsen C, y Jorge VI	10:18	4:30	5324	1466

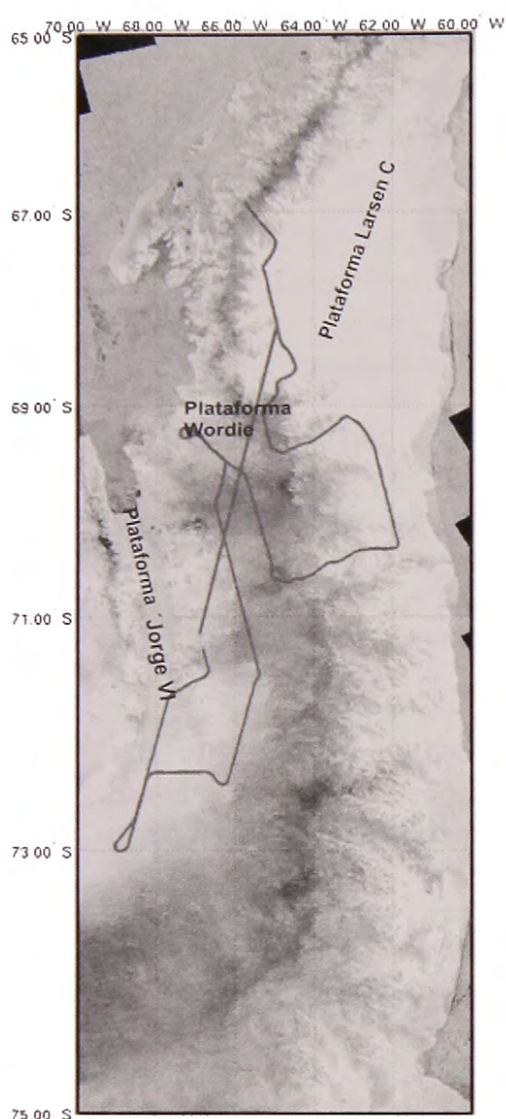


Figura 1. Exploración aérea en los sectores de Larsen B y Larsen C, Península Antártica. La imagen de fondo corresponde a un mosaico satelital RADARSAT de 1997 (obtenido del sitio <http://www.asf.alaska.edu>).

Figure 1. Airborne exploration in sectors of Larsen-B and Larsen-C, Antarctic Peninsula. The background image corresponds to a RADARSAT satellite mosaic in 1997 (obtained from <http://www.asf.alaska.edu>).

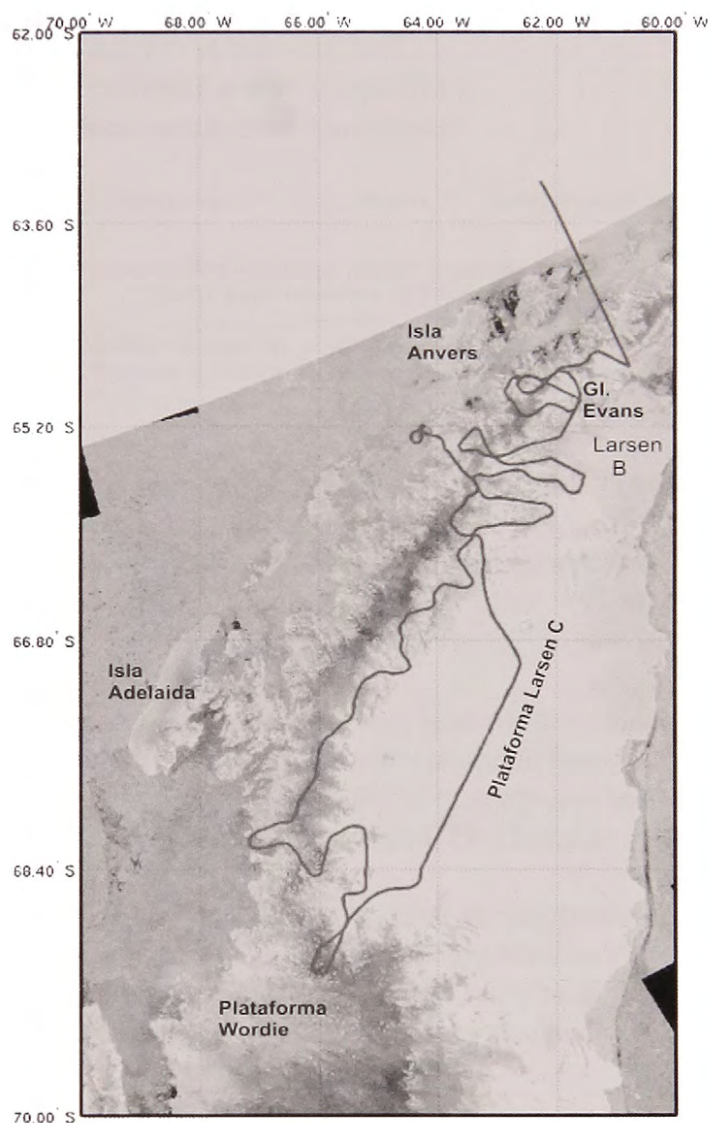


Figura 2. Exploración aérea en la parte sur de Larsen C y el sector de la plataforma Jorge VI de la Península Antártica.

Figure 2. Airborne exploration in the southern part of Larsen-C and sector of George VI ice shelf, Antarctic Peninsula.

FACTORES ECOLÓGICOS Y AMBIENTALES QUE CONTROLAN LA COLONIZACIÓN DEL BENTOS POR MACROALGAS EN ANTÁRTIDA

(Ecological and environmental factors controlling macroalgal benthos colonization in Antarctica).

Campana, G.^{1,2}, Quartino, M.L.^{1,3}, Momo, F.⁴, y Ferreyra, G.¹

¹ Dpto. de Ciencias del Mar, Instituto Antártico Argentino. Cerrito 1248, (1010) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

² CONICET. Buenos Aires, Argentina

³ Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Buenos Aires, Argentina.

⁴ Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento. Los Polvorines, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La colonización de los ambientes marinos bentónicos puede estar controlada por factores ambientales, tales como la heterogeneidad espacial (Williams *et al.*, 2000), la disponibilidad de nutrientes, la irradiación recibida y la temperatura, entre otros (Lotze y Worm, 2002), y por factores que implican la interacción con otras especies, tales como la competencia interespecífica y la herbivoría (Connell, 1987, Hawkins *et al.*, 1992, entre otros).

Debido a la disminución de la concentración del ozono estratosférico, se ha incrementado la RUV-B (280-320nm) que alcanza la superficie, resultando Antártida una de las zonas más afectadas por este fenómeno, por lo que la presencia de la RUV-B se agrega como un factor de estrés importante para evaluar en estudios de colonización (Lotze *et al.*, 2002).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la importancia relativa de los distintos factores que controlan la colonización de las algas sobre el fondo marino antártico. Para ello se realizó un experimento *in situ* variando la intensidad del pastoreo y la dosis y composición espectral de la radiación recibida en un ambiente submareal antártico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un experimento en el submareal de Caleta Potter (62° 14' S, 58° 40' O), Islas Shetland del Sur, Antártida. Las unidades experimentales consistieron en estructuras de base cuadrada, de 50 cm de lado y 10 cm de alto conteniendo placas de cerámico no vidriado levemente rugoso, de 10 cm x 10 cm que actuaron como sustratos de colonización.

Para evaluar el efecto de la RUV, las unidades experimentales (ue) fueron cubiertas por diferentes tipos de filtros ópticos (Wiencke *et al.*, 2000), incluyendo los siguientes tratamientos: a) PAR (radiación fotosintéticamente activa, 400 a 700nm), b) PAR + UVA (320 a 700nm) y c) PAR + UVA + UVB (280 a 700nm). Para analizar el efecto del pastoreo sobre la comunidad de productores se efectuaron los siguientes tratamientos: a) Pastoreado: se permitió el libre acceso de los herbívoros a través de los laterales de las unidades experimentales y b) No pastoreado: la entrada de los herbívoros se limitó mediante la clausura lateral de

las unidades experimentales, utilizando una red de 1 mm de malla. En todos los casos se trabajó con cuatro réplicas.

Las mediciones subacuáticas de la radiación solar incidente en el área experimental se realizaron empleando un espectroradiómetro multibanda PUV 510 (*Biospherical*, EEUU). La instalación de las unidades experimentales se inició en diciembre de 2003, realizándose cuatro muestreos, luego de 23, 40, 59 y 73 días de iniciada la colonización.

Se estimó el porcentaje de cobertura de los grupos algales presentes considerando los organismos y/o colonias cuya longitud supero los 2mm. Se empleó una lámina de *Plexiglass* marcada con 50 puntos al azar, asignando un 2% de cobertura a la especie presente en cada uno de los puntos marcados (Lotze *et al.*, 2002). La densidad de los propágulos macroalgales (>0.2mm) se estimó sobre cuatro submuestras de cada placa empleando una grilla de 7 x 7 mm, utilizando microscopio estereoscópico.

Se realizaron análisis de varianza de dos factores (irradiación y pastoreo), empleando la cobertura macroscópica y la densidad de propágulos como variables dependientes y el tiempo como covariable. Los análisis *Post Hoc* fueron realizados mediante el Test LSD de Fisher (Zar, 1996).

RESULTADOS

Los meso y macro consumidores hallados en las ue fueron principalmente gasterópodos, tales como *Nacella conncina* y *Laevilacunaria antarctica* y anfípodos, principalmente *Gondogeneia antarctica*.

Las comunidades observadas incluyeron diatomeas coloniales (*Fragilaria striatula* y *Achnanthes brevipes*) y clorofitas (*Urospora penicilliformis*). También se identificaron al menos dos especies de rodofitas: *Palmaria decipiens* y una especie de la familia *Delesseriaceae* aún no identificada.

Existieron diferencias en los porcentajes relativos de cobertura de diatomeas y clorofitas de acuerdo al grado de desarrollo de la comunidad y la presencia de herbívoros, aunque no se registraron diferencias de acuerdo al tipo de radiación recibida. A partir del muestreo de 23 días de colonización, se observó una transición desde una comunidad dominada inicialmente por diatomeas coloniales hacia otra con mayor porcentaje de clorofitas (Fig. 1).

Las diatomeas fueron afectadas significativamente por el pastoreo, que provocó la disminución de su cobertura en todas las situaciones de irradiación. Este efecto resultó más intenso en las comunidades pastoreadas que sólo recibieron PAR (Fig. 2a).

Entre las clorofitas se observó un patrón diferente: no fueron afectadas por el pastoreo ni el tipo de radiación recibida (Fig. 2b). Sin embargo, su establecimiento fue afectado en las comunidades con el menor tiempo de colonización. En las comunidades pastoreadas resultó significativamente menor en las placas que recibieron PAR + UVA + UVB respecto a las placas que recibieron sólo PAR. En las comunidades no pastoreadas que recibieron PAR + UVA + UVB no se establecieron clorofitas (Fig. 3).

La densidad de propágulos de rodofitas resultó significativamente mayor en las comunidades pastoreadas que no recibieron RUV (Fig. 4).

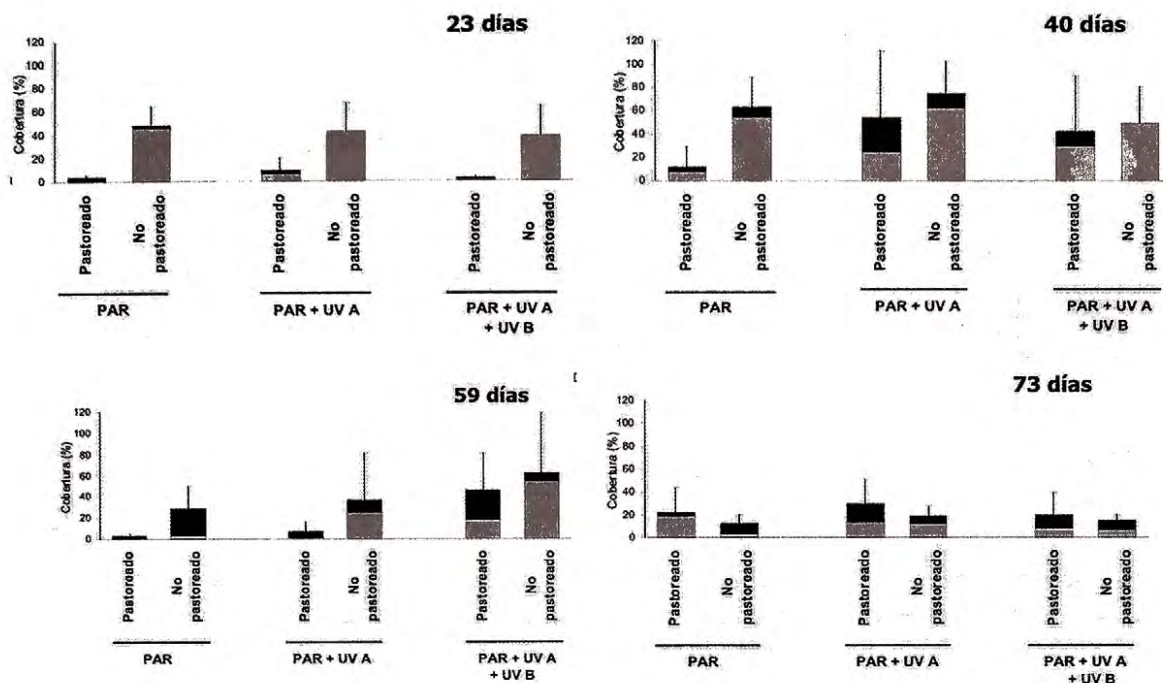


Fig. 1. Composición taxonómica luego de 23, 40, 59 y 73 días de colonización. Se muestra el porcentaje de cobertura de cada grupo (media +/- sus desvíos estándares); se señalan las diatomeas coloniales en barras grises y las clorofitas en barras negras.

Fig. 1. Taxonomic group composition after 23, 40, 59 and 73 days of colonization. Percent cover of each group is shown (mean +/- std); colonial diatoms are represented in gray bars and green algae in black bars.

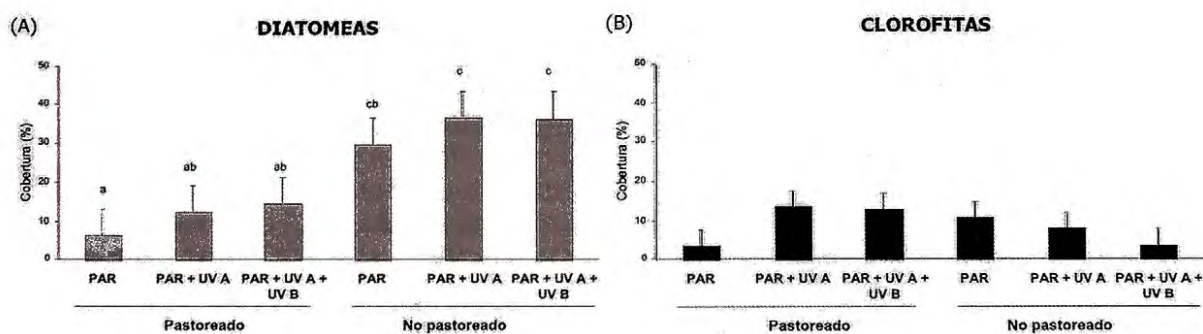


Fig.2. Efecto de la RUV (PAR, PAR+UVA y PAR+UVA+UVB) sobre el porcentaje de cobertura de diatomeas (A) y clorofitas (B) en las comunidades pastoreadas y no pastoreadas. Se indican las medias +/- sus desvíos estándares. Las letras indican diferencias significativas. ANOVA/ANCOVA, $p < 0.05$.

Fig.2. Effects of UVR (PAR, PAR+ UVA and PAR+UVA + UVB) on diatom (A) and green algae (B) percent cover in grazed and ungrazed communities. Means +/-std are shown, letters show significant differences. ANOVA/ANCOVA, $p < 0.05$.

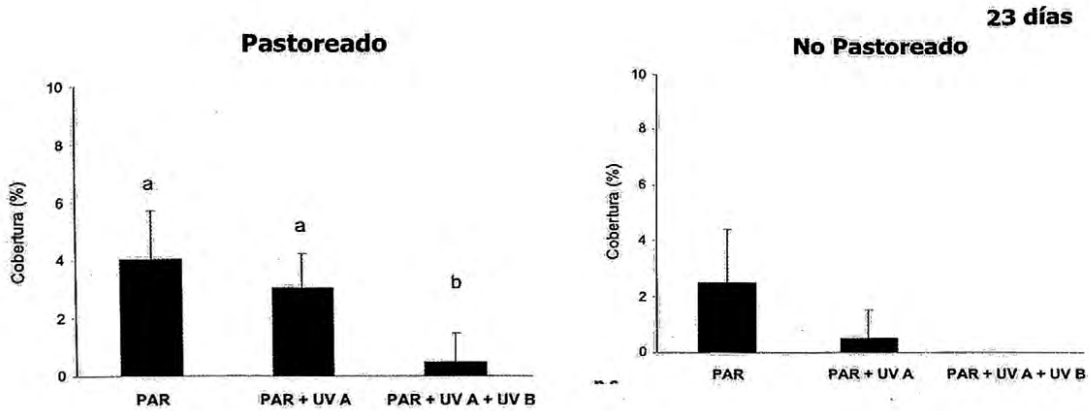


Fig.3. Efecto de la RUV (PAR, PAR+UVA y PAR+UVA+UVB) sobre el porcentaje de cobertura de clorofitas en las comunidades de 23 días de colonización pastoreadas y no pastoreadas. Se indican las medias +/- sus desvíos estándares. Las letras indican diferencias significativas. (Test no paramétrico Kruskal -Wallis).

Fig.3. Effects of UVR (PAR, PAR+ UVA and PAR+UVA + UVB) on green algae percent cover in the communities after 23 days of colonization. Means +/- std are shown; letters show significant differences. (Kruskal-Wallis non parametrics Test).

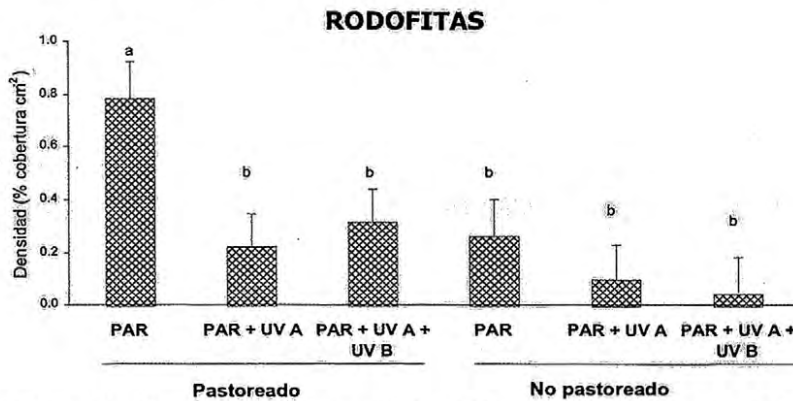


Fig. 4. Efecto de la radiación recibida (PAR, PAR + UVA y PAR + UVA + UVB) sobre la reclutamiento de propágulos de rodofitas en las comunidades pastoreadas y no pastoreadas. Se grafican las medias +/- sus desvíos estándares. Las letras muestran las diferencias significativas (ANOVA/ANCOVA, $p < 0.05$).

Fig.4. Effects of radiation treatment (PAR, PAR+UVA and PAR+UVA+UVB) on propagules recruitment of red algae in grazed and ungrazed communities. Shown are means +/- standard deviations. Letters show significant differences (ANOVA/ANCOVA, $p < 0.05$).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se observó que las diatomeas coloniales actuaron como colonizadores pioneros, seguidos por la aparición y mayor desarrollo de clorofitas, en particular *Urospora penicilliformis*.

El establecimiento de *U. penicilliformis* se vio retrasado por la presencia de RUVB. Sin embargo, una vez establecidos los propágulos, el efecto de la RUV sobre los filamentos de esta especie no fue significativo. Por otro lado, la RUV parece disminuir la colonización por rodofitas particularmente en los tratamientos pastoreados.

Los tratamientos con herbivoría mostraron una disminución de la cobertura de las diatomeas que se explicaría por una susceptibilidad diferencial o una selección activa de este grupo por parte de los herbívoros. Por otro lado, se observó una mayor actividad de los herbívoros en las comunidades en las que la RUV estuvo ausente. Una disminución en la palatabilidad algal o un efecto negativo directo sobre los herbívoros, que disminuyen su densidad o su actividad cuando la RUV esta presente, podrían ser explicaciones para esta tendencia.

Como puede observarse en la figura 4 los propágulos de rodofitas se vieron favorecidos por la herbivoría. Este probablemente sea un efecto indirecto vía disminución de la competencia ya que, como hemos mencionado, los herbívoros mostraron preferencia por las diatomeas. Esta preferencia estaría generando “sitios libres” para la colonización por parte de las rodofitas.

En conclusión, los factores que controlan el establecimiento de las macroalgas en los fondos marinos antárticos son, en orden de intensidad: la herbivoría, que favorece la colonización de rodofitas por generación de espacio; la competencia, que puede disminuir la tasa de colonización por rodofitas y la RUV que tendría un efecto inhibitor de tipo directo sobre los propágulos y un efecto inhibitor de tipo indirecto, operando a través de una disminución de la herbivoría.

AGRADECIMIENTOS

- Alfred Wegener Institute (Alemania) y Base Científica Jubany/Laboratorio Dallmann (Argentina).
- Referencias bibliográficas
- Connell, J. 1987. *Change and persistence in some marine communities*. En: Gray, A.; Crawley, M. & Edwards, P. (eds) *Colonization, succession and stability*. 339-352. 26th Symposium Brit. Ecol. Soc. Blackwell Sci. Publ., Londres.
- Hawkins, S.; Hartnoll, J.; Kain (Jones), J. y Norton, T. John. 1992 En: D.; Hawkins, S. y Price, J. (eds). *Plant-animal interactions on hard substrata in the north-east Atlantic. Plant-animal interactions in the Marine Benthos*, 425-441. Systematics Association Special Volume, Clarendon Press, Oxford.
- Lotze, H. y Worm, B. 2002. *Complex interactions of climatic and ecological controls on algal recruitment*. *Limnol. Oceanogr.*, 47 (6): 1734/1741.
- Lotze, H., Worm, B., Molis, M. y Wahl, M. 2002. *Effects of UV radiation and consumers on recruitment and succession of a marine macrobenthic community*. *Mar Ecol Prog Ser*, 243: 57-66.
- Wiencke, C.; Gómez, I.; Pakker, H.; Flores-Moya, A.; Altamirano, M.; Hanelt, D.; Bischof, K. y Figueroa, F. 2000. *Impact of UV-radiation on viability photosynthetic characteristics and DNA of brown algal zoospores: implications for depth zonation*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 197:217-229.
- Williams, G.A., Davies, M.S. & Nagarkar, S. 2000. *Primary succession on a seasonal tropical rocky shore: The relative roles of spatial heterogeneity and herbivory*. *Mar Ecol Progr Ser*, 203: 81-94
- Zar, J. 1996. *Biostatistical analysis (3rd edition)*. Prentice Hall, New Jersey.

MEDICIONES DE PRUEBA DE UN NUEVO SISTEMA DE RADAR FMCW, DE ALTA RESOLUCIÓN EN PATRIOT HILLS, ANTÁRTICA (Test measurements of a new high resolution FMCW radar system at Patriot Hills, Antarctic)

Carlos Cárdenas^{1,2,3}, Klaus Schünemann³, Martin Jenett³, Jürgen Winkelmann³

(1)Universidad de Magallanes, Casilla 113-D, Punta Arenas, Chile

(2)Centro de Estudios del Cuaternario, Casilla 113-D, Punta Arenas, Chile

(3)Technische Universität Hamburg-Harburg, Denickestraße 22, 21073 Hamburgo, Alemania

RESUMEN

En la Universidad Técnica de Harburg-Hamburg, Alemania se desarrolló un nuevo sistema de radar FMCW de alta resolución.

Durante las pruebas de campo realizadas en las cercanías de Patriot Hills, Antártica (80°18'S, 81°22'W), en Diciembre 2005, se recolectaron datos glaciológicos mediante el sistema de radar FMCW con el objetivo de definir las posibilidades de este nuevo sistema. Esta campaña fue realizada dentro del proyecto de cooperación científica chileno-alemán CHL 02/Z02 "*Test und Optimierung eines FMCW Radarsensor für die Glaziologie*" entre la Universidad de Magallanes (**UMAG**), el Centro de Estudios del Cuaternario (**CEQUA**), el Ministerio Federal de Educación y Ciencia de Alemania (**BMBF**) y la Universidad Técnica de Harburg-Hamburg (**TUHH**). Las mediciones con el sistema de radar incluyeron un perfil continuo en las cercanías del campamento base y sobre dos transectas. El sistema fue transportado sobre un trineo a lo largo de la superficie glacial, demostrando la efectividad de este instrumento como una herramienta glaciológica.

INTRODUCCIÓN

Patriot Hills esta localizado al Sureste de las montañas Ellsworth, en el sector antártico occidental, específicamente en los 80°18'S, 81°22'W (figura 1). Aledaño a Patriot Hills se encuentra una zona de hielo azul, la cual permite que aeronaves de gran envergadura puedan posarse sobre ésta, posibilitando el abastecimiento logístico en esas latitudes.

El hielo azul en la zona de Patriot Hills tiene la característica propia de hielo frío, en cuanto a homogeneidad y bajas pérdidas frente a las ondas electromagnéticas, presentando las mejores condiciones para realizar mediciones de calibración y optimización del nuevo sistema de radar.

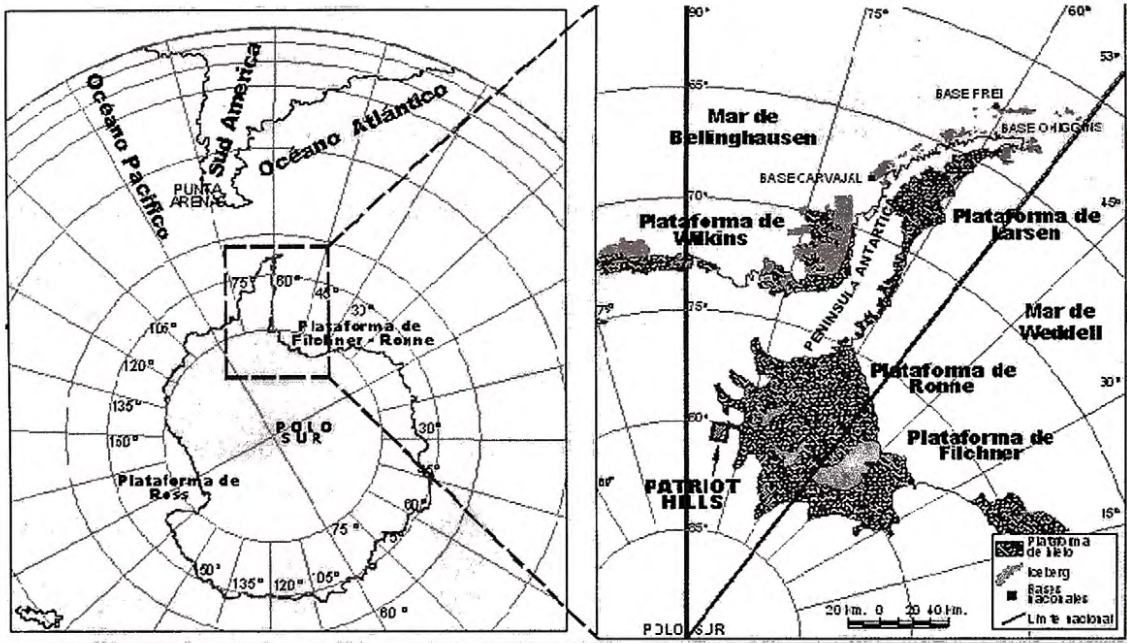
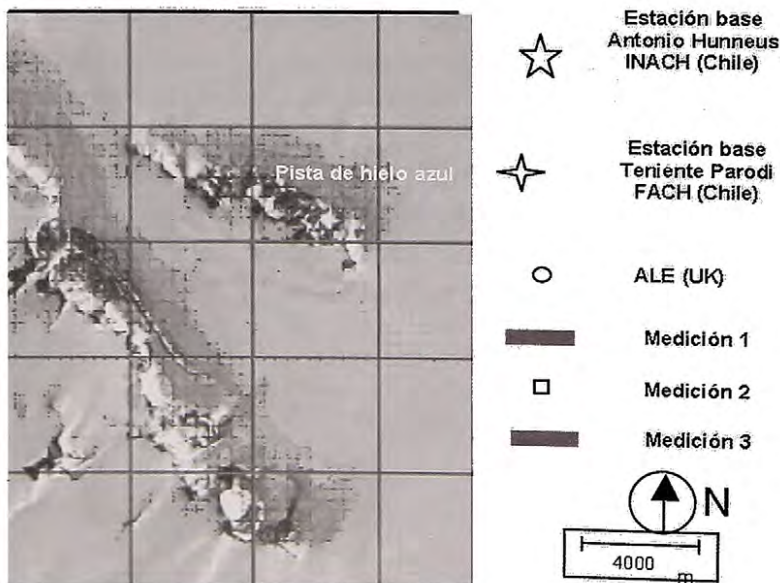


Fig. 1. Localización geográfica, Patriot Hills. (Geographic location, Patriot Hills) [Fuente; Laboratorio de Glaciología Universidad de Magallanes - Universidad de Chile]

El modelo utilizado fue un sistema de radar de frecuencia modulada de onda continua (FMCW) y de alta resolución operando a una frecuencia entre 200 a 400 MHz con un rango máximo teórico de 3360 m y una resolución vertical teórica de 0,42 m en hielo. Las mediciones fueron realizadas desde la superficie glacial y se realizaron exitosamente mediciones de espesores de hielo sobre los 600 m de profundidad, con una resolución de 0,65 m.

Fig. 2. Zona de las mediciones, Patriot Hills (Measurement area, Patriot Hills).



1. MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema de radar permite realizar mediciones no destructivas en forma remota, y esta compuesto de tres partes fundamentales: una etapa transmisora, una receptora y un sistema de adquisición de datos. La etapa transmisora genera una señal de radio frecuencias en un rango comprendido entre los 200 y 400 MHz con una potencia de salida de 1 Watt. La señal generada por el transmisor es enviada hacia el interior del glaciar por medio de la antena transmisora y transcurrido un tiempo las señales reflejadas desde la superficie y desde las distintas capas internas del glaciar son capturadas por la antena receptora. Luego la señal es procesada y almacenada en el sistema de adquisición de datos, en donde la distancia entre la antena y las distintas capas del glaciar es determinada en forma indirecta a través del análisis de las frecuencias. Finalmente las señales son desplegadas sobre la pantalla de un computador personal para su análisis en tiempo real.

Las señales de frecuencias capturadas son digitalizadas por medio de una tarjeta de adquisición de datos cuya resolución es de 16 Bit, con una tasa máxima de muestreo de 500 KHz. El procesamiento inicial, despliegue en pantalla y almacenamiento de datos en tiempo real es realizado por un programa en Labview y el procesamiento final es realizado mediante el software REFLEXW utilizado principalmente para análisis sísmico.

El trabajo realizado en terreno, tuvo como campamento base la estación Antonio Hunneus, perteneciente al Instituto Antártico Chileno (INACH). Las mediciones fueron realizadas en las cercanías de la estación, como también sobre dos transectas que unen el campamento base y los montes Patriot (figura 2).

El sistema de radar fue montado sobre una estructura de 2,2 mt de alto junto a sus antenas, la cual permitió su desplazamiento sobre el hielo (figura 3). La alimentación del sistema se realiza a través de baterías con una autonomía de 2 a 3 horas. El peso del sistema en general es de 30 Kg. y su desplazamiento sobre el hielo se realizó en forma manual.



Fig. 3. Sistema de radar montado sobre estructura en Patriot Hills, Antártica. (Radar system on structure at Patriot Hills, Antarctic).

La optimización del sistema se realizó durante una medición en tiempo real. Para ello se analizaron los parámetros internos del sistema, se ajustó la potencia del transmisor, se evaluó la atenuación de la señal de retorno y se determinó la influencia de la adaptación de las antenas en la emisión y recepción de la señal (antena transmisora y receptora). Este análisis permitió optimizar el sistema para lograr un mejor rendimiento. La calibración del radar se realizó mediante el procesamiento de datos capturados en una medición y almacenados en el sistema de adquisición de datos. Para ello, se realizaron mediciones sobre zonas donde ya son conocidos los perfiles aproximados de fondos rocosos y se compararon con los nuevos datos obtenidos a través del sistema. Finalmente se realizaron mediciones con el radar optimizado permitiendo definir la resolución real del sistema.

RESULTADOS

La figura 2 muestra los trayectos de las tres principales mediciones realizadas en terreno: una realizada en las cercanías del campamento base y dos transectas que van desde la estación base (INACH) cruzando la estación base de la Fuerza Aérea de Chile en dirección a la pista de hielo azul aledaña a Patriot Hills. El camino recorrido en la primera medición es el segmento continuo mostrado en la figura 2 y los parámetros del sistema de radar están indicados en la tabla 1.

Parámetro	Valor
Frecuencia de la señal	200-400 MHz
Ancho de banda	200 MHz
Periodo de la señal	200 ms
Frecuencia de muestreo	10 KHz

Tabla 1. Parámetros originales del sistema de radar. (Original parameter of the radar system).

La figura 4 muestra el resultado de esta medición, donde se indica la profundidad del hielo en una escala de tiempo entre 0 y 5,1 (μs). La velocidad de propagación de la onda electromagnética sobre hielo frío para efectos de cálculos se asumió 168 ($\text{m}/\mu\text{s}$) (Bogorodsky, Bentley y Gundmandsen, 1985). El tiempo cero en las figuras 4, 5 y 6 corresponde al instante de tiempo que la señal es emitida desde la antena transmisora.



Fig. 4. Datos procesados, primera medición. (Processed date, first measurement).

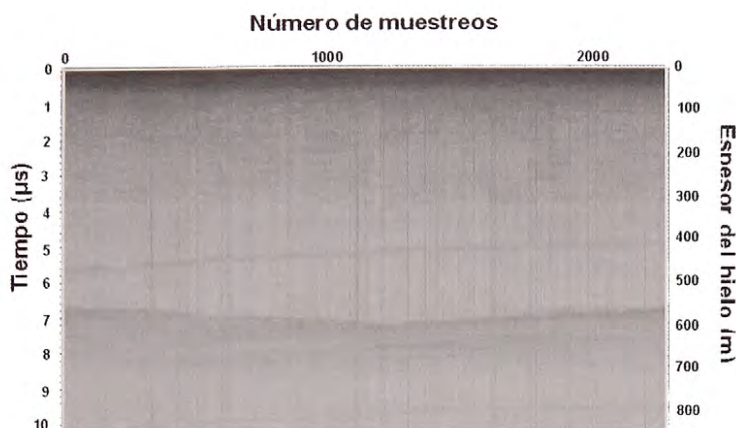


Fig. 5. Datos procesados junto a los nuevos parámetros, segunda medición. (Processed data with the new parameter, second measurement).



Fig. 6. Datos procesados junto a los nuevos parámetros, tercera medición. (Processed data with the new parameter, third measurement).

Aproximadamente a los 0,6 (μs) (ver figura 4) se identifica una línea oscura que representa la señal directa o señal superficial emitida desde la antena transmisora a la antena receptora a lo largo de la interfase aire/hielo. Sobre el rango 06 - 0,9 (μs) se aprecian líneas paralelas, que pueden ser interpretadas como estructuras internas del hielo, por consecuencia de la discontinuidad dieléctrica del hielo [Gogineni, 1998]. El sistema detectó estructuras internas y un espesor máximo de 420 metros con una resolución de 0,65 metros, sin embargo la incertidumbre en la detección del fondo rocoso obligó a realizar cambios en los parámetros del sistema.

Con la finalidad de determinar los nuevos parámetros del sistema, se realizó una segunda medición en las cercanías del campamento base (ver figura 2). La medición fue realizada sobre un trayecto de forma rectangular, donde se calibró y optimizó el sistema, logrando un claro aumento en su capacidad de detección. El resultado es mostrado en la figura 5, donde claramente se distingue el fondo

rocoso a lo largo del recorrido entre los 6,6 y 7,4 (μ s). Las estructuras internas pueden ser visualizadas entre los 0,6 y 2 (μ s). La tabla 2 muestra los nuevos parámetros del sistema de radar.

Parámetro	Valor
Frecuencia de la señal	200-400 MHz
Ancho de banda	200 MHz
Periodo de la señal	800 ms
Frecuencia de muestreo	20 KHz

Tabla 2. Nuevos parámetros del sistema de radar. (New parameter of the radar system)

En las mediciones se identificaron interferencias los cuales se atribuyen a señales de ruido producidos por componentes internos del radar, este ruido interno es identificado como dos líneas que cruzan la figura 5, las cuales son apreciable en los rangos 5 - 6 (μ s) y 9-10 (μ s).

La tercera medición se realizó entre el campamento base y la morrena de los montes Patriot (ver figura 2, trazo segmentado). Se aprecia el fondo rocoso del glaciar en forma muy clara, llegando a medir sobre los 600 metros de espesor con una resolución de 0,65 metros. Por otro lado desde el punto inicial de la medición hasta aproximadamente las 2100 muestras (ver figura 6) se utilizó un pre-amplificador en la antena receptora, luego siguiendo el tramo hasta las 2300 muestras, el sistema prosiguió midiendo, pero detenido, continuando aproximadamente hasta las 2400 muestras. En este punto se desmontó el pre-amplificador, resultando una señal con menos ruido. La medición continuó hasta la morrena del glaciar y finalmente el camino de regreso al campamento base fue aproximadamente el mismo trayecto antes realizado, el cual puede ser reconocido a través de la simetría del fondo rocoso (ver figura 6).

CONCLUSIÓN

El diseño desarrollado en la Universidad Técnica de Hamburg–Harburg es un efectivo instrumento para estudios glaciológicos, permitiendo realizar en forma remota mediciones de espesor y estructura interna en hielo con alta resolución. Los resultados demuestran su capacidad de detección en hielo frío sobre los 600 metros con una resolución de 0,65 metros.

AGRADECIMIENTOS

CEQUA, INACH, BMBF.

REFERENCIAS

- Bogorodsky, V.V., Bentley, C.R. y Gundmandsen, P.E. 1985. Radioglaciology. D. Reidle Publishing Company.
- Gogineni, S., Chuah, T., Allen, C., Jezek, K. y Moore, K. 1998. An improved coherent radar depth sounder. Journal of Glaciology, Vol. 44. N° 148, pag. 659-669.

**ANÁLISIS POBLACIONAL DE SKUAS REPRODUCTORAS
(*CATHARACTA LONNBERGI* Y *C. MACCORMICKI*) DE BAHÍA
ALMIRANTAZGO, ISLA REY GEORGE, ANTÁRTICA.
(Analyses on breeding skuas population (*Catharacta lonnbergi* and *C.
maccormicki*) from Admiralty Bay, King George Island, Antarctica.)**

Carneiro, A.P.B.¹; Duarte, A. ¹; Sander, M. ¹

¹ Laboratório de Ornitologia e Animais Marinhos - LOAM, Universidade do Vale do Rio dos Sinos
- UNISINOS. Endereço: Av. Unisinos, 950; sala 2d220 - Bairro Cristo Rei, São Leopoldo, Rio Grande do Sul,
Brasil. E-mail: sander@unisinos.br Apoio: CNPq/PROANTAR/MCT/CIRM

INTRODUÇÃO

Na Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Shetlands do Sul, duas espécies de skuas são encontradas nidificando: *Catharacta maccormicki* e *C. lonnbergi* (Myrcha 1993).

Embora estas aves venham sendo muito estudadas nos oceanos do sul (Furness 1987), informações relativas ao status populacional das espécies existem somente para alguns locais.

Sabe-se que as populações reprodutoras da *C. lonnbergi* estão mais ou menos estáveis nos arredores da Estação Palmer (Península Antártica) e em alguns locais da Ilha Rei George (Shetlands do Sul) (Woehler *et al.* 2001; Hahn *et al.* 2003). Para as populações de Ilha Macquarie, entre 1974/1975, os números reprodutivos caíram pela metade (Skira 1984), enquanto que para a Ilha Signy (Orkneys do Sul), estes números duplicaram entre o período de 1958/1959 e 1982/1983 (Burton 1968; Hemmings 1984). Populações de *C. maccormicki* mostram tendências variáveis, embora na maioria dos locais estejam aumentando ou estáveis (Higgins & Davies 1996; Woehler *et al.* 2001).

Declínios populacionais para ambas as espécies têm sido atribuídos ao aumento da interferência humana e a destruição do habitat (Hemmings 1990; Phillips *et al.* 2004). Similarmente, o aumento populacional algumas vezes pode ter uma relação direta ou indireta aos componentes antropogênicos, através, por exemplo, de um maior suplemento de recursos alimentares após o estabelecimento de bases de pesquisa (Hemmings 1990).

A Baía do Almirantado conta com a presença de uma SSSI, localidade que detém cerca de 97 % da biomassa de aves de toda área da baía, e esta, tem sido estudada e avaliada pelo grupo de Wayne Trivelpiece há mais de 20 anos. No entanto dados referentes a toda a baía são além de escassos, antigos. Após trinta décadas, as aves da Baía do Almirantado foram avaliadas com a finalidade de atender o Protocolo de Madrid e providenciar indicação da distribuição e tendências populacionais recentes.

Este trabalho tem como objetivo uma análise da abundância, distribuição e densidade das skuas em comparação com dados passados retirados de bibliografia.

MATERIAIS E MÉTODO

O presente trabalho foi realizado em todas as áreas livres de gelo da Baía do Almirantado (Fig. 1), Ilha Rei George, Shetlands do Sul, Antártica durante três estações reprodutivas (2003/04 a 2005/06), sendo que na última só foram coletados dados referentes à SSSI 8 e Point Thomas (representadas pelas letras A e B na Fig. 1, respectivamente).

As skuas não foram diferenciadas entre *C. lonnbergi* e *C. maccormicki* devido principalmente, a presença de indivíduos híbridos que apresentam uma grande semelhança física com estas espécies, sendo de difícil identificação.

A obtenção dos dados referentes aos pares reprodutores ocorreu após o estabelecimento integral da postura. Os ninhos foram marcados individualmente com o auxílio de GPS (Garmin, Etrex-Vista) e plotados em uma carta geográfica através do programa ArcView (ESRI 2001). As abundâncias e densidades foram obtidas para todas as áreas livres de gelo da Baía.

Para a comparação das abundâncias entre os períodos de estudo atuais com o período passado referente a dados coletados durante a estação reprodutiva de 1978/79 (Jablonski 1986), primeiramente foi feita uma média entre as abundâncias atuais e através deste resultado, aplicou-se um teste estatístico (teste t para amostras pareadas) no programa SPSS.

RESULTADOS

Através da análise da distribuição e abundância em comparação com o período passado foi possível a obtenção da Fig. 1:

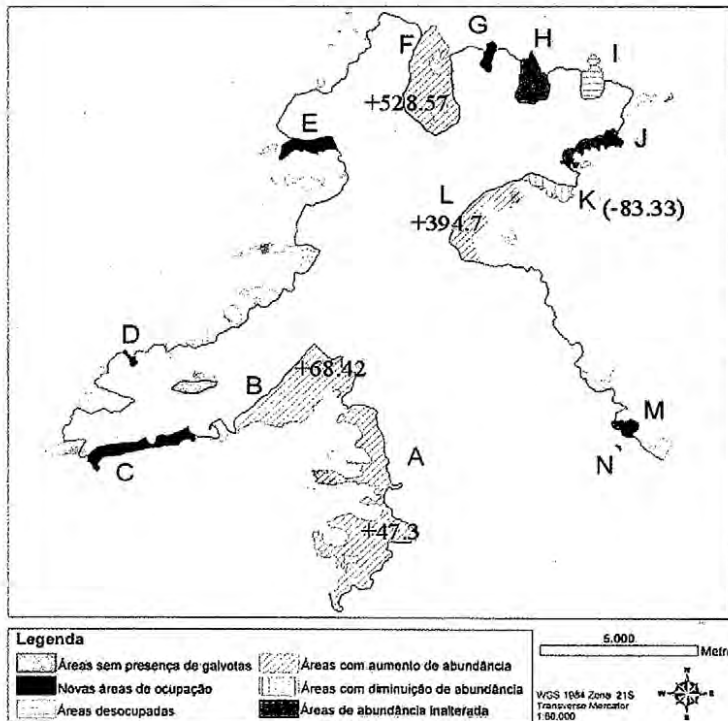


Fig. 1: Resultado de los análisis de distribución y abundancia. Valores inseridos en el mapa representando los porcentajes de aumento o reducción en abundancia relativos al período de 1978/79.

Fig. 1: Results of the analyses of the distributions and abundance. Values inserted on the map representing the percentages of increase or reduction in abundance relating to the period of 1978/79.

Embora novas áreas tenham sido colonizadas como novos locais reprodutivos e também tenha ocorrido a desocupação de alguns locais (Fig. 1), no geral, a baía parece apresentar uma distribuição semelhante ao encontrado durante 1978/79. Duas das quatro novas áreas ocupam locais com a presença (E) ou perto (G) de estações científicas. A área denominada Emerald Point (D) foi recentemente acrescentada como um novo sítio reprodutivo para *Larus dominicanus* (Sander 2006); podendo implicar na presença de skuas. Ainda não se tem uma idéia bem definida da outra nova área de ocupação (C), no entanto, esta conta somente com o registro de um ninho.

Das duas áreas desocupadas, estranha-se que se inclua Chabrier Rock (N); já que esta é o único local da baía, exceto SSSI 8, que conta com a presença de colônias reprodutivas de *Pygoscelis antarctica*, importante recurso alimentar para skuas.

As áreas denominadas SSSI 8 (A) e Point Thomas (B) sempre contaram com uma alta abundância tanto para o período anterior como para o atual, sendo as maiores para o período de 1978/79 (Tabela I). Duas áreas que merecem grande destaque em relação ao elevado aumento populacional é a Península Keller (F) e Hennequin Point (L) (Fig. 1). Estas últimas foram às áreas que apresentaram as maiores abundâncias da baía (Tabela I). No entanto através da estatística aplicada foi possível ver que as médias das abundâncias encontradas se mantêm inalteradas em relação ao período passado ($t = -1.827$, $p = 0.091$). Embora exista um elevado aumento nas duas áreas, a maioria das outras, não apresenta grande mudança nas abundâncias, fato que implica com a não significância da estatística.

As maiores densidades das skuas também ocorreram para Hennequin Point e Península Keller (Tabela I).

ANO	1978/79		ATUAL		
	ÁREA	AB	DE	AB	DE
A		31.00	4.15	45.67	26.94
B		38.00	7.80	64.00	36.60
C		0.00	0.00	1.00	0.79
D		0.00	0.00	1.00	11.11
E		0.00	0.00	8.50	11.33
F		21.00	5.13	132.00	32.27
G		0.00	0.00	1.00	3.33
H		2.00	1.59	2.00	1.59
I		2.00	2.47	0.00	0.00
J		1.00	1.19	1.00	1.19
K		3.00	3.61	0.50	0.60
L		19.00	8.05	94.00	39.83
M		1.00	3.03	1.00	3.03
N		1.00	100.00	0.00	0.00
TOTAL		119		351.67	

Tabla I: Distribución, abundancia y densidad de skuas en el período pasado y actual. La leyenda de las áreas corresponde a las representadas en Fig. 1.

Table I: Distribution, abundance and density of skuas in the last and current period. Legend of the areas corresponds to the represented ones in Fig. 1.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Segundo Hagelin (1997), skuas escolhem seus locais reprodutivos levando em consideração dois mecanismos: segurança do ninho e acesso a pingüins. No entanto, sabe-se que em locais que *C. maccormicki* ocorre junto com *C. lonnbergi*, a primeira passa a ter uma dieta mais dependente de peixes (Pietz 1987; Reinhardt *et al.* 2000). Uma das hipóteses para a desocupação da área N é que devido ao local de estudo apresentar as duas espécies, provavelmente as *C. lonnbergi* se concentram mais próximas da SSSI 8, enquanto que as *C. maccormicki* se alimentam de peixes, deixando, então, este local sem a presença destes predadores. Durante o período de 1978/79, somente um casal foi encontrado reproduzindo nesta área, permitindo, também, interpretar que após a morte de um dos indivíduos, nenhum novo par passou a colonizar a área.

As novas áreas de ocupação E e G, provavelmente possam estar atribuídas a um maior aporte de alimento para as aves. De acordo com Hemmings (1990), aumentos populacionais podem ser atribuídos ao lixo proveniente de estações de pesquisa. No entanto, para áreas próximas a área F, este fator ainda deve ser estudado, já que todo o lixo proveniente da estação é enclausurado (Sander 2006). A área D pode apresentar novo registro, por ter se tornado um sítio reprodutivo de *L. dominicanus*. Os ovos ou filhotes do *L. dominicanus* podem atuar com recurso alimentar, embora não façam parte da dieta principal das skuas. Já para a área C, o novo registro não é bem definido, podendo ser atribuído a uma pequena migração de um casal reprodutivo, ou ao novo estabelecimento de um local de ninho por um casal jovem, já que a área só apresenta um ninho, além de não apresentar registros anteriores.

O aumento populacional em Keller (F) pode estar relacionado com o estabelecimento da estação de pesquisa (Estação Antártica Comandante Ferraz) em 1983/84. Esta data é posterior aos dados bibliográficos da área. No entanto, ainda não se sabe exatamente no que a estação poderia estar contribuindo para uma maior abundância das aves, já que como citado anteriormente, todo seu lixo é enclausurado. Hennequin Point (L), área com o segundo maior aumento populacional, também possui a presença de um refúgio.

Os valores elevados de abundância para as duas áreas anteriormente citadas ainda estão sendo analisados para poder concluir se estações de pesquisa e maior ocupação humana podem estar influenciando neste resultado, ou se estas áreas realmente apresentam maiores atrativos para a ocupação das aves. No entanto, cabe salientar que a comparação das médias atuais não foi significativa em comparação com o período passado.

Outro fator que deve ser considerado é que entre o período de 1977/78 e 1980/81, 90 % da população de *C. lonnbergi* anilhadas da Baía do Almirantado desapareceram por causa da cólera aviária (Trivelpiece *et al.* 1981). Sabe-se que surtos naturais devem ocorrer, mas a ausência de registros deve deixar aberta a possibilidade de uma acidental introdução devido à atividade humana (Hemmings 1990). Este

fato pode ter influenciado nos censos realizados durante a estação reprodutiva de 1978/79, aumentando a diferença existente entre as contagens em relação ao período atual.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/PROANTAR, SECIRM, equipe da EACF e do Navio Ary Rongel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burton, R.W. 1968. Breeding biology of the brown skua, *Catharacta skua lonnbergi* (Mathews), at Signy Island, South Orkney Islands. Br Antarct Surv Bull, 15: 9-28.
- Furness, R.W. 1987. The skuas. T & A.D. Poyser, Calton, UK.
- Hagelin, J.C. y Millar, G.D. 1997. Nest-site selection in south polar skuas: balancing nest safety and access to resources. The Auk, 114: 638-645.
- Hahn, S.; Ritz, M.S.; Peter, H-U. 2003. Living in mixed pairs – better for fitness? A study in skuas. In: Huiskes, A.H.L.; Gieskes, W.W.C.; Rozema, J.; Schorno, R.M.L.; van der Vies, S.M.; Wolff, W.J. (eds) Antarctic biology in a global context. Backhuys, Leiden, pp 229-233.
- Hemmings, A.D. 1984. Aspects of the breeding biology of McCormick's skua (*Catharacta maccormicki* at Signy Island, South Orkney Islands. Br Antarct Surv Bull, 65: 65-79.
- Hemmings, A.D. 1990. Human impacts and ecological constraints on skuas. In: Kerry, K.R.; Hempel, G. (eds) Antarctic ecosystems: ecological change and conservation. Springer, Berlin Heidelberg, New York, pp 224-230.
- Higgins, P.J. y Davies, S.J.J.F. 1996. Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic birds, vol 3. Snipe to pigeons. Oxford University Press, Melbourne.
- Jablonski, B. 1986. Distribution, abundance and biomass of a summer community of birds in the region of the Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica) in 1978/1979. Pol Polar Res, 7: 217-260.
- Myrcha, A. 1993. Birds. In: Rakusa-Suszczewski, S. (Ed.). The maritime Antarctic coastal ecosystem of Admiralty Bay. Warsaw: Department of Antarctic Biology, Polish Academy of Sciences. pp. 129–141.
- Phillips, R.A.; Phalan, B.; Forster, I.P. 2004. Diet and long-term changes in population size and productivity of brown skuas *Catharacta antarctica lonnbergi* at Bird Island, South Georgia. Polar Biology, 27: 555-561.
- Pietz, P.J. 1987. Feeding and nesting ecology of sympatric south polar and brown skuas. The Auk, 104: 617-627.
- Reinhardt, K.; Hahn, S.; Peter, H-U.; Wemhof, H. 2000. A review of the diets of southern hemisphere skuas. Marine Ornithology, 28: 7-19.
- Skira, J. 1984. Breeding distribution of the brown skua on Macquarie Island. Emu, 84: 248-249.
- Sander, M.; Carneiro, A.P.B.; Mascarello, N.E; dos Santos, C.R.; Costa, E.S.; Balbão, T.C. 2006. Distribution and status of the kelp gull, *Larus dominicanus* Lichtenstein (1823), at Admiralty Bay, King George Island, South Shetland, Antarctica. Polar Biology, DOI 10.1007/s00300-006-0164-z
- Trivelpiece, W.Z.; Butler, R.G.; Volkman, N.J. 1981. Pygoscelid penguin research in Admiralty Bay. Antarct J US, 16: 150.
- Woehler, E.J.; Cooper, J.; Croxall, J.P.; Fraser, W.R.; Kooyman, G.L.; Millar, G.D.; Nel, D.C.; Patterson, D.L.; Peter, H-U.; Ribic, C.A.; Salwicka, K.; Trivelpiece, W.Z.; Weimerskirch, H. 2001. A statistical assessment on the status and trends of Antarctic and sub-Antarctic seabirds. SCAR, Cambridge.

SEÑALES DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BASE ANTÁRTICA EDUARDO FREI MONTALVA (Climate Change signals in the Antarctic Base Eduardo Frei Montalva)

Carrasco, J.F.

Dirección Meteorológica de Chile, Av. Portales 3450 – Estación Normal,
Centro de Estudios Científicos, Prat 514 - Valdivia.

INTRODUCCIÓN

Las simulaciones de modelos climáticos señalan un significativo calentamiento en las zonas polares el cual ya estaría ocurriendo (IPCC 2001). De acuerdo a los resultados de los modelos en las latitudes polares del hemisferio sur, en particular en las zonas costeras del continente, un aumento en la temperatura debiera inducir a un aumento en la humedad, la nubosidad y la precipitación. Junto a estos cambios atmosféricos se esperan que ocurran cambios en los otros elementos del clima como son el retroceso de glaciares, reducción de la extensión del hielo marino, desintegración de las plataformas de hielo permanente, así como también alteración en el comportamiento de la fauna y flora. Una de las limitaciones de estudios de cambio climático en las zonas polares del sur es la escasez de datos instrumentales ya que la gran mayoría de las estaciones comienzan a operar después de los años cincuenta y por otra parte fueron instaladas cerca de la costa. La Península Antártica es el territorio más cercano al continente Sudamericano y de mejor acceso, tanto en los años en que el transporte a la zona era realizado exclusivamente en buques como hoy en que el transporte aéreo ha permitido aumentar la accesibilidad a estos remotos lugares. Esto permitió concretar el interés de varios países en desarrollar actividades en la Antártica instalando bases en la península, por lo que en la actualidad esta región cuenta con una adecuada base de datos para estudios de variabilidad y cambio climático para la segunda mitad del siglo XX y principios del XXI. Chile no estuvo ajeno y fue pionero en la instalación de bases permanentes y sobre todo en asumir la responsabilidad de Centro de Comunicaciones Antárticas y Centro de Predicción Meteorológica para la región de la Península Antártica. Además, desde la inauguración de las estaciones Prat, Ohiggins y Frei se ha llevado a cabo el programa de observaciones meteorológicas el que incluye el registro de parámetros meteorológicos con una frecuencia de al menos 4 veces al día todo el año. Esto ha permitido tener hoy en día una completa base de datos de variables como la temperatura del aire, la presión, viento, precipitación y nubosidad; las que permiten realizar estudios de variabilidad climática en el sector norte de la Península Antártica. Aquí se presentan sólo resultados relacionados con el comportamiento de la temperatura y la precipitación en los últimos 35 años de acuerdo a los datos de la estación Eduardo Frei Montalva.

TEMPERATURA

Los trabajos de King (1994), King and Harangozo (1999), Turner et al. (2005a) entre otros; han mostrado el fuerte calentamiento de la Península Antártica que ha estado ocurriendo desde mediados del siglo XX y que no tiene parangón en otra parte del planeta; y que además, no está ocurriendo en el resto de la Antártica (Turner y otros 2005a). La Figura 1 muestra el comportamiento de las temperaturas extremas (mínima y máxima) medias anuales en términos de anomalías estandarizadas las cuales indicarían que este calentamiento es producido por el aumento en la temperatura mínima. De hecho, la temperatura máxima no revela un aumento lineal significativo, más aún se observa un enfriamiento en las temperaturas máximas después de mediados de los años 80.

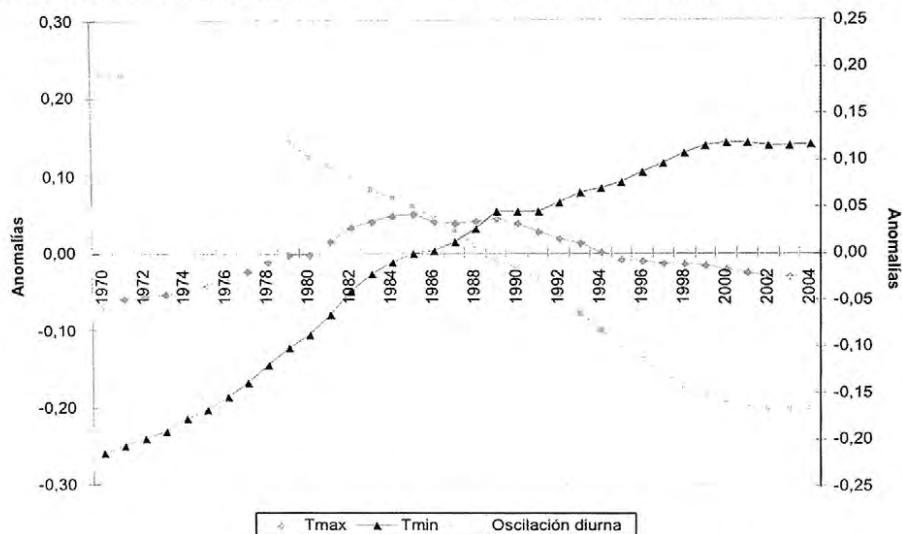


Figura 1 Comportamiento secular de las anomalías estandarizadas de la temperatura mínima y máxima media anual y la oscilación diurna media anual en la estación de la Base Eduardo Frei.
Figure 1. Secular behavior of the annual mean standard anomalies of the minimum and maximum temperature and the annual mean of the diurnal oscillation in Base Eduardo Frei.

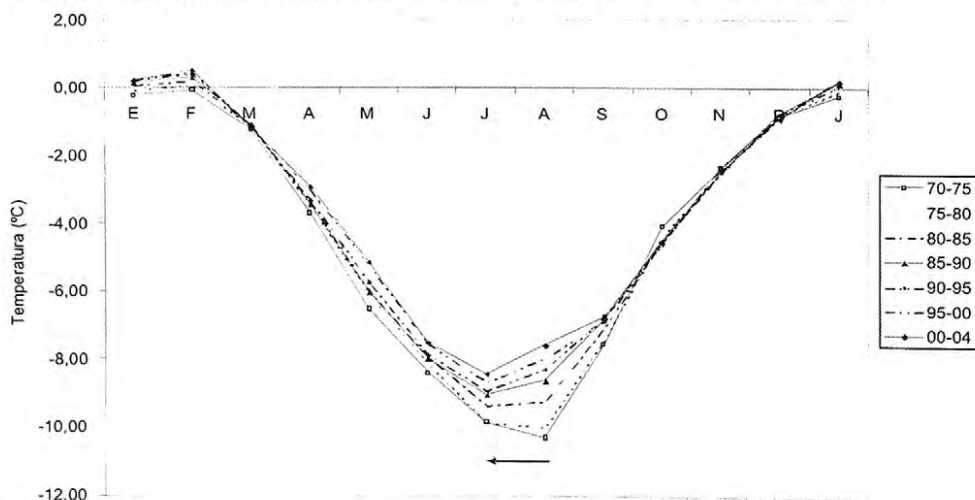


Figura.2. Comportamiento mensual temporal de la temperatura mínima media en Base Frei.
Figure 2. Monthly temporal mean behavior of the mean minimum temperature in Base Frei

Junto a esto, la oscilación diaria de la temperatura que corresponde a la diferencia entre la temperatura mínima y máxima, indica que ésta ha disminuido en Frei. Es decir, las noches se hacen relativamente más cálidas y los días más fríos. Por otra parte un análisis temporal de la variación mensual de la temperatura media en la Base Eduardo Frei y Arturo Prat (tomando períodos de cada 5 años), revela que el aumento de la temperatura observado en términos anuales ocurre principalmente en los meses de otoño e invierno (abril a agosto) y que el mes más frío del año que se registraba en el mes de agosto en los años 70, en la actualidad este ocurre en mes de julio (Figura 2). Este desplazamiento del mes más frío puede tener repercusiones físicas como en la formación de hielo marino y en el comportamiento de la fauna antártica, entre otros, que requiere de estudios. Las curvas de la Figura 2 ilustran también que el calentamiento es mayor en invierno y menor en primavera.

PRECIPITACIÓN

En cuanto al comportamiento de la precipitación, los registros de la Base Frei permiten un análisis más en detalle cuando en vez de trabajar los totales anuales, siempre cuestionados por el efecto del viento en el registro de los pluviómetros y/o acumulaciones de nieve adicional por el viento en el área de medición, se considera el registro del fenómeno en sí mismo cuando este es realizado por especialistas. Así, en los formularios meteorológicos diarios de la estación Frei se encuentran registradas las observaciones tri-horarias incluyendo el tipo de precipitación presente (cuando ocurre) a la hora de la observación. De este modo, siguiendo la metodología de Turner (1997) y Turner *et al.* (2005b) se contabilizaron los días en que se registró lluvia y/o nieve (incluyendo chubascos) en los formularios meteorológicos de la estación Frei. Los resultados de un análisis lineal aplicado al período 1970-2003 (Figura 3), muestran un leve aumento del número total de días con precipitación (+0.3 por década), esto es incluyendo tanto los días con lluvia (ó líquida) como con nieve (ó sólida). Esta tendencia positiva esta dado por el aumento de la lluvia (+2.0 por década) pero a su vez contrarrestado por una disminución de los días con nieve (-0.17 por década). Estas tendencias no son estadísticamente significativas.

Por otro parte, un análisis del comportamiento de la precipitación luego de filtrada la variabilidad interanual (utilizando un filtro exponencial) muestra un aumento de los días con precipitación hasta el primer tercio de la década de los noventa seguido por una disminución en el último tramo del período (Figura 3). Esto es que la tendencia lineal esta fuertemente influenciada por el comportamiento de la precipitación hasta el primer tercio de la década de los noventa donde la tendencia lineal positiva es estadísticamente significativa (Lluvia al 99%, Nieve al 90% y Lluvia+Nieve al 95%); y por la disminución de los días con precipitación a partir de mediados de los noventa que también es estadísticamente significativa al 95% y 90% para la Nieve y Lluvia+Nieve, respectivamente. Comportamiento similar muestra un análisis de la precipitación acumulada.

Un análisis estacional de la precipitación sólida y líquida muestra que la

disminución de los días con nieve ocurre en todas las estaciones salvo en invierno donde tiene lugar un aumento. Mientras que el aumento de la lluvia es en todas las estaciones salvo en otoño que muestra una disminución.

CONCLUSION

Los datos de Frei muestran también el calentamiento de la Península Antártica permitiendo agregar que este es principalmente debido al aumento de la temperatura mínima y además de evidenciar un corrimiento del mes más frío de julio a junio. En cuanto a la precipitación se un aumento hasta principios de los 90s y luego una disminución significativa en años posteriores.

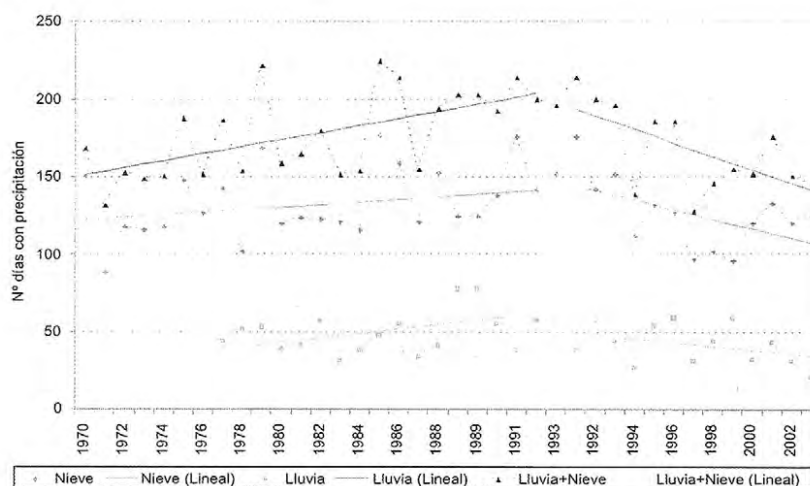


Figura 3. Comportamiento anual del número de días con precipitación líquida (Lluvia) y sólida (Nieve) en la Base Eduardo Frei. Las líneas rectas representan la tendencia lineal en los períodos 1970-1990 y 1991-2003.

Figure 3. Annual behavior of the number of days with liquid (rain) and solid (snow) precipitation in Frei station. Solid lines represent lineal trends for the 1970-1990 and 1991-2003 periods.

REFERENCIAS

- King, J., 1994: Recent climate variability in the vicinity of the Antarctic Peninsula. *Int. J. Climatol.*, **14**, 357-369.
- King, J, y S.A. Harangozo, 1998: Climate change in the western Antarctic Peninsula since 1945: observations and possible causes. *Annals of Glaciology*, **27**, 571-575.
- PCC, 2001: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, *et al.* (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
- Turner, J., S.R. Colwell y S.A. Harangozo, 1997: Variability of precipitation over the coastal western Antarctic Peninsula from synoptic observation, *J. Geophys. Res.*, **102**, 13999-14007.
- Turner, J., *et al.*, 2005a: Antarctic climate change during the last 50 years, *Int. J. Climatol.*, **25**, 279-294.
- Turner, J. *et al.*, 2005b: A positive trend in western Antarctic Peninsula over the last 50 years reflecting regional and Antarctic-wide atmospheric circulation changes. *Annals of Glaciology* **41**, 85-91.

LA TELEMEDICINA EN LA ANTÁRTICA (The Remote Assistance in the Antarctic)

Carrasco J. Silva

Comando de Salud – Ejército de Chile

INTRODUCCIÓN

La telemedicina comienza a gestionarse a fines de la década de 1950. El registro más antiguo que se tiene, se remonta a la Universidad de Nebraska en los EE.UU. y consistió en un circuito cerrado de televisión bi-direccional comunicado por microondas, que se usó para el tratamiento psiquiátrico a distancia y educación médica. Otro proyecto pionero, en la década de los 60, usó una conexión satelital entre Anchorage, Alaska con otro de Sacramento en California. Destacando que los primeros proyectos se enfocaron a tele consulta y tele-educación.

El desarrollo de la telemedicina está íntimamente relacionado con el desarrollo tecnológico, pasando desde la telefonía electromecánica a los tendidos digitales de fibra óptica de alta velocidad. Posteriormente, el advenimiento de las comunicaciones vía satélite a finales de los 60, fue otro hito decisivo que contribuyó al nivel de la telemedicina, permitiendo la transmisión remota de imágenes. Sin embargo, la mayor revolución en este campo, la brindó la computación, que posibilitó el almacenamiento masivo de datos médicos y su transferencia a otros sitios para ser consultados.

Finalmente, las grandes redes de computadoras, y entre ellas la Internet, transforman a la Telemedicina, en un recurso al alcance de grandes sectores de la población y la comunidad médica, tal es así que en Chile, las primeras experiencias se iniciaron en la Clínica Alemana, en el servicio de eco tomografía para crear una red interna e intercambiar información con su similar en Temuco.

En 1993 el Hospital Clínico de la Universidad Católica, se unió a través de fibra óptica con el Hospital Sotero del Río. En 1998 el Ministerio de Salud puso en marcha un proyecto piloto de Telemedicina, en la región de Coquimbo, a pesar de los buenos resultados hubo reticencia de los profesionales radiólogos para trabajar con imágenes transmitidas electrónicamente, lo que llevó a que el año 2001, se retirará el proyecto de la zona norte.

Para su definición, la telemedicina es un sistema de consulta y asesoramiento a distancia que sirve para brindar asistencia médica instantánea o en tiempo diferido mediante tecnología de telecomunicaciones que transfiere información médica (imágenes, voz, datos, videos), con acuerdos comerciales profesionales (protocolos), que permiten la interacción entre diferentes centros asistenciales y profesionales médicos al mismo tiempo.

Para efectos didácticos se puede dividir la telemedicina en tres grandes grupos:

A. Practicas con video conferencia:

- **Telemedicina médica:** hace posible la evaluación de un paciente sin importar la distancia que lo separa del médico.
- **Interconsulta:** habiendo sido examinado el paciente por un médico local, este utiliza el sistema para certificar sus hallazgos con especialistas que no residen en el lugar.
- **Cirugía guiada:** Por medio de la video conferencia, es posible para un cirujano ser guiado en tiempo real por un profesional con mayor experiencia.

B. Telerrobótica y Tele cirugía:

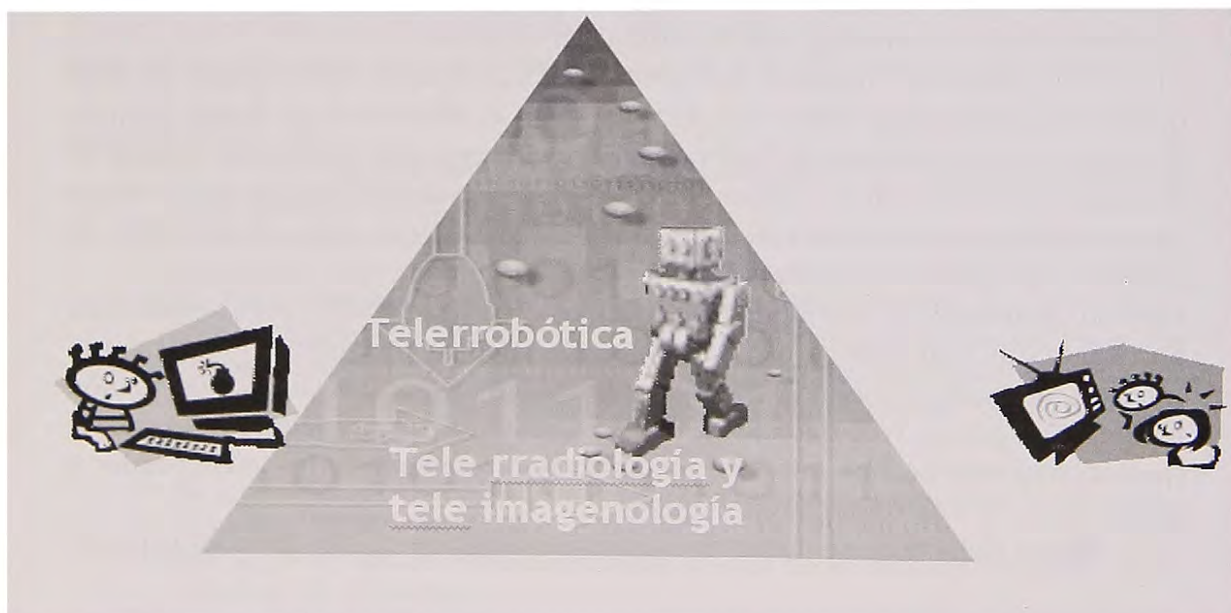
En términos simples, es aquella cirugía donde el cirujano no tiene contacto con el paciente, por ejemplo la cirugía video-laparoscópica.

Aún en el campo experimental, aunque con algunos resultados exitosos, se encuentra la telerrobótica médica, que permitirá en el futuro practicar cirugía a distancia mediante robots que reproducen los movimientos de las manos de cirujano, que se encuentra en otro lugar manejando los telecomando y monitoreando el campo operatorio en tiempo real.

C. Tele-radiología y Tele-imagenología:

La tele radiología permite transmitir, las imágenes de un paciente sin necesidad de la presencia del médico.

La tele imagenología, abarca un amplio espectro de imágenes médicas; telepatología, teleendoscopía, teledermatología, etc., para las cuales valen las mismas consideración que para la telerradiología.



D. Herramientas de apoyo

Dentro de la telemedicina existen elementos que permiten apoyar el diagnóstico, dentro de estos tenemos los llamados periféricos médicos digitales:

1. Cámara de examinación general
2. Otoscopio
3. Dermatoscopio
4. Oftalmoscopio
5. Ultrasonido
6. Estetoscopio

GENESIS DEL PROYECTO EN LA INSTITUCIÓN

Durante el año 2003 el Departamento Antártico del Ejército, en la ciudad de Punta Arenas, presentó al Gobierno Regional, diferentes proyectos enmarcados en el “Proyecto Bicentenario de Chile 2010”, entre los que se menciona el proyecto de Telemedicina (T.M.) para implementarse entre la Base Antártica “Gral. Bernardo O’Higgins R.” y el Hospital Militar de Santiago. La idea central es que la Base Antártica, pueda contar con un sistema de asistencia y asesoramiento para diagnóstico médico a distancia, mediante tecnología de telecomunicaciones y con equipos bioelectrónicas en tiempo real y/o diferido, proporcionando un diagnóstico médico especializado al enfermero que integra la dotación de la Base Militar, con la finalidad de apoyar la labor asistencial de salud que brinda a la Dotación Antártica o a científicos destacados en dicha instalación.

A partir del 2º semestre del año 2005 el Comando de Salud del Ejército, inicia una aproximación al tema, sometiendo en octubre del mismo año la “Idea de Proyecto” al estudio y análisis por el mando Institucional, la cual fue aprobada como “Proyecto Bicentenario”, por cuanto su implementación futura permitirá a la población civil local donde se ubican las Unidades Militares en zonas remotas y/o aisladas, ser atendidos y beneficiados con el diagnóstico de médicos especialistas del futuro Hospital Militar de la Región Metropolitana.

METODOLOGÍA

La idea del proyecto, es ejecutarlo en dos fases, cada una de ellas con dos etapas y que se describen a continuación:

Primera Fase (2006-2007)	
1ª Etapa	Conectar a la Base Militar Antártica con la unidad Central de Referencia (Hospital Militar), durante el 2006.
2ª Etapa	Conectar con la Central de Referencia, durante el 2007, a las siguientes Unidades Militares: Provincia de Porvenir, Región de Magallanes: Regimiento “Caupolicán”. IX Región, Lonquimay: Cuartel N°2 del Regimiento “Tucapel”. Región Metropolitana, Portillo: Cuartel “Portillo” de la Escuela de Montaña. Región de Magallanes; Regimiento “Lanceros” de Puerto Natales. Hospital Militar de Campaña; Mediante este Hospital Modular y transportable a cualquier localidad del país, se pretende mejorar el nivel de diagnóstico a la población civil.

Segunda Etapa (2008-2009)	
1ª Etapa	Conectar al Centro de Referencia con el Hospital Militar del Norte (Antofagasta).
2ª Etapa	<p>Conectar los Centros Clínicos Militares (2º nivel de atención de salud) con la Central de Referencia y ubicados en las siguientes ciudades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arica. • Iquique. • Concepción. • Valdivia. • Coyhaique. • Punta Arenas. <p>Conectar los Centros Médicos Militares (1er. Nivel de atención) con la Central de Referencia, ubicados primordialmente en la Región Metropolitana.</p> <p>Conectar la Central Odontológica del Ejército (COE) con la Central de Referencia.</p>

El sistema actual del Sistema de Salud del Ejército (SISAE) está integrado por:
Primer Nivel de Atención: 53 Enfermerías Regimentarias y 5 Centros Médicos Militares. Las Enfermerías de Regimientos, se ubican en todas las Unidades Militares, desde Arica a la Antártica, contando en los Regimientos dentro de su dotación con al menos un médico y un odontólogo general.

Segundo Nivel de Atención: 6 Centros Clínicos Militares, ubicados generalmente en las ciudades asientos de las Unidades Militares Operativas (capitales regionales)

Tercer Nivel de Atención: Dos Hospitales Militares; uno ubicado en la ciudad de Antofagasta y el segundo en Santiago (Región Metropolitana) Cabe recordar que en marzo del 2007, se proyecta recibir las obras del nuevo Hospital Militar en la capital del país Santiago, cuya superficie se aproxima a los 85.000 M².

CONCLUSIONES

Con este proyecto, la Institución obtuvo el auspicio del Ministerio de Salud, ya que permitirá potenciar su actual red asistencial y su propia red de Telemedicina, enfocado a brindar la mejor asistencia médica a zonas aisladas de las principales urbes de Chile.

El proyecto de Telemedicina, integrará medios humanos (médicos especialistas y generales), con medios tecnológicos y de comunicaciones, para acercar y mejorar el diagnóstico médico en zonas rurales y aisladas del país. En tal propósito, el Ejército aprovechará las actuales capacidades de comunicaciones y tecnológicas, tendiente a reducir los costos asociados.

La finalidad de la ponencia, es difundir la iniciativa Institucional enmarcada en el “Proyecto Bicentenario”, con el auspicio y asociación estratégica con el MINSAL, en su etapa de preinversión. Se pretende aportar una novel experiencia en un tema de actualidad y que ya han experimentado Ejércitos Europeos.

**CHILEAN TRAVERSE FROM PATRIOT HILLS TO
SOUTH POLE 2004: PRELIMINARY RESULTS**
**(Travesía chilena desde Patriot Hills al Polo
Sur 2004: resultados preliminares)**

Casassa, G.¹, Urrutia, L.², Bunster, C.¹, Carrasco, P.³, Iturrieta, C.³, Ordenes, F.¹, Quinteros, J.⁴,
Rivera, A.^{1,5}, Simões, J.⁶, Zamora, R.¹, Wendt, A.¹, Wendt, J.¹

¹Centro de Estudios Científicos (CECS), Valdivia, Chile

²Comando de Institutos Militares, Ejército de Chile, Santiago, Chile

³Instituto Geográfico Militar, Ejército de Chile, Santiago, Chile

⁴Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Santiago, Chile

⁵Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Santiago, Chile

⁶Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

ABSTRACT

A Chilean scientific traverse was performed in 2004 from Patriot Hills-South Pole-Patriot Hills. The tractor traverse was a contribution of Chile, in collaboration with Brazil, to the ITASE programme. Instruments included an ice depth radar operating at 150 MHz, a 400 MHz crevasse detection radar, a 400 MHz radar for firn stratigraphy, a gravity meter, dual-frequency GPS receivers, snow density sampler, and a firn drill. 54 stakes were deployed along the 1100 km-long route, being measured with differential GPS on the way south and on the way north. Data include kinematic GPS, gravity data every 10 km, snow samples every 10 km, snow density every 20 km, and retrieval of a total firn core length of 225 m, drilled in 5 sites approximately every 2° of latitude. In addition, a reference GPS station was installed on rock at Thiel Mountains (85.7°S). Preliminary results are presented, showing the clear transition between West and East Antarctica, and a general easterly ice flow direction.

INTRODUCTION

The International Trans-Antarctic Scientific Expedition (ITASE) programme, sponsored by the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) and the International Geosphere-Biosphere Program (IGBP), has the main objective of characterising and understanding the climatic and environmental changes which have occurred in Antarctica during the last ~200 years, since the Industrial Revolution (Mayewski *et al.*, 2004). This objective is being sought through the retrieval, analyses and subsequent interpretation of a continent-wide collection of firn cores, performed through collaboration from several nations.

In November and December of 2004, a tractor traverse from Patriot Hills-South Pole-Patriot Hills (Fig. 1) was carried out as a contribution of Chile, in collaboration with Brazil, to the ITASE programme (Casassa *et al.*, 2005; Casassa *et al.*, 2006). The preliminary findings of the expedition are reported here.

GPS DATA ACQUISITION AND PROCESSING

Dual-frequency GPS receivers on loan from The Ohio State University, USA, collected kinematic data every 5 s along the route. Base GPS data were available from Patriot Hills and from South Pole at the same time rate. 54 stakes were deployed along the route, being measured by dual-frequency GPS on the way south and again on the way back north for deriving glacier velocities. The static solutions for the stakes are not yet available.

The kinematic GPS data of the traverse from Partiot Hills to South Pole were processed using Bernese GPS software version 5.1 (Hugentobler *et al.*, 2004, with special procedures of Dresden University of Technology). Connection to the terrestrial reference frame was established by computing baselines between the continuous GPS (CGPS) stations OHI2, VESL, SYOG, CASI, DAV1, MAW1, MCM4 and Patriot Hills. For these seven stations, coordinates and velocities according IGB00 (Ray *et al.* 2004; IGB00 2004; GPS realization consistent to ITRF2000) were introduced as well as precise orbits and earth rotation parameters of the International GNSS Service (IGS). Melbourne-Wuebenna and Quasi-ionosphere free strategy were applied for ambiguity resolution. Absolute troposphere parameters were estimated employing the CGPS stations close to the Antarctic coast and ionospheric effects of higher-order were corrected (Fritsche *et al.*, 2005). Rms errors of the kinematic solutions along the 1100 km traverse are a few decimetres. A plot of the surface elevations is shown in Fig.2.

The tractor convoy was able to follow the same route on the way south and back north, and preliminary comparison of kinematic solutions between both trajectories indicate a general ice flow to the east, with an average translation of the track of 3-13 m along the route within a time period of 9-30 days. Although glacier velocities cannot be calculated because of lack of ice flow direction information, the easterly flow agrees with the expected direction based on the location of the ice divides further to the west of the tractor route.

ICE DEPTH RADAR DATA AND ANALYSIS

A total of 755,030 ice depth soundings were measured every 1 s on the way south by means of a 150 MHz ice depth radar on loan from the University of Kansas, USA. Data collection started 7 km east of Patriot Hills. A maximum ice depth of 3130 m was obtained at 88° 52' S, with a minimum of 509 m at 80° 28' S, and a mean of 2127 m. Ice depth accuracy is ± 10 m. Comparison of ice depth and GPS data with BEDMAP data show in general good agreement, although differences of several hundred meters are detected in some places (Fig. 2).

NEAR-SURFACE GPR STUDIES

On the way north high resolution soundings were performed by ground penetrating radar (GPR) of the top ~60 m firn layers of the glacier by means of a GSSI SIR 3000 400 MHz radar, which will allow to identify the firn stratigraphy. A crevasse field was detected at 87°30' S, 82°25' W on Foundation Ice Stream, with an identical radar mounted on the front of the tractor, results of which are reported elsewhere (Zamora *et al.*, 2006; Zamora *et al.*, accepted).

FIRN CORE DATA

A total of 225 m of firn samples of a depth ranging from 4 m to 46 m were drilled with an electro-mechanical drill every 2 degrees of latitude. In addition 105 surface snow samples were collected every 10 km along the route under clean conditions. Both the firn core and the surface snow samples will be analysed for their chemical composition. In addition, every 20 km the surface snow density (top ~1.2 m layer) was measured with a Monte Rosa snow sampler.

ONGOING DATA INTERPRETATION AND DISCUSSION

Pending data analysis includes processing and interpretation of gravity measurements, available every 10 km along the route, having been measured with a Lacoste/Romberg model G gravity meter. In combination with the radar ice depth data, the gravity data will allow to characterise the crustal structure along the transect (being performed by G. Reitmayr, BGR, Germany), as well as providing data for geoid determination (performed by M. Scheinert, TU Dresden, Germany). This is especially interesting considering that the boundary between East and West Antarctica is located approximately halfway across the traverse route.

Main firn core and snow analysis will be done at U. of Maine, USA. The chemical and isotopic analyses should provide valuable spatial and paleoclimate data for the last ~200 years, contributing to the regional paleoclimatic and paleoenvironmental knowledge of Antarctica provided by the ITASE project. The firn core data is expected to be extrapolated spatially by means of the near-surface stratigraphy data provided by the 400 MHz radar.

Future static solutions for the stakes, in combination with analysis of satellite imagery (Radarsat data), will allow characterising glacier flow and surface roughness along the route, including the description of areas of fast ice flow on Institute and Foundation ice streams, providing insight into ice dynamics of a transect from West to East Antarctica.

ACKNOWLEDGEMENTS

The expedition was funded jointly by the Chilean Defense Ministry (Min. Dr. M. Bachelet), the Chilean Army and CECS, with logistic support of FACH. The contribution of the following organizations and people are acknowledged: from National Science Foundation, USA, Mr. K. Erb, Director of the Office for Polar Programs (OPP), Dr. S. Borg, Head of the Antarctic Sciences Section, and Mr. J. Marty, South Pole; from Raytheon Polar Services (RPS), Ms. BK Grant, Dr. B. Everitt, Mr. A. Baker and Ms. K. Hill; Dr. L. Hothem from USGS; from Antarctic Logistics and Expeditions (ALE), Mr. M. McDowell, Mr. P. McDowell, Mr. M. Sharp and support personnel; from Instituto Antártico Chileno (INACH), Dir. J. Retamales and former Dir. O. Pinochet de la Barra; from the Chilean Army, Gen. J.E. Cheyre, Gen. R. Izurieta, Gen. J. Gualda, Col. M. Santibañez and Maj. J. Contreras; from Fuerza Aérea de Chile, Gen. O. Sarabia, Comm. V. Villalobos and all the group based in Patriot Hills; Comm. P. Barrueto, A. Contreras and G. Campos; personnel

at CECS including V. Scharager, M. Cabrera, F. Bown, F. Ordenes and Comm. L. Araya; from The Ohio State University Dr. M. Bevis and Dr. E. Kendrick; from University of Kansas Dr. P. Gogineni and Dr. P. Kanagaratnam; Dr. R. Thomas from NASA-Wallops and EG&G; Dr. E. Rignot from JPL; from BERCO Produktion AB Sweden, Mr. L. Lindberg, Mr. R. Bergström and Mr. N. Bergstedt. CECS is funded in part by an Institute grant from the Millennium Science Initiative and by Fundación Andes, the Tinker Foundation and Empresas CMPC. UFRGS is supported by the Brazilian Antarctic Programme (funded by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq) and Petrobras. GC acknowledges support from John Simon Guggenheim Memorial Foundation.

REFERENCES

- Casassa, G., Urrutia, L., Antivil, M., Carrasco, P., Collao, G. Hernández, J., Iturrieta, C., Quinteros, J., Rivera, A., Simões, J.C., Teitelboim, C., Traub, R., Zamora, R., y Grupo Expedicionario Patriot Hills. 2005. Primera expedición científica chilena al Polo Sur. *Boletín Antártico Chileno*, 24(1): 30-34.
- Casassa, G., Urrutia, L., Bunster, C., Carrasco, P., Iturrieta, C., Quinteros, J., Rivera, A., Simões, J.C., Wendt, J., Wendt, A., and Zamora, R. 2006. Preliminary results of the Chilean traverse from Patriot Hills to South Pole 2004. Abstract 668, Session 311, SCAR Open Science Conference on "Antarctica in the Earth System", Hobart, Australia, 12-14 July, 2006.
- Fritsche, M., Dietrich, R., Koefel, C., Ruelke, A., Vey, S., Rothacher, M., and Steigenberger P. 2005. Impact of higher-order ionospheric terms on GPS estimates. *Geophysical research letters*, 32, L23311, doi:10.1029/2005GL024342.
- Hugentobler, U., Dach, R., and Fridez, P. 2004. Bernese GPS Software Version 5.0 - Draft, Astronomical Institute, University of Berne, Berne, Switzerland.
- IGB00. 2004. igbcb.jpl.nasa.gov/network/refframe.html.
- Lythe, M., Vaughan, D.G. and the BEDMAP Consortium. 2001. BEDMAP: a new ice thickness and subglacial topographic model of Antarctica. *Journal of Geophysical Research, Solid Earth*, 106(B6):11,335-11,351.
- Mayewski, P., Maasch, K.A., White, J.W.C., Steig, E.J., Meyerson, E., Goodwin, I., Morgan, V.I., van Ommen, T., Curran, M.A.J., Souney, J., and Kreutz, K. A 700 year record of Southern Hemisphere extratropical climate variability. *Annals of Glaciology*, 39(1): 127-132.
- Ray, J., Dong, D. and Altamimi, Z. 2004. IGS reference frames: status and future improvements, *GPS solutions*, 8(4): 251-266, doi:10.1007/s10291-004-0110-x.
- Rignot, E. and Thomas, R. 2002. Mass balance of polar ice sheets. *Science*, 297(5586): 1502-1506, DOI: 10.1126/science.1073888.
- Zamora, R., Casassa, G., Ordenes, F., Gacitúa, G., Bunster, C., Mella, R., and Rivera, A. 2006. Detection of crevasses within glaciers in the Andes and Antarctica by means of GPR. *Proceedings 11th International Conference on Ground Penetrating Radar*, June 19-22, 2006, Columbus Ohio, USA.
- Zamora, R., Casassa, G., Neira, G., Araya, L., Rivera, A., and Mella, R. Accepted. Crevasse detection in glaciers of southern Chile and Antarctica by means of ground penetrating radar. Accepted. *IAHS Publ. Proceedings, VIIth IAHS Scientific Assembly, Foz do Iguaçu, Brazil, 3-9 April 2005.*

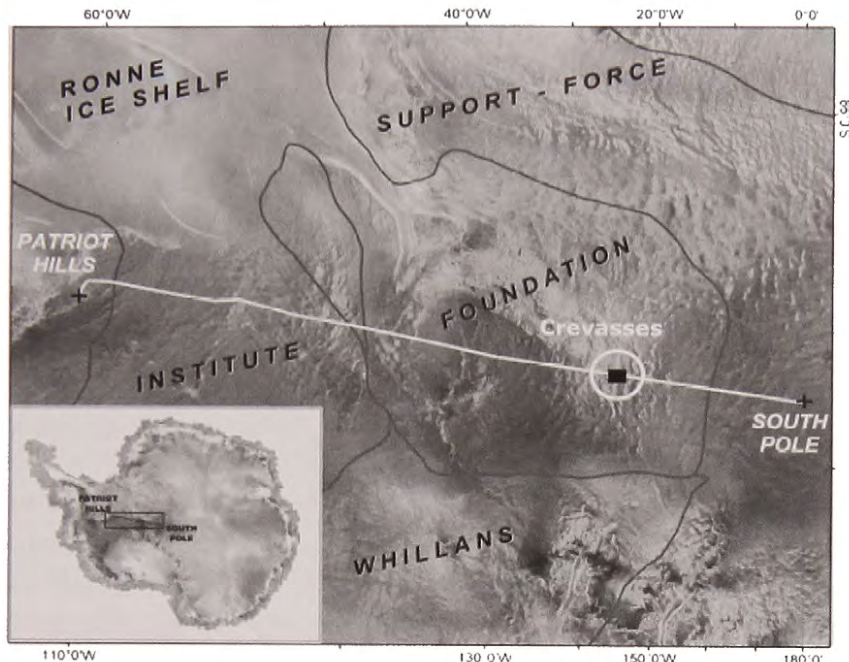


Fig. 1. Radsat image showing the traverse route from Patriot Hills to the South Pole. The crevasse field encountered along the route is marked with a circle. Major ice stream basins are shown, adapted from Rignot and Thomas (2002). The image was provided by NASA and the Canadian Space Agency.

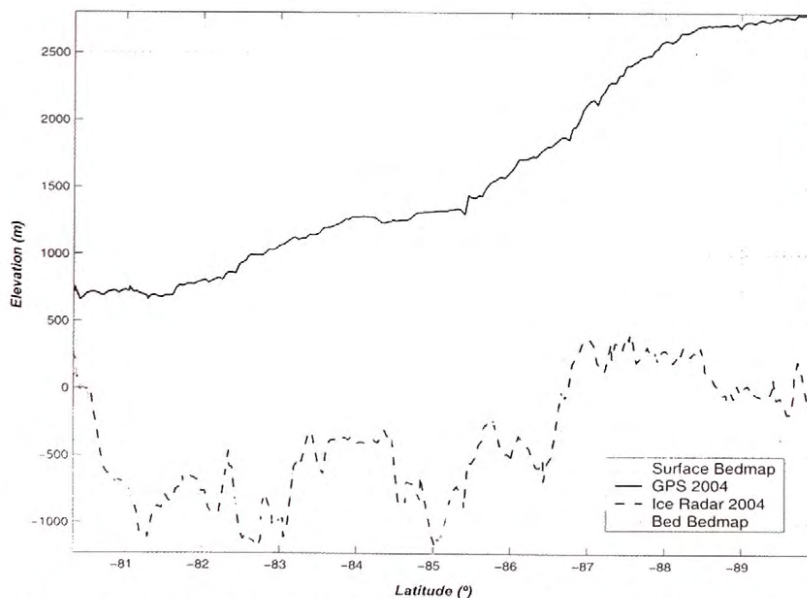


Fig. 2. Surface and bed profiles collected along the traverse from Patriot Hills to the South Pole. Surface data correspond to kinematic GPS solutions. Elevations are expressed as WGS 84 ellipsoidal heights. Differences of the 2004 traverse data (gridded at 5 km resolution) with the 5 km resolution BEDMAP data (Lythe *et al.*, 2001) shows a mean value of 4 ± 105 m for the bed elevations, -6 ± 51 m for the surface elevations, and -10 ± 96 m for the ice thicknesses. The maximum ice thickness difference is $+307$ m, with a minimum value of -403 m. The transition of East Antarctica with West Antarctica is detected at about 87° S, where the bed elevations rise above sea level, with corresponding surface elevations > 2000 m.

CHANGES IN GLACIER ELEVATION AT PATRIOT HILLS (Cambios de elevación del glaciar en Patriot Hills)

Casassa, G.¹, Wendt, A.¹, Wendt, J.¹, Ordenes, F.¹, Rivera, A.^{1,2}, Araya, L.^{3,1}

¹ Centro de Estudios Científicos, Valdivia, Chile, gc@cecs.cl

² Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Santiago

³ Ejército de Chile

ABSTRACT

In the periods November 2004 to January 2005, and in January of 2006, detailed GPS measurements with dual-frequency receivers were carried out at Patriot Hills (80° 18' S, 81° 22' W). A base station (W07A) was set up on rock at the foot of Patriot Hills, while a rover station was installed on a snowmobile. More than 100 sites on ice and snow were surveyed in detail, located on the blue ice area (BIA) of Patriot Hills and on Horseshoe Valley, covering a distance of ~30 km from the base station. These sites had been surveyed in 1995, 1996 and 1997, and comparison of surface elevations had shown near-equilibrium conditions for the 3-year period (Casassa *et al.*, 1998, 2004). Occupation of the sites in 2006 allows to assess surface elevation changes in the period since 1997. Elevation differences between January 2006 and November 1997 show a mean difference of $+ 0.7 \pm 0.7$ m, which is insignificant from zero. Thus, it is concluded that the area of Patriot Hills and Horseshoe Valley are presently in near-equilibrium conditions. A 1:10,000 scale map, with a contour line interval of 1 m in elevation, is presented for the BIA, including Patriot Hills, the location of the ice and snow runways, and the logistic base stations. The map was compiled using the January 2005 kinematic GPS data.

INTRODUCTION

The Antarctic ice sheet stores ~70% of the freshwater on Earth, equivalent to about 65 m of global sea level (IPCC, 2001), and has a critical influence on atmospheric and ocean circulation. However, after several decades of international scientific efforts, its mass balance is still not well known (Rignot and Thomas, 2002).

Along the Antarctic coast there are vast areas which show large thinning and ice flow acceleration, with accompanying ice shelf collapse, such as the Antarctic Peninsula (Rignot *et al.*, 2005) and the Amundsen Sea glaciers (Thomas *et al.*, 2004). In the interior of the continent no clear pattern of changes is observed, with contrasting evidence of accumulation increase from satellite data (Davis *et al.*, 2005), and precipitation decrease from meteorological models (Bromwich, 2006).

Ice sheet areas close to nunataks are especially suited for local mass balance studies since benchmark points on rock can be easily installed and repeated surveys of glacier elevations can be performed with high precision using optical methods and/or GPS surveys.

In 1995 optical surveys of points were carried out over the blue ice area in the surroundings of Patriot Hills (Casassa *et al.*, 1998). These surveys were extended in 1996 and 1997

to an area 30 km north of Patriot Hills (Casassa *et al.*, 2004). The main conclusion was that changes in surface elevation of the glacier measured at 81 stakes during the period 1995-1997 showed a mean thickening of $+0.4 \pm 0.4$ m a⁻¹, indicating that the ice sheet around Patriot Hills is in near steady state. Although the stakes have since then disappeared, precise coordinates exist for the locations of these stakes, and these sites were reoccupied in 2004/2005 and January 2006. Here we present results from these new surveys and comparison with the earlier surveys to try to elucidate changes in surface elevation around Patriot Hills.

FIELD MEASUREMENTS

The 2004/2005 GPS measurements were performed within the Chilean South Pole Traverse (Casassa *et al.*, 2005). In 2006 (Fig. 1) the measurements were part of the Subglacial Lake Ellsworth Geophysical Exploration (Rivera *et al.*, 2006). In both campaigns the former sites of stakes deployed every ~ 1 km were surveyed with differential dual-frequency GPS, placing one receiver on rock at station W07A at the foot of Patriot Hills, while a rover station was installed on a snowmobile used for kinematic surveying of more than 100 sites in the BIA of Patriot Hills and on firn in Horseshoe Valley to the north of Patriot Hills.

GPS RESULTS

Kinematic GPS data collected in 2006 every 1 s were processed using GrafNav. In Horseshoe Valley a mean elevation increase of $+0.9 \pm 0.8$ m on the firn-covered glacier is obtained in the 8 year period from November 1997- January 2006. In the BIA of Patriot Hills, a mean elevation increase of 0.20 ± 0.15 m was obtained. Taken together, there are 40 points with repeat observations between Horseshoe Valley and the BIA of Patriot Hills, which show a mean thickening of 0.74 ± 0.74 m (Fig. 2, Fig. 3). If real, this thickening may be due to snow accumulation increase found elsewhere in the interior of Antarctica (Davis *et al.*, 2005; Mosley-Thompson *et al.*, 1999). However, these three values are essentially interpreted as being in near-equilibrium conditions. Crossover analysis for 2006 data shows mean differences of surface elevations on the order of 2 cm. Although the precision of GPS elevations for 1997 are considered to be better than 20 cm, systematic errors up to ~ 1 m in elevation between the different epochs cannot be ruled out at present and will be investigated in the future.

PATRIOT HILLS MAP

A map at 1:10,000 scale is presented for the BIA (Casassa *et al.*, 2006), with a contour line interval of 1 m in elevation. The map includes Patriot Hills, the ice and snow runways, and the logistic base stations of Fuerza Aérea de Chile (FACH), Instituto Antártico Chileno (INACH), and Antarctic Logistics and Expeditions (ALE). The map displays an ASTER background image and was compiled using the January 2005 kinematic GPS data.

CONCLUSIONS

Based on the standard deviation of the elevation differences and possible systematic errors

we conclude at this stage that the elevation differences at Patriot Hills and Horseshoe Valley show near-equilibrium conditions. This same conclusion was obtained for the period 1996-1995 (Casassa *et al.*, 1998) and 1997-1995 (Casassa *et al.*, 2004). In the near future re-processing of the GPS data will be performed for all epochs to further reduce possible sources of random and systematic errors.

ACKNOWLEDGEMENTS

The support of the following organisations and individuals is acknowledged: Chilean Defense Ministry; Chilean Army; FACH; ALE; Dr. M. Bevis and Dr. E. Kendrick from The Ohio State University. CECS is funded in part by an Institute grant from the Millennium Science Initiative and by Fundación Andes, the Tinker Foundation and Empresas CMPC. GC acknowledges support from John Simon Guggenheim Memorial Foundation.

REFERENCES

- Bromwich, D.H. 2006. Antarctic precipitation. Abstract 172, Session 111, SCAR Open Science Conference on "Antarctica in the Earth System", Hobart, Australia, 12-14 July, 2006.
- Casassa, G., Brecher, H.H., Cárdenas, C., and Rivera, A. 1998. Mass balance of the Antarctic ice sheet at Patriot Hills. *Annals of Glaciology*, 27: 130-134.
- Casassa, G., Rivera, A., Acuña, C., Brecher, H., and Lange, H. 2004. Elevation change and ice flow at Horseshoe Valley, Patriot Hills. *Annals of Glaciology*, 39: 20-28.
- Casassa, G., Urrutia, L., Antivil, M., Carrasco, P., Collao, G. Hernández, J., Iturrieta, C., Quinteros, J., Rivera, A., Simões, J.C., Teitelboim, C., Traub, R., Zamora, R., y Grupo Expedicionario Patriot Hills. 2005. Primera expedición científica chilena al Polo Sur. *Boletín Antártico Chileno*, 24(1): 30-34.
- Casassa, G., Wendt, A., Wendt, J., Ordenes, F., Rivera, A., and Araya, L. 2006. Glacier elevation changes in the vicinity of Patriot Hills. Abstract 672, Session 310, SCAR Open Science Conference on "Antarctica in the Earth System", Hobart, Australia, 12-14 July, 2006.
- Davis, C.H., Li, Y., McConnell, J.R., Frey, M.M., and Hanna, E. 2005. Snowfall-driven growth in East Antarctica ice sheet mitigates recent sea-level rise. *Science*, 308(5730), 1898-1901.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, New York, USA.
- Mosley-Thompson, E., Paskievitch, J.F., Gow, A.J., and Thompson, L. 1999. Late 20th century increase in South Pole snow accumulation. *Journal of Geophysical Research*, 104(D4), 3877-3886.
- Rignot, E., Casassa, G., Gogineni, S., Kanagaratnam, P., Krabill, W., Pritchard, H., Rivera, A., Thomas, R., Turner, J., and Vaughan, D. 2005. Recent ice loss from the Fleming and other glaciers, Wordie Bay, West Antarctic Peninsula. *Geophysical Research Letters*, 32: L07502, doi:10.1029/2004GL021947.
- Rivera, A., Zamora, R., Wendt, J., Neira, G., Wendt, A., Araya, L., Bunster, C., Siegert, M., and Casassa, G. 2006. In situ geophysical exploration of subglacial Lake Ellsworth, West Antarctica. Abstract 656, Session 310, SCAR Open Science Conference on "Antarctica in the Earth System", Hobart, Australia, 12-14 July, 2006.
- Thomas, R., Rignot, E., Casassa, G., Kanagaratnam, P., Acuña, C., Akins, T., Brecher, H., Frederick, E., Gogineni, P., Krabill, W., Manizade, S., Ramamoorthy, H., Rivera, A., Russell, R., Sonntag, J., Swift, R., Yungel, J., and Zwally, J. 2004. Accelerated sea-level rise from West Antarctica. *Science*, 306: 255-258.

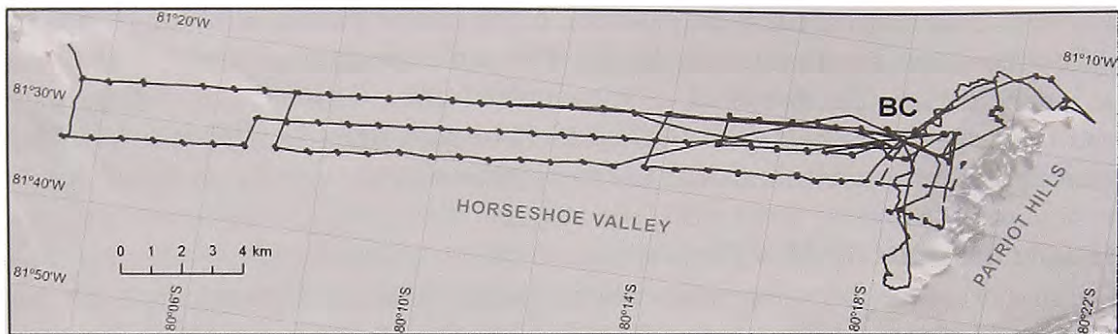


Fig. 1. Patriot Hills and Horseshoe Valley. The January 2006 kinematic tracks are indicated as black lines. Survey locations measured since 1995 and 1997 are indicated by a concentration of kinematic tracks, which appear similar to solid circles in the figure. BC indicates the location of Base Camp, established within the summer base of Antarctic Logistics and Expeditions. The background image is an ASTER satellite image (composite of bands 1, 2 3 – RGB, orthorectified), acquired on 09/01/2003 at 15 m resolution. The image was obtained from the United States Geological Survey EROS Data Center.

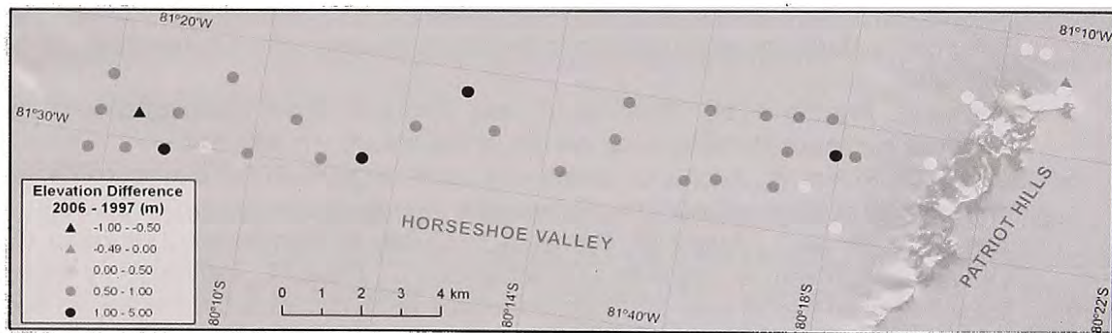


Fig. 2. Elevation changes at Patriot Hills and Horseshoe Valley. The circles (positive changes) and triangles (negative changes) represent survey locations established in November 1997 and reoccupied in January 2006. The background image is the same as in Fig. 1. Only three locations show surface elevation decrease, while 37 points show elevation increase. As mentioned in the text, the mean elevation increase (+ 0.7 m) is not considered to be significant since its magnitude is the same as the measurement precision (± 0.7 m).

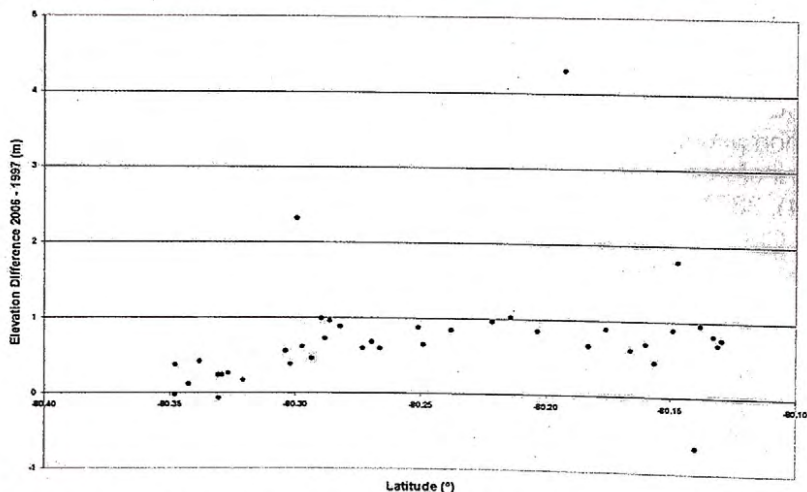


Fig. 3. Elevation differences of survey locations between January 2006 and November 1997.

**DESCRIPCIÓN DE FILOTIPOS *nifH* Y *16S ARNr* DE
CIANOBACTERIAS EN UNA MATA MICROBIANA COLECTADA
EN LA ISLA REY JORGE, ANTÁRTIDA MARÍTIMA
(Description of phylotypes *nifH* and *16S RNAr* of Cyanobacteria in a
microbial sample collected in King George Island, maritime Antarctica).**

Catalán, A.I.¹, Callejas, C.^{1,2}, Gill, P.R.^{1,2}, Castro-Sowinski, S.¹, Azziz, G.¹, y Batista, S.¹

¹Departamento de Bioquímica, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Unidad Asociada a
Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay.

²Laboratorio de Tecnología Molecular, Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay. E.mail: anaines@iibce.edu.uy

Los sistemas biológicos terrestres presentes en la Antártida son excelentes modelos de estudio, dado que el número de variables externas que los afectan parecería ser menor en comparación con otros sistemas naturales. Es así que en esta región es posible estudiar el ciclo biogeoquímico de los elementos, como por ejemplo el del nitrógeno. En general, este elemento es limitante en los sistemas naturales polares terrestres y de agua dulce, por lo que el proceso de fijación biológica de nitrógeno (FBN), llevado a cabo exclusivamente por organismos procariotas, es esencial para el mantenimiento de los mismos. La mayor proporción de nitrógeno reducido aportado en estas latitudes extremas se debe a la presencia y función de cianobacterias diazotrofas.

La Base Científica Antártica Artigas (62°12'S, 58°10'W) está ubicada en la Isla Rey Jorge (Antártida Marítima). Durante el verano se produce el deshielo de determinadas áreas, en donde crecen de forma aislada matas microbianas, briofitas y líquenes. Las matas microbianas bentónicas dominadas principalmente por cianobacterias, se desarrollan periódicamente, durante todo el período estival, en diferentes sitios bien delimitados incluyendo lagunas, cañadas, arroyos y charcos. Las cianobacterias presentes en estas matas han sido caracterizadas previamente mediante criterios morfológicos (1).

La muestra analizada en este trabajo fue recogida en una cañada presente en el Pasaje Drake (latitud 61°50'S) y de acuerdo al estudio morfológico preliminar realizado por el Prof. Komárek, el género *Phormidium* parecería ser dominante en la comunidad. Se purificó el ADN total a partir de dicha mata microbiana y el producto obtenido fue empleado como templado en reacciones de PCR, utilizando oligonucleótidos dirigidos para amplificar fragmentos correspondientes a los genes *nifH* y *16S ARNr* de cianobacterias. El análisis de ribotipos *16s ARNr* de cianobacterias presentes en dicha comunidad, permitió establecer siete patrones ARDRA diferentes. El análisis de secuencias de ADN de siete clones representativos de cada patrón mostró una significativa similitud con miembros del orden Oscillatoriales y cianobacterias antárticas no cultivadas, sugiriendo una muy baja diversidad. En este trabajo se analiza de forma comparativa los filotipos *nifH* con los ribotipos *16S ARNr* de cianobacterias en dicha comunidad.

REFERENCIAS

- Komárek, J. (1999) Diversity of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) of King George Island, maritime Antarctica – a survey. ***Algological Studies* 94**: 181-193.
Proyecto Financiado por el Instituto Antártico Uruguayo (IAU) y CSIC (Facultad de Ciencias, Universidad de la Republica).

respectively in an incubator fitted with fluorescent, UVB (38 W, Phillip) and UVA (18 W, Phillip) lamps. The cultures were grown in beakers covered with different filters to obtain different wavelengths of UVR. The cultures were exposed daily to the UVA and UVB conditions for different duration, ranging from 1.5, 3 to 6 h in the light period (12:12 h light-dark cycle) for 10 days.

Growth was monitored by determining the chlorophyll a concentration (Strickland & Parsons, 1968). Probit analysis was used to calculate the dosage of UVR that inhibits 50% growth. The cells were harvested at the end of the experiment by filtration for the extraction of lipids (Bligh & Dyer, 1959) and analysis of fatty acid profiles (Chu *et al.*, 1994).

RESULTS & DISCUSSION

There was no marked effect of UVA on the growth of all the algae studied. This contrasted with other studies which showed that UVA can be deleterious as it inhibits photosynthesis of marine phytoplankton (Holm-Hansen *et al.*, 2005). Growth of the cultures decreased with increasing exposure of UVB. The dosage of radiation causing 50% inhibition (ID_{50}) was determined to assess the sensitivity of the microalgae to UVB. Both the temperate microalgae *Chlamydomonas augustae* UMACC 247 ($ID_{50} = 24.2 \text{ kJ cm}^{-2}$) and *Chlorella vulgaris* UMACC 248 (25.3 kJcm^{-2}) were more sensitive to UVB than the Antarctic ($ID_{50} = 28.6 \text{ kJ cm}^{-2}$) and tropical (32.8 kJ cm^{-2}) strains. In contrast, the tropical diatom *Amphiprora* UMACC 239 was more sensitive than the Antarctic and temperate strains.

The percentages of PUFA in the three diatoms and three strains of *Chlamydomonas* decreased with increasing dosage of UVB. Similar trend was shown by the temperate *Chlorella* but not the Antarctic and tropical *Chlorella*. The increased production of saturated fatty acids (SFA) at the expense of PUFA could be an important adaptive strategy as SFA can serve as an important energy source for adaptation to UVB stress. The decreased content of PUFA due to UVB stress may affect the nutritional quality of the microalgae to organisms at the higher trophic levels. The decreased production of PUFA in response to UVR stress has been reported for other algae such as *Tetraselmis* (Goes *et al.*, 1994) and *Chaetoceros simplex* (Garcia-Pichel *et al.*, 1992).

CONCLUSION

Microalgae from Antarctic, tropical and temperate regions showed different sensitivity to UVB stress. Both the temperate microalgae *Chlamydomonas augustae* UMACC 247 and *Chlorella vulgaris* UMACC 248 were more sensitive to UVB than the respective Antarctic and tropical strains. One significant effect of UVB stress is the decreased production of PUFA, especially in the three strains of *Chlamydomonas* and diatoms studied. Fatty acid profile can serve as a good biomarker for UVB stress for such algae.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was funded by the Ministry of Science, Technology and Innovation Malaysia (R & D 8123204) coordinated by the Academy of Sciences Malaysia. Berths offer from the Australian Antarctic Division and field assistance by the staff at Casey Station are gratefully acknowledged. The project forms part of the research project under the Australian Antarctic Division (No. 2694).

REFERENCES

- Bligh, E.G., W.J., Dyer (1959) A rapid and sensitive method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911 – 917.
- Chu, W.L., S.M., Phang, S.H., Goh (1994) Studies on the production of useful chemicals, especially fatty acids in the marine diatom *Nitzschia conspicua* Grunow. *Hydrobiologia* 285: 33-40.
- Chu W.L., C.Y., Wong, M.L., Teoh, S.M., Phang (2005) Response and adaptation of algae to the changing global environment. In: *Algae Culture Collections and the Environment*. Kasai F., Kaya K., Watanabe M.M. (eds). Tokai University Press, pp. 177–195.
- Chu, W.L., Y.Y., Yuen., C.Y., Wong, M.L., Teoh, S.M., Phang (2002) Isolation and culture of microalgae from the Windmill Islands Region, Antarctica. In: *Proceedings of the Malaysian International Seminar on Antarctica: Opportunities for Research, 5–6 August 2002*. Kuala Lumpur, pp. 53–59.
- Dunlap, W.C., J.M., Shick (1998). Ultraviolet radiation absorbing mycosporine-like amino acids in coral reef organisms: a biochemical and environmental perspective. *J. Phycol.* 34: 418 – 430.
- Estevez, M.S., G., Malanga, S. Puntarulo (2001) UV-B effects on Antarctic *Chlorella* sp. cells. *J. Photochem. Photobiol.* 62: 19 – 25.
- Goes, J.L., N., Handa, S., Taguchi, T., Hama (1994). Effect of UV-B radiation on the fatty acid composition of the marine phytoplankter *Tetraselmis* sp: relationship to cellular pigment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 114: 259 – 274.
- Hughes, K.A. (2006) Solar UV-B radiation, associated with ozone depletion, inhibits the Antarctic terrestrial microalga, *Stichococcus bacillaris*. *Polar Biol.* 29: 327 -336.
- Holm-Hansen, O., E.W., Helbling, D., Lubin (2005). Ultraviolet radiation in Antarctica: inhibition of primary production. *Photochem. Photobiol.* 58: 567 – 570.
- Karentz, D., J.E., Cleaver, D.L., Mitchell (1991). Cell survival characteristics and molecular responses of Antarctic phytoplankton to ultraviolet-B radiation. *J. Phycol.* 27: 326 – 341.
- Sancar, A., G.B., Sancar (1988). DNA repair enzymes. *Ann. Rev. Biochem.* 57: 29 -67, 1988
- Shelly, K., S., Roberts, P., Heraud, J., Beardall (2006). Interactions between UV-B exposure and phosphorus nutrition. I. Effects on growth, phosphate uptake, and chlorophyll fluorescence. *J. Phycol.* 41: 1204 –1211, 2006.
- Strickland, J.D.H, T.R., Parsons (1968). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 167: 311.
- Smith, L.C., B.B. Prezelin, K.S., Bakey, R.R. Bidigare (1992) Ozone depletion: ultraviolet radiation and phytoplankton biology in Antarctic waters. *Science* 255: 952 – 959.

- Teoh M.L., W.L., Chu, H., Marchant, S.M., Phang (2004). Influence of culture temperature on the growth, biochemical composition and fatty acid profiles of six Antarctic microalgae. *J. Appl. Phycol.* 16: 421– 430.
- Wong, C.Y., W.L., Chu, H., Marchant, S.M., Phang (2004). Growth response, biochemical composition and fatty acid profiles of four Antarctic microalgae subjected to UV radiation stress. *Mal. J. Sci.* 23(2): 103 – 118.

**NUEVOS MONITORES DE NEUTRONES DE ^3He PARA
OBSERVATORIOS DE RADIACIÓN CÓSMICA DESDE ZONAS
ANTÁRTICAS A PUTRE. PRIMEROS RESULTADOS.
(News ^3He Neutron Monitor for Chilean Cosmic Ray Observatories
from Antarctic zone to Putre . preliminary results)**

Cordaro E. G. ¹ and Olivares E. F. ¹.

(1) Cosmic Ray Observatories, Physics Department, F.C.F.M. University of Chile.
Av. Blanco Encalada 2008, Santiago, Chile.

RESUMEN

En el año 2003 se inicio el diseño de un Monitor de Neutrones de ^3He , en el año 2004 se inicia su construcción. El propósito es cambiar los antiguos detectores proporcionales de BF_3 por contadores proporcionales de última generación de ^3He en el Monitor de Neutrones estandar y el tipo IGY actualmente en uso en el LARC, observatorios Antártico y en Putre vecino a la Zona Ecuatorial. Se presentan acciones previas que debieron realizarse durante los años 2005 y 2006 en el Observatorio LARC, como aspectos de innovación tecnológica que han debido ser desarrollados en los Monitores.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del Observatorio Antártico de Radiación Cósmica - LARC, es contribuir al estudio de las relaciones Sol –Tierra, con énfasis en los efectos inducidos por el Sol en el Hemisferio Sur, particularmente en el continente Antártico, dado que ellos son los causantes del accionar de las variables medioambientales en la Tierra. El Observatorio LARC, está operativo desde enero de 1991, localizado en Bahía Fildes de Isla Rey Jorge, Shetland del Sur. Integrada con las bases “Profesor Julio Escudero” del Instituto Antártico Chileno y “Presidente Eduardo Frei M.” de la Fuerza Aérea de Chile: 62.20 S, 301,04 E, altitud 40 m sobre el nivel del mar. Corte de rigidez geomagnética de 3.0 GeV.. Esta estación esta equipada con un monitor de neutrones normalizado tipo 6-NM-64 con tubos de contadores proporcionales BP-28.

Adicionalmente funcionan en el Observatorio de Radiación Cósmica de los Cerrillos en Santiago dos Monitores de Neutrones tipo 3NM64, con fines de investigación espacial y terrestre: 33.45 S, 289.40 E, altitud 570 m sobre el nivel del mar ,Corte de rigidez geomagnética de 10.2 GeV. Esta estación esta equipada con dos monitores de neutrones normalizado tipo 3-NM-64 con tubos contadores proporcionales BP-28. Este tipo de instrumental es usado en la red mundial de estaciones para la medición continua de la radiación cósmica que llega al entorno y medio terrestre. Parte de estos detectores fueron ingresados al país amparados por la Colaboración Científica y Tecnológica Antártica Chile Italia. **Ref.1** e integrada a nuestros detectores.

Desde Noviembre del 2003 esta en operaciones la Estación de Radiación Cósmica de Putre, que fue construida en la región del altiplano, vecina al Trópico de Capricornio, en la Cordillera de los Andes: 18.9 S – 209.44 E, 3598 m. sobre el nivel del mar, corte de rigidez magnética de 12.8 GV. El monitor de neutrones es un original Tipo I.G.Y (International Geophysics Year). El detector 3- NM- IGY esta equipado con los originales tubos contadores proporcionales PB – 12 .

Todas las Estaciones y sus monitores están integrados a un sistema de adquisición de información ubicado en Santiago, gemelo y complementario a LARC, lo cual nos permite detectar fenómenos de clima espacial Sol-Tierra en ambos continentes simultáneamente.

MONITORES DE NEUTRONES E INSTALACIONES.

En un monitor de neutrones se reconocen cuatro partes principales. El multiplicador o productor alrededor del tubo, que son generalmente anillos de plomo, este elemento tiene una alta densidad nucleónica y en inelásticas reacciones produce neutrones con un factor de aumento de 8. El relación de multiplicación de neutrones se ve como un número medio de neutrones emitidos en fisión nuclear de baja energía, con el grafito el factor de multiplicación es de 8:1. Por lo cual el moderador es usualmente :parafina, grafito, polietileno, que desaceleran los neutrones generados en dichas sustancias y dan como resultados neutrones de algunos MeV.

La ecuación clásica : ${}_5\text{B}^{10} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow ({}_3\text{Li}^7 + 0.9 \text{ MeV}) + ({}_2\text{He}^4 + 1.6 \text{ MeV})$ explica que sucede en el contador cuando los neutrones lentos chocan con los isótopos de B^{10} generando una reacción nuclear exotérmica resonante en el interior del contador proporcional lleno de BF_3 enriquecido con B^{10} , como resultado de esta reacción se libera una energía de 2,5 MeV, de los cuales 1,6 MeV corresponden a partículas α y 0.9 MeV a núcleos de ${}_3\text{Li}^7$, además las dos partículas viajan por el gas en direcciones opuestas generando alrededor de 80.000 pares iónicos por camino libre medio recorrido **Ref.2.**-Esta es la razón por la cual la operación del contador es estable y el factor de amplificación resultante es de varios miles.

La reacción de un contador proporcional cuyo tubo esta lleno con gas ${}^3\text{He}$ responde neutrones por reacción exotérmica de ${}^3\text{He} (n, p){}^3\text{H}$, la energía liberada esta en torno a los 765 KeV. Al comparar las eficiencias de detección en contadores con ambos tipos de tubos, aparecen pequeñas diferencias y las respuestas del contador de ${}^3\text{He}$ es ligeramente mayor que las de BF_3 , su explicación reside en el boro natural, el cual es una mezcla de dos isótopos, alrededor de un 20% de ${}_5\text{B}^{10}$ y un 80 % de ${}_5\text{B}^{11}$, pero solo el isótopo de ${}_5\text{B}^{10}$ participa en la reacción y la energía liberada es del orden de los 480 KeV. **Ref.3.**

Para las Estaciones el costo de construir y mantener contadores proporcionales de BF_3 es muy elevado y al tener su diseño cierta antigüedad, hemos buscamos una nueva alternativa de cambio para la medición continua en zonas remotas. Ambos tipos de contadores proporcionales PB 12 y PB 28 están llenos con un gas de BF_3 enriquecidos con isótopos de ${}^{10}\text{B}$ en un 96 %.

Una alternativa satisfactoria para este tipo de instrumentos de medición continua de radiación cósmica es el cambio de los antiguos contadores proporcionales BP-12 y BP 28 por los contadores proporcionales de ^3He tipos LND 25384 y 25373. El propósito de este cambio es obtener un nuevo contador proporcional con una mejor detección de la llegada de partículas de rayos cósmicos galácticos y solares. En forma empírica hemos realizados test o pruebas para mediciones simultaneas temporalmente en ambos tipos de monitores de neutrones con contadores proporcionales de BP -12, y LND, además hemos comparado muestras o test entre los dos tipos de tubos LND.

En general los pulsos producidos depositan su energía como iones, llamados neutrones- producen pulsos que pueden ser seleccionados por un discriminador de altura de pulsos, con el aumento de voltaje mas allá del plateau de ionización produce un proceso de avalancha, donde el gas amplificado es proporcional a la ionización primaria, motivo por el cual es necesario un amplificador de alta ganancia . Para ambos instrumentos de medición sus calibraciones son criticas en las operaciones del monitor. El plateau de detección de partículas en los contadores de He 3 es más estrecho que los de BF₃. Instrumento diseñado y construido. 2005.

El moderador que usamos alrededor y a una distancia de $\frac{1}{2}$ cm, del contador proporcional es un cilindro de polietileno de 2 cm de espesor, también separado del anillo productor de plomo. El moderador reduce la energía de los neutrones generados a energías termales bajas, de esta forma aumenta la probabilidad de su captura por el gas en el interior del contador proporcional.

El reflector de polietileno y envuelve el multiplicador (anillos de Plomo) y a los contadores proporcionales, el todo se denomina pila, son placas ubicadas alrededor de toda la pila y su propósito es mantener al interior del detector los neutrones de baja energía producidos en el multiplicador , actuando como un escudo para la radiación local ambiente..

En la calibración de detectores se analizaron los resultados de mediciones para los contadores proporcionales He 3 tipos LND 25384 y 25373 y BF₃ , en el mismo lugar de observación , bajo las idénticas condiciones . Los sistemas de adquisición de datos utilizados son independientes entre ellos, lo cual facilito la comparación de resultados, el control de la operación en la Estación e instalaciones y el incremento de la calidad de los datos obtenidos.

CONTADORES PROPORCIONALES DE HE3 Y BF3.

Se han mantenido la geometría en ambos Monitores de neutrones en los test comparativos para los contadores proporcionales, porque diferentes estudios temporales **Ref. 4.-** muestran que alrededor del 84 % de los neutrones detectados o registrados fueron generados en el plomo, un 13 % en la parafina o polietileno y solo un 3 % corresponde al “ background” del contador o neutrones que llegan desde fuera de este.

Principales características de los contadores proporcionales BP-12, LND 25384 y BP-28, LND 25373.

Ref. 5.

	PB-12	LND 25384	PB-28	LND 25373
Material Cátodo	Cobre	Acero inoxidable	Cobre	Acero inoxidable
Largo máximo	890.8 mm	896.1 mm	1900.8 mm	1991.8 mm
Díametro máximo	100.0 mm	50.8 mm	148.5 mm	50.8 mm
Operation Volts	1400	1010	1650	1285
Rango Volt	1300-1600	900-1150	2600-2900	1200-1450
Gas utilizado	BF ₃ , ¹⁰ B	He ₃ , CO ₂	BF ₃ , ¹⁰ B	He ₃ , CO ₂
Presión del gas	2200 Torr	2280 Torr	3040 Torr	3040 Torr
Conector tipo	BNC	HN	BNC	HN
Pendiente Plateau	≥ 2 (% /100)	≤ 3 (% /100)	≥ 2 (% /100)	≤ 3 (% /100)
Altura de Pulsos	1 mV	1 mV		
Carga/pulso		1.0E-13		1.0E-13

CONCLUSIONES

Se analizaron los resultados de mediciones para los contadores proporcionales He 3 tipos LND 25384 y 25373 y BF₃, en el mismo lugar de observación, bajo las idénticas condiciones y la respuesta en ambos tipos de contadores es similar. La tasa de recuento del contador de ³He es constantemente mas alta, que la del contador de BF 3. en promedio un 3 %. Su aumento con relación a a los rayos cósmicos primarios se estimo en un 2 %.

Los sistemas de adquisición de datos utilizados fueron independientes entre ellos, lo cual facilito la comparación de resultados, el control de la operación en la Estación e instalaciones y verificar el incremento de la calidad de los datos obtenidos, en especial en relación a los rangos determinados de Voltaje utilizados en los detectores.

A las pendientes del plateau de detección de los pulsos registrados ≤ 3 (% /100), a una optima altura para los pulsos medidos de 1 mV, lo cual permite una mejor discriminación de estos.. La relación Carga / pulso Constante indica una mejor eficiencia en la detección de partículas, corroborado adicionalmente para variaciones atmosféricas y recuentos de flujo de rayos cósmicos en el periodo 2005 y 2006..

Se finalizo las etapas construcción de Sala de Monitores de He 3 en Observatorio LARC.(2005), de estructura soportante y sistemas de energía para dos monitores de He 3 (5.000 Kg c/u),2006, de diseño, construcción, armado y chequeo de las componentes mecánicas para los tubos contadores de radiación ionizante y de la electrónica en las tarjetas digitales, diseñadas, construidas y puestas en operación, en Observatorio Los Cerrillos. La etapa en desarrollo corresponde a las fases de obtención de espectros y verificación de plateau de señales con y sin los moderadores - termalizadores que los rodean. La totalidad de estos cálculos, controles y modelos se han verificado con los aspectos de ingeniería de diseño en detectores y sensores instrumentales ya descritos.

Se ha resuelto utilizar los contadores proporcionales de ³He desarrollados para el Observatorio Antártico LARC, al ser la operación del nuevo contador muy estable,

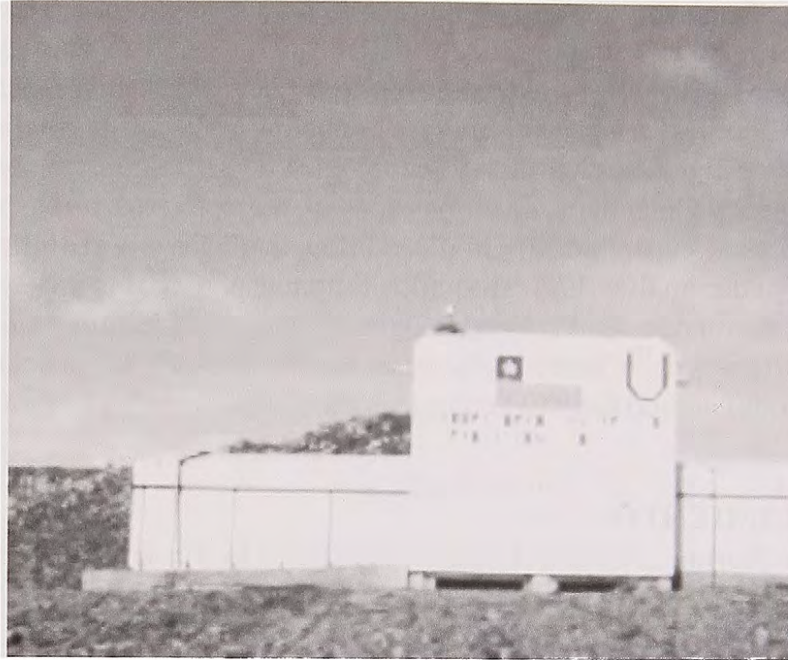
de una gran eficiencia y de un costo atractivo para su desarrollo, pues construir y mantener contadores proporcionales de BF₃ tiene un costo muy elevado y al tener su diseño cierta antigüedad, buscamos una nueva alternativa de cambio para la medición continua en zonas remotas, lo cual cumple con la finalidad última de nuestra investigación científica y tecnológica de saber como nos afectan los Eventos Solares y Galácticos, de clima espacial, atmosféricos, otros, para lo cual es necesario estar capacitados para detectarlos, medirlos y registrarlos ejemplo, **Ref.6**, para poder analizarlos, estudiarlos, intentar predecirlos y prevenirnos de sus efectos, abarcando desde regiones polares, que son el Laboratorio natural de mayor importancia de la Tierra hasta zonas Ecuatoriales a lo largo del Hemisferio Sur, región del Pacífico Oriental con mediciones más finas y elaboradas. **Ref. 7. 8. 9.**

RECONOCIMIENTO:

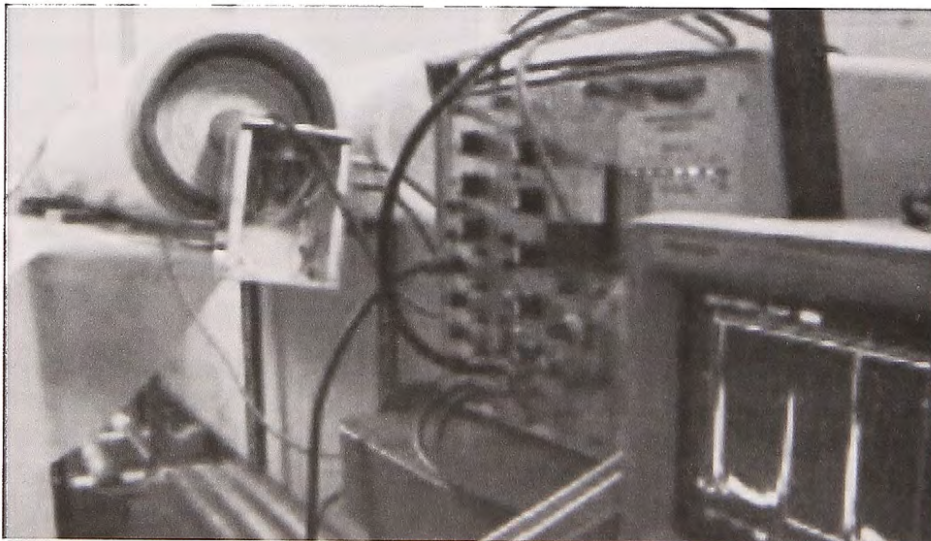
Dra Marisa Storini. IFSI/INAF .Italia. FACH, PIA- U. de Chile e INACH. Mant. parcial Obs. LARC.

REFERENCIAS

1. Colaboración Científica y Tecnológica Antártica Chile Italia Diario Oficial. República de Chile. fecha :4/8 / 2001
2. Dorman L.I. Cosmic Rays Variations .State Publishing. House for technical and Theor. Literature. Moscow. 1957.
3. Stoker.P. H. Dorman L.I and Clem. J.M. Neutron Monitors Desingn Improvements. Space Sciencie Review 93,361-380, 2000.
4. Simpson.J.A. Fonger. W.H. and Treiman. S.B. Physic Review. 90,934,1953.
5. Olivares. E.F. Informe de Ingeniería. Pruebas Multicanal en detectores de He 3. Observatorio Radiación Cósmica. Dep. de Física. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Diciembre 2005 .
6. Cordaro E.G and Olivares. E.F. Storini. M and Signoretti.F.-Cosmic Ray 6-NM-64 Neutron Monitor Data from Antarctic Laboratory for Cosmic Rays. LARC-King George Island (South Shetlands) July 2005 to December 2005. Report of Cosmic Rays Research Laboratory. Universidad de Chile. 56 pags. Index. ISSN 0717-361X.2002. Web site http://www.dfi.uchile.cl/ec_web
7. Diego, P, Storini, M. Parisi. M and Cordaro. E.G.-AE variability during corotating fase solar–wind streams. Journal of Geophysical Research. Vol 10,doi:10.1029/2004JA010715, 2005.
8. Storini. M, Kudela. K. , Cordaro E.G. and Massetti. S.-Ground Level Enhancements During Solar Cycle 23: Result from SVIRGO, LOMNICKY STIT and LARC Neutron Monitors.Advances in Space Research. 35 (2005) 416-420.
9. Damiani, A, Storini, M, Laurenza, M., Rafanelli, C., Piervitali, E., Cordaro. E.G. A Southern ozone variation induced by solar particle events during 15 January- 5 February 2005.Journal of Atmospheric and Solar – Terrestrial Physics. Doi.1016/j.jastp.2006.03.010. Accepted 31 March 2006.



Observatorio Antártico Radiación Cósmica LARC. Enero 2005. De izquierda a derecha: Sala ampliación construida en Enero de 1995. Central. Sala Monitor de Neutrones 6 NM 64 BF3, acondicionada en Enero de 1991. En punto superior Sensor UV, instalado en Septiembre 2005, Universidad de Magallanes. Derecha: Sala Monitores de Neutrones 3 NM 64 He 3, construida en Enero 2005. Extremo: Dos muestreadores de aerosoles atmosféricos. Universidad de Chile.



Proceso de pruebas moderador con multicanal, Tubo He3 y en su frente amplificador procesador de señales de contador de He3, la este lo rodea un moderador alternativo, en su exterior esta rodeado por un cilindro moderador, en su lado derecho osciloscopio en el cual se observa pendiente y espectro de pulsos del contador de He 3. LND 25373, con un voltaje aplicado de 1320 Volts.

**VARIACIÓN ESTACIONAL Y ANUAL DE LA DIETA DEL
PETREL GIGANTE DEL SUR *Macronectes giganteus* EN
PENÍNSULA POTTER, ISLAS SHETLAND DEL SUR
(Seasonal and annual variation in the diet of Southern Giant Petrel
Macronectes giganteus at Potter Peninsula, South Shetland Islands)**

Coria, N.; Corbalán, A.; Libertelli, M.; Santos, M.; Rombolá, E.; Archuby, D.

Instituto Antártico Argentino. Cerrito 1248 (C1010AAZ) Buenos Aires, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El Petrel Gigante del Sur *Macronectes giganteus* es considerada como una especie carroñera y depredadora (Hunter 1983, Hunter & Brooke 1992). La información disponible sobre la dieta de *M. giganteus* proviene casi exclusivamente de estas islas subantárticas (Hunter 1983, 1985; Hunter & Brooke 1992; Ridoux 1994; Johnstone 1977). En regiones antárticas, los antecedentes se encuentran restringidos a unas pocas localidades (Conroy 1972, Green 1986). En este estudio se presenta información sobre la composición de la dieta de *M. giganteus* en una colonia de las Islas Shetlands del Sur y conocer la variación de la misma a lo largo del período reproductivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprendió una colonia de Península Potter (62°14'S 58°38'W) en la Isla 25 de Mayo, Islas Shetland del Sur, durante las estaciones reproductivas 1998/99 y 1999/00. Durante el período de crianza de los pichones de estas estaciones se colectaron 103 y 100 regurgitados, respectivamente. Los regurgitados fueron tamizados, separando el aceite del material sólido. Ambos componentes fueron pesados, y posteriormente el aceite fue descartado. El material sólido fue examinado, separado y agrupado en grupos taxonómicos mayores tales como crustáceos (anfípodos, krill, etc.), cefalópodos (calamares), peces, aves y mamíferos. Cada ítem presa previamente separado fue identificada al nivel taxonómico más bajo posible utilizando, para presas pequeñas, una lupa binocular. Para la identificación de diferentes grupos de crustáceos se utilizaron distintas claves estándar y colecciones de referencia. Del material cefalópodo se aislaron los picos de queratina superiores e inferiores y mediante el uso de guías fueron identificados. Los otolitos de los peces fueron aislados de las muestras e identificados utilizando descripciones e ilustraciones y material de referencia.

RESULTADOS

Los pesos de los regurgitados hallados en 1998/99 promediaron los 324,3 g. ($\pm 179,1$; rango 29,1-845,4, $n = 103$). Durante 1999/00 los pesos fueron más pesados (357,5 g., $\pm 165,6$; rango 74-780,4, $n = 100$), aunque estas diferencias no fueron significativas (Mann-Whitney, $z = 1,47$, n.s.).

Los pingüinos resultaron las presas dominantes, en término de frecuencia de ocurrencia y en peso para ambas estaciones. Los anfípodos y los peces siguieron

en importancia en ocurrencia y en peso (Tabla 1). El gamárido *Eurythenes grillus* fue entre los crustáceos identificados la presa dominante, mientras que el pez notóthenido *Pleuragramma antarcticum* fue la especie más frecuente.

Tabla 1. Composición de la dieta del Petrel Gigante en Península Potter durante las temporadas reproductivas 1998/1999 y 1999/2000 según lo reflejado del análisis de regurgitados. (F% Frecuencia de ocurrencia; N% Importancia numérica; M% Importancia en peso).

Table 1. Diet composition of Southern Giant Petrel at Potter Peninsula during 1998/1999 and 1999/2000 breeding seasons as reflected of regurgitations (F% frequency of occurrence percent; N% importance in number percent; M% importance in mass percent).

	1998/99 (n = 103)			1999/00 (n = 100)		
	F%	N%	M%	F%	N%	M%
Anfípodos	56,3	22	6,4	52,0	16,4	3,7
Krill	1,9	15,4	< 0,1	1,0	1,3	< 0,1
Cefalópodos	1,9	0,3	0,1	5,0	0,8	0,4
Peces	51,5	36,4	6,4	60,0	52,9	30,7
Pingüinos	99,0	22,6	84,9	90,0	21,1	61,3
Aves Voladoras	4,9	0,8	1,7	22,0	3,6	3,4
Mamíferos	1,9	0,3	0,1	17,0	2,8	0,4
Otros	5,8	1,1	< 0,1	2,2	0,3	< 0,1
No identificados	6,8	1,1	0,3	5,0	0,8	< 0,1

Durante 1998/99 los pingüinos constituyeron la presa preponderante tanto en febrero como en marzo. No obstante que gamáridos y peces, estuvieron bien representados durante febrero, sus ocurrencias incrementaron notoriamente durante marzo. En la temporada siguiente, los pingüinos fueron las presas más frecuentes e importantes en peso durante el mes de febrero mientras que otras presas ocurrieron esporádicamente. Durante el mes de marzo los peces y en segundo lugar los pingüinos constituyeron las presas más representativas en peso.

DISCUSIÓN

La composición general de la dieta de *M. giganteus* observada en Potter fue bastante coincidente con la señalada en áreas subantárticas (Johnstone 1977, Hunter 1983b) y antárticas (Conroy 1972, Green 1986). Los pingüinos constituyeron siempre el alimento principal y en concordancia con lo indicado en otros trabajos, *M. giganteus* obtuvo a estas aves por carroñeo de carcasas o bien por depredación directa de pichones y sobre adultos malheridos. A pesar de esta fuerte especialización hacia la obtención del recurso pingüino, al menos durante el período de crianza de sus pichones, es claro que la utilización de recursos alternativos como aquellos provenientes del mar (crustáceos, calamares y peces) o de aves voladoras y/o mamíferos marinos es algo bastante frecuente en la dieta de los petreles gigantes.

El análisis de los regurgitados determinó que la variación estacional de las principales presas que compusieron la dieta de *M. giganteus* fue diferente en los dos años. Con excepción del krill, virtualmente ausente en ambas estaciones y probablemente compensado por el anfípodo *Eurythenes grillus*, los principales ítems que compusieron la dieta de los pichones variaron profundamente. En 1999 los pingüinos prevalecieron en ocurrencia y en importancia en masa durante febrero y marzo. No obstante que los peces tuvieron un incremento en la ocurrencia durante marzo, su importancia en peso no tuvo mayor relevancia. En 2000, mientras los pingüinos disminuyeron su importancia en peso en el mes de marzo, los peces incrementaron profundamente en el mismo mes, siendo la presa preponderante. Es muy probable que esta disminución en el consumo de pingüinos esté vinculada con el fuerte descenso en el tamaño de las poblaciones reproductoras y su bajo éxito reproductivo en el verano de 2000 en Península Potter y localidades vecinas (SC-CAMLR 2000). Por otro lado la destacada incidencia de los peces pelágicos, fundamentalmente el nototénido *P. antarcticum* en el mismo período, refleja la elevada disponibilidad de estos peces energéticamente muy ricos.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Antártico Argentino y a la Base Jubany por el apoyo logístico brindado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conroy, J. W. H. 1972. Ecological aspects of the biology of the Giant Petrel, *Macronectes giganteus* (Gmelin), in the Maritime Antarctic. British Antarctic Survey Scientific Report 75: 1-74
- Green, K. 1986. Observations on the food of the Southern Giant Petrel near Davis, Antarctica. *Notornis* 33: 90-94
- Hunter, S. 1983. The food and feeding ecology of the giant petrels *Macronectes halli* and *M. giganteus* at South Georgia. *Journal of the Zoological Society of London* 200: 521-538.
- Hunter, S. & De L. Brooke, M. 1992. Diet of Giant Petrels *Macronectes* spp. at Marion Island, Southern Indian Ocean. *Colonial Waterbirds* 15: 56-65
- Hunter, S. 1985. The role of giant petrels in the Southern Ocean ecosystem. En: Siegfried, W.R., Condy, P. R. y Laws, R. M. (eds.) *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*. pp. 533-542. Berlin: Springer-Verlag
- Johnstone, G. W. 1977. Comparative feeding ecology of the Giant Petrels *Macronectes giganteus* (Gmelin) and *M. halli* (Matthews). En *Adaptation within Antarctic ecosystems*: 647-668. Llano, G. A. (Ed). Washington, D.C.: Smithsonian Institution
- Ridoux, V. 1994. The diets and dietary segregation of seabirds at the subAntarctic Crozet Islands. *Marine Ornithology* 22: 1-192.
- SC-CAMLR, 2000. CEMP indices 2000. En: Report of the Nineteenth Meeting of the Scientific Committee, Annex 6. CCAMLR, Hobart, Australia

**VARIACIÓN TEMPORAL EN LA DIETA DEL LOBO FINO
ANTÁRTICO, *ARCTOCEPHALUS GAZELLA*, ISLA 25 DE
MAYO/REY JORGE, ISLAS SHETLAND DEL SUR.**

Temporal variation in the diet of Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, at Isla 25 de Mayo/ King George, South Shetland Islands

Daneri G. A. ^{(1)*}, Carlini A. R. ⁽²⁾, Harrington A. ⁽¹⁾, Hernandez C.M. ⁽¹⁾, Balboni, L. ⁽³⁾, Coria N. R. ⁽²⁾

(1) Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (CONICET), División Mastozoología.
Avenida Angel Gallardo 470 (C 1405 DJR) Buenos Aires, Argentina. gdaneri@macn.gov.ar

(2) Instituto Antártico Argentino. Departamento de Biología, Cerrito 1248 (C1010AAZ)
Buenos Aires, Argentina. acarlini@dna.gov.ar

(3) Instituto de Investigaciones Biotecnológicas / Instituto Tecnológico de Chascomús
(IIB / INTECH) (CONICET / UNSAM). Chascomús, Buenos Aires, Argentina.

The study of the feeding habits of the Antarctic fur seal, *Arctocephalus gazella*, constitutes an important tool to interpret its role as an apex predator in the food web of the Antarctic marine ecosystem. To date, most of the dietary studies, which have been based on scat analysis, reported that krill and fish constituted the bulk of the diet of fur seals though the relative proportions of the different prey taxa varied according to sex, age, localities and seasons (Reid 1995, Osman *et al.* 2004, Daneri *et. al* 2005). At Stranger Point, King George Island, every year from the mid January onwards, there is an influx of non - breeding male Antarctic fur seals (mostly subadults) which reach a peak in numbers between march and april. The aim of the present study was to analyse the diet of subadult male fur seals hauled out at Stranger Point during three consecutive summer seasons (1996, 1997,1998) and to detect whether or not there existed interannual changes in the contribution of the different prey taxa to their diet.

A total of 133 fresh fur seal scats were collected at Stranger Point (Lat 62° 14'S; Long. 58° 40'), Isla 25 de Mayo/ King George Island, South Shetland Islands, from february to mid march of three consecutive years (n=55 in 1996, n=53 in 1997, n=25 in 1998). During these collection periods the maximum number of fur seals counted ashore was 440, 239 and 73 respectively. (E. Besnati, G. Moreira, S. Poljak pers. com.). Two scats from the 1998 season were empty and therefore excluded from further analysis. Fish otoliths were identified by comparison with a reference collection stored at the Instituto Antártico Argentino and use of published otolith guides (Hetch 1987, Williams and MacEldowney 1990, Reid 1996). Otoliths were assigned to three categories in increasing order of erosion and a correction factor was applied to compensate for this erosion after Reid (1995). The length of otoliths were measured to the nearest 0.01 mm. Heavily eroded specimens were discarded for further analysis and considered unidentified. Fish size and mass were calculated from the corrected otolith length using regression equations given by Williams and MacEldowney (1990) and Reid (1996). Cephalopod beaks were identified following Clarke (1986) and by comparison with a reference collection kept at the Instituto Antártico Argentino. Allometric equations were taken from

Clarke (1986) to relate the lower rostral length (LRL) of beaks to dorsal mantle length (ML, in mm.) and wet mass (M, in g.).

Overall, fish and krill were the most frequent prey, occurring respectively in an average of 82,9 % (range through years 67,3 – 94,3) and 76,9 % (range 96,4 – 60,8) followed by penguins (22,8%) and cephalopods (17,8%) (table 1). There were significant differences between years in the frequency of occurrence of these 4 prey taxa (X^2_6 : 27,05; $p < 0,01$). Regarding the whole study period, myctophids dominated the fish portion of the diet of fur seals constituting over 85% of the 2493 otoliths removed.

Prey taxon	1996	1997	1998
Krill	96,4	79,2	60,9
Fish	67,3	94,3	87,0
Cephalopods	7,3	11,3	34,8
Penguins	5,5	15,1	47,8
Nematodes	5,5	13,2	43,5
Acantocephales	1,8	1,9	0,0
Algae	18,2	3,8	43,5
Gastropods	1,8	1,9	0,0
Bivalves	3,6	0,0	0,0

Table 1. Percent frequency of occurrence of remains found in scats of Antarctic fur seals.

Tabla 1. Porcentaje de frecuencia de ocurrencia de remanentes hallados en fecas de lobo fino antártico.

Fish prey taxon	1996			1997			1998		
	%F	%N	%M	%F	%N	%M	%F	%N	%M
Myctophidae									
<i>Electrona antarctica</i>	85,7	41,9	19,1	96	53,4	24,5	40	22,7	17,4
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	54,3	40,4	67,9	72	37,4	59,1	65	54,2	68,6
<i>Gymnoscopelus braueri</i>	5,7	0,6	0,2	10	0,3	0,1	5	0,4	0,4
<i>Protomyctophum tenisoni</i>	2,9	0,3	0,1	8	0,4	0,1			
<i>Krefflichthys anderssoni</i>	2,9	0,3	0,1	28	1,0	0,3	5	0,4	0,7
<i>Protomyctophum choriodon</i>	5,7	0,6	0,3						
<i>Protomyctophum</i> sp				6	0,3		10	1,2	
Myctophidae indet.	2,9	0,6		8	0,5		15	2,8	
Channichthyidae									
<i>Chaenodraco wilsoni</i>	5,7	0,9	3,5						
<i>Chionodraco rastrospinosus</i>	2,9	0,3	2,7	8	0,5	2,7			
<i>Chionodraco</i> sp.	5,7	2,1		4	0,2				
<i>Pagetopsis</i> sp.				4	0,2				
<i>Cryodraco antarcticus</i>				4	0,2	1,2			
Channichthyidae indet.	11,4	4,3		20	1,8				

Nototheniidae									
<i>Pleuragramma antarcticum</i>	5,7	0,6	1,0	2	0,1	0,1	5	14,7	12,9
Paralepididae									
<i>Notolepis coatsi</i>	11,4	1,5	5,2	28	3,5	11,9	5	0,4	
Unidentified	14,3	5,5		12	0,4		25	3,2	

Table 2. Composition of the fish remains from the scats of *A. gazella* at Stranger Point, during three consecutive seasons expressed as percent frequency of occurrence (%F), percent of the number of otoliths (%N), and percent of mass (%M).

Tabla 2. Composición del remanente peces hallado en fecas de *A. gazella* de Punta Stranger, durante tres temporadas consecutivas.

Electrona antarctica and *Gymnoscopelus nicholsi* were the most frequent and dominant prey species representing together, in average, 83,3% and 85,9% of the fish predated in terms of number and mass respectively. Of the remaining fish taxa, the paralepidid *Notolepis coatsi* and the nototheniid *Pleuragramma antarcticum* were the only species that contributed over 10% in mass to the fish diet of seals in the 1997 and 1998 season respectively (Table 2). There were significant differences in the sizes of *E. antarctica* preyed upon by seals between the 1995 and the 1996 season (Mann Whitney U-test, $p < 0,01$). Likewise, the sizes of *G. nicholsi* caught by seals in 1998 differed significantly from those of the previous years (Mann Whitney U-test, $p < 0,01$) (Table 3). Cephalopods were represented, in total, by 35 beaks (18 upper and 17 lower) and 14 eye lenses which were removed from 18 of the 131 scats analysed. Identification of lower beaks showed that the brachioteuthid *Slosarczykovia circumantarctica* was the only squid prey species. The LRL of *B. ?picta* ranged from 2 to 3,3 mm, representing specimens of 56,7 – 81,9 mm ML and 4,6 to 9,1 g wet mass.

FISH PREY TAXON	Season	N (otoliths)	Mean \pm SD	Range
<i>Electrona antarctica</i>	1996	136	86,4 \pm 9,7	57,2 - 105,5
	1997	964	83,9 \pm 8,6	46,8 - 107,8
	1998	53	85,0 \pm 10,3	62,3 - 106,9
<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	1996	121	143,3 \pm 14,7	81,6 - 176,7
	1997	536	143,1 \pm 12,0	98,34 - 172,6
	1998	44	150,1 \pm 10,1	128,6 - 179,4

Table 3. Estimated standard length of the main fish prey species of *A. gazella* during the study period.

Tabla 3. Longitud standard estimada de las principales especies ícticas presa de *A. gazella* durante el período de estudio.

The dominance of krill and fish, which occurred, in average, in more than 75% of the scats analysed is in line with previous dietary studies of *A. gazella* at this same locality where these two taxa predominated in the diet of seals (Daneri and Carlini 1999, Daneri *et al.* 2005). The proportion of scats containing only krill was higher in 1996 (32.7%) than in the other seasons (5.7% and 13% in 1997 and 1998 respectively) whereas scats containing both krill and fish were present in higher proportions in 1996 (63.6%) and 1997 (67.9%) in comparison with 1998 (47.8%). Furthermore, the proportion of scats containing fish alone increased constantly through years (3.6%, 26.4% and 39.1%, respectively). This could reflect differential prey availability in the study area through time. As regards to the fish portion of the diet the two dominant fish species were *E. antarctica* and *G. nicholsi* which constituted together over 80% of the fish predated in terms of number and mass. Most of the fish taxa identified in the present study are krill feeding species usually associated with krill swarms (Williams 1985), thus indicating that fur seals targeted their foraging on a krill and fish community associated with krill aggregations. The lower occurrence of cephalopods and penguins, in comparison with krill and fish, would indicate that these did not constitute a primary food item of fur seals, as previously reported for this study area (Daneri *et al.* 1999 Casaux *et al.* 2000, Daneri *et al.* 2005). However, in 1998, in the midst of one of the most intensive ENSO (El Niño Southern Oscillation 97/98) of the 20th century, a marked decrease in the occurrence of krill was observed, concomitantly with a substantial increase in the occurrence of penguins and in the amount of fish ingested by seals. This would indicate that at times of reduced availability of krill *A. gazella* may switch its main prey target to fish and / or penguins. Finally, the low number of male fur seals censused in the study area (n=73) in 1998 in relation to the previous seasons (440 and 239 in 1996 and 1997 respectively) might be a consequence of fur seals travelling at greater distances away from their traditional haul out sites in order to detect appropriate feeding grounds. This situation may well fit to an ENSO phenomenon.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are deeply indebted to Dr E. Marschoff for statistical advice and E. Besnati, S. Poljak, and G. Moreira for field assistance.

REFERENCES

- Casaux, R., Baroni, A., Arrighetti, F., Ramón, A. y Carlini AR. 2003. Geographical variation in the diet of the Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella* . *Polar Biology* 26 (12): 753-758.
- Clarke, M. R.1986. A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press, Oxford.
- Daneri ,G. A., and Carlini, A. R. 1999. Spring and summer predation on fish by the Antarctic fur seal, *Arctocephalus gazella*, at King George Island, South Shetland Islands. *Canadian Journal of Zoology* 77 (7): 1157-1160.
- Daneri GA, Piatkowski U, Coria NR, Carlini AR (1999) Predation on cephalopods by

- Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, at two localities of the Scotia Arc, Antarctica. *Polar Biology* 21 (1):59–63
- Daneri, G.A., Carlini A. R., Hernandez, C. M. y Harrington A. 2005 The diet of Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, at King George Island, during the summer-autumn period. *Polar Biology* 28 (4): 329-333.
 - Hecht T.1987. A guide to the otoliths of Southern Ocean fishes. *South African Journal of Antarctic Research* 17:1–87
 - Osman, L.P., Hucke-Gaete, R., Moreno, C. A. y D. Torres. 2004. Feeding ecology of Antarctic fur seals at Cape Shirreff, South Shetlands, Antarctica. *Polar Biology* 27 (2):92-98.
 - Reid, K. 1995).The diet of Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, during winter at South Georgia. *Antarctic Science*, 7 (3): 241-249.
 - Reid, K.1996. A guide to the use of otoliths in the study of predators at South Georgia. *British Antarctic Survey*.
 - Williams, R. Trophic. 1985. Relationships between pelagic fish and euphausiids in Antarctic waters. In: Siegfried WR, Condy PR, Laws RM (eds.) *Antarctic nutrient cycles and food webs*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 452-459
 - Williams R, McEldowney, A. 1990. A guide to the fish otoliths from waters off the Australian Antarctic Territory, Heard and Macquarie Island. *ANARE Res. Notes* 75.

DIFICULTADES A LA NAVEGACIÓN EN EL CLIMA POLAR (Difficults to navigation in polar climate)

De la Maza, A. y Bustos, G.

Armada de Chile, Gobernación Marítima de Talcahuano, Centro Meteorológico

La Armada de Chile efectúa anualmente una Campaña Antártica desde el mes de Noviembre a Marzo, destinando su Rompehielos A.P. “Contralmirante Óscar Viel i Toro” para el apoyo a los operadores antárticos, turistas, científicos y militares. Además, junto al Remolcador de Flota ATF “Galvarino”, componen la Patrulla Naval Combinada con Unidades pertenecientes a la Armada de la República Argentina.

Estas Unidades, en conjunto con la Capitanía de Puerto Bahía Fildes (operación anual) y la Capitanía de Puerto Bahía Paraíso (estival), en su calidad de Autoridad Marítima Local, efectúan labores de Control de Tráfico Marítimo, mantención de la Señalización Marítima, Programa de Observación del Medio Ambiente Litoral, Servicio de Búsqueda y Rescate Marítimo y coordinación del Combate a la Contaminación, retiro de desechos, transporte de material y víveres, entre otras muchas actividades.

El Clima Polar Marítimo y Antártico, presente desde el Sur del Estrecho de Magallanes, Paso Drake y la Península Antártica, plantea un verdadero desafío a los navegantes, por cuanto el rigor del clima se manifiesta en toda su crueldad, con temperaturas bajísimas aun en verano, bahías completamente cubiertas de hielo, innumerables y peligrosos témpanos a la deriva (algunos de ellos indetectables hasta pocos metros de distancia), mientras las condiciones meteorológicas varían con mucha rapidez y los sistemas frontales cruzan con inusitada violencia.

En la exposición se revisará la climatología costera de las estaciones sinópticas de observación meteorológica costera asociadas a Capitanías de Puerto y Faros del Litoral de la XII Región, acompañado por material gráfico y videos referidos a la navegación en condiciones de temporal, sobre mar congelado, amenazadora presencia de témpanos, reducción de visibilidad por generación de nieblas y nevazones.

El pronóstico de estos fenómenos para los buques y aeronaves en el área es proporcionado tanto desde tierra por los Centros Meteorológicos de la Gobernación Marítima de Punta Arenas (Servicio Meteorológico de la Armada) y Base Frei (Dirección Meteorológica de Chile), como desde a bordo del rompehielos, con la presencia de un meteorólogo embarcado, quienes se basan en fotografías satelitales, modelamiento numérico de obtención gratuita y principalmente, en la recopilación de observaciones meteorológicas de las bases científicas y militares.

AGRADECIMIENTOS

T1 A. Blanco K. (RR.PP. AP “Viel”), CC. G. Espinosa D. (C. Met.Valp.)

**FILOGEOGRAFÍA DEL GÉNERO *STERECHINUS*
EN EL OCEÁNO AUSTRAL: MODELO DE LOS
ANILLOS ANTÁRTICOS Y SUBANTÁRTICOS**
(Phylogeography of *Sterechinus* sea urchins in the Southern
Ocean: an Antarctic and Subantarctic two-ring model)

Díaz, A.¹, Palma A.T.², Feral, J.-P.³, Bremec C.⁴ & Poulin E.^{1,2}

1. Instituto de Ecología y Biodiversidad, Departamento de Ciencias Ecológicas,
Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

2. Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity, Departamento de Ecología,
Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D. Santiago, Chile.

3. Estación Marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille, France.

4. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Argentina.

La fauna marina bentónica que habita la plataforma del continente antártico ha sido considerada como parte del ecosistema más aislado del planeta, debido a la existencia de barreras supuestamente infranqueables que se instalaron hace decenas de millones de años (Clarke *et al* 2005, Thatje 2005). Este aislamiento comienza a fines del Jurásico, con la fragmentación y distanciamiento de los bloques que formaban Gondwana y finaliza con el completo aislamiento geográfico del continente, que corresponde a la apertura del Paso de Drake entre Suramérica y la península Antártica. La fecha del inicio de este último evento tectónico sigue siendo objeto de debate, ya que generalmente ha sido estimado en aproximadamente 28 Ma y recientemente, Scher & Martin (2006), proponen una fecha más lejana a 41 Ma. A partir de entonces, según la evidencia que entregan las paleoreconstrucciones de temperaturas a partir de registro fósil (isótopos estables de O¹⁸), comenzó una reorganización del sistema de circulación oceánica que generó la producción de aguas frías profundas en el margen del continente responsable del establecimiento de la corriente circumpolar antártica (CCA) y del frente polar (Zachos *et al* 1999). Estos sucesos habrían contribuido a la paulatina disminución de las temperaturas que se inició durante el Mioceno Medio que provocó la extinción de la casi totalidad de la macro-flora y –fauna del continente antártico, situación que perdura hasta hoy. Sin embargo, este desolador paisaje terrestre contrasta con la gran diversidad y abundancia de la fauna marina bentónica que ocupa la estrecha plataforma continental antártica.

La existencia de especies congéneres de invertebrados marinos bentónicos en el continente antártico y la punta de Sudamérica ha sido históricamente interpretado como el resultado de un proceso de vicariación, consecuencia de la separación de ambos continentes y posterior instalación de la corriente circumpolar. Sin embargo, el reciente descubrimiento en aguas antárticas de larvas de decápodos y especímenes adultos de la “jaiba araña” (*Hyas araneus*), grupo históricamente ausente dentro de los límites de la convergencia antártica, podría indicar la presente ruptura del aislamiento entre ambas faunas (Thatje y Fuentes 2003, Tavares & De Melo 2004). En este contexto, tres hipótesis han sido propuestas para explicar

este acontecimiento. Una primera apunta al aumento del tráfico marítimo entre Sudamérica y Antártica que generan el turismo y las actividades científicas, o al incremento exponencial de la cantidad de desechos flotantes capaces de transportar invertebrados marinos (Thiel & Haye 2006). Otra hipótesis apunta al aumento de las emisiones de gases invernaderos responsable del fenómeno de cambio climático global, que podría estar generando un debilitamiento de la corriente circumpolar, permitiendo contactos entre ambas faunas por primera vez desde su separación. Finalmente, la tercera hipótesis plantea la existencia de contactos esporádicos y reiterados entre las faunas bentónicas de Antártica y Suramérica desde la separación de ambos continente, a raíz de variaciones en la magnitud de la CCA que podrían ocurrir durante los diferentes períodos interglaciales que marcaron el Pleistoceno. En este caso, la presente penetración de especies subantártica hacia la Península Antártica podría ser parte de un fenómeno “natural” en el actual periodo interglacial que conoce nuestro planeta y no representar un fenómeno único, directamente ligado a la acción antrópica.

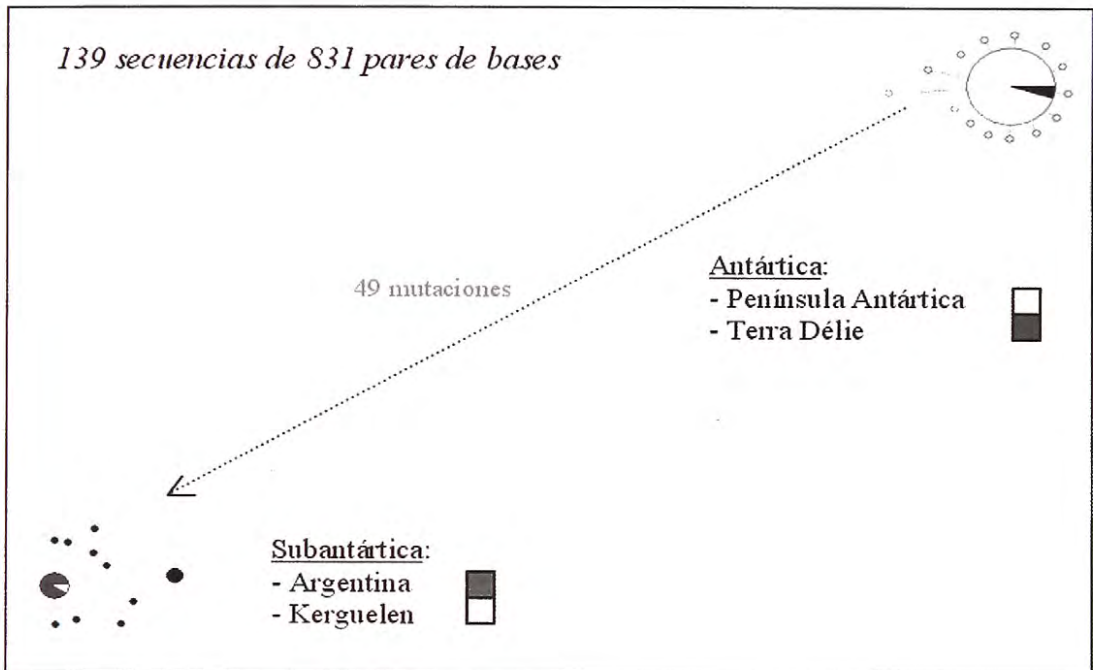
En este contexto, el uso de marcadores moleculares permite evaluar el tiempo de separación de especies congénicas e indagar la existencia de posibles contactos durante el Pleistoceno. El género *Sterechinus* (Echinoidea) presenta un buen modelo para abordar estas preguntas debido a su amplia distribución geográfica tanto en aguas antárticas como subantárticas, y su gran potencial de dispersión que le confiere sus estados larvales planctotróficos. De las cinco especies actualmente descritas *S. agassizii* y *S. diadema* se encuentra fuera de la convergencia antártica, habitando la plataforma continental argentina hasta los 35° S (Subantártica) e islas subantárticas. Las tres otras especies se encuentran en la plataforma continental antártica.

Se dispone de muestras de la especie de *Sterechinus neumayeri*, provenientes de la península Antártica y de la base francesa de Terra Adélie (parte este del continente), especímenes de *Sterechinus agassizii* de la plataforma argentina y especímenes de *Sterechinus diadema* provenientes del archipiélago de Kerguelen (Subantártica). El análisis molecular de las muestras fue realizado amplificando el gen COI del ADN mitocondrial y las secuencias obtenidas fueron alineadas y analizadas con distintos programas computacionales. Para cada sitio de muestreo y especie, se determinaron las frecuencias haplotípicas, la diversidad haplotípica (h), el número de sitios polimórficos (S), y el número promedio de diferencia entre pares de secuencias (II). Las relaciones genealógicas entre haplotipos de un mismo género fueron graficadas por median-joining network. Además, para estimar el tiempo de separación de las faunas, se utilizó la hipótesis del reloj molecular que se basa en el supuesto de que las mutaciones se acumulan sobre los linajes a una tasa constante.

El análisis de más de 130 secuencias de especímenes provenientes de las diversas zonas mostró a las especies de Argentina (*S. agassizii*) y Kerguelen (*S. neumayeri*) formando parte de un mismo grupo subantártico, compartiendo el haplotipo de

mayor frecuencia. De la misma manera, el haplotipo encontrado en Terra Adélie, es idéntico al haplotipo principal de la península Antártica (*S. neumayeri*). Sin embargo, mediante la estimación del número promedio de diferencias entre pares de secuencias, se observó una clara separación entre los grupos antárticos y subantárticos (Fig. 1), para la cual se estimó un tiempo de separación entre 5.8 – 4.1 Ma (Mio-Plioceno) utilizando las tasas de mutación de 0.51 y 0.72 % planteadas para este género por Lee *et al.* (2004).

Figura 1: Red de haplotipos para las secuencias obtenidas de los distintos sitios de muestreo.



En cuanto a los análisis de diversidad molecular, la diversidad haplotípica presentó un bajo índice para Antártica y un caso contrario para el grupo Subantártico. Sin embargo, valores similares para el número de sitios polimórficos y número de haplotipos, lo que resulta interesante ya que el grupo Subantártico presentó un número considerablemente menor de muestras. En cuanto a la comparación entre ambas zonas, el número promedio de diferencias entre las secuencias de antártica y subantártica mostró un número promedio de 49 pasos mutacionales acumulados (Tabla 1).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se descarta la hipótesis que plantea como posible separación de las faunas al proceso de vicarianza ocurrido hace más de 28 Ma atrás, ya que según nuestra evidencia esto ocurrió en una fecha más próxima al presente, alrededor de 5 Ma. Este periodo es caracterizado por el comienzo del Plioceno, época en la que según evidencia paleoclimática ocurre una rápida disminución de las temperaturas del continente Antártico, que generó su completa

Tabla 1: Análisis de diversidad molecular para los grupos antártico, subantártico y para el conjunto.

Indices de Diversidad Molecular	Antártica <i>n</i> =113 831pb	Subantárticas <i>(n</i> =26) 831pb	Ant+Subantárticas <i>(n</i> =139) 831pb
Número de sitios polimorficos (<i>S</i>)	17	15	70
Número de haplotipos (<i>k</i>)	15	11	26
Diversidad haplotípica (<i>H</i>)	0.233 +/- 0.05	0.742 +/- 0.09	-
Número promedio de diferencias entre par de secuencias (<i>II</i>)	0.301	1.735	48.595
<u>Test de Neutralidad</u>			
<i>F_s</i>	-24.039 *	-5.634 *	
<i>Tajima's D</i>	-2,54 *	-1.938 *	

cobertura por una densa masa de hielo (principalmente en el zona oeste). Sin embargo, estos resultados también descartan posibles contactos entre especies antárticas y subantárticas durante el Pleistoceno (1,8 Ma – actual). Junto a esto, se evidencia una sorprendente conectividad entre los especímenes de Terra Délie con los de la península Antártica, así como también entre Argentina y Kerguelen, siendo esto último aún más destacable debido a que los especímenes analizados provienen de dos especies diferentes (*S. agassizii* y *Diadema*, respectivamente). En cuanto a los índices de diversidad molecular, se demostró una menor diversidad genética para los individuos provenientes de la Península Antártica en comparación a las de Suramérica, lo que podría reflejar el impacto mayor del último periodo glacial sobre las especies antárticas (Poulin *et al.* 2002).

Según la información entregada en el presente trabajo, las especies antárticas y subantárticas conforman dos grupos y sugieren una gran conectividad dentro de cada zona. Proponemos un modelo de anillos antárticos y subantárticos incluyendo dos grandes vías de dispersión que corresponderían a (1) la Corriente Circumpolar Antártica (West Wind Drift) que tiene una circulación en sentido horario y conectaría las zonas subantárticas y (2) la Corriente Costera Antártica (East Wind Drift) que bordea el margen del continente y que tiene un sentido antihorario, manteniendo la conectividad alrededor de la Antártica.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos INACH 02-02 y 13-05, Beca Magíster del Proyecto ICM, código P05-002, CASEB, INIDEP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clarke, A., Barnes, D.K.A. y Hodgson, D.A. (2005). How isolated is Antarctica? *TREE* 1:1-3.
- Lee, Y., Song, M., Lee, S.R., Leon, S., Godoy y Canete, I. 2004. Molecular phylogeny and divergence time of the Antarctic sea urchin (*Sterechinus neumayeri*) in relation to the south American sea urchins. *Antarctic Science* 1: 29 – 36.
- Poulin, E., Palma, A.T. y Féral, J-P. (2002) Evolutionary versus ecological success in Antarctic benthic invertebrates. *TREE* 5: 218 - 222.
- Scher, H.D. y Martin, E.E. (2006). Timing and Climatic Consequences of the Opening of Drake Pasaje. *Science* 312: 429 – 430.
- Tavares, M., y De Melo, G.A.S. (2004) Discovery of the first known benthic invasive species in the Southern Ocean: the North Atlantic spider crab *Hyas araneus* found in the Antarctic Peninsula. *Antarctic Science*. 16, 129–131
- Thatje, S. y Fuentes, V. (2003). First record of anomuran and brachyuran larvae (Crustacea: Decapoda) from Antarctic waters. *Polar Biol.* 26, 279–282
- Thatje, S., Anger, K., Calcagno, J.A., Lovrich, G.A., Portner, H-O y Arntz, W.E. (2005). Challenging the cold: crabs reconquer the Antarctic. *Ecology* 86: 619 – 625.
- Thiel, M. y Haye, P. (2006). The ecology of rafting in the marine environment. III. Biogeographical and Evolutionary Consequences. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. 44: 323-429.
- Zachos J.C., Opdyke, B.N., Quinn, T.M., Jones, C.E. y Halliday, A.N. (1999). Early cenozoic glaciation, Antarctic weathering, and seawater $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$: is there a link? *Chemical Geology* 161: 165 – 180.

IDENTIFICACIÓN DE PARÁSITOS NEMÁTODOS DEL LOBO FINO ANTÁRTICO (Identification of nematode parasites found in the Antarctic fur seal)

Diedrichs, C. E.¹, Gonzalez, M.T.², Osman, L. P.^{1,3}, Hucke-Gaete, R.^{1,3} & Torres, D.⁴

¹Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.
cynthiadiedrichs@uach.cl

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta, Casilla 170- Angamos 601. Antofagasta, Chile.

³ Centro Ballena Azul (CBA) c/o WWF, Carlos Anwandter 624, Casa 4, Valdivia, Chile.

⁴Instituto Antártico Chileno, Plaza Muñoz Gamero 1055, Punta Arenas, Chile.

La presencia de parásitos nemátodos en peces antárticos es relativamente baja en comparación con la presencia de otros grupos taxonómicos, tales como digeneos, céstodos, y acantocéfalos (Rocka 2004). Sólo seis géneros de nemátodos tienen como hospedero definitivo a peces antárticos, siendo estos: *Ascaropsis* (Benden 1871); *Capillaria* (Moravec 1987); *Cystidicola* (Fischer 1798); *Dichelyne* (Jägerskiöld 1902); *Hysterothylacium* (Ward y Magath 1917) y *Paranisakiopsis* (Yamaguti 1941). Por otra parte, también se han descubierto parásitos en estados larvales en peces, encontrándose el estado adulto en mamíferos marinos y aves antárticas y subantárticas. Las larvas de estos parásitos pueden ser encontradas en las vísceras, mesenterio y cavidades del cuerpo de los hospederos. Los géneros observados son: *Anisakis* (Dujardin 1845); *Contracaecum* (Raillies y Henry 1912); *Hysterothylacium* (Ward y Magath 1917) y *Pseudoterranova* (Mozgovoy 1953) (Rocka 2004).

En pinnípedos antárticos se ha observado la presencia de una gran cantidad de nemátodos Anisákidos habitando la cavidad estomacal (Beverly y Burton 1971). En este sentido, los peces sirven como hospederos intermediarios o paraténicos a estas larvas de Anisakidos (Rocka 2004) y al ser depredados transmiten estos nemátodos a sus hospederos definitivos (Klöser *et al.* 1992). Es posible encontrar tres géneros de nemátodos de la familia *Anisakidae* en Pinnípedos Antárticos, estos son: *Contracaecum* (Raillies y Henry 1912), *Anisakis* (Dujardin 1845), y *Pseudoterranova* (Mozgovoy 1953) (Rocka 2004). Según Klöser y Plötz (1992) y Klöser *et al.* (1992) existen dos especies del género *Contracaecum* en Pinnípedos de aguas Antárticas: *C. osculatum* (de amplia distribución geográfica) y *C. radiatum* que es endémica; además en las regiones subantárticas, existe una tercera especie *C. mirounga*. El hospedero definitivo de éste último es el elefante marino del sur *Mirounga leonina* (Rocka 2004). La foca de Weddell (*Leptonychotes weddelli*) también presenta en su estómago una gran cantidad de especies del género *Contracaecum* (Klöser *et al.* 1992). De acuerdo con Johnson y Mawson (1945), son dos las especies del género *Anisakis* que pueden encontrarse en Pinnípedos Antárticos: *A. similis* (Baylis 1920) y *A. physeteris* (Baylis 1923). Según Zhu *et al.* (2002) seis especies genéticamente distintas, y reproductivamente aisladas, han sido detectadas dentro de la morfoespecie *P. decipiens* (Krabbe 1878), mediante

la agrupación de acuerdo con los distintos hospederos secundarios y finales que infecta. Sólo una de estas especies hermanas se encuentra presente en aguas antárticas *P. decipiens* E (Bullini *et al.* 1992, 1997), encontrándose en peces del Mar de Weddell y en las islas Shetland del Sur (Palm 1999). *Pseudoterranova decipiens* se puede considerar una especie cosmopolita, y se presenta en muchos hospederos marinos (Palm *et al.* 1994), y se estima que su principal hospedero definitivo es la foca de Weddell (Palm 1999).

El lobo fino Antártico *Arctocephalus gazella*, a pesar de ser uno de los Pinnipedios Antárticos más estudiados, actualmente no se registra información sobre su fauna parasitaria. El Instituto Antártico Chileno, a través del proyecto 018, mantiene un programa de monitoreo sobre *A. gazella* en Cabo Shirreff, isla Livingston, donde se encuentra la colonia reproductiva de mayor importancia en el área de las islas Shetland del Sur (Hucke-Gaete *et al.* 2004). Cada año, como parte del programa de monitoreo, se estudia la dieta de *A. gazella* y su variación a partir de muestras fecales, encontrándose que esta se compone principalmente por krill (*Euphausia superba*), mictófidios (*Gymnoscopelus nicholsi*, *Electrona antartica* y *Electrona carlsbergi*) y calamares (Osman *et al.* 2004). El objetivo de este trabajo es investigar los parásitos nemátodos de *A. gazella* a partir de las fecas recolectadas en Cabo Shirreff.

Cabo Shirreff es una pequeña península situada en el extremo occidental de la costa norte de isla Livingston entre las bahías de Barclay y Hero, ubicado en los 62° 27' S, 60° 47' W (SHOA, 1994). Mide aproximadamente 3 km en su eje norte-sur y entre 0,5 y 1,2 km en su eje este-oeste (Torres 1995). Las muestras fueron recolectadas de manera oportunística en las diferentes playas del Cabo, donde se encuentran las colonias de reproducción de *A. gazella*, tratando en lo posible de obtener deposiciones frescas. Las muestras obtenidas se guardaron en frascos plásticos de tapa rosca de 500 ml y se fijaron en alcohol 70% para su preservación, rotulando la fecha, categoría de edad y sexo del animal que la depositó. Cuando no fue posible identificar la procedencia de la muestra, se clasificó como "individuo no determinado". Las muestras fueron almacenadas en cajas de madera expuestas a bajas temperaturas ambientales para luego enviarlas al Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia, para su análisis en el laboratorio. Una vez en el Laboratorio, parte de la muestra se cernió mediante tres tamices (Standard Testing Sieve, U.S.A.) con abertura de malla de 0.5, 1 y 2 mm respectivamente, los cuales fueron sobrepuestos de mayor a menor. A este sistema se le agregó un flujo continuo de agua corriente, con el propósito de limpiar y filtrar la muestra. De esta manera, los diferentes remanentes de las presas consumidas fueron retenidos (dependiendo de su tamaño) en alguno de los tres tamices en serie. Una vez que toda la muestra fue filtrada, se procedió a extraer todo el material identificable para ser analizado. Los parásitos se recolectaron y posteriormente fueron observados con una lupa estereomicroscópica 16X, aclarados con Lactofenol y luego observados en un microscopio óptico. La morfología de

los nematodos fue comparada con las descripciones de la clave de formas larvales de Anisákidos en peces Antárticos publicada recientemente por Rocka (2004). Adicionalmente, se observaron las estructuras cefálicas mediante microscopio electrónico de barrido (SEM).

En las fecas analizadas de *A. gazella* se recolectaron ejemplares, en estados larvales, que corresponden a dos géneros de nemátodos de la familia Anisakidae. Un grupo de ejemplares presenta un ciego intestinal con dirección anterior lo que concuerda con la descripción del género *Pseudoterranova* sp. y otro grupo no presenta ciego, correspondiendo a la descripción de *Anisakis* sp. Adicionalmente, los parásitos se analizaron en microscopía electrónica de barrido y se tomaron fotos de la estructura cefálica respectivas (Figuras 1 y 2).



Figura 1: Boca de larva de *Pseudoterranova* sp.

Figura 2: Boca de larva de *Anisakis* sp.

El lobo fino antártico presenta estados larvales de los géneros *Anisakis* y *Pseudoterranova*, los cuales probablemente son adquiridos a través de los peces que forman parte de su dieta, ya que de acuerdo a Kagei *et al.* (1978) el eufásido *Euphausia superva* se encuentra libre de parásitos nemátodos. La presencia de estos nemátodos en estados larvales no implica que *A. gazella* sea un hospedador definitivo. Se requiere un estudio que analice el estómago e intestino de este hospedador para confirmar la presencia del estado adulto de estas especies parásitas.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Antártico Chileno y a los colegas que ayudaron en la recolección de muestras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beverly-Burton, M. 1971. Helminthes from the Weddell seal, *Leptonychotes weddelli* (Lesson 1826), in the Antarctic. Canadian Journal of Zoology, 49: 75-83.
- Bullini L, Arduino P, Cianchi R, Nascetti G, D'Amelio S, Mattiucci S, Paggi L, Orecchia P. 1992. Genetic and ecological studies on nematodes endoparasites of the genera *Contracaecum* y *Pseudoterranova* in the Antarctic and Arctic-

Boreal regions. Proceeding 2nd meeting on Antarctic biology, Pavoda, 26-28 February, pp 131-146.

- Bullini L, Arduino P, Cianchi R, Nascetti G, D'Amelio S, Mattiucci S, Paggi L, Orecchia P, Plotz J, Berland B, Smith JW, Bratney J. 1997. Genetic and ecological research on endoparasites of fish and marine mammals in the Antarctic and Arctic-Boreal regions. In: Battaglia B, Valencia J, Walton OWH (eds) Antarctic communities: species, structure and survival. SCAR Biol Symp Venice 6: 39-44.
- Hucke-Gaete, R., Osman, L.P., Moreno, C.A., Torres, D. 2004. Examining natural population growth from near extinction: the case of the Antarctic fur seal at the South Shetlands, Antarctica. *Polar Biology* 27:304-311.
- Johnson, T.H. y Mawson, P.M. 1945. Parasitic nematodes. Reports B.A.N.Z. Ant Res Exp, Series B, 8: 73-160.
- Kagei, N., Asano, K., Kihata, M. 1978. On the examination against the parasites of Antarctic krill, *Euphausia superba*. *Sci Rep Whales Res Inst*, 30: 311-313
- Klöser, H., Plötz, J., Palm, H., Bartsch, A., y Hubold, G. 1992. Adjustment of anisakid nematod life cycles to the Antarctic food web shown by *Contracaecum radiatum* y *C. osculatum* in Weddell Sea. *Antarctic Science*, 4: 171-178.
- Klöser, H. y Plötz, J. 1992. Morphological distinction between adult *Contracaecum radiatum* y *C. osculatum* in the Weddell seal (*Leptonychotes weddelli*). *Zoologica Scripta*, 21: 129-131
- Osman, L.P, Hucke-Gaete, R., Moreno, C.A, Torres, D. 2004. Feeding ecology of Antarctic fur seals at Cape Shirreff, South Shetlands, Antarctica. *Polar Biology*, 27: 92-98.
- Palm, H.W., Andersen, K., Klöser, H., Plötz, J. 1994. Occurrence of *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda) in fish from the south-eastern Weddell Sea (Antarctic). *Polar Biology*, 14: 539-544.
- Palm, H. 1999. Ecology of *Peudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) (Nematoda: Anisakidae) from Antarctic waters. *Parasitology Research*, 85: 638-646.
- Rocka, A. 2004. Nematodes of the Antarctic fishes. *Polish Polar Research*, 25: 135-152.
- SHOA 1994. Carta 14.301. Cabo Shirreff, Isla Livingston (Territorio Chileno Antártico). Servicio hidrográfico y oceanográfico de la armada de Chile. Valparaíso, Chile.
- Torres, D., 1995. Antecedentes y proyecciones científicas de los estudios en el SEIC N°32 y Sitio CEMP "Cabo Shirreff e islotes San Telmo", isla Livingston, Antártica. *Ser. Cient. INACH* 45: 143-169.
- Zhu, X.Q., D'Amelio, S, Palm, H.W., Paggi, L., George-Nascimento, M. y Gasser, R.B. 2002. SSCP-based identification of members within the *Pseudoterranova decipiens* complex (Nematoda: Ascaridoidea: Anisakidae) using genetic markers in the internal transcribed spacers of ribosomal DNA. *Parasitology*, 124: 615-623.

**VARIACIONES DIARIAS DE CARACTERÍSTICAS
IONOSFÉRICAS SOBRE SAN MARTÍN, PENÍNSULA ANTÁRTICA
Y CONCEPCIÓN, CHILE, DURANTE LOS INTERVALOS
PERTURBADOS DE OCTUBRE/NOVIEMBRE 2003
(Diurnal variation of ionospheric characteristics over San
Martín, Antarctic Peninsula and Concepción, Chile, during
disturbed intervals of October/November 2003)**

Foppiano, A.J. ^a; Mosert, M.M. ^b; Ovalle, E. ^a. y Araujo, J. ^c

^aDepartamento de Geofísica, Universidad de Concepción, Chile

^bComplejo Astronómico "El Leoncito", San Juan, República Argentina

^cInstituto Antártico Argentino, Buenos Aires, República Argentina

INTRODUCCIÓN

Los efectos ionosféricos observados antes, durante y después de una tormenta geomagnética se han estudiado por décadas. En los últimos años se han reportado descripciones nuevas de algunos de estos fenómenos, particularmente en la región F, y se ha sugerido posibles escenarios y modelos, especialmente para latitudes medias (Rodger *et al.*, 1989; Mendillo *et al.*, 1992; Prölss, 1997; Field *et al.*, 1998; Fuller-Rowell and Codrescu, 1998; Danilov, 2001; Meléndez, 2005). En este trabajo solo se describen variaciones diarias de algunas características ionosféricas determinadas usando ionogramas de Octubre y Noviembre de 2003 obtenidos en San Martín (68.1°S; 67.1°W), Península Antártica, y Concepción (36.8°S; 73.0°W), Chile. En algunos de estos días se observaron actividades solares y geomagnéticas extraordinariamente altas (e.g. Lopez *et al.*, 2004)

MATERIALES Y MÉTODOS

Las características ionosféricas se han determinado siguiendo los estándares internacionales. En este trabajo se han considerado la f_{min} – frecuencia mínima para la que se observan ecos verticales, f_oE – frecuencia máxima de una onda ordinaria que se refleja desde la región E, fEs – frecuencia máxima desde una capa Es, f_oF2 – frecuencia máxima desde la región F, $h'E$ – altura virtual de la región E, $h'F$ – altura virtual de la región F, y $M3000F$ – el factor de transmisión para propagación vía región F a una distancia de 3000 km. Se usan los valores de las características correspondientes a cada hora del día, y a veces cada 15 minutos, para todos los días de Octubre y Noviembre de 2003. Para hacer las observaciones en San Martín y Concepción se usaron ionosondas (IPS 42) y antenas asociadas (deltas cruzadas) iguales, y también en ambos casos se grabaron los ionogramas en formato digital.

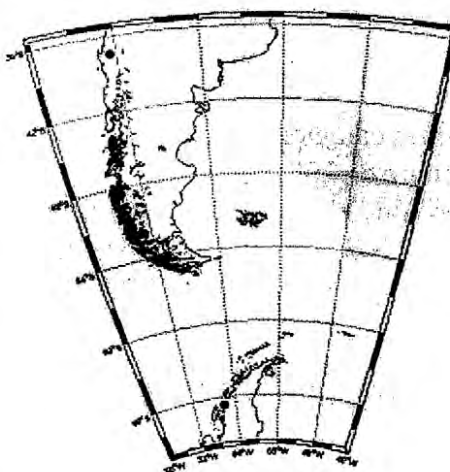
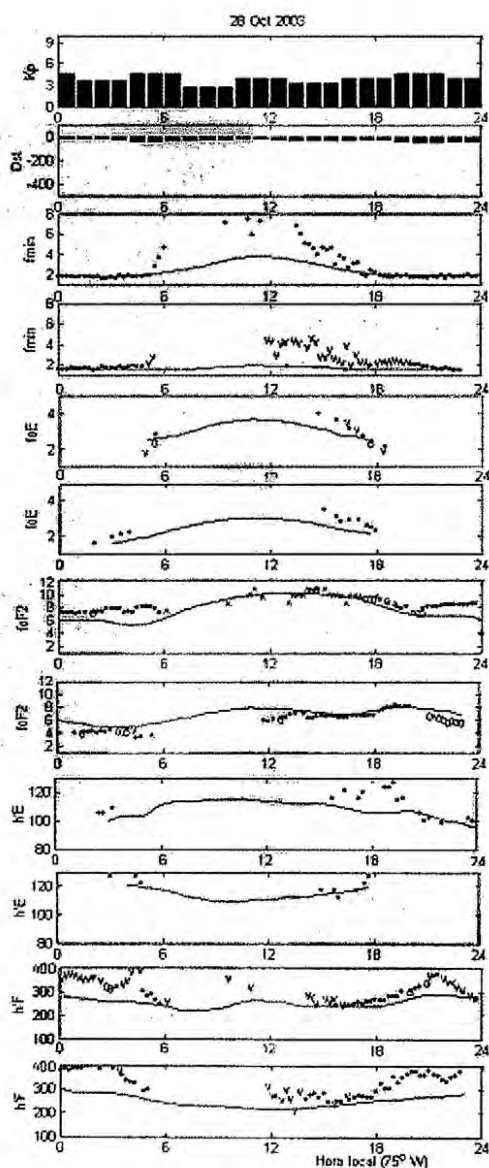
Para determinar los valores de referencia de las características ionosféricas correspondientes a condiciones solares y geomagnéticas quietas se seleccionaron los valores determinados cada 15 minutos durante los días 4, 5, 8, 9, 10, 11 y 12 de Octubre, para los cuales los índices solar y geomagnético son $F10.7 < 119$ y $Ap < 7$. Los valores se suavizaron usando un promedio móvil de 9 puntos mas un ajuste que sigue la forma de una "spline" cúbica. Solo se incluyeron valores no calificados con símbolos alfabéticos de umbral (D – mayor que, y E – menor que). Hay horas del día para las cuales no se

puede obtener valores de referencia precisos, particularmente para Concepción, debidos fundamentalmente al malfuncionamiento del ionosonda. Ello ocurre básicamente alrededor de medio día y para las características h'F y M3000F.

Para identificar los intervalos de gran actividad solar y geomagnética se usaron los índices de ocurrencia de llamaradas solares y de nivel de actividad geomagnética Kp y Dst. Estos se obtuvieron del Preliminary Report and Forecast of Solar Geophysical Data (sec.noaa.gov/weekly) y del National Geophysical Data Centre (ngdc.noaa.gov/STP).

RESULTADOS

La Figura muestra, solo a manera de ejemplo, las variaciones diarias de las características ionosféricas foE, foF, fmin, h'E, h'F en San Martín y Concepción para el 28 de Octubre de 2003, junto con las variaciones de los índices Kp y Dst. También se incluyen las variaciones diurnas de referencia. Todas las variaciones tienen como eje



(a) Ubicación de las estaciones ionosféricas usadas: San Martín (68.1°S; 67.1°W) y Concepción (36.8°S; 73.0°W).

(b) Variaciones diarias de características ionosféricas y de índices geomagnéticos Kp y Dst para el 28 de Octubre de 2003. ● valor preciso (sin letra calificativa), ○ valor dudoso (letra calificativa U), ^ mayor que (letra calificativa D), v menor que (letra calificativa E). ----- valores de referencia correspondiente a intervalos de condiciones solares y geomagnéticas quietas (F10.7 < 119; Ap < 7). El panel superior para cada característica ionosférica corresponde a Concepción.

del tiempo la hora local correspondiente a Concepción (las variaciones para San Martín se han corrido una hora hacia la izquierda para que los valores de las características mostrados sean simultáneos).

Uno de los efectos mas espectaculares en la ionosfera sobre ambos lugares es, evidentemente, la ionización masiva de la región D y la parte baja de la región E. Esto se observa en el repentino aumento de la f_{min} a las 05:15, la posterior condición de “apagón” (ionogramas en blanco, sin ecos) durante varias horas y la lenta recuperación hasta llegar a la normalidad alrededor de las 18:00 en Concepción y algo mas tarde en San Martín. Esta ionización es sin duda el resultado de la llamarada solar de protones tipo X 17/413 producida por la Región 486 que tuvo su máxima intensidad a las 11:10 TUC. Como siempre ocurre en estos casos, no se puede documentar los efectos de la llamarada sobre las otras características por la condición de “apagón”. Sin embargo, al menos se puede ver aumentos en concentración electrónica máxima de la región E (ver evolución de la f_oE), cuando esta región ya se puede ver, entre las 1600 y 1800, en ambos lugares.

Aunque la actividad geomagnética durante el día 28 no es muy grande (K_p entre 3 y 5), probablemente está asociada a masas coronales eyectadas desde el Sol después de las llamaradas tipos X1/3b de la Región 486 que ocurrió a las 06:54 TUC y X1/ln de la Región 484 que ocurrió a las 18:19 TUC del día 26 de Octubre, y que produjeron “apagón” en su momento tanto en San Martín como en Concepción. Los efectos de esta actividad pudieran ser los que se observan en la concentración electrónica máxima y en la altura de la región F, que se pueden ver (f_oF2 y hF) en horas de la madrugada y noche, cuando la región F esta visible en los registros. En San Martín son menores, tal vez excepto alrededor del medio día, donde se observa una disminución de la concentración por un par de horas (a veces llamada fase negativa). Es notable que la concentración electrónica siga una evolución prácticamente normal en horas de la tarde y noche, donde incluso reproduce el típico máximo secundario que se observa a esas latitudes en primavera y verano, después del equinoccio (asociado a fenómenos de transporte en la región). Por su parte, en Concepción, la concentración electrónica es significativamente mayor que la normal tanto en la madrugada como en la noche, en lo que podría corresponder a una fase positiva. Por su parte, las alturas de la región F sí muestran una asociación con el nivel de actividad geomagnético moderado. Prácticamente a toda hora en que se puede observar dichas características, las alturas son mayores que las normales en los dos lugares, particularmente en San Martín en la madrugada y la noche.

CONCLUSIONES

Se ha logrado documentar algunos efectos de los niveles excepcionales de las actividades solares y geomagnéticas experimentadas en Octubre y Diciembre de 2003 sobre varias características ionosféricas observadas sobre San Martín, Península Antártica, y Concepción, Chile. En particular, la ionización masiva de la región D producida por las llamaradas solares especialmente intensas, y los aumentos y disminuciones de la concentración electrónica máxima de la región F asociadas a las tormentas geomagnéticas notables.

Se espera poder determinar las variaciones diarias de las características ionosféricas sobre otros lugares ubicados entre San Martín y Concepción, en el mismo sector de longitudes, para intentar determinar la velocidad de propagación de los efectos sobre la región F. Esto permitiría, eventualmente, fijar límites superiores para este tipo de efectos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros especiales agradecimientos a los abnegados operadores de los ionosondas de San Martín y Concepción. Los ionogramas de San Martín fueron gentilmente interpretados y escalados por Oscar Abarca, y los de Concepción por Avelino Sáez, sin el concurso de los cuales no habría sido posible realizar este trabajo.

REFERENCIAS

- Danilov, A.D. 2001. F2 Region Response to Geomagnetic Disturbances. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*: 63 (5), 441-449.
- Field, F.R., Rishbeth, H., Moffett, R.J., Idenden, D.W., Fuller-Rowell, T.J., Millward, G.H. and Aylward, A.D. 1998. Modelling Composition Changes in F-Region Storms. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*: 60 (5), 523 – 543.
- Fuller-Rowell, T.J. y Codrescu, M.V. 1998. How Does the Thermosphere and Ionosphere React to a Geomagnetic Storm. In: *Magnetic Storms Geophysical Monograph 98*, AGU, 203-225.
- Lopez, R.E., Baker, D.N. y Allen, J. 2004. Sun unleashes halloween storms. *EOS*:85, 105, 108.
- Meléndez Oliveros, B., Martín Hernández, R. y Palacio Suarez, L. 2005. On the onset and meridional propagation of the ionospheric F2-region response to geomagnetic storms. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*: 67(17-18), 1706-1714.
- Mendillo, M., He, X.Q. y Rishbeth, H. 1992. How the Effects of Winds and Electric Fields in F2-Layer Storms vary with Latitude and Longitude: A Theoretical Study. *Planetary and Space Science*: 40 (5), 595-606.
- Pröller, G.W. 1997. Magnetic Storms Associated Perturbations of the Upper Atmosphere. In: *Magnetic Storms. Geophysical Monograph 98*, AGU, 227-241.
- Rodger, A S; Wrenn, G L and Rishbeth, H. 1989. Geomagnetic storms in the Antarctic F-region. II Physical interpretation. *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*: 51, 851-866.

ISLA DECEPCIÓN: DE LA ÉPOCA DEL CONFLICTO DE LAS SOBERANÍAS A LA ETAPA DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL.

**(Decepcion Island: since the epoch of the conflict of
sovereignties to the stage of international cooperation).**

Genest, E.

Dirección Nacional del Antártico, Cerrito 1248, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Esta presentación pretende a través del análisis de una serie de documentación poner de manifiesto las actividades llevadas a cabo por la República Argentina en la Antártida y en especial en la isla Decepción, desde la instalación de esta base en la década de los años 40, y los conflictos que provocó la superposición de los reclamos territoriales y cómo éstos comienzan a superarse por los Acuerdos Tripartitos firmados por Argentina, Chile y el Reino Unido.

Se pone de relieve a través del intercambio de notas entre la Cancillería argentina, la representación diplomática de Chile y la Embajada del Reino Unido en Buenos Aires, la defensa del reclamo de territorio en la Antártida y en los archipiélagos subantárticos.

Conjuntamente se da la disputa con Chile por su reclamo territorial en la parte en que ambas pretensiones se superponen, como en el caso específico de la isla Decepción, lugar donde ambos países poseen bases.

Será a través del relato de las actividades llevadas a cabo en Decepción, donde se pondrán de manifiesto los conflictos entre los tres Estados en la época de los años 40, la que será superada por: primero la firma de los acuerdos tripartitos anuales y segundo por la armonía en las relaciones establecida por la vigencia del Tratado Antártico.

Históricamente se han realizado en este lugar innumerables trabajos de investigación, puesto que desde el comienzo de la etapa de intensa investigación científica han sido múltiples las investigaciones realizadas para estudiar en profundidad los fenómenos que allí se manifiestan.

Hoy la isla Decepción nos muestra una etapa de cooperación internacional al intentar, por sucesivas aproximaciones y posteriormente lograr la designación de la zona como una Zona Antártica Especialmente Administrada (ASMA) por múltiples programas nacionales antárticos y con la participación de dos organizaciones no gubernamentales como lo son: la Coalición Antártica para los Océanos Australes (ASOC) y la Organización Internacional de Operadores Turísticos Antárticos (IAATO).

**LOS AÑOS POLARES DESDE LA ÉPOCA DE LAS
EXHORTACIONES A LOS DESCUBRIMIENTOS A LA
ETAPA DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL.
(The polar years since the epoch of exhortations to the
discoveries to the stage of internacional cooperation).**

Dr. Eugenio Genest

Dirección Nacional del Antártico, Cerrito 1248, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

En esta presentación se ponen de manifiesto los intereses argentinos en la realización de descubrimientos en la Antártida a mediados del siglo XIX y posteriormente la respuesta dada por los sucesivos gobiernos argentinos a los llamados formulados por los Congresos de Geografía europeos. Posteriormente se describe la participación argentina en el Año Geofísico Internacional, punto de partida de la etapa de la cooperación internacional que será canalizada a través del espíritu y práctica que impuso la vigencia del Tratado Antártico.

El continente presentado en la antigüedad, fue incorporado a la humanidad como tierra de descubrimientos con posterioridad a la publicación de los viajes realizados por el Capitán Cook, hacia fines del siglo XVIII (1768 y 1772). Podemos considerar que estos viajes de circunnavegación antártica fueron tanto el inicio de la etapa de los grandes descubrimientos geográficos como el comienzo de la investigación antártica, al destacar su importancia como objeto de investigación científica.

Desde mediados del siglo XIX, los intereses manifestados por las regiones del Polo Sur por algunos países, tanto europeos como americanos, se extendían desde la búsqueda por la ampliación de los conocimientos geográficos y de otra índole, o por encontrar nuevos recursos vivos que paliaran sus ya muy explotadas costas - estos eran focas y ballenas -. Fueron estos intereses económicos los que determinaron la realización de innumerables viajes a la región y en el futuro próximo serían la fuente de diferentes disputas por la posesión de estos parajes ricos en los recursos que sus economías requerían para continuar con su progreso.

El gran interés de la comunidad científica internacional se puso de manifiesto en los importantes y trascendentales Congresos Internacionales de Geografía que alentaban la investigación científica en zonas totalmente alejadas de sus países, tendientes a obtener a través de nuevos descubrimientos que permitiesen sostener sus altos niveles de producción industrial y procurar nuevas riquezas para sus países.

En la Argentina, tanto en la época colonial como al comienzo de su vida independiente la preocupación por el reconocimiento de aquellas lejanas regiones se puso en evidencia, producto tanto de los avatares de la navegación que los llevaron hacia zonas desconocidas hasta el momento como el interés en los descubrimientos y la explotación comercial y la prohibición de sus capturas por otros Estados de los llamados “anfibiaos”. No era ajena a estos nuevos afanes de descubrimientos, por

una parte, debido a que muchas de estas expediciones hacía el Sur recalaban en sus puertos y aprovechando sus visitas a la ciudad de Buenos Aires pronunciaban conferencias alentando a la ciudadanía a tomar parte en esta nueva corriente.

Este fue el caso del Instituto Geográfico Argentino fundado en el año 1879, como una sociedad científica para los estudios geográficos, que según la opinión del Lic. Santiago Mauro Comerci, había de ser en lo que restaba del siglo, la entidad señera de los intereses argentinos por su territorio antártico. El primer presidente de la institución fue el Dr. Estanislao S. Zeballos.

El Instituto Geográfico Argentino publicaba un “Boletín” en el que se manifestaba un gran interés por todas las regiones de nuestro país, especialmente las inexploradas y habiendo hecho hincapié en las tierras australes prácticamente desconocidas por aquel entonces.

**ANÁLISIS BIOMÉTRICO DE HUEVOS DE PINGÜINOS:
Pygoscelis antarctica (FORSTER, 1781) Y *Pygoscelis papua*
(FORSTER, 1781), DE LA ISLA ELEFANTE, SHETLAND
DEL SUR, ANTÁRTICA, COMO HERRAMIENTA PARA LA
EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LA CRÍA.
(Biometric analysis on penguins eggs: *Pygoscelis antarctica* (Forster,
1781) and *Pygoscelis papua* (Forster, 1781), from Elephant Island, South
Shetland, Antarctica, as a tool to qualify the breeding conditions).**

Guterres, L. A. ¹; Cezar, D. S. ¹; Carneiro, A. P. B. ¹; Sander, M. ¹;

¹ Laboratório de Ornitologia e Animais Marinhos - LOAM, UNISINOS. Av. Unisinos, 950; sala 2d220, Bairro Cristo Rei, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: sander@unisinos.br
Apoio: CNPq/PROANTAR

RESUMO

Estudos com diversas espécies, incluindo aves marinhas têm mostrado que o tamanho do ovo, assim como o seu volume, são importantes ferramentas capazes de providenciar informações referentes a biologia e reprodução das aves. A biometria de ovos de duas espécies de pingüins do gênero *Pygoscelis* foi obtida através de amostras depositadas em coleções, a fim de ampliar o conhecimento sobre o tema. As dimensões lineares foram obtidas com paquímetro, o volume através da técnica descrita por Hoyt (1979) e o período de incubação, estimado de acordo com a equação de Worth (1940). Testes estatísticos mostraram que as biometrias encontradas dentro de cada espécie não diferem significativamente. O período de incubação dos ovos de ambas as espécies mostrou-se positivamente correlacionado com comprimento, largura e volume. Portanto o uso da biometria de ovos em campo pode ser considerado como ferramenta para manejo ou gerenciamento de destas espécies no ambiente em tempo real.

INTRODUÇÃO

Informações referentes à biometria de ovos cada vez mais aparentam ser uma importante ferramenta ecológica. Estas medidas são geralmente coletadas em pesquisas de campo durante a postura das aves. Estudos realizados por Belliure *et al.* (1999) com espécies do gênero *Pygoscelis* apontam que o conhecimento destas medidas pode contribuir, por exemplo, com informações referentes a reprodução, o *fitness* e a qualidade parental dessas espécies. Kern & Cowie (1996), mais especificamente, apontam que o tamanho do ovo pode influenciar no metabolismo embrionário; além de indicar a posição do ovo na seqüência de postura, a idade, o tamanho e a condição nutricional da fêmea, assim como as condições ambientais sob as quais foi produzido.

Dados referentes a biometria de ovos consistem na obtenção do seu comprimento e diâmetro máximo (Preston 1968). Embora para as aves esta seja uma característica amplamente estudada, as causas e conseqüências das variações encontradas ainda

continuam sendo pouco compreendidas (Christians 2002).

Muitos estudos mostram que o volume é uma outra característica biológica importante em ovos, pois determina o tamanho do filhote quando ele sai do ovo e os nutrientes de reserva necessários para sua sobrevivência (Kern & Cowie 1996). Esta outra característica pode ser estimada, com razoável precisão, através das dimensões lineares, usando um único valor de coeficiente de volume descrito por Stonehouse (1963) e Hoyt (1979).

A junção dos dados biométricos com os volumétricos contribui também na geração de informações referentes ao período de incubação das aves, já que este pode ser relacionado com o tamanho e volume dos ovos (Worth 1940).

Apesar das inúmeras pesquisas que evidenciam a importância dos dados biométricos para estudos de biologia e reprodução de espécies de aves, ainda são escassos os dados referentes às aves marinhas antárticas, mais exatamente às espécies de pingüins do gênero *Pygoscelis*.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a biometria e volumetria de ovos de duas espécies do gênero *Pygoscelis*, a fim de contribuir com dados adicionais para outros estudos nesta área.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na Ilha Elefante, Shetland do Sul, Antártica durante a estação reprodutiva de 1987/88. Somente ovos fora dos ninhos, rolados ou abertos foram coletados. Estes ovos foram depositados na coleção ornitológica do Laboratório de Ornitologia e Animais Marinhos (LOAM) da UNISINOS.

No total 74 ovos foram analisados, sendo 48 pertencentes ao *Pygoscelis antarctica* e 26 ao *Pygoscelis papua*.

Para cada amostra foram determinadas, com auxílio de paquímetro (0.05 mm), as dimensões lineares: comprimento (C) e largura (L).

O volume dos ovos foi estimado de acordo com Hoyt (1979) pela equação $V(\text{cm}^3) = K_v.C.L^2$; onde K_v = coeficiente volumétrico (0,51), C = comprimento e L = largura.

O período de incubação (T) foi estimado conforme Worth (1940) pela equação $V = 0,0063 (1000.V/T)^{1,30}$; onde V = volume do ovo (medido em polegadas cúbicas).

O teste ANOVA a posteriori Tukey foi utilizado para verificar se existia diferença entre a biometria das duas espécies. O teste "t" de Student (significância do teste $p < 0,05$) foi aplicado para verificar possíveis diferenças nas informações biométricas para cada uma das espécies analisadas. Para avaliar se o período de incubação está relacionado com os comprimentos, larguras e volumes dos ovos em espécies do gênero *Pygoscelis* foi aplicada regressão múltipla.

RESULTADOS

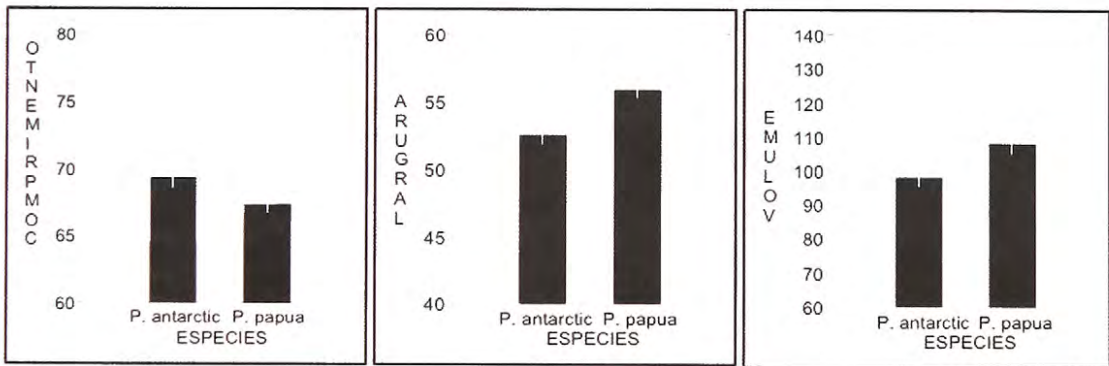
As dimensões lineares dos 48 ovos de *P. antarctica* e dos 26 de *P. papua* apresentaram respectivamente: $67,90 \pm 3,64$ mm e $67,32 \pm 3,12$ mm de comprimento médio; $52,01 \pm 2,54$ mm e $55,95 \pm 3,12$ de largura média. O volume médio encontrado para os ovos de *P. antarctica* foi $94,18 \pm 12,75$ cm³ e $108,13 \pm 14,98$ cm³ para *P. papua*.

As informações biométricas, assim como o volume dos ovos apresentaram diferenças significativas entre as espécies em estudo (Fig. 1-3), conforme esperado.

Nos ovos de *P. antarctica* não foram encontradas diferenças entre os valores de comprimento ($t = -0.386$; $p = 0.702$; $gl = 46$), largura ($t = 0.750$; $p = 0.457$; $gl = 46$) e volume ($t = -0.244$; $p = 0.808$; $gl = 46$). Para *P. papua*, os valores de comprimento ($t = 1.004$; $p = 0.326$; $gl = 24$), largura ($t = 1,527$; $p = 0.140$; $gl = 24$) e volume ($t = 1.210$; $p = 0.238$; $gl = 24$) também não foram estatisticamente significantes.

Os períodos de incubação médios estimados para os ovos de *P. antarctica* e *P. papua* foram 30,3 e 31,3 dias, respectivamente. Em ambas as espécies, estes valores mostraram-se positivamente correlacionados com os comprimentos, larguras e volumes dos ovos analisados (Fig.4-6, 7-9).

Figuras 1-3: Promedios y errores padronizados de largos, anchos y volúmenes de huevos de *Pygoscelis antarctica* y de *Pygoscelis papua*: (1) largo (ANOVA $F=4.459$, $gl=1,50$, $P<0.05$); (2) ancho (ANOVA $F=16.565$, $gl=1,50$, $P<0.01$); (3) volumen (ANOVA $F=5.997$, $gl=1,50$, $P<0.05$).



Figuras 7-9: Correlación entre el período de incubación y largos (7), anchos (8) y volúmenes (9) de los 26 huevos de *P. papua* analizados ($F=15.428$, $gl=3,22$, $P=0.000$).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os ovos de *P. antarctica* analisados apresentaram dimensão média de comprimento bastante semelhante ao valor relatado por Belliure *et al.* (1999), $67,0 \pm 2,4$ mm para Deception Island, Shetland do Sul. A média destes valores citados por Watson (1975) está entre 67-65 mm. Palo (1989) e Peña (1978), no entanto, sugerem valores maiores, 69,5 mm e 70-77 mm, respectivamente.

Segundo Watson (1975), os ovos de *P. antarctica* podem apresentar diâmetro máximo de 49-53 mm, portanto, a média encontrada se apresenta compatível com a literatura. O resultado encontrado também se assemelha com os resultados obtidos por Belliure *et al.* (1999), que são de $52,2 \pm 1,6$ mm. Observa-se uma aproximação entre o valor encontrado e os citados por Palo (1989) e Peña (1978), 51 mm e 53-55 mm, respectivamente.

A maior semelhança dos valores encontrados neste estudo com os de Belliure *et al.* (1999) provavelmente se deve a proximidade dos locais de coleta, já que ambas se localizam na mesma área de estudo. Sabe-se que populações mais próximas geograficamente vão apresentar maior similaridade devido a menor variabilidade genética e fatores ambientais semelhantes.

A análise dos ovos de *P. papua* revelou um comprimento médio que se encontra entre os valores citados por Watson (1975): 66,5-73 mm. No entanto, os valores obtidos foram menores que os valores relatados por Palo (1989) e Peña (1978): 69,75 mm e 70-74 mm, respectivamente.

A largura média assemelha-se com valores relatados por Watson (1975) e Peña (1978): 56,2-61 mm e 54-60 mm, respectivamente; diferenciando, porém, da largura encontrada por Palo (1989): 69,75 mm.

Bergtold (1929), Worth (1940), Westerkov (1950), Stonehouse (1963) e Preston (1974) mostraram que o volume dos ovos de qualquer espécie de ave pode ser estimado através de suas dimensões lineares usando um coeficiente de correção. Para aves marinhas, Stenohouse (1963) relatou um coeficiente médio de 0,512, sendo este comprovado por Hoyt (1979) em um amplo estudo.

O volume médio estimado neste estudo diferiu do valor reportado por Belliure *et al.* (1999) para pingüim-antártico ($91,5 \pm 8,1$ cm³).

A escassez de estudos sobre o volume de ovos de *P. papua* inviabiliza qualquer

comparação com o volume médio encontrado neste estudo.

O tamanho do ovo é citado por Reed *et al.* (1999) como uma medida do investimento de energia parental no processo reprodutivo.

Estudos realizados por Belliure *et al.* (1999) consideram que o volume dos ovos apresenta importância significativa no tamanho dos filhotes durante os primeiros dias após a eclosão. No entanto, a sobrevivência dos filhotes fica restrita também a vários outros fatores, tais como a disponibilidade de alimento próximo da colônia e a coordenação entre os pais na distribuição do mesmo. A qualidade do habitat é um outro fator correlacionado por Reed *et al.* (1999) tanto para o tamanho quanto para o volume dos ovos.

Com este estudo sugere-se, então, que a espécie *P. papua* investe mais energia na produção de seus ovos do que a *P. antarctica*. Logo, os ovos desta espécie apresentarão maior volume e, conseqüentemente, filhotes com tamanhos maiores que teoricamente não necessitarão de um cuidado parental muito intenso.

A relação entre o período de incubação e o tamanho dos ovos para diversas espécies de aves tem sido investigada por Massaro *et al.* (2004), revelando que a variação no período de incubação é mais facilmente explicada entre as espécies do que entre indivíduos de uma mesma espécie. Estudos realizados com pinguins exemplificam essa dificuldade, pois o período de incubação observado não se manteve constante com o tamanho do ovo, além de a variação em relação ao fator tamanho ter sido de menos de 2 %.

O aumento na temperatura ambiente, um comportamento incubatório mais intenso, assim como um aumento na atividade parental são fatores citados por Massaro *et al.* (2004) como causadores de um declínio sazonal no período de incubação em algumas espécies de aves.

Para a espécie *P. papua*, de acordo com a literatura, o período de incubação pode variar de 31-39 dias. Segundo Watson (1975), Otley *et al.* (2005) e outros, os períodos de incubação podem ser, respectivamente de 35-39 dias, 36,5-37 dias, 34-36 dias*, 37 dias** e 31-39 dias***. (*Detailed..., 2006; **Le..., 2006; ***Pygoscelis..., 2006).

Para a espécie *P. antarctica*, o período de incubação citado por Watson (1975) é de 37 dias, mas segundo Coulson (2001) pode variar entre 33-35 dias.

Os períodos de incubação para os ovos dos gêneros *Pygoscelis* analisados neste estudo, foram inferiores aos valores relatados na literatura. Esta diferença pode estar relacionada com a obtenção dos valores através de cálculos e não de observações *in loco*.

A equação para determinação do período de incubação descrita por Worth (1940), após estudos com 104 espécies de aves, baseia-se no volume dos ovos. Neste estudo, o volume foi obtido através das dimensões lineares, sendo que os valores obtidos não coincidiram com os valores apresentados em bibliografia.

Os períodos de incubação médios estimados, em dias, para os ovos de *P. antarctica* e *P. papua* são positivamente correlacionados com os comprimentos, larguras e volumes dos ovos analisados, confirmando que esta metodologia pode ser utilizada em campo, em avaliação rápida do esforço ou do investimento energético parental na fase da postura. Também, pode ser a longo prazo, utilizada como índice qualitativo ambiental

entre várias estações do ano. Para tal, sugere-se que alguns ovos rolados ou eclodidos, em cada verão austral, sejam acondicionados, mesmo por pessoal não especializado, pois servem para avaliações futuras. Este foi provavelmente o primeiro estudo no qual esta equação foi utilizada para ovos de Sphenisciformes, portanto para comprovar a fidelidade da equação sugere-se o desenvolvimento de novos estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belliure, J.; Carrascal, L.M.; Minguez, E.; Ferrer, M. 1999. Limited effects of egg size on chick growth in the chinstrap Penguin *Pygoscelis antarctica*. *Polar Biology*, 21: 80-83.
- Bergtold, W.H. 1929. Egg weights from egg measurements. *Auk*, 46: 466-473.
- Christians, J.K. 2002. Avian egg size: variation within species and inflexibility within individuals. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 77: 1-26.
- Coulson, M. 2001 [On-line] Disponível em: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Pygoscelis_antarcticus.html> Acessado em 18 de maio de 2006.
- Detailed species notes. [On-line] Disponível em: <http://ourworld.compuserve.com/homepages/peter_and_barbara_barham/frame_sp_note.html> Acessado em 18 de maio de 2006.
- Hoyt, D.F. 1979. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk*, 96: 73-77.
- Kern, M.D. & Cowie, R.J. 1996. The size and shape of eggs from a welsh population of Pied Flycatchers – Testing Hoyt's use of egg dimensions to ascertain egg volume. *J. Field Ornithol.*, 67(1): 72-81.
- Le manchot papou. [On-line] Disponível em: <<http://www.manchots.com/fr/especes/papou.php>>. Acessado em 18 de maio de 2006.
- Massaro, M.; Davis, L.S.; Darby, J.T.; Robertson, G.J.; Setiawan, A.N. 2004. Intraspecific variation of incubation periods in Yellow-eyed Penguins *Megadyptes antipodes*: testing the influence of age, laying date and egg size. *Ibis*, 146: 526-530.
- Otley, H.M.; Clausen, A.P.; Christie, D.J.; Putz, K. 2005. Aspects of the breeding biology of the Gentoo Penguin *Pygoscelis papua* at Volunteer Beach, Falkland Island, 2001/02. 2005. *Marine Ornithology*, 32: 167-171.
- Palo, H.J. 1989. Antártida Expedições Brasileiras. São Paulo, Editora Cor/Ação.
- Peña, M.R. 1978. Enciclopedia de Las Aves Argentinas. Argentina, Santa Fé.
- Preston, F.W. 1968. The shapes of birds' eggs: mathematical aspects. *Auk*, 85: 454-463.
- *Pygoscelis papua*. [On-line] Disponível em: <http://it.wikipedia.org/wiki/Pygoscelis_papua>. Acessado em 18 de maio de 2006.
- Reed, W.L.; Turner, A.M.; Sotherland, P.R. 1999. Consequences of Egg-Size Variation in the Red-winged Blackbird. *Auk*, 116(2): 549-552.
- Stonehouse, B. 1963. Egg dimensions of some Ascension Island sea-birds. *Ibis*, 103b: 474-479.
- Watson, G.E. 1975. Birds of the antarctic and sub-antarctic. Washington, American Geophysical Union, 350 p.
- Westerkov, K. 1950. Methods for determining the age of game bird eggs. *J. Wildl. Mgmt.*, 14: 56-67.
- Worth, C.B. 1940. Egg volumes and incubation periods. *Auk*, 57: 44-60.

CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y FILOGENÉTICO DE AISLADOS MICROBIOLÓGICOS DESDE LA ANTÁRTICA CHILENA

(Phylogenetic and biochemical characterization of microbial isolates from the Chilean Antarctic)

Guzmán L., Blamey J., Blamey L., Ortega R.

Fundación Biociencia, José Domingo Cañas 2280, Nuñoa, Santiago.

INTRODUCCIÓN

Los extremófilos son microorganismos que viven en condiciones extremas para la vida humana. Éstos se diferencian de las células eucarióticas, fuera de las diferencias clásicas entre procariontes y eucariontes, en su capacidad de adaptarse a condiciones extremas de crecimiento tales como: alta salinidad (NaCl saturado), pH extremos (<2,0 y >10,0), altas presiones (>50MPa) y temperaturas extremas (>100°C y < 0°C). Dentro de esta última condición ambiental se encuentran los psicrófilos, los cuales tienen un crecimiento óptimo inferior a 15°C. No obstante, el foco principal en el cual se han aislados este tipo de microorganismos es en los ambientes típicamente bajo cero, entre los cuales se destaca el fondo marino, el cual oscila entre -1°C a 4°C, los habitat marinos árticos y antárticos: agua de mar y sedimentos, cerca de -1°C, y mar congelado, donde los fluidos internos siguen siendo líquidos a -35°C durante todo el invierno, e hielo glacial y del lago (abajo a -5°C) (2).

Estos microorganismos adaptados a bajas temperaturas son escasamente comprendidos con respecto a su fisiología y a sus eventos ecológicos en ambientes fríos. Como resultado de sus características de membrana o sus proteínas, así también como sus respuestas genéticas a cambios térmicos. Las enzimas de microorganismos psicrófilos tienen una reducida energía de activación, lo cual le confiere una alta eficiencia catalítica, la cual puede ser atribuida a un reforzamiento en la flexibilidad de la enzima, ya sea local o en toda ella, puesto que a bajas temperaturas las proteínas tienden a rigidizarse. A su vez, aumenta la proporción de ácidos grasos insaturados vs lo saturados, lo cual ayuda a mantener la fluidez de la membrana, así como también la capacidad crítica para transportar sustratos y nutrientes bajo mucho frío o en condiciones extremadamente rígidas (1; 3). En este trabajo se presentarán los estudios microbiológicos, caracterización molecular y bioquímica de microorganismos aislados de muestras recientemente recolectadas de ciertas zonas de la península Antártica Chilena e islas cercanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de muestras

Las muestras fueron recolectadas desde distintas zonas geográficas protegidas (Autorización de ingreso a zonas protegidas ORD N° 410/18) entre los cuales se

encuentran distintos lugares de la isla Decepción e islas cercanas a la península Antártica. Las muestras recolectadas corresponden a sedimentos y muestras de suelo, tanto superficiales como profundas.

Todas las muestras fueron recolectadas en viales estériles y almacenadas a 4°C hasta su manipulación.

Temperatura de crecimiento y cultivo

Las muestras están siendo crecidas de acuerdo a la temperatura que fueron recolectadas (aproximadamente 3°C) y de las temperaturas promedio de la Antártica.

Las muestras son cultivadas en medio Luria Bertani (LB) sin suplementos.

Extracción de DNA, amplificación y secuenciación del gen rDNA 16S.

El DNA genómico total de las bacterias se extraerá mediante el protocolo estándar de fenol: cloroformo: alcohol isoamílico (25:24:1). A su vez, en todas las muestras se amplificarán, mediante PCR, el segmento correspondiente al rDNA 16S. Al igual que se podrá diferenciar, mediante partidores específicos, si los microorganismos aislados son *archaeas* (21F) o *eubacterias* (27F).

Ensayo enzimático

Se determinará la actividad de una amplia gamma de enzimas mediante la utilización de un método semicuantitativo (sistema apy ZYM[®], BioMérieux). Un cultivo puro será preparado, el cual se centrifugará a 13.000rpm. Se elimina el sobrenadante y el pellet es resuspendido en un medio isotónico. Todos los análisis serán realizados a la temperatura de cultivo de las muestras (2°C).

Prueba de sensibilidad a antibióticos

Para determinar a que tipo de antibióticos presentan sensibilidad estas bacterias, se utilizarán una amplia gamma de antibióticos comercialmente disponibles en sensidiscos (sensi-disc, BioMérieux)

RESULTADOS

Las muestras aisladas desde distintos lugares de la Antártica chilena presentan dos tipo de formas celulares, mayoritariamente bacilo ya sean aislados o formando cadenas de entre dos a cinco miembros. A su vez, morfológicamente no se aprecia diferencia entre los aislados de muestras superficiales comparadas con las profundas, que varían entre 10 y 25cm de profundidad. Salvo la muestra D1, obtenida desde la bahía Rey Jorge, la cual presenta diplococos (muestra superficial) y bacilos (25cm de profundidad) (fig. 1).

Figura 1. Microfotografía óptica de la muestra de suelo D1 obtenida desde la bahía Rey Jorge al norte de la península Antártica. En (A) muestra superficial y (B) muestra profunda (25cm), se observa en círculo los tipos celulares mencionados anteriormente.

Optic microphotography of the soil sample D1 from Rey Jorge to north Antarctic peninsula. (A) correspond to superficial sample and (B) depth sample (25cm). Inside circle we observe the different kind of cells that we mentioned before.

PROYECCIONES

Amplificación y secuenciación del gen rDNA 16S.

Una vez extraído el DNA genómico, las muestras serán amplificadas mediante la utilización de partidores específicos (21F y 27F) que corresponden al gen rDNA 16S de archaea y eubacteria, respectivamente. A través de este procedimiento se identificará que clase de procarionte corresponden las muestras. A su vez, este producto de PCR será secuenciado para la realización de estudios filogenéticos.

Ensayo enzimático

Como se mencionó en materiales y método, para cumplir este objetivo se realizara un screening semicuantitativos de enzimas mediante la aplicación del sistema apy ZYM[®], BioMérieux. Este ensayo enzimático permitirá diferenciar bioquímicamente entre los distintos cultivos aislados.

Prueba de sensibilidad a antibióticos

Al igual que el método anterior, la utilización de sensidiscos nos permitirá diferenciar entre los aislados mediante la sensibilidad que estos presenten frente a un determinado antibiótico.

CONCLUSIONES

Estos estudios nos permitirán tener una identificación desde el punto de vista microbiológico y fisiológico. A su vez, determinar proyecciones biotecnológicas y aplicadas de los microorganismos aislados como de sus compuestos bioactivos.

REFERENCIAS

- Deming, J. (2002) Psychrophiles and polar regions. *Curr. Opin. Microbiol.*, 5(3): 301-309.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: <http://www.ipcc.ch>
- Rothschild, L. y Mancinelli, R. (2001). *Nature*, 409: 1092-1107.

SEDIMENTACIÓN JURÁSICA DE LA FORMACIÓN MIERS BLUFF, ISLA LIVINGSTON, ANTÁRTICA: EVIDENCIA PROVENIENTE DE EDADES U-Pb DE CIRCONES DETRÍTICOS Y PLUTÓNICOS.

(Jurassic sedimentation of the Miers Bluff Formation, Livingston Island, Antarctica: evidence from SHRIMP U-Pb ages of detrital and plutonic zircons)

Hervé, F.¹, Faúndez, V.¹., Brix, M.² and Fanning, C.M.³

¹Departamento de Geología, Universidad de Chile, Casilla 13518, Correo 21, Santiago, Chile

²Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Ruhr-Universität, D-44780 Bochum, Germany

³Research School of Earth Sciences, the Australian National University, Canberra ACT 0200, Australia.

INTRODUCTION

The Trinity Peninsula Group (TPG) of the Antarctic Peninsula and the Miers Bluff Formation (MBF) which crops out at the Hurd Peninsula of Livingston Island, have been previously correlated due to similarities in lithology, deformation and low grade metamorphism. Paleontological and radiometric evidence have up to date mainly yielded late Paleozoic to Early Triassic depositional ages for both units. However, Pimpirev *et al.* (2002) and Stoykova *et al.* (2002) have reported Jurassic (Upper Tithonian) and Late Cretaceous ages, respectively, for the MBF based in new paleontological discoveries. The authors present here age data on the Johnsons Dock member of the MBF based on U-Pb age determination on detrital zircons present in metasandstones.

METHODOLOGY

Detrital zircon populations from two sandstone samples from the lower member (Johnsons Dock Member) of the Miers Bluff Formation at Hurd Peninsula have been dated by the Sensitive High Resolution Ion Microprobe (SHRIMP) U-Pb method at the Australian National University.

RESULTS

The full analytical results are presented in Hervé *et al.* (2006). In one of the samples, zircons as young as early Middle Jurassic (Bajocian) age are present. In the second sample, the youngest detrital zircons are Middle Triassic in age. The detrital zircon age spectra indicate that Permian, early Palaeozoic and Meso- to Neoproterozoic zircon bearing rocks were present in the source areas of the Miers Bluff Formation. The sedimentary rocks are intruded by the Hespérides Point Intrusive diorite stock which yielded a U-Pb zircon crystallization age of 138.3 ± 1.1 Ma (Early Cretaceous, Valanginian).

DISCUSION AND CONCLUSIONS

These results indicate that sedimentation of the Johnsons' Dock Member of the Miers Bluff Formation is bracketed in time between the Bajocian and the

Valanginian, in agreement with the Upper Tithonian age suggested by Pimpirev *et al.* (2002). Since the Trinity Peninsula Group is older than Middle Jurassic a direct chronological correlation is not supported by our new U–Pb zircon data. These data also question the possibility of a Late Cretaceous age of deposition of the MBF as suggested by Stoykova *et al.* (2002) However, we suggest that the tectonic setting may have migrated in time with deposition of the pre-Middle Jurassic TPG on the peninsula, to Livingston Island where the maximum age for deposition of the MBF is Bajocian (about 170 Ma). No similar coeval depositional unit is found in the present western margin of southern South America

ACKNOWLEDGEMENTS

Instituto Antártico Chileno (INACH) and Programa Institucional Antártico (Universidad de Chile) supported the research.

REFERENCES

- Hervé, F. , Faúndez, V. , Brix, M. and Fanning, C.M. 2006. Jurassic sedimentation of the Miers Bluff Formation, Livingston Island, Antarctica: evidence from SHRIMP U–Pb ages of detrital and plutonic zircons. *Antarctic Science* 18 (2), 229–238 (2006).
- Pimpirev, C., Ivanov, M., Dimov, D. and Nikolov, T. 2002. First find of the
- Upper Tithonian ammonite genus *Blandfordiceras* from the Miers Bluff Formation, Livingston Island, South Shetland Islands. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläotologie*, 6, 377–384.
- Stoykova, K., Pimpirev, C. and Dimov, D. 2002. Calcareous nannofossils from the Miers Bluff Formation (Livingston Island, South Shetland Islands, Antarctica): first evidence for a late Cretaceous age. *Nannoplankton Research*, 24, 166–167.

MASAS DE AGUA Y FRENTE EN LAS CERCANÍAS DE LAS ISLAS SHETLAND DEL SUR (Water masses and fronts near the South Shetland islands)

Hormazábal, S.¹, Silva, N.², Yuras, G.¹, Henríquez, C.²

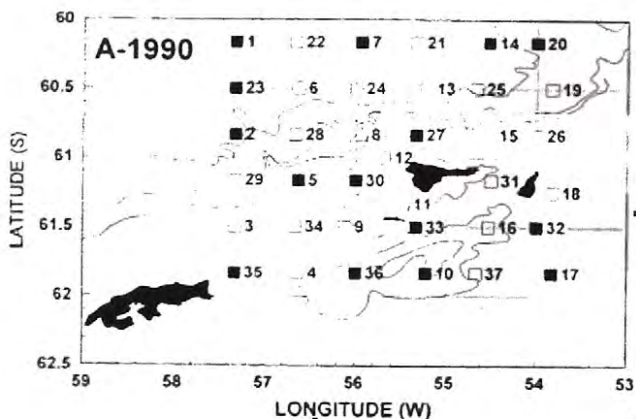
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, chenriquezp@gmail.com, nsilva@ucv.cl
Universidad de Concepción, sam@dgeo.udec.cl, gabriel@dgeo.udec.cl

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; Patterson and Sievers, 1980) y cambian sus características iniciales debido principalmente a procesos de mezcla. En esta región se presenta una persistente zona frontal que corre más o menos paralela a la plataforma y talud continental, la cual ha sido definida indistintamente como parte de la confluencia Weddell-Scotia (e.g. Gordon, 1967; Stein, 1986; Amos and Lavender, 1991), como el frente de las Aguas del Borde Continental (Sievers and Emery, 1978; Read *et al.* 1995), como el frente del Talud Antártico (Jacobs, 1991), como el frente Austral de la Corriente Circumpolar Antártica (Orsi *et al.*, 1995) y más recientemente como la confluencia Bransfield-Scotia (Silva *et al.*, 1995). Sin lugar a dudas falta claridad respecto del origen y las características que definen el frente que se forma en esta región. En este trabajo se utiliza alrededor de una década (1990-2000) de información oceanográfica (perfiles de temperatura, salinidad y nutrientes) y datos satelitales de altura del nivel del mar, para estudiar las variaciones espaciales y temporales de las masas de agua y los frentes en las cercanías de las islas Shetland del Sur. Se definen algunas características de la zona frontal de esta región y se discute el rol de las masas de agua y la topografía en la dinámica de este frente.

Se utilizan datos oceanográficos provenientes de cruceros realizados anualmente desde 1990 hasta 2000, durante el período de verano austral, en la zona alrededor de las islas Shetland del Sur (Figura 1). El número de estaciones es diferente de un crucero a otro, pero se mantiene un área central con similar número de estaciones oceanográficas. En las estaciones se realizaron perfiles continuos de CTD hasta 750 m y en algunas de ellas se tomaron muestras de nutrientes. Esta información fue utilizada para analizar las características de las masas de agua y corrientes geostróficas de la región de estudio. Además, durante el periodo 1991-2000 se utilizaron datos satelitales de anomalías de la altura del nivel del mar, obtenidas en las misiones satelitales TOPEX/POSEIDON (T/P), ERS-1 y ERS-2, distribuidos por AVISO (www.jason.oceanobs.com). Estas misiones usan altimetría de microondas para hacer observaciones de la altura del nivel del mar, con una precisión de 2 a 3 cm y una resolución de 1/3° y 1/4° en una proyección Mercator. A partir de la anomalía del nivel del mar se determinó el campo de la velocidad geostrófica superficial empleando la metodología descrita por Hormazabal *et al.* (2004).

Figura 1.- Mapa del área de estudio del programa "Antarctic Marine Living Resources Program"

(AMLR), mostrando la posición de las estaciones que han sido repetidas en todos los cruceros realizados durante el verano austral del periodo 1990-2000.



El área de estudio fue caracterizada por un marcado frente superficial en salinidad, temperatura y silicato, denominado aquí como Frente Superficial Bransfield-Drake, debido a las características de los cuerpos de agua que lo conforman (Figura 2). Además, en esta región se presenta un marcado frente subsuperficial en temperatura, el cual corresponde al Frente del Talud Antártico (Figura 2).

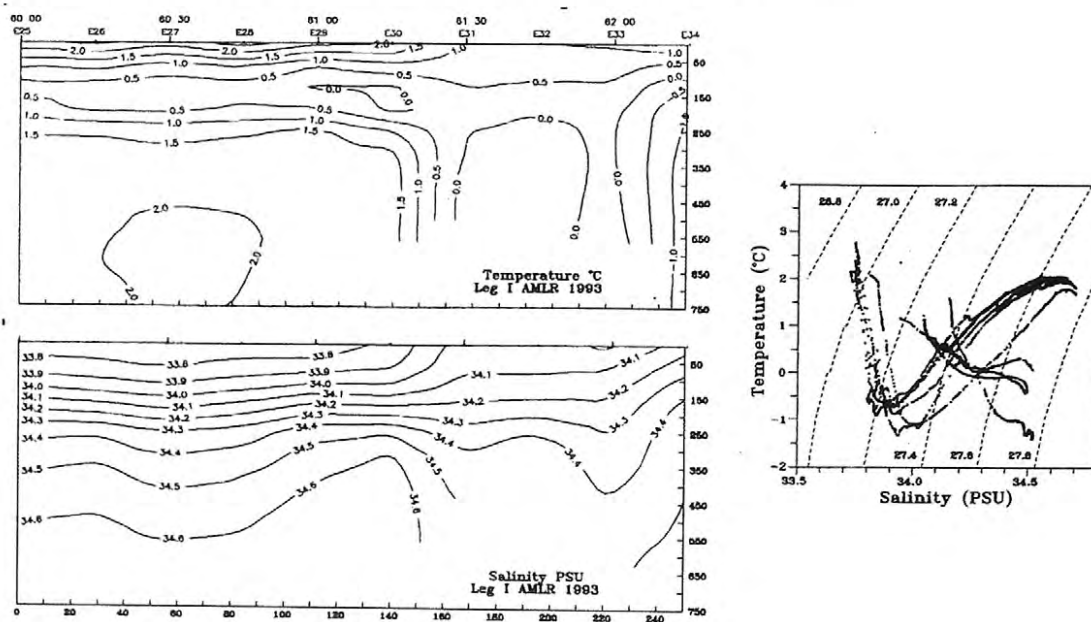


Figura 2.- Sección de temperatura y salinidad realizada a lo largo de los 57°W, en el verano austral de 1993. En el extremo derecho se encuentra un diagrama Temperatura Salinidad (T-S), que contiene la información proveniente de esta sección. Tanto la sección como el diagrama T-S reflejan las distintas características de los cuerpos de agua que configuran el frente superficial y los frentes subsuperficiales presentes en la región de estudio.

El Frente Superficial Bransfield-Drake, fue definido por un fuerte gradiente horizontal en salinidad (0.39 psu/100 km) y en la concentración de silicato (25.3 $\mu\text{M}/100$ km). El Frente del Talud Antártico se encuentra bajo los 200 m de profundidad, cercano al talud norte de las Shetland del Sur (Figura 2). Este frente es originado por la convergencia del Agua Circumpolar Profunda Superior (con un máximo de temperatura y salinidad y un mínimo de oxígeno), y la parte superior del Agua Profunda del Bransfield (más frías oxigenadas y menos salinas). En la parte sur del arco de las Islas Shetland del Sur se detectó otro frente subsuperficial en temperatura, cercano al talud continental, el cual se produce por las características topográficas de la cuenca y la dinámica de la formación de Aguas Profundas del Estrecho Bransfield.

FINANCIAMIENTO:

Proyecto INACH 10-05.

REFERENCIAS

- Amos, A.F. & Lavander, M.K. 1991. AMLR Program: Water masses in the vicinity of Elephant Island. *Antarctic Journal of the United States*, 26 (5), 210-213
- Deacon G.E.R.(1937) The hidrology of the Southern Ocean. *Discovery Reports*, 15, 3-122.
- Gordon, A. L., 1967. Structure of Antarctic waters between 20 W and 170 W. *Antarctic Map Folio Series*, Vol. 6, V. Bushnell, Ed., Amer. Geogr. Soc.
- Hormazabal S., G. Shaffer and O. Leth, 2004. The Coastal Transition Zone off Chile. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, doi:10.1029/2003JC001956.
- Jacobs, S.S., 1991. On the significance of the Antarctic Slope Front. *Marine Chemistry*, 35: 9-24
- Orsi AH, Whitworth III T, and WD Nowlin Jr, 1995. On the meridional extent and fronts of the Antarctic circumpolar Current. *Deep sea Research I*, 42(5), 641-673
- Patterson S.L., and H.A Sievers, 1980. The Wedell-Scotia Confluence. *J. Phys. Oceanogr.* 10(10): 1548-1610.
- Read JF, Pollard RT, Al Morrison and C Simón, 1995. On the southerly extent of the Antarctic Circumpolar Current in the southeast Pacific. *Deep sea Research II*, 42, 933-954
- Sievers, H.A., and W.J. Emery, 1978. Variability of the Antarctic Polar Frontal Zone in the Drake Passage-Summer 1976-1977. *Journal of Geophysical Research*, 83(C6): 3010-3022
- Silva, S., N. E.W. Helbling. V.E. Villafañe, A.F. Amos & O. Holm-Hansen, 1995. Variability in nutrient concentrations around Elephant Island, Antarctica, during 1991-1993. *Polar Res.* 14(1): 69-82
- Stein, M 1986. Variability of water masses and currents off the Antarctic Peninsula during SIBEX. *Arch. FischWiss.* 37 (Beih. 1): 25-50
- Withworth III, T., W.D. Nowlin Jr., A.H. Orsi, R.A. Locanini and S.G. Smith, 1994. Weddell Sea Shelf Water in the Bransfield Strait and Weddell Scotia Confluence. *Deep Sea Research*. Vol 41 No4: 629-941.

**RED DE GLACIARES DE REFERENCIA EN LA PENÍNSULA
ANTÁRTICA Y VALIDACIÓN DE MÉTODOS PARA LA
ESTIMACIÓN DEL BALANCE DE MASA BASADOS EN
EL SENSORAMIENTO REMOTO (GLABENAP): UNA
CONTRIBUCIÓN AL AÑO POLAR INTERNACIONAL.
(Glacier benchmark network on the Antarctic Peninsula and validation
of remote sensing methods for mass-balance estimation (GLABENAP):
A contribution to the International Polar Year activities).**

Jaña, R.^{1,2}, Arigony, J.³, Skvarca, P.⁴, Schneider, C.⁵, Braun, M.⁶, Saurer, H.⁷, Cárdenas, C.⁸,
², Vogt, S.⁷, Godoi, M.A.^{8,2}, Carvallo, R.^{8,2}, Araos, J.², Vicuña, P.¹, Casassa, G.⁹, Rivera, A.⁹,
Carrasco, J.¹⁰, Simões, J.³, Rignot, E.¹¹

¹ Instituto Antártico Chileno (INACH); ² Centro de Estudios del Cuaternario (CEQUA); ³ Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas (NUPAC), Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul; ⁴ Instituto Antártico Argentino (IAA); ⁵ RWTH Aachen University; ⁶ ZFL Bonn University; ⁷ IPG Freiburg University; ⁸ Universidad de Magallanes; ⁹ Centro de Estudios Científicos (CECS); ¹⁰ Dirección Meteorológica de Chile; ¹¹ Jet Propulsion Laboratory (JPL/NASA).

Present-day surface mass balance knowledge is indispensable to understand past and future changes of the Antarctic ice sheet in relation to variations of the sea level. In general, recent estimations are limited for the spatial resolution of data and do not provide any indication of the state of mass balance of glaciers at low elevation along the coast (Rignot and Thomas, 2002; Rignot 2002). This is particularly true in the northern tip of the Antarctic Peninsula and South Shetland Islands as is demonstrated by the lack of reports in the World Glaciological Monitoring Service (WGMS) database. According to Turner *et al.* (2002), one of the main problems to investigate changes in precipitation and mass balance across the Antarctic Peninsula is the limited amount of data in both parameters. Turner's *et al.* (2002) exhaustive review and measurements compilation does not include any record northward of the 64° S latitude. Even more, estimations of ice discharge and ice flow based on satellite and airborne sensors suggest that the mass loss from the northern part of the Peninsula is not negligible at present (Rignot *et al.*, 2005). This situation evidence the necessity to carry out in this region the recording of glaciological baseline data and on the other hand offers the opportunity to contribute with global change research through the establishment of a network of glaciers on selected places along the northern Antarctic Peninsula region.

Consequently, researchers from Argentine, Brazil, Chile, Germany and the United States are part of an international group that aims to provide comprehensive and comparable observations along distributed sites that will serve as benchmarks **to measure, model, and understand the ongoing climate and glaciological changes in the northern part of the Antarctic Peninsula and South Shetland Islands**. Localities to be surveyed are depicted in the Figure 1. The broader impact of these activities will be the **determination of ice mass balance** based on independent methods in one of the areas where there is a gap of systematic glaciological measurements, and where at the same time, a consistent differential warming trend has been reported in the last decades. The activity will combine ground based observations with satellite and airborne

measurements of various glaciological parameters. As a consequence a comprehensive image of the current situation of the glaciers on this region will be detected.

It is planned to operate in glaciers located in the vicinity of Admiralty Bay and Ice cap on all different sites we expect to obtain net ablation and net accumulation using the direct glaciological method, ice velocities with dual frequency GPS and ice thickness estimations using pulse radar. This data will be consequently integrated in our methods to estimate mass balance using optical and microwave remote sensing data. These measurements will be also used as ground truth for records obtained from airborne sensors from E. Rignot IPY cluster project (Mass Balance and Ice Dynamics of Antarctic Peninsula Glaciers for IPY 2007-2008) in same seasons.

Accumulation and ablation records on glaciers of the northern Antarctic Peninsula observed by different measurement techniques will be associated to atmospheric circulation patterns and derived climate indices. This will allow insight into the dependencies of glacier mass balance on extra-tropical atmospheric circulation patterns and the mechanisms of climate sensitivity. Glacier velocity maps and topographic baseline information based on ERS-1/2 SAR, TerraSAR-X and ENVISAT ASAR imagery will be produced. Places where suitable differential InSAR, speckle tracking or feature tracking methods, will be deployed. Reference data will be used from the various groups performing field surveys.

On King George Island the previous extensive glaciological research will be further expanded. A so far missing mass balance network will be implemented at different stations and spatial data on net accumulation measured. This will form the base for subsequent modelling of climate impacts on glacier mass balance.

Pre- and post fieldwork metadata from GLABENAP will be published in the Antarctic Master Directory (Antarctic portal of the Global Change Master Directory), following the Joint Committee on Antarctic Data Management (JCADM) endorsed standard (DIF), which is ISO 19115 compliant. To leave a lasting legacy raw and calibrated observed and derived data, gridded data, and model outputs is archived at appropriate World Data Centers (e.g. NSIDC, WGMS), and regional and national data centers (e.g. Chilean Centro Nacional de Datos Antárticos, Antarctic Peninsula GLIMS Regional Data Centers) for long term storage and accessibility. Widespread access to the data is enabled by the use of basic and advanced web services that are build on open and well defined standards and specifications. This makes the project data interoperable with other relevant data bases and allows its use to build generic portals, data visualization and data mining tools. As almost all of the project data is related to a geographic location we make use of SCAR's emerging Antarctic Spatial Data Infrastructure AntSDI. A quality control scheme for the project data has to be developed and established. Reporting requirements are to be defined. A data management task force is established prior to the start of the field work. Field data from APY will be public domain per NSF/NASA policy. Laser altimetry and ice thickness data will be accessed on the web, as done in Greenland. AWS data will be posted at University of Colorado. Ice velocity maps from JPL will be shared with other researchers in the Peninsula and are distributed to NSIDC.

GLABENAP will produce a series of web-based, interactive eLearning modules

specifically designed for high school/undergraduate curricula. We will build on the experience, methodology, infrastructure, and content developed over the past five years within the www.webgeo.de project. Webgeo is an on-line eLearning package for Physical Geography that has been applied successfully over the last years in undergraduate teaching. Webgeo content features both a general approach to geomorphology, and climatology as well as regional topics. The Antarctic Peninsula chapter will explain and illustrate both the scientific rationale of the research and the global relevance of the subject. Graduate students and post docs from the participating institutions will be involved in GLABENAP activities.

Figure 1: GLABENAP survey sites.

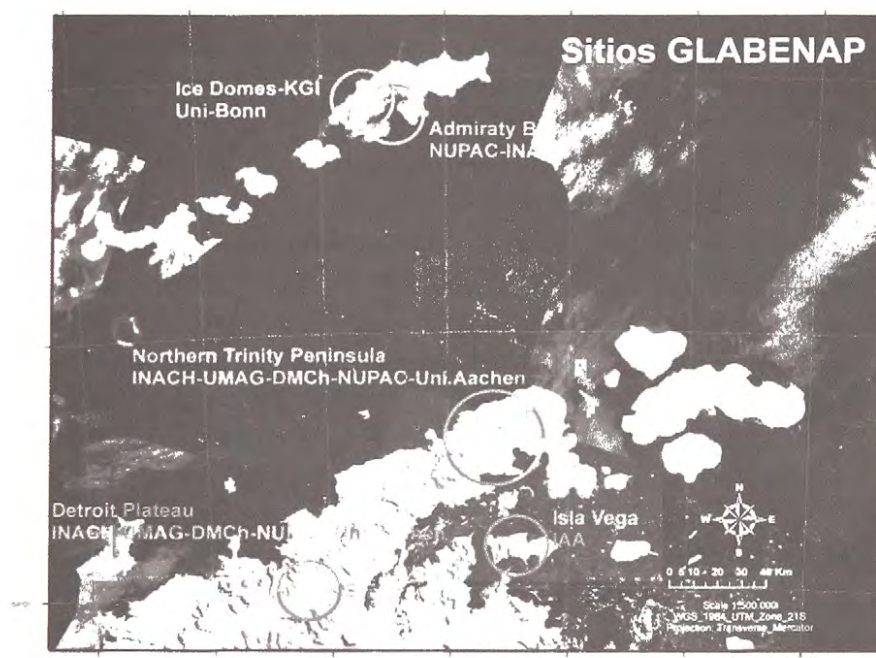


Figura 1: Sitios donde se realizarán las actividades de GLABENAP.

REFERENCES

- Rignot, E. 2002. Mass balance of East Antarctic glaciers and ice shelves from satellite data. *Annals of Glaciology*, 34.
- Rignot, E., Thomas, R.H. 2002. Mass Balance of Polar Ice Sheets. *Science*, 297(5586):1502-1506.
- Turner, J., Lachlan-Cope, T.A., Marshall, G.J., Morris, E.M., Mulvaney, R., Winter, W. 2002. Spatial variability of Antarctic Peninsula net surface mass balance. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 107 D13.
- Rignot, E., Casassa, G., Gogineni, S., Kanagaratnam, P., Krabill, W., Pritchard, H., Rivera, A., Thomas, R., Turner, J. and Vaughan, D. (2005). Recent ice loss from the Fleming and other glaciers, Wordie Bay, West Antarctic Peninsula. *Geophys. Res. Lett.*, 32, L07502, doi:10.1029/2004GL021947.

CHILE, LA INDIA Y LA ANTÁRTICA EN 1956 (Chile, India and the Antarctic in 1956)

Jara, M.

Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile. mjara@upa.cl

El presente trabajo se basa en documentación diplomática chilena proveniente de Australia y en informaciones de dos importantes diarios de circulación nacional en 1956 como lo eran : El Diario Ilustrado de Santiago y La Unión de Valparaíso. Tanto la búsqueda y recopilación de los materiales documentales como así también el análisis e interpretación de los contenidos, ha sido realizado siguiendo los lineamientos del método histórico.

El objetivo de este trabajo es analizar y esclarecer, hasta donde sea posible, la relación que hay entre la solicitud de la India a la ONU y la Unión Soviética en 1956 y de cómo ese hecho habría favorecido la posición de Chile como potencia antártica sudamericana.

La presentación efectuada por la India al Secretario de la Asamblea General de las Naciones Unidas, Dag Hammarskjold, para internacionalizar la Antártica (fideicomiso) con fecha 20 de febrero de 1956, constituye un acontecimiento de insospechadas consecuencias para la preparación y posterior realización del Año Geofísico Internacional, un singular hecho en el esquema de la guerra fría y la cuestión antártica pre-conferencia de Washington, y un original método para buscar y obtener una mayor hegemonía o protección regional.

En el primer caso se habría tratado de un intento soviético por conseguir incorporar países “no tradicionales” en los desafíos científicos que planteaba el Año Geofísico Internacional, de tal modo de universalizar el evento y de lograr acceder a futuros apoyos ante las potencias occidentales-europeas reclamantes.

Al parecer la acción India no habría sido una iniciativa de Gran Bretaña como para producir un efecto favorable a la idea de internacionalización entre los reclamantes sudamericanos de Argentina y Chile. La presentación de la India más que contar con el apoyo británico habría sido duramente cuestionada por Londres por estimarla inútil y perjudicial para los planes que por esa fecha tenía previsto para el continente Antártico.

Rápida e imprevistamente, Chile y Argentina, lograron de la comunidad regional latinoamericana un apoyo cerrado e incondicional en el seno de las Naciones Unidas por ser estimadas nuevamente como víctimas de un complot internacional en el continente blanco.

La velada o presunta participación de la Unión Soviética en la petición de la India en Naciones Unidas, le habría permitido a éste último país poder prever una política de seguridad nacional y vecinal mucho más efectiva al contar con apoyo internacional y poder disuasivo ante un emergente rival en Cachemira como era Pakistán.

Aunque la documentación consultada permite establecer varias conclusiones – muchas de ellas muy a priori – únicamente nos detendremos a explicitar las siguientes :

- a. La petición o intento de la India de internacionalizar la Antártica habría traído consigo un repotenciamiento de la posición y política chilena antártica, toda vez que encontró – como nunca antes – el reconocimiento y apoyo de los países latinoamericanos en Naciones Unidas.
- b. La aparición de la Unión Soviética en las discusiones y actividades relativas a la Antártica a partir de 1956 hubo de ser un factor determinante en el destino de ese continente, convirtiéndose en un actor de difícil prescindencia internacional.
- c. La acción de la India habría permitido instalar en la opinión pública internacional un especie de sentimiento o idea convergente de que la Antártica era o debería ser un continente de interés científico más que un centro internacional de disputas de soberanía.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt nº 1040187

BIBLIOGRAFÍA

- León, Consuelo y Mauricio Jara. *Antártica Testimonios Periodísticos, 1947-1957*. Valparaíso: Ed. Punágeles, 2003.
- *El Diario Ilustrado*, Santiago, 1956.
- *La Unión de Valparaíso*, Valparaíso, 1956.
- Correspondencia Consulado General de Chile en Australia, Sydney, al Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile en Santiago. 1956. *Archivo General Histórico, Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile*.

GENERACIÓN DE MAPA GEOLÓGICO DETALLADO DE PENÍNSULA ANTÁRTICA CON MÉTODOS DE SENSORES REMOTOS

**(Generation of a detailed geological map of the Antarctic Peninsula with
remote sensing methods)**

Kraus, C.

GeoForschungsZentrum Potsdam GFZ, Telegrafenberg, 14473 Potsdam, Germany e
Instituto Antártico Chileno, Plaza Muñoz Gamero 1055, Punta Arenas, Chile

INTRODUCTION

Remote sensing is a rather young part of earth sciences but increased tremendously in importance over the past ca. 15-20 years. The enormous development mainly leads back to the rapid deployment of personal computers and efficient server stations. Because of this continuing progress it is now possible to process giant datasets, e.g. satellite images, on a single workstation. Remote sensing not only refers to images from satellite sensors or aerial photographs but also includes receiving techniques as e.g. measurements with sonar or the recording of magnetic anomalies. The application area of the remote sensing methodology is extremely diversified. Disciplines as for example geography, geology, glaciology, climatology, oceanography or biology in general use remote sensing as a methodology to obtain information of inaccessible areas or for monitoring reasons, but also fields like architecture or environmental sciences often take advantage of this method. For “remote” areas as Antarctica remote sensing often is the only possibility to gain important information for research purposes. In this work satellite and airborne images are used to generate a detailed geological map of the Antarctic Peninsula that will provide precise basic information of this region for further investigations, not only in the geology sector.

INITIAL POSITION OF THE PROJECT

Since the 1960s the British Antarctic Survey (BAS) collected the information for six geological maps at a scale of 1: 500 000 which cover the area of the Antarctic Peninsula. Also selected areas were mapped in detail either by BAS or other investigators, but mostly because of the thick ice cap and climatic conditions there still remain many areas without detailed processing. Therefore up to now no exact geological map of the entire ice-free area of the Antarctic Peninsula could be achieved. Only during austral summer about 2 % of the Antarctic continent are ice-free and accordingly can be used for geological field work. These regions comprise the coastal areas and the tops of the mountain ridges, the so called Nunataks. Over the past few years an evident climatic change was registered in Antarctica – a constant warming especially on the Antarctic Peninsula which causes a permanent increasing of the ice-free areas mostly restricted to the coastal parts. Firstly this

work concentrates on these ice-free parts to process a detailed geological map at least of the ice-free regions and following if possible will try to interpolate the geology of larger areas of the Antarctic Peninsula and the South Shetland Islands. Images of active and passive satellite and airborne systems and aerial photographs serve to achieve geological information. Subsequently the extracted information shall lead to a detailed map of the Antarctic Peninsula.

FUNCTIONALITY OF THE APPLIED DATASETS

So far the approach is using as much datasets as are available. Later on a selection probably will take place, leading to specific dataset combinations that show the best results. Up to now four types of remote sensing data are available: Landsat TM 5, ASTER, ERS 1/2 and aerial photographs. The database will be extended by TerraSAR data after Dec 2006. There also exists a vague plan to fly an airborne mission with the HyMAP sensor (hyperspectral data) depending on a suitable financing.

Passive satellite sensors as Landsat TM, ASTER or HyMAP have the ability to show chemical features of the surface e.g. of rocks. The chemistry presents itself over specific spectral signatures which are distinct for each chemical element. Spectral signatures in the electromagnetic wavelength range of 0.4-2.5 μm form because of electronic or vibrational processes of inter-atomic bonds [Bodechtel, J. 2001] and in the range of the thermal infrared (TIR) between 8-12 μm because of fundamental vibrational frequencies [Vaughan, R. G. *et al.* 2005]. On account of chemical differences and thereof resulting variable signatures it is possible to distinguish between diverse rock-types. Active satellite sensors as ERS 1/2 or TerraSAR have an ability to show surface structures depending on the roughness of the surface and the frequency of the used radar band. Radar also has a capability to penetrate soils which is subject to the electrical characteristics of the penetrated object, e.g. soil, and the wavelength of the radar beam [Lillesand, T. M. *et al.* 2000]. Aerial photographs present the entire visible wavelength range (VIS) (0.4-0.7 μm) in one image [Lillesand, T. M. *et al.* 2000]. This fact makes it almost impossible to use aerial photographs for the distinction of chemical features. Nevertheless these images give a precise view of the area because of their high spatial resolution and also can be used for structural analysis.

Landsat TM data is used in the first step of this project to get an overview of the working area. Landsat TM offers seven spectral bands of which six cover the electromagnetic wavelength range of 0.4-2.5 μm and provide a spatial resolution of 30 m per pixel. Additionally the so called sixth band records the wavelength range of 10.40-12.50 μm and shows a spatial resolution of 120 m [<http://eros.usgs.gov/products/satellite/band.html>]. ASTER data provides a couple of advantages over Landsat TM data: the visible to the near infrared (VNIR) is represented by three spectral bands with a spatial resolution of 15 m; the wavelength range of 1.6-2.5 μm is covered by six spectral bands with a pixel size of 30 m and the range of the TIR is

represented by five bands and a spatial resolution of 90 m. Additionally the third band of the ASTER instrument has a backward looking ability which allows the building of digital elevation models (DEM) [<http://asterweb.jpl.nasa.gov/characteristics.asp>]. The ASTER dataset therefore offers a comprehensive opportunity to extract more details than by using Landsat TM data. ERS 1/2-systems work with a C-Band (5.3 GHz) providing a spatial resolution of 30 m along track and 26.3 m across track [<http://earth.esa.int/rootcollection/eeo4.10075/eeo3.298.html>]. 1995-98 the ERS mission was operated as tandem flight with a one day offset to produce inter-ferometric data for the building of DEMs [http://earth.esa.int/images/INSI/insi_frameset.html]. TerraSAR will be launched 31st Oct. 06 and will be equipped with a X-Band (9.65 GHz) and provides a spatial resolution of 6 m down to 1 m [<http://www.dlr.de/rd/fachprog/eo/terrasar-x>]. TerraSAR will also be able to process inter-ferometric data with a dual-pass antenna [<http://www.dlr.de/rd/fachprog/eo/terrasar-x/hintergrund>] but there already exist precise plans for a tandem mission with a second TerraSar that shall be launched in 2008. The aim of the mission will be the gathering of high resolution interferometric data with a geometric accuracy down to 2 m [<http://www.terrasar.de/en/prod/tandem/index.ph>].

METHODOLOGY OF IMAGE PROCESSING

First of all utilizable datasets of test regions are collected which need geo- and – the optical images – atmospheric corrections. Following preferably precise DEMs from the ASTER and radar scenes will be processed to obtain geographic 3D-models. These models will serve as a background layer for false colour images and band ratios from the optical sensors which will be generated in the next step. According to [Kusky, T. M. *et al.* 2002] band ratios 5/1, 5/7 and 5/4 x 3/4 can be used to distinguish felsic and mafic rocks. The Landsat TM combination 5/1 and for ASTER data consequently 4/1 (SWIR/VIR) also offers the possibility to extract clay minerals. In a following step the chemical information received from the optical images will be enhanced by the structural information of radar images. Adjacently the collected information on the different rock-types of a region will be used to run a supervised classification. The classification results in the end lead to the geological map.

TWO TEST-SITES HURD PENINSULA AND FILDES PENINSULA

Two test-sites are used to prove the applicability of the remote sensing methodology. The reasons for selecting Hurd Peninsula on Livingston Island, South Shetland Islands, Antarctic Peninsula are:

1. The Hurd Peninsula (62° 40' S / 60° 22' W), that comprises of 27 km², consists of a ice-free area of about 10 km² [Kraus, S. 2005] and therefore represents one of the larger ice-free areas either on the South Shetland Islands and the Antarctic Peninsula.
2. There already exist detailed geological maps of the test-site which can be used

as reference information to verify the results of the remote sensing processing.

3. The geological lithology of the Hurd Peninsula is well known even so discussions on specific areas still continue.

Fildes Peninsula on King George Island, South Shetland Islands, Antarctic Peninsula was chosen because: Points 1., 2. and 3. are almost the same as for the Hurd Peninsula – the ice-free area is nearly doubled on Fildes Peninsula.

4. The lithology is only slightly diversified – that offers the possibility to test, how precise the used data can accomplish the detection of small chemical differences.

DATA PROCESSING, RESULTS AND DISCUSSION

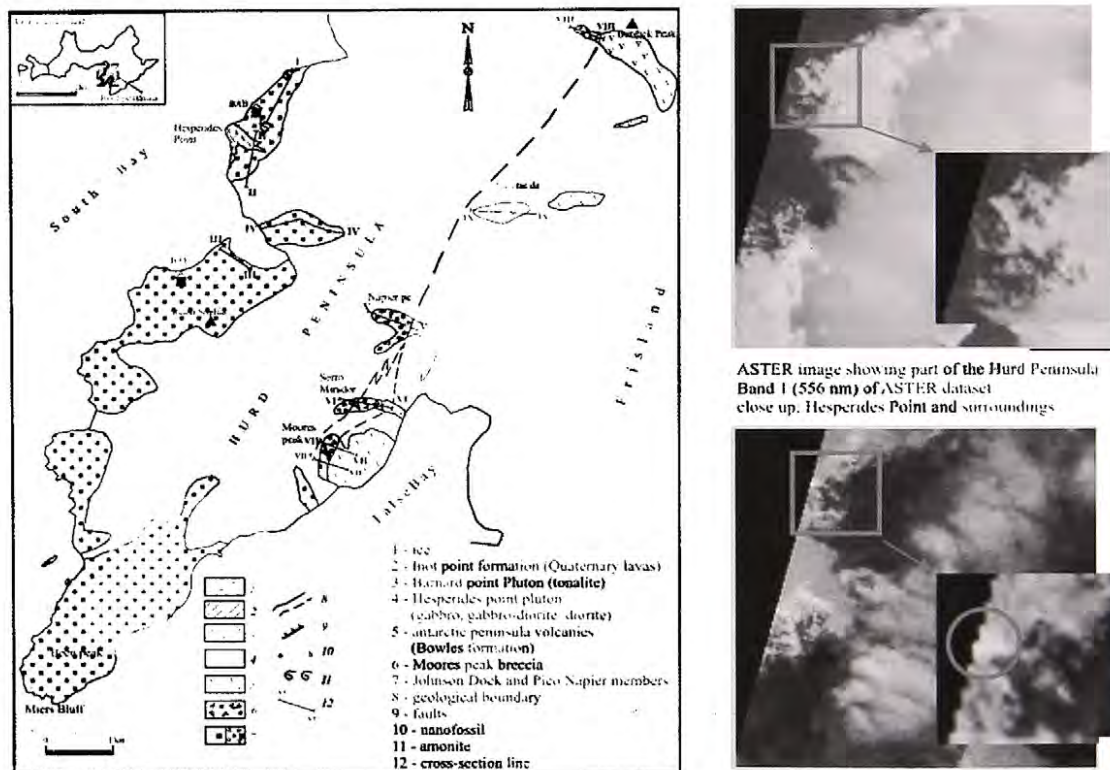


Figure 1: left: geological map of Hurd Peninsula; right: two ASTER images displaying part of Hurd Peninsula.

In a first attempt of data processing an ASTER-scene of the Hurd Peninsula was picked and geo-referenced to UTM Zone 21 S, WGS 84. Following other data corrections band ratios were pro-cessed from this scene to clarify geological features in the area. ASTER-band ratios combinations of 4/1, 4/9, and 4/3 x 2/3 were made which correspond to band ratios of 5/1, 5/7 and 5/4 x 3/4 of Landsat TM data. The ASTER ratio 4/1 offered the possibility to distinguish the geology in the NW of the Hurd Pensinsula around Hesperides Point. Hesperides Point itself is a pluton of gabbro, gabbro-diorite to diorite composition which is surrounded

by rocks of the MBF. As can be seen in figure 1 Hesperides Point can be clearly distinguished from the surrounding MBF in the ratio 4/1. This extraction can be done by the obviously different exposed amount of clay minerals of the two rock-types. Hesperides Point shows a significant spectral signature of clay minerals and therefore the exposed parts of the pluton must be highly altered. The surrounding MBF mainly consists of sandstones and minor parts of mudstones. Mudstones do not seem to play a major part in the surroundings of Hesperides Point because they cannot be traced in the ratio images and sandstones show such a low content of clay minerals that they can be neglected.

CONCLUSION AND OUTLOOK

The processed example shows that distinction of geological features already is possible by only using a ASTER-scene. Therewith it verifies the possibility of extracting geological features on the Antarctic Peninsula by using remote sensing methods. Accordingly it can be assumed that the combination of additional datasets of different sensor types will help to improve the results and hence to create a detailed geological map of the entire Antarctic Peninsula.

REFERENCES:

- Bodechtel, J. (2001): *Requirements on optical sensors for quantitative definition of surface parameters multispectral - hyperspectral*. Advances in Space Research 28 (1): 241-250.
- Kraus, S. (2005): *Magmatic dyke systems of the South Shetland Islands volcanic arc (West Antarctica): reflections of the geodynamic history*. (PhD thesis published online <http://edoc.ub.uni-muenchen.de/archive/00003827/>): 160pp.
- Kusky, T. M. and Ramadan, T. M. (2002): *Structural controls on Neoproterozoic mineralization in the South Eastern Desert, Egypt: an integrated field, Landsat TM, and SIR-C/X SAR approach*. *Journal of African Earth Sciences* 35 107-121.
- Lillesand, T. M. and Kiefer, R. W. (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York, Wiley.
- Vaughan, R. G., Hook, S. J., Calvin, W. M. and Taranik, J. V. (2005): *Surface mineral mapping at Steamboat Springs, Nevada, USA, with multi-wavelength thermal infrared images*. *Remote Sensing of Environment* 99 140-158.

**LOS BASAMENTOS DE LA PENÍNSULA ANTÁRTICA
Y DE LA PATAGONIA: UNA REVISIÓN CORTA DE
LOS ARCHIVOS DE LA HISTORIA PRE- Y SYN-
DESMEMBRAMIENTO DEL MARGEN DE GONDWANA
(The basements of the Antarctic Peninsula and
Patagonia: a short review of the archives of the pre- and
syn-breakup history of Gondwana-margin)**

Kraus, S.

Instituto Antártico Chileno, Punta Arenas, skraus@inach.cl

INTRODUCTION

Both the Antarctic Peninsula and Patagonia (Fig. 1) have been part of the proto-Pacific margin of Gondwana and represent two of its key components. The crustal thickness of the northern Antarctic Peninsula is reported as 38-43 km [GUTERCH *et al.* 1991], with the continental basement now being buried mostly underneath the magmatic arc. During the last decades, numerous research activities concentrated on arc-related magmatic rocks. For these arc magmatics, geochemical and isotopic studies identified a crustal, basement-derived component [e.g. KRAUS 2005]. Regarding its geochemistry and isotopy, large parts of the *crystalline basement* of the Antarctic Peninsula have been studied comprehensively in the last years [e.g. MILLAR *et al.* 2001, 2002]. Despite these considerable efforts, data on some particularly interesting key areas are still missing. Data on the *metasedimentary basement* are scarce. This also holds for the Patagonian side of the Scotia Arc. A comparative and comprehensive geochemical and isotopic (Sr, Nd, Pb) approach would reveal characteristics of the basements of the Antarctic Peninsula and Patagonia not known so far. This would also lead towards a deeper understanding of their geodynamic evolution in terms of provenance and development.

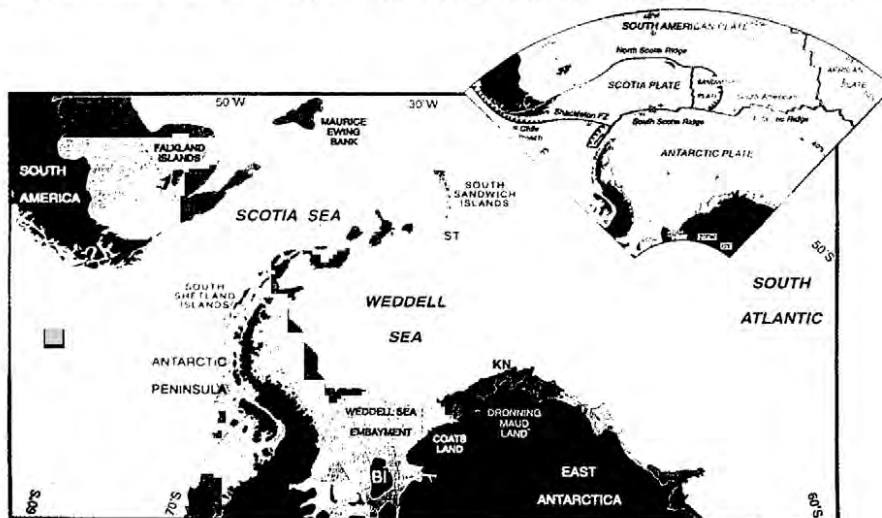


Fig. 1: Geographical overview of the Scotia Arc and plate tectonic main features (inset). SOI: South Orkney Islands; BI: Berkner Island; ST: Southern Thule; KN: Kapp Norvegia. Taken from KING *et al.* [1996].

WHAT DO WE KNOW SO FAR?

The Antarctic Peninsula and Patagonia formed part of the Pacific margin of Gondwana at least since Carboniferous times [TARNEY *et al.* 1982]. The western margin of the supercontinent stretched from South America along the Antarctic Peninsula and Marie Byrd Land to New Zealand and existed until the Lower Cretaceous [ELLIOT 1997]. For a long time, the paleogeographic position of the Peninsula was suggested to be located *east* of southern Argentina [e.g. CRADDOCK 1975]. Since the late seventies, geologic evidence indicates that the Antarctic Peninsula originally might have been located *west* of the southern tip of South America [e.g. MILLER 1983]. During the Late Jurassic, the Antarctic Peninsula probably formed a band of continental crust with a magmatic arc resting on it, breaking off the Pacific margin of Gondwana and thus initiating the opening of the Weddell Sea [BARKER *et al.* 1991]. Timing of this latter event, however, remained speculative, as well as the Peninsula's relation to Patagonia. More recent data on the development of the ocean floor of the Weddell Sea [JOKAT *et al.* 2003] show that its history can only be explained by a pre-Jurassic position of the Antarctic Peninsula block west of Patagonia.

1. The basement of the Antarctic Peninsula

VAUGHAN & STOREY [2000] re-defined the tectonic configuration of the Antarctic Peninsula as comprising three distinct terranes, which amalgamated probably during Late

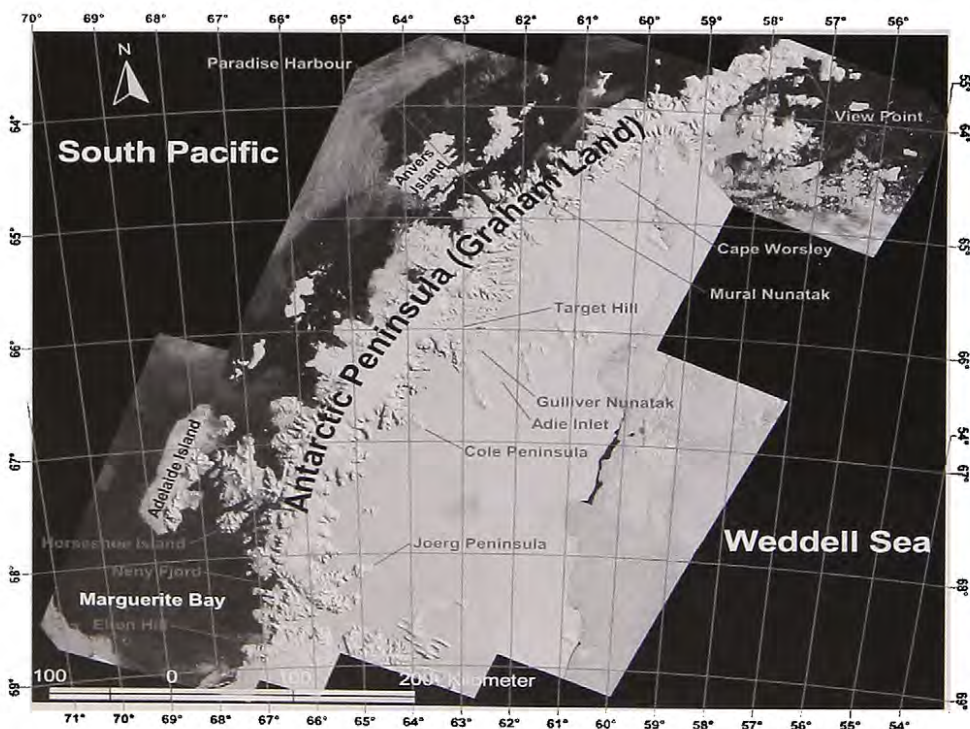


Fig. 2: The main basement outcrops in Graham Land. Satellite image courtesy of J. Sievers (Bundesamt f. Kartogr. und Geod. (BKG, formerly IFAG); Frankfurt a. Main, Germany). Please refer also to BENNETT *et al.* [1998]. The image is a subset of the "Geoscientific Information System Antarctica (GIA)": LandSAT TM mosaic Antarctic Peninsula (pixel resolution 30 m).

Jurassic collisional events. They subdivided the area into a Western, Central and Eastern Domain, the latter was interpreted to represent part of the Gondwana-margin.

Pre-190 Ma rocks in the Antarctic Peninsula comprise mainly granitic orthogneisses, migmatites and layered paragneisses, sparsely exposed in small, isolated outcrops. Meanwhile, their presence has been proved throughout much of the Peninsula, though concentrating along the eastern coast of Graham Land (Fig. 2). Apart from isotope data, no direct evidence for the age of these rocks could be found so far. Moreover, there is no direct evidence for pre-Silurian *in situ* basement [MILLAR *et al.* 2002]. However, abundant Ordovician, Silurian and earliest Devonian ages were reported throughout the Peninsula [HARRISON & PIERCY 1991; LOSKE *et al.* 1998; MILLAR *et al.* 2002].

Sr and Nd isotope data are available for part of these basement outcrops [MILLAR *et al.* 2001], Pb isotope data are scarce. However, the existent dataset is not complete, and a uniform pattern is unlikely.

Overlying metasedimentary parts of the basement comprise the Trinity Peninsula Group (TPG) cropping out throughout much of the northern part of the Peninsula (Graham Land), the Miers Bluff Formation (MBF) on Hurd Peninsula (Livingston Island, South Shetland Islands) and the Greywacke-Shale Formation (GSF) on the eastern South Orkney Islands. These successions consist predominantly of arkosic arenites, metagreywackes, mudstones and pelites. The sediments were interpreted as turbiditic sequences associated with an active margin [SMELLIE 1987] and yielded mainly Permian to Triassic ages [e.g. HERVÉ *et al.* 1991]. However, the precise geological setting remains ambiguous.

II. The basement of Patagonia

RAMOS [1984] suggested that Patagonia represents an allochthonous terrane that accreted to South America in Late Palaeozoic times. Atlantic „extra-Andean Patagonia“ is regarded as the part of the South American continent lying south of 39°, consisting of a platform which stretches from the eastern rise of the Andes to the Atlantic coast. Two principal outcrop areas of pre-Mesozoic rocks are known from this platform, the Deseado Massif in the SE and more extensive outcrops around the North Patagonian Massif in the N (Fig. 3). These successions are regarded as correlatives to the crystalline basement of the Antarctic Peninsula. Comprehensive isotopic investigations of these rocks are lacking, thus precluding a comparison with the Antarctic Peninsula basement.

Concerning the metasediments, the Eastern Andes Metamorphic Complex (EAMC) and especially the Duque de York Complex in western Patagonia resemble very much the above described Trinity Peninsula Group [HERVÉ *et al.* 2006], and the latter has often been regarded as its correlative.

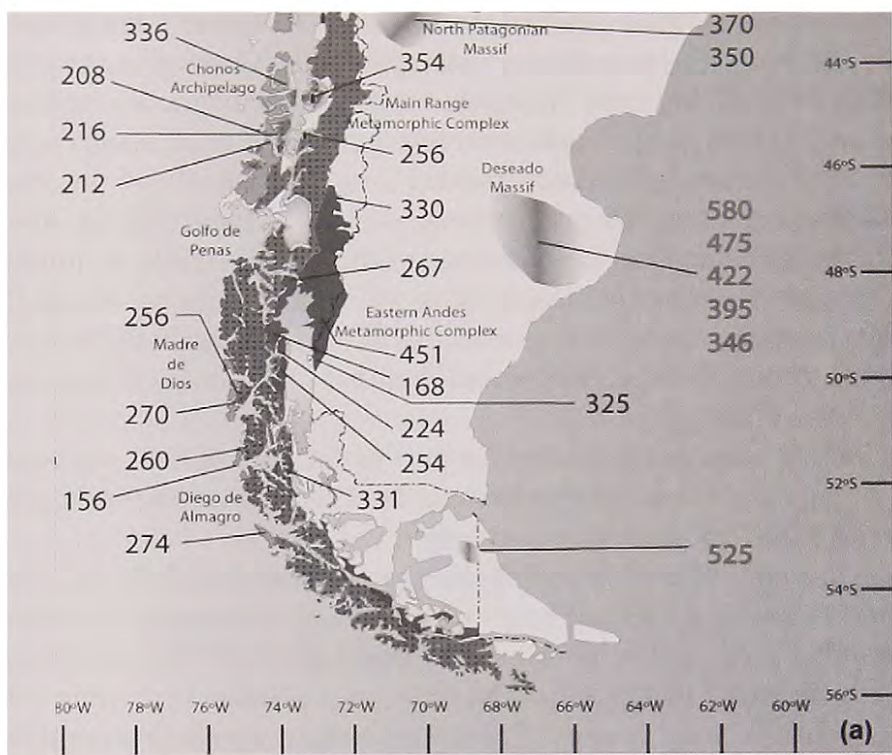


Fig. 3: Outcrop areas of the main pre-breakup units in Patagonia and location of the U-Pb SHRIMP zircon age data base. The main references are RAPELA *et al.* [2003], SÖLLNER *et al.* [2000] and HERVÉ *et al.* [2003]. Taken from HERVÉ *et al.* [2006].

FURTHER LEADING APPROACHES

There is no doubt that parts of the basements of the Antarctic Peninsula and Patagonia represent crucial archives of processes and events that occurred before or during Gondwana-breakup. A comparative and comprehensive characterization of these basements using (isotope-) geochemical methods might provide access to this information. With respect to the crystalline basement, a thorough comparison between the Peninsula and Patagonia would help to determine crustal provinces. Concerning the metasediments, the comparison between the sequences in the Antarctic Peninsula and Patagonia might help resolving the question, whether a common provenance, as indicated by similar zircon age patterns, can be confirmed.

Thus, following central issues need further attention:

A, Which is the pre-breakup crustal history of both Gondwana fragments?

This subject includes the question to which extent the two areas share a common evolution history and what the differences are, as well as whether the isotopic characteristics reflect a (time-integrated) tendency in the geodynamic evolution or not.

B, Which was the paleoposition of Patagonia and the Antarctic Peninsula relative to each other?

Which were the plate tectonic events along the Gondwana margin leading to the definite separation of both areas?

This latter item includes to determine, if existent, the geochemical and isotopic similarities of the pre-Jurassic (= pre-rifting) metasedimentary rocks, as well as any spatial and/or temporal evolution (e.g. east-west from Patagonia stretching into corresponding units of the Antarctic Peninsula). The former proximity of the Antarctic Peninsula to the west of Patagonia is up to now only expected from general and geophysical considerations, and a confirmation obtained from geochemical data would considerably strengthen this hypothesis.

Summarizing, considerable effort has already been undertaken to decipher the geochemical fingerprint of the crystalline basements as well as provenance and age of the metasediments, though with conflicting results. However, the existing datasets up to now remain fragmentary, therefore precluding comprehensive inferences on the shared geodynamic history of the two Gondwana fragments.

REFERENCES:

- Barker, P.F., Dalziel, I.W.D. & Storey, B.C. 1991. Tectonic development of the Scotia arc region. *In: Tingley, R.J. (ed.): The geology of Antarctica*. Oxford Sci. Publ., Monogr. on Geol. and Geophys., 17, Clarendon Pr, 215-248.
- Bennat, H., Heidrich, H., Grimm, J., Sievers, J., Walter, H. & Wiedemann A. 1998. Das „Geowissenschaftliche Informationssystem Antarktis“ (GIA) am Institut für Angewandte Geodäsie (IfAG). *In: Goßmann, H. (ed.): Patagonien und Antarktis - Geofernerkundung mit ERS-1-Radarbildern. Petermanns Geographische Mitteilungen, Ergänzungsheft 287, 13 - 34.*
- Craddock, C. 1975. Tectonic evolution of the Pacific margin of Gondwanaland. *In: Campbell, K.S.W. (ed.): Gondwana Geology*. A.N.U. Press, 609-618, Canberra.
- Elliot, D.H. 1997. The planar crest of Graham Land, northern Antarctic Peninsula: possible origins and timing of uplift. *In: Barker, P.F. & Cooper, A.K. (eds.): Geology and seismic stratigraphy of the Antarctic margin, part 2*. Ant. Res. Ser., AGU, 71, 51-74, Washington D.C.
- Guterch, A., Grad, M., Janik, T. & Perchuc, E. 1991. Tectonophysical models of the crust between the Antarctic Peninsula and the South Shetland trench. *In: Thomson, M.R.A., Crame, J.A. & Thomson, J.W. (eds.): Geological Evolution of Antarctica*. Cambridge Univ. Press, 499-504.
- Harrison, S.M. & Piercy, B.A. 1991. Basement gneisses in north-western Palmer Land: further evidence for pre-Mesozoic rocks in Lesser Antarctica. *In: Thomson, M.R.A., Crame, J.A. & Thomson, J.W. (eds.): Geological evolution of Antarctica*. Cambridge Univ. Press, 341-344.
- Hervé, F., Fanning, C.M. & Pankhurst, R.J. 2003. Detrital Zircon Age Patterns and Provenance in the metamorphic complexes of Southern Chile. *J. South Am. Earth Sci.*, 16, 107-123.
- Hervé, F., Miller, H. & Pimpirev, C. 2006. Patagonia - Antarctica connections before Gondwana break-up. - *In: Fütterer, D.K., Damaske, D., Kleinschmidt, G., Miller, H. & Tessensohn, F. (eds): Antarctica: Contributions to global earth sciences*, 215-226, Heidelberg (Springer).
- Hervé, F., Loske, W., Miller, H. & Pankhurst, R.J. 1991. Chronology of provenance, deposition and metamorphism of deformed fore-arc sequences, southern Sco-

- tia arc. In: Thomson, M.R.A., Crame, J.A. & Thomson, J.W. (eds.): *Geological Evolution of Antarctica*. Cambridge Univ. Press, 429-435.
- Jokat, W., Boebel, T., König, M. & Meyer, U. 2003. Timing and geometry of early Gondwana breakup. *J. Geophys. Res.*, 108 (B9), 2428, doi: 10.1029/2002/LB001802, 1-15.
 - King, E.C., Livermore, R.A. & Storey, B.C. 1996. Weddell Sea tectonics and Gondwana break-up: an introduction. In: King, B.C. & Livermore, R.A. (eds.): *Weddell Sea Tectonics and Gondwana break-up*, *Geol. Soc. Spec. Pub.*, 108, 1-10.
 - Kraus, S. 2005. Magmatic dyke systems of the South Shetland Islands volcanic arc (West Antarctica): reflections of the geodynamic history. PhD thesis published online (<http://edoc.ub.uni-muenchen.de/archive/00003827/>), Munich University Library, pp. 160.
 - Loske, W., Miller, H. & Töpfer, C. 1998. Sedimentary recycling of Palaeozoic granitoids in the Antarctic Peninsula. *Terra Antarctica*, 5 (2), 201-207.
 - Millar, I.L., Pankhurst, R.J. & Fanning, C.M. 2002. Basement chronology of the Antarctic Peninsula: recurrent magmatism and anatexis in the Palaeozoic Gondwana margin. *J. Geol. Soc. Lon.*, 159, 145-157.
 - Millar, I.L., Willan, R.C.R., Wareham, C.D. & Boyce, A.J. 2001. The role of crustal and mantle sources in the genesis of granitoids of the Antarctic Peninsula and adjacent crustal blocks. *J. Geol. Soc. Lon.*, 158, 885-867.
 - Miller, H. 1983. The position of Antarctica within Gondwana in the light of Palaeozoic orogenic development. In: Oliver, R.L., James, P.R. & Jago, J.B. (eds.): *Antarctic Earth Science - proceedings of the fourth international symposium on Antarctic Earth Sciences, Adelaide, South Australia*. Australian Acad. of Sci., Canberra/Cambridge Univ. Press, 579-581.
 - Ramos, V.A. 1984. Patagonia: ¿un continente paleozoico a la deriva? In: *Actas del IX Congr. Geol. Arg.*, 2, 311-325, San Carlos de Bariloche.
 - Rapela, C.W., Pankhurst, R.J., Fanning, C.M. & Grecco, L.E. 2003. Basement evolution of the Sierra de la Ventana Fold Belt: new evidence for Cambrian continental rifting along the southern margin of Gondwana. *J. Geol. Soc. Lon.*, 160, 613-628.
 - Smellie, J.L. 1987. Sandstone detrital modes and basinal setting of the Trinity Peninsula Group, northern Graham Land, Antarctic Peninsula: a preliminary survey. In: Mackenzie, G.D. (ed.): *Gondwana Six: Structure, Tectonics, and Geophysics*. *Geophys. Mon.*, Am. Geophys. Union, 40, 199-207.
 - Söllner, F., Miller, H. & Hervé, M. 2000. An Early Cambrian granodiorite age from the pre-Andean basement of Tierra del Fuego (Chile): the missing link between South America and Antarctica? *J. South Am. Earth Sci.*, 13, 163-177.
 - Tarney, J., Weaver, S.D., Saunders, A.D., Pankhurst, R.J. & Barker, P.F. 1982. Volcanic evolution of the northern Antarctic Peninsula and the Scotia Arc. In: Thorpe, R.S. (ed.): *Andesites*, 371-400.
 - Vaughan, A.P.M. & Storey, B.C. 2000. The eastern Palmer Land shear zone: a new terrane accretion model for the Mesozoic development of the Antarctic Peninsula. *J. Geol. Soc. Lon.*, 157, 1243-1256.

PALEOFLORA OF LIVINGSTON ISLAND, SOUTH SHETLAND ISLANDS, ANTARCTICA: PALEOECOLOGY AND BIOGEOGRAPHY.
(Paleoflora de la isla Livingston, Shetland del Sur, Antartica: Paleoecología y biogeografía).

Leppe, M.¹, Fernandoy, F.², Rodríguez, M.³, Salazar, C.⁴,
Palma-Heldt, S.⁵, Mihoc, M. & W. Rubio¹

¹ Instituto Antártico Chileno, e-mail: mleppe@inach.cl & wrubio@inach.cl.

² AK Exploraciones, email: ffernandoy@gmail.com

³ Instituto GEA, Universidad de Concepción, e-mail: mirodrig@udec.cl

⁴ Geologisches Institut, Universität Karlsruhe, e-mail: geosalazar@gmail.com

⁵ Departamento Ciencias de La Tierra, Universidad de Concepción, e-mail: sypalma@udec.cl

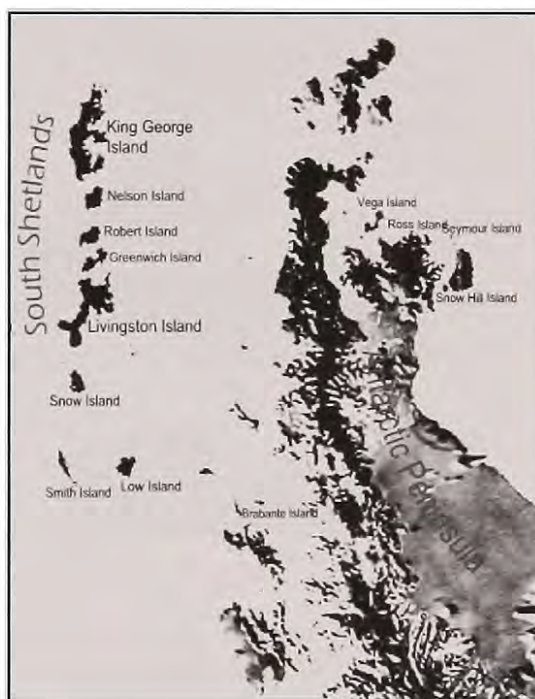
⁶ Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, e-mail: mmihoc@udec.cl

INTRODUCTION

One of the central paradigms of Cenozoic climate evolution of the Southern Ocean is that climatic cooling and Antarctic cryosphere development were related to the opening of tectonic seaways that permitted the unrestricted flow of the Antarctic Circumpolar Current (ACC) which progressively thermally isolated the Antarctic continent (Kennett *et al.*, 1974, 1975; Kennett, 1977, 1978; Exon *et al.*, 2001).

Major plate motions based on dated marine magnetic anomalies and distinct fracture zone as well as transform fault lineation constrain the age of the opening of a seaway between the South Tasman Rise and Antarctica at ~32 Ma, as well as the opening of the Drake Passage to deep water circulation at $\sim 31 \pm 2$ Ma (Florindo *et al.* 2003). But, previously, several events during the Cretaceous affected the existence, abundance and distribution of species, conditioning the scenario for the beginning of Cenozoic.

The Cretaceous was a time of profound vegetational changes due largely to the evolutionary and geographic radiation of angiosperms. By the Albian angiosperms were present from pole to pole but were ecologically dominant only locally. Throughout the Late Cretaceous angiosperms progressively infiltrated the pre-existing vegetation, but gymnosperms, ferns and sphenophytes dominated land-plant biomes.



Then, the fragmentation of Gondwana, during the Cretaceous, coincided with the widespread radiation of angiosperms. The interaction between these two crucial events played a decisive role in establishing the strong disjunct distribution patterns of several plant groups across the Southern Hemisphere.

Antarctica was a key landmass at this time as it provided terrestrial connections between at least three continents, now widely separated, and the South Shetland Islands one of the most remarkable points in the geological and paleontological knowledge to understand the biotical divergence patterns between South America and Antarctic Peninsula.

METHODS

Between January of 2001 and the summer of 2006, plant mega and microfossils was collected from Shirreff Cape (NW), Byers Peninsula (SW) and Williams Point (NE) (Fig. 1).

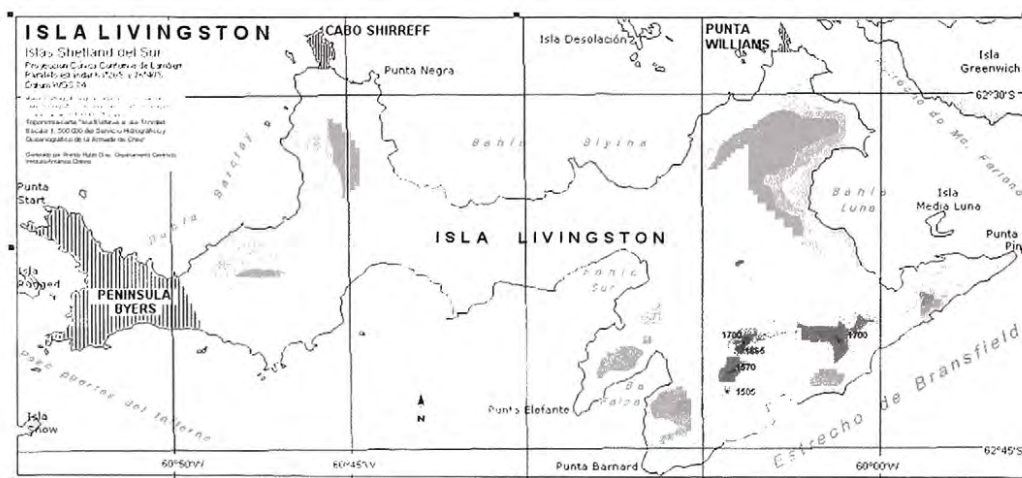


Figure 1: Location of the localities studied in Livingston Island, South Shetland Islands, Antarctica.

For the biogeographical analysis of the flora was used the Parsimony analysis of endemism PAE (Rosen, 1988; Morrone, 1994; Morrone and Crisci, 1995). The PAE analysis, based on a data matrix generated for all the Cretaceous localities with their taxa in southern South America, Antarctic Peninsula and the South Shetland Islands was carried out with NONA version 2.0 (Goloboff, 1993) and WinClada version 0.9.9 beta (Nixon, 1999). A strict consensus cladogram was obtained.

Livingston Island has been traditionally one of the best paleontological places in western Antarctica. But, only a few coastal points are seasonally uncovered by ice and snow. Between January of 2001 and the summer of 2006, plant mega and microfossils was collected from Shirreff Cape (NW), Byers Peninsula (SW) and Williams Point (NE). Anchorage, President Beaches, Chester Cone and Cerro Negro Formations (Hathway and Lomas 1998) was described for Byers Peninsula. Before this work, no data was available about Shirreff Cape.

RESULTS

The floristic paleoassemblages, belonging to Lower Jurassic to Upper Cretaceous lapse, reflects the dramatic events generated by the Gondwana breakup over the high latitude plants. Vicariant events can be distinguished from cladograms generated by PAE (Parsimony Analysis of Endemicity), comparing with 12 other plant bearing Mesozoic localities from South America and Antarctica.

The new paleoflora A of Shirreff Cape have great affinities in their composition with the Albian of Alexander Island. But the paleoflora B differs substantially than A, and is more related with Hope Bay, but especially with the Jurassic flora from South Orkney beds.

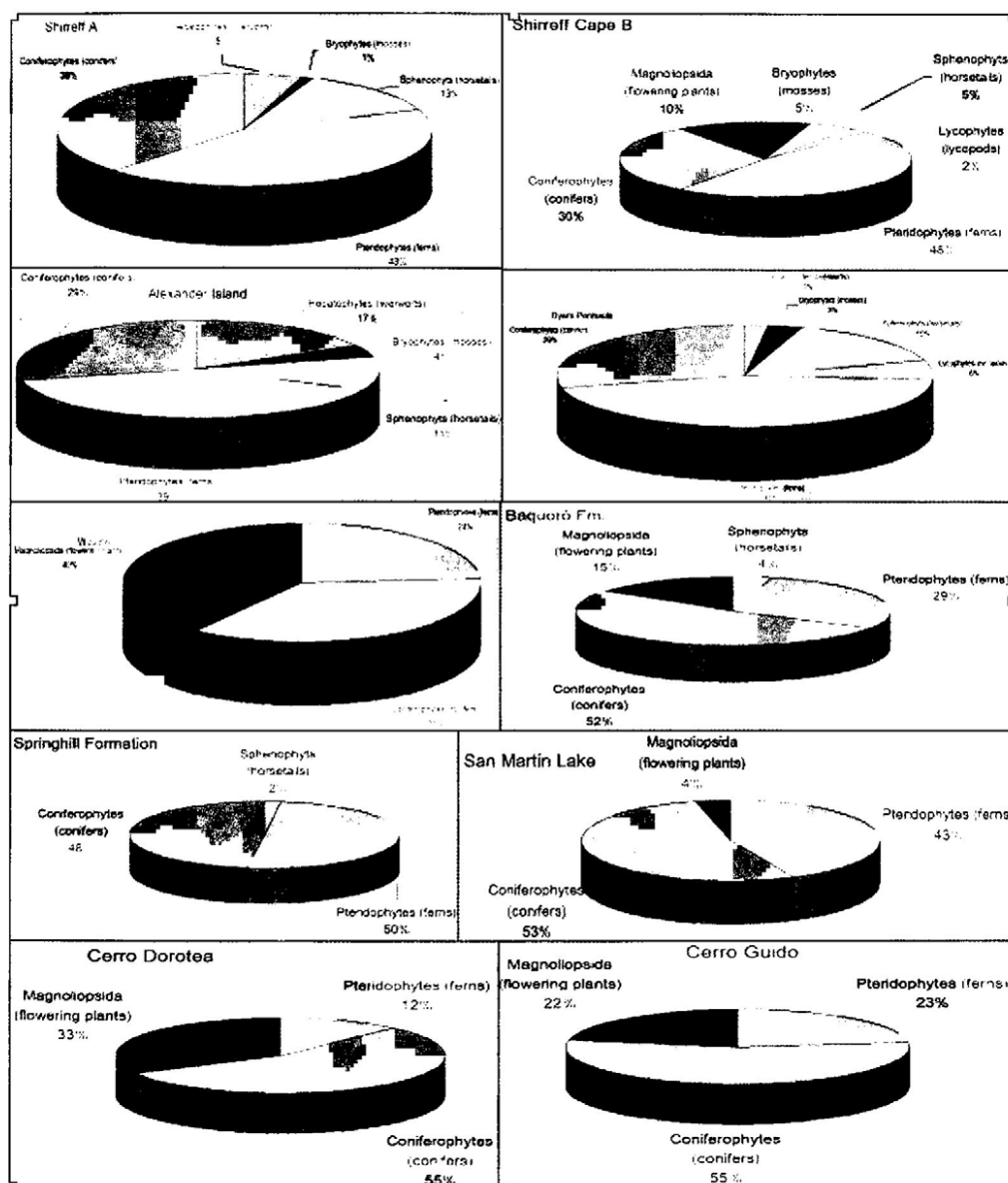


Figure 2: Relative abundances of major taxa in twelve localities between Patagonia and Antarctic Peninsula.

A radiometric age of Williams Point fossiliferous rocks put them into the Campanian, age confirmed by the biocron of Cycadeoidales, present in the beds with the genera *Pterophyllum*. The stratigraphy of the Williams Point beds, recently reviewed, shows that the supposed Upper Triassic rocks are allochthonous, transported big blocks by glaciers. The dichotomized frond type is not exclusive to the Corystosperms, indicator of Triassic age.

The flora of Byers Peninsula is the best known, and has been situated between the Upper Jurassic and Lower Cretaceous. Recent investigations demonstrated that the main fossiliferous locality, near Cerro Negro, is clearly Early Cretaceous, but other plant bearing beds located at the centre part of the peninsula are associated with Upper Jurassic ammonites, belemnites, innoceramids and fishes.

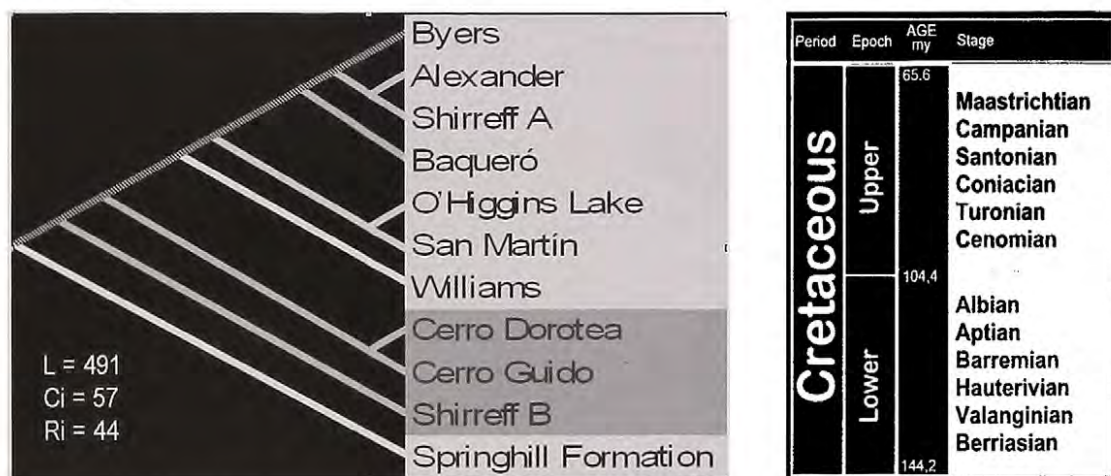


Figure 3: Right, PAE (Parsimony Analysis of Endemicity) Cretaceous localities of SW Gondwanaland (South America and Antarctic Peninsula). Left, chronological chart of the Cretaceous.

CONCLUSIONS

The PAE shows strong links between the fossil flora from Byers Peninsula, Alexander Island and Shirreff A. This is probably related with their proximity in age and geography (Early Aptian).

This cluster is well related with the Baqueró flora, but not so well connected with the node Cerro Dorotea and Cerro Guido, probably because there are usually associated with the Campanian-Maastrichtian. It is very interesting the relation of Shirreff B with the Upper Cretaceous floras, confirming previous works. Conifer-dominated Aptian and Albian floras.

The earliest Cretaceous wood floras are from the Aptian of Livingston Island. These floras are dominated by members of the Podocarpaceae and Araucariaceae with a minor Taxodiaceae/Cupressaceae component, as shown the relative abundance of taxa per locality.

Still remains several questions, as:

¿How does the “the tightest fit” palaeogeographic model fit with the biogeographic models of evolution of the Antarctic and South American floras during the

Cretaceous?; ¿How critical are the biotical transitions of the Lower and Upper Cretaceous?; ¿Can the “the tightest fit model” to explain the increasing endemism observed across the Cretaceous?

Thanks to the project INACH 04-02.

BIBLIOGRAPHY

- Exon, N.F., Kennett, J.P., Malone, M.J., *et al.*, 2001. Proc. ODP, Init. Repts. 189 [Online]. Available from World Wide Web: http://www-odp.tamu.edu/publications/189_IR/189ir.htm.
- Florindo, F., Cooper, A.K., O'Brien, P.E. 2003. Introduction to “Antarctic Cenozoic palaeoenvironments: geologic record and models”. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 198:1-9.
- Goloboff, P. 1993. NONA (NO NAME) ver. 2.0. Published by the author, Tucumán.
- Hathway B. & Lomas S.A. 1998. The Jurassic–Lower Cretaceous Byers Group, South Shetland Islands, Antarctica: revised stratigraphy and regional correlations. *Cretaceous Research*, Volume 19, Number 1, pp. 43-67.
- Kennett, J.P., 1977. Cenozoic evolution of Antarctic glaciation, the circum-Antarctic ocean, and their impact on global paleoceanography. *J. Geophys. Res.* 82, 3843-3860.
- Kennett, J.P., Houtz, R.E., Andrews, P.B., Edwards, A.R., Gostin, V.A., Hajos, M., Hampton, M.A., Jenkins, D.G., Margolis, S.V., Ovenshine, A.T., Perch-Nielsen, K., 1974. Development of the Circum-Antarctic Current. *Science* 186: 144-147.
- Kennett, J.P., Houtz, R.E., Andrews, P.B., Edwards, A.R., Gostin, V.A., Hajos, M., Hampton, M., Jenkins, D.G., Margolis, S.V., Ovenshine, A.T., Perch-Nielsen, K., 1975. Cenozoic paleoceanography in the southwest Pacific Ocean, Antarctic glaciation, and the development of the Circum-Antarctic Current. In: Kennett, J.P., Houtz, R.E., *et al.*, Init. Repts. DSDP 29. US Govt. Printing Office, Washington.
- Morrone, J.J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Syst. Biol.*, 43: 438-441.
- Morrone, J.J. and J.V. Crisci. 1995. Historical biogeography: Introduction to methods. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 26: 373-401.
- Nixon, K.C. 1999. Winclada (BETA) ver. 0.9.9. Published by the author, Ithaca.
- Rosen, B.R. 1988. From fossils to earth history: Applied historical biogeography, pp. 437-481. In: Myers, A.A. and P.S. Giller (Edits.). *Analytical biogeography: An integrated approach to the study of animal and plant distribution*. Chapman & Hall. London.

LAS POTENCIAS ANGLOSAJONAS Y EL TRATADO ANTÁRTICO: ENTRE LA CONVERGENCIA Y EL CONFLICTO DE INTERESES 1956-1959

**(The Anglo-Saxon Powers and the Antarctic Treaty: Between
the Convergence and the Conflict of Interests, 1956-1959)**

Llanos, N.

Universidad Marítima de Chile, nelsonllanos@gmail.com

RESUMEN EXPANDIDO

El presente trabajo tiene por objetivo principal, analizar el proceso de creación de un proyecto de Tratado Antártico por parte de la denominada “Commonwealth Antártica” (Reino Unido, Australia y Nueva Zelandia) entre los años 1956 y 1959, describiendo las confluencias y divergencias entre sus respectivos intereses antárticos, así como la influencia de Estados Unidos en dicho proceso. Para llevar a cabo este trabajo se ha recurrido a la recopilación, selección y análisis de diversos documentos pertinentes a la temática en cuestión, de acuerdo al llamado método histórico, siendo las principales fuentes utilizadas:

- Prensa Nacional, principalmente de Valparaíso (diarios La Unión y La Estrella).
- Documentación Oficial Chilena, emanada de las Embajadas de este país en Londres y Washington, y del Consulado General de Chile en Sydney.
- Documentación Oficial Australiana, emanada del Departamento de Asuntos Exteriores de este país, del Foreign Office Británico y de las Embajadas de Australia en Londres y Washington.

RESUMEN

Para comienzos de la década de 1950 el Continente Antártico constituía uno de los pocos espacios geográficos sobre los que la Guerra Fría aún no se extendía. Este panorama comenzó a cambiar con la declaración soviética de 1950, que proclamó su interés y derecho a participar en cualquier futura decisión respecto del continente blanco.

La situación se agudizó hacia mediados de la década, con la instalación de la primera base permanente soviética en la Antártica, región del mundo que hasta ese momento había permanecido bajo el influjo mayoritario de las potencias occidentales, sobre todo del Reino Unido y sus aliados de la Commonwealth.

Del mismo modo, la realización del llamado Año Geofísico Internacional (AGI), entre julio de 1957 y diciembre de 1958, enrareció aún más el clima político en torno a la cuestión antártica, propiciando el resurgimiento de discusiones respecto de una solución a las pretensiones de soberanía sobre el continente austral.

En este sentido, Londres se adelantó a todos los actores involucrados en la problemática y comenzó, la búsqueda de una solución al conflicto de intereses, con el

objetivo de mantener su influencia en la región y neutralizar al máximo el accionar del Sóviet, que hasta ese momento se creía altamente peligroso, al considerarlo capaz de realizar un ataque nuclear a algunos países del Hemisferio Sur, entre ellos, Australia.

De este modo, el desarrollo del AGI, que propugnaba el uso pacífico de la Antártica para fines científicos, fue aprovechado por el Reino Unido para iniciar, veladamente, una serie de reuniones con los miembros de la Commonwealth interesados en el tema antártico. Así, entre 1957 y 1958, Londres mantuvo reuniones secretas con representantes de los gobiernos de Sudáfrica, Canadá, Nueva Zelandia y Australia a fin de intercambiar informaciones y opiniones sobre el proyecto en cuestión.

El desarrollo de las conversaciones sobre la Antártica al interior de la Commonwealth se centró posteriormente en sólo tres actores: Reino Unido, Australia y Nueva Zelandia, países que poseían sendas reclamaciones territoriales sobre el Continente Austral, y que en conjunto cubrían 2/3 de la Antártica.

Así, ya en julio de 1957 (misma fecha del inicio del AGI), el Foreign Office Británico tenía en su poder un proyecto de Tratado Antártico, destinado a incorporar a la Unión Soviética del continente, pero conteniendo su accionar, sin descuidar su interés por terminar con la disputa territorial que mantenía con Chile y Argentina en la Península Antártica. La incorporación de los soviéticos será un claro punto de conflicto entre Londres y Washington.

El clima de Guerra Fría, reflejado en la presencia soviética en el Territorio Antártico Australiano, así como en las formidables actividades de Estados Unidos en la región, hicieron imposible para Londres continuar con un proyecto de Tratado que no considerara al “país del norte”, de modo que Washington pronto se incorporó a la discusión sobre el futuro de la Antártica. Un drástico y repentino cambio en la política antártica británica, generado por cuestiones económicas, permitirá que Estados Unidos asuma el liderazgo en el desarrollo de esta cuestión antártica, lo que será determinante en el desenlace de este proceso.

La presencia definitiva de Estados Unidos en este escenario, fue a nuestro juicio, el factor que determinó la posterior participación de Chile y Argentina. La incorporación de Unión Soviética en tanto, se habría debido a la aún influyente política exterior de Gran Bretaña sobre Estados, con el fin de otorgar legitimidad al proceso. Fue así que en mayo 1958 el presidente D. Eisenhower realizó una invitación formal a 12 países para llevar a cabo una Conferencia Antártica, con el objeto de elaborar un Tratado definitivo que pusiera fin a la problemática del continente blanco.

En este sentido, el presente trabajo sugiere que el Tratado Antártico firmado en Washington en 1959, tuvo su origen inmediato en el texto elaborado por el Reino Unido, Australia y Nueva Zelandia durante el Año Geofísico Internacional, que posteriormente fue tomado por Estados Unidos, siendo modificado de acuerdo a sus propios intereses, y propiciando la incorporación de países como Chile y Argentina, pero aceptando también la participación de Unión Soviética, importante premisa de la política antártica británica.

El presente trabajo contempla entre sus resultados el esclarecimiento parcial de la entramada política antártica británica durante la década de 1950, ahondando en sus vínculos con Australia y Nueva Zelanda, pero sobre todo, develando la fuerte influencia de Londres sobre Washington, en materias internacionales. Entre otras conclusiones podemos señalar que:

- La presencia permanente de la Unión Soviética en el continente austral, significó la incorporación de la Antártica al sistema internacional de la Guerra Fría, influyendo determinantemente en las políticas antárticas de las potencias anglosajonas, situación que llevaría al Reino Unido a vislumbrar la elaboración de un Tratado Antártico para intentar contener el accionar de la Unión Soviética de la región, y solucionar el conflicto por la Península Antártica.
- Durante el periodo de estudio, las políticas y comportamientos antárticos de Australia y Nueva Zelanda estuvieron influenciadas por la política exterior del Reino Unido, constituyendo pilares fundamentales en el desarrollo de la política antártica británica, y sirviendo para el fortalecimiento de la posición internacional de la Commonwealth ante Unión Soviética, pero también frente a Estados Unidos.
- Estados Unidos, debido a su condición de Potencia líder del Bloque Occidental y al cambio en la política antártica británica, asumió el liderazgo de la discusión sobre el Tratado y lo adaptó a sus propios intereses, pero aceptando la influencia del Foreign Office Británico, que propició la incorporación de Unión Soviética a las discusiones en torno al Problema Antártico.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt 1040187

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bush, W. M. *Antarctica and International Law*, Vol. I, II, III. New York: Oceana Publications, 1988.
- Dodds, Klaus. *Geopolitics in Antarctica*. London: John Wiley and Sons, 1997.
- Hall, Robert. *The Origins of the Antarctic Treaty*. University of Tasmania, 1994.
- León, Consuelo *et al.* *¿Convergencia Antártica?: Los Contextos de la Historia Antártica Chilena, 1939-1949*. Valparaíso: Ed. Puntángelos, 2005.
- León, Consuelo y Mauricio Jara. *Antártica, Testimonios Periodísticos, 1947-1957*. Valparaíso: Ed. Puntángelos, 2003.
- Quartermain, L.B. *New Zealand and the Antarctic*. Wellington: A.R. Sharer Government, 1971.
- Sullivan, Walter. *Quest for a continent*. New York, Toronto: McGraw-Hill Book Co., 1957.
- Archivo General del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, 1956-1959.
- Australian Archives, 1956-1959.
- La Estrella de Valparaíso, 1956-1959.
- La Unión de Valparaíso, 1956-1959

**LA ARMADA DE CHILE Y EL TERRITORIO
ANTÁRTICO CHILENO, 1874-1961
(The Chilean Navy and the Antarctic Territory, 1874-1961)**

Mancilla, P.

Universidad Santo Tomás, Viña del Mar, Chile pablomancillag@gmail.com

La presente investigación tiene como fin analizar, a través de distintas fuentes, la participación de la Armada de Chile en el continente antártico desde la creación de la Oficina Hidrográfica y la realización del Año Geofísico Internacional.

Los materiales utilizados corresponden a fuentes oficiales, bibliográficas (libros y revistas) y prensa que suman en su conjunto más de mil documentos. En relación con las primeras, consisten en archivos oficiales de la Comandancia en Jefe de la Armada, el Boletín Oficial de la Armada de Chile y documentos de la Subsecretaría de Marina; las segundas, son textos especializados de académicos, funcionarios de la Cancillería y de las Fuerzas Armadas; finalmente, la prensa corresponde a diarios regionales: “La Estrella de Valparaíso” y “La Unión de Valparaíso”.

La presente investigación se realizó en base al análisis de las fuentes obtenidas siguiendo método histórico. Como resultado, se logró establecer una periodificación que recoge el paulatino pero constante preocupación e interés de la Armada de Chile por explorar, conocer y estudiar los sectores australes y antárticos, dado su cercanía y por la importancia que esas zonas tenían en el tráfico y las rutas comerciales. De igual modo para conocer y evaluar posibles lugares factibles de colonizar y acrecentar la presencia chilena.

1874 – 1894. Los Inicios de las Exploraciones Australes-Antárticas:

Comenzó con la creación de la “Oficina Hidrográfica de la Marina de Chile”, la que tenía entre sus tareas: proponer al gobierno los reconocimientos hidrográficos que debían hacerse en los mares y ríos del país; dar instrucciones para que a bordo como en tierra se efectuarán observaciones meteorológicas y magnéticas; indicar los procedimientos y los aparatos para el sondaje en el mar, para las observaciones de las mareas, corrientes, etc., y reunir todos los datos relevantes para su publicación. Entre los objetivos que debió cumplir la Oficina, estaban el estudiar prolijamente las regiones apartadas de los centros poblados, especialmente los canales patagónicos que hasta ese momento eran los que más necesitaban estudio. Este afán de conocimiento de la Armada de Chile no solamente abarcó las zonas patagónicas del Pacífico, sino que también extendió a sectores aún más australes como son Tierra del Fuego; las inmediaciones de Cabo de Hornos;³ las costas del sector Atlántico austral y de las Islas Malvinas.

1895 – 1901. El Apoyo a las Exploraciones Antárticas Extranjeras:

Al finalizar el siglo XIX, se realizaron los sexto y séptimo Congresos Internacionales de Geografía en Londres en 1895 y Berlín en 1899 respectivamente. En ambas oportunidades los organizadores incentivaron a las naciones del orbe a realizar exploraciones en el polo sur. En Londres, participó como delegado nacional el CN. Anacleto Goñi que por encargo del gobierno y de la Armada ofreció amplio apoyo a las exploraciones en los mares australes. El ofrecimiento de Chile en Londres, fue muy bien recibido en círculos gubernamentales y en sociedades científicas del mundo que comenzaron los preparativos para las exploraciones antárticas. Así el gobierno de Suecia, fue el más interesado e informó a su homólogo chileno el envío de una expedición exploradora a cargo del investigador, Otto Nordenskjöld. El investigador sueco, compartió con miembros de la Sociedad Científica de Chile, la idea de realizar un viaje a las islas Shetland del Sur en el verano de 1896-1897, en un barco de la Armada. Sin embargo, estos planes no fructificaron. Desde ese momento, la Armada, gracias a los aportes científicos de Nordenskjöld y por las numerosas comunicaciones captadas por buques balleneros y mercantes durante 1895 y 1896, determinó que una de sus prioridades sería el estudio hidrográfico de Tierra del Fuego e islas y mares que se extendían hacia el sur. Una de las primeras iniciativas, fue el inicio de las observaciones de los hielos que transitaban a la deriva por esas zonas y así poder prevenir a los navegantes de los peligros a los cuales se exponían.

Después del Congreso que se realizó en Berlín en 1899, se organizan tres expediciones al polo antártico, la del británico Scott; del alemán Drygalski; y la última, nuevamente dirigida por Nordenskjöld. De estas tres expediciones, las dos primeras reconocieron la ubicación preferencial que posee Chile como puente a la Antártica, y la tercera, recibió de la Armada de Chile y del Servicio Meteorológico las más importantes contribuciones para su desarrollo.

1892 – 1916. Las Primeras Actividades en el Continente Antártico:

A nivel nacional, la voluntad de Chile de consolidar los derechos marítimos comenzaron con la Ordenanza de Pesca de 1892. Sin embargo, la capacidad naval existente no era suficiente para realizar inspecciones y fiscalizaciones efectivas en los sectores australes y antárticos, por lo que el gobierno se vio en la necesidad de autorizar en los sucesivos años el arrendamiento de las islas ubicadas al sur del Cabo de Hornos, con la obligación de ejercer actos administrativos en resguardo de los intereses y bienes nacionales e impedir las exploraciones de terceras personas que no tuvieran las debidas autorizaciones del gobierno. La Armada, por su parte, desde que se dictó la Ordenanza de Pesca siguió apoyando a las expediciones extranjeras que se dirigían a los sectores australes y antárticos, sumándose además, un interés creciente por las actividades de científicos, exploradores, loberos y balleneros de distintas nacionalidades. Asimismo, la Oficina Hidrográfica, viendo la importancia de las concesiones dadas al sur de las islas Diego Ramírez y San

Ildefonso; y la gran cantidad de estudios e informaciones que ya poseía, decide ampliar desde 1903 su campo de acción hasta el mismo polo antártico.

Pero mientras que la Armada y la Oficina Hidrográfica ampliaban sus campos de acción, la segunda expedición de Nordenskjöld a los mares antárticos estaba sufriendo varios percances, por lo que se tuvo que preparar una comisión de rescate. El gobierno argentino, preocupado por esta situación, cursó una invitación a La Moneda, en 1903, para que un integrante de la Armada acompañara a la cañonera "Uruguay" que se alistaba para ir en auxilio del explorador sueco, para cumplir esta comisión se designó al Tte. Alberto Chandler, que recibió de la Oficina Hidrográfica instrucciones que comprendían la realización de observaciones hidrográficas, cosmográficas, meteorológicas, náuticas e industriales. Después del viaje de Chandler, la Armada tuvo que esperar hasta 1916, cuando a causa del aprisionamiento en los hielos antárticos del "Endurance", comandado por el explorador británico sir Ernest Shackleton, la Institución Naval pudo enviar por primera vez y en forma oficial a un buque de sus fuerzas, la escampavía "Yelcho", a cargo del piloto Luis Pardo, quién logró salvar a los naufragos que se encontraban en isla Elefante.

1928 – 1947. La Participación en las Expediciones Antárticas Extranjeras:

Después de la gran hazaña del piloto Pardo, la Armada no envió ninguna embarcación en misión oficial a la Antártica hasta 1947. Sin embargo, y gracias a las invitaciones de otras naciones, se embarcaron hacia el antártico distintos funcionarios de la institución. El primero de ellos fue el Tte. Patrick Wiech quien, en 1928, participó en la expedición del estadounidense Richard E. Byrd.

A comienzos de la década de 1930, la Organización Meteorológica Mundial, invitó a Chile a través de la Oficina Meteorológica, que hasta ese momento era dependiente de la Armada, a participar en los trabajos para el Segundo Año Polar a desarrollarse entre 1932 y 1933. Dada la importancia que la Armada y la Oficina Meteorológica le dieron a la organización y desarrollo de los trabajos a ejecutar durante la magna tarea científica mundial, es que el Ministerio de Marina, creó la comisión preparatoria para dichos trabajos, nombrando como Presidente a Pedro Godoy que era por entonces Vicerrector de la Universidad de Chile.

Sin embargo, fue en los inicios de los 40', cuando la Armada de Chile tuvo más participación en expediciones internacionales antárticas. Es así que en 1940, nuevamente Byrd, tuvo la gentileza de invitar a dos oficiales de la Armada para que participarán en sus exploraciones. Para este fin, la Comandancia en Jefe de la Armada, designó a los Ttes. Federico Bonert y Exequiel Rodríguez. Los oficiales a su regresó, con una experiencia de incalculable valor para ellos y para la Institución Naval, filmaron filmación una película, y presentaron un informe conjunto de sus actividades. Posteriormente en 1943, Argentina, invitó a participar a oficiales chilenos en el transporte "1º de Mayo". Para esta comisión la Armada designó al CF. Claudio Vio y al Tte. Exequiel Rodríguez, mientras que la Cancillería al CN.

Enrique Cordovez, en representación de la Comisión Antártica Chilena. En 1946, se nombró a los Ttes. Boris Kopaitic y Patricio Carvajal, para integrar una nueva expedición de Byrd, pero cuya materialización no se llevo a cabo. Por último, en 1947, la Armada de Chile designó al CC. José Costa, para que en compañía de un miembro del IGM, integrarán la expedición argentina a bordo del buque transporte “Patagonia”.

1947-1955. El Ejercicio de la Soberanía y la Contribución Científica:

La Armada, repotenció sus actividades en la Antártica, por dos hechos, el primero, fue por la adquisición de buques de guerra a Estados Unidos una vez que finalizó la II Guerra Mundial y, en segundo lugar, cuando el gobierno de G. González Videla, le encomendó a la planificar y ejecutar el envío de la primera flotilla naval y la construcción de la primera base en el sector que quedó a su mando.

Las funciones que desde 1947 comenzó a desarrollar la Armada en el continente antártico, se basaron en la planificación anual de las flotillas navales, cuyo objetivo era relevar a las dotaciones y abastecer a los destacamentos militares instalados en el sector; ubicar lugares adecuados para el establecimiento de nuevas bases; y continuar con las exploraciones, levantamientos hidrográficos y estudios científicos. Cabe señalar, que lo anteriormente nombrado, se desarrolló a cabalidad con muchas dificultades y con muy bajo presupuesto, siendo los pilares fundamentales: los Comodoros, los Comandantes de buques; los jefes de las bases y sus dotaciones. Hasta 1954, la Armada centró sus estudios y observaciones científicas solamente en el sector occidental de la Tierra de O’Higgins. No obstante, desde 1955, las actividades se trasladaron al Paso Antarctic, puerta de acceso al Mar de Weddel.

1955-1961. Los Desafío del Año Geofísico Internacional (AGI):

Desde 1955, la Armada tuvo un papel importante en la Comisión Nacional Preparatoria para el AGI, donde fue representada por el CF. Carlos Vial, que cumplió la labor de enlace entre la Armada y el Comité Ejecutivo; y en las subcomisiones de trabajo de Oceanografía Física, a través del Director del Departamento de Navegación e Hidrografía, Alberto Andrade. Asimismo, envió delegados a las Conferencias Internacionales para el AGI, celebradas en Paris y Bruselas en 1955, y en 1957, en Gotemburgo.

En 1956, en el marco de los trabajos preparatorios para el AGI, la fragata “Baquedano” integrante de la flotilla antártica al mando del Comodoro CN. Alfredo Martín, realizó un histórico track de navegación hasta la isla Pedro I.

Durante el AGI, la Armada siguió trabajando con limitados personales y presupuestos en el Comité Nacional y en el Comité Ejecutivo del AGI. Asimismo, desarrollo investigaciones científicas independientes a través de la Oficina Hidrográfica y Oceanográfica. Además, fue la primera en percatarse de las falencias que presentaba la base antártica “Luis Risopatrón” construida especialmente para los trabajos

del AGI y prestó apoyo logístico a las otras ramas de las Fuerzas Armadas y a las instituciones universitarias.

Finalmente, se concluye que la Armada de Chile desde sus inicios a realizado un lento pero constante acercamiento a los sectores más apartados del territorio nacional, aportando a través de sus exploraciones y estudios con datos que han sido fundamentales para las investigaciones científicas nacionales e internacionales de las zonas australes y antárticos. Cabe destacar, además, su trabajo como operador logístico y finalmente, como uno de los pilares más importantes para la mantención de la soberanía nacional sobre el Territorio Antártico Chileno.

Se agradece al proyecto Fondecyt nº 1040187.

FUENTES

- Anuario Hidrográfico de la Armada de Chile, 1874-2000.
- Boletín Oficial de la Armada de Chile, 1930-1961.
- Boletín Oficial de la Comandancia en Jefe de la Armada de Chile, 1930-1961.
- Fondo Subsecretaria de Marina, 1930-1961. Archivo del Siglo XX.
- Revista de Marina, 1885-1961.
- La Unión de la Valparaíso, 1939-1961.
- La Estrella de Valparaíso, 1940-1961.

CARTOGRAFÍA DIGITAL Y SIG EN EL TERRITORIO ANTÁRTICO CHILENO (Digital Cartography and GIS in the Antarctic Territory of Chile)

Maturana, R., Pinochet, A., Montero, J.

Instituto Geográfico Militar – Chile

INTRODUCCIÓN:

El Convenio de Asistencia Técnica y Tecnológica entre el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Instituto Antártico Chileno (INACH) firmado el año 1992, fue suscrito por ambas entidades con el objeto de aunar los esfuerzos por realizar en esa lejana tierra chilena antártica, la Cartografía necesaria, a escala adecuada, que se requiere para apoyar las investigaciones científicas chilenas que se realizan en la Antártica. Bajo este concepto, se han programado una serie de estudios geocartográficos en las islas Shetland del Sur y Península Antártica, en base a la presentación, aprobación y vigencia de dos Proyectos de Investigación Científica Antártica, denominados Proyectos Conjuntos IGM-INACH N° 153 *“Levantamiento Cartográfico y Sistema de Información geográfica de las Shetland del Sur”* e IGM – INACH N° 162 *“Geodesia Satelital y Cartografía digital de Montes Ellsworth área de Patriot Hills”*. Durante los diez años de trabajo conjunto (periodo 1996-2006) en ambos proyectos, se han obtenido importantes logros. Mediante un minucioso programa de trabajo de gabinete, apoyado en continuas campañas de mediciones geodésicas en terreno, ha permitido la obtención de nuevos productos geocartográficos para una serie de Zonas de Especial Interés Científico en la Antártica Chilena. Todo ello, gracias al empleo de las nuevas tecnologías hoy vigentes, como son: las técnicas geodésicas satelitales GPS, el uso de diferentes sensores remotos e imágenes satelitales, nuevas cubiertas fotográficas, la aplicación de técnicas modernas de los SIG y principalmente la generación de nuevas bases de datos cartográficas digitales.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Para la materialización de los trabajos geocartográficos antárticos, se han complementado ambos Institutos para colaborar, en cada proyecto, de acuerdo con sus especialidades. Para los trabajos de terreno el INACH incorpora, en sus Expediciones Científicas Antárticas (ECAs), a las Brigadas de Profesionales Geodestas del IGM e INACH para que desarrollen las correspondientes actividades de terreno de los Levantamientos Cartográficos. Durante los periodos de verano antártico los geodestas concurren a la Antártica, para efectuar los levantamientos planimétricos, mediante las mediciones y observaciones geodésicas satelitales GPS, siendo ellas, la base de sustentación para la georreferenciación en terreno (puntos de control) de las imágenes satelitales y/o fotografías aéreas que se emplearán posteriormente en el proceso cartográfico de gabinete del Levantamiento respectivo. Paralelamente, las Brigadas desarrollan también en terreno los procesos de clasificación, observa-

ciones gravimétricas y de nivelación para la obtención de la variable altimétrica. Posteriormente, con todos los valores planimétricos y altimétricos obtenidos de terreno, se continua con el proceso en gabinete, el cual, es desarrollado en las dependencias técnicas del IGM. Estos trabajos comprenden los procesos de aerotriangulación y restitución fotogramétrica, estudio de los nombres geográficos, digitalización y edición cartográfica digital para cada uno de las zonas trabajadas y que hoy están disponibles para la comunidad científica antártica, en importantes sectores de las Islas Rey Jorge, Livingston, Decepción y Rugged.

RESULTADOS:

Los trabajos cartográficos a la fecha obtenidos son los siguientes:

Carta Topográfica y Base de Datos Cartográfica Digital a escala 1:10.000 en formato Shape File y Sistema de Referencia WGS-84, de la *Península Fildes* - Isla Rey Jorge (Archipiélago Shetland del Sur), estructurada en 19 niveles de información, levantada en 1996 – 2005.

Carta Topográfica escala 1:4.000 en papel de *Cabo Shirreff*, Isla Livingston (Archipiélago Shetland del Sur). IGM-INACH. Año 2004.

Ortofotocarta a escala 1:4.000 en papel de *Cabo Shirreff*, Isla Livingston (Archipiélago Shetland del Sur). IGM-INACH. Año 2004.

Carta Topográfica de Radar, a escala 1:50.000 en papel de *Patriot Hills* (Montes Ellsworth - Latitud 80° Sur). IGM-INACH. Año 2003.

Carta Imagen (Pancromática/Multiespectral) a escala 1:60.000 en papel de *Patriot Hills* (Montes Ellsworth – Latitud 80° Sur). IGM-INACH. Año 2004.

Base de Datos Cartográfica Digital a escala 1: 2.000 en formato Shape File y Sistema de Referencia WGS-84, de la *Península Ardley* - Isla Rey Jorge (Archipiélago Shetland del Sur), estructurada en 13 niveles de información.

Carta imagen a escala 1:150.000 en papel de la *Península Luis Felipe* (Tierra de O'Higgins). IGM año 2005. (Preliminar)

Carta Topográfica Digital, Ortofoto Carta, Modelo Digital de Elevación (MDE) y Base de Datos Cartográfica Digital a escala 1:25.000 en formato Shape File y Sistema de Referencia WGS-84, de la *Isla Decepción* (Archipiélago Shetland del Sur), estructurada en 11 niveles de información, levantada el año 2005.

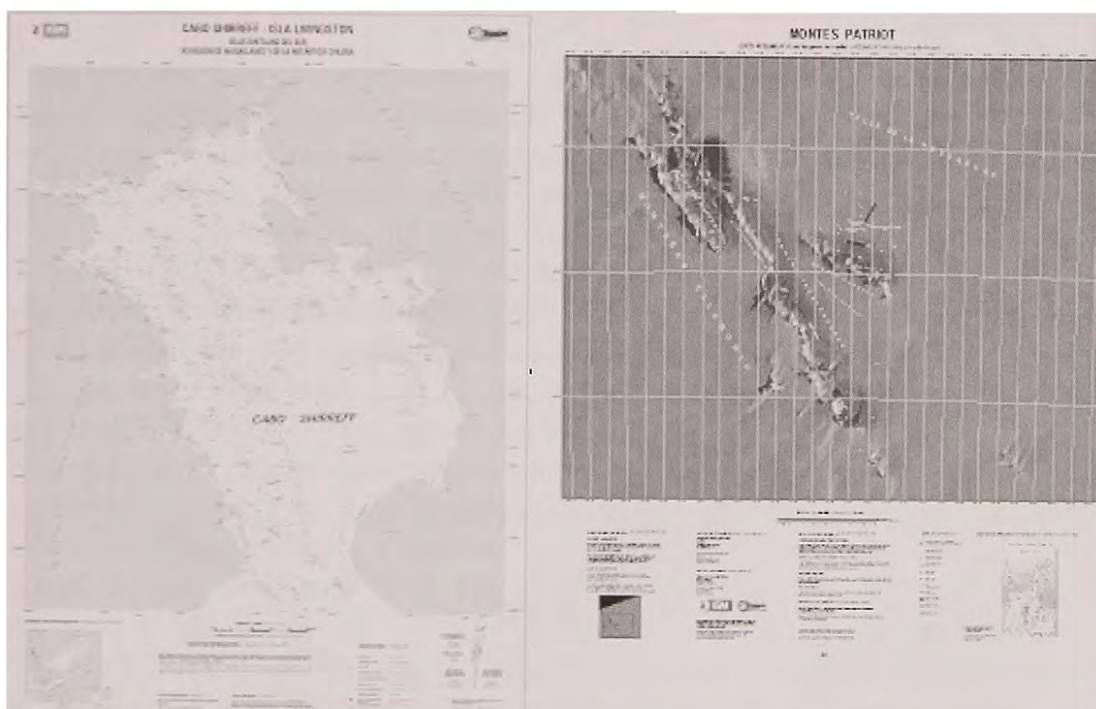
Carta Topográfica Digital y Base de Datos Cartográfica Digital a escala 1:10.000 en formato Shape File y Sistema de Referencia WGS-84, de la *Península Byers* - Isla Livingston (Archipiélago Shetland del Sur), estructurada en 13 niveles de información, levantada el año 2005, para ser entregada en el transcurso del año 2006.

Carta Topográfica Digital y Base de Datos Cartográfica Digital a escala 1:10.000 en formato Shape File y Sistema de Referencia WGS-84, de la *Isla Rugged* (Archipiélago Shetland del Sur), estructurada en 13 niveles de información, levantada en 2005, para ser entregado en el transcurso del año 2006.

CONCLUSIÓN:

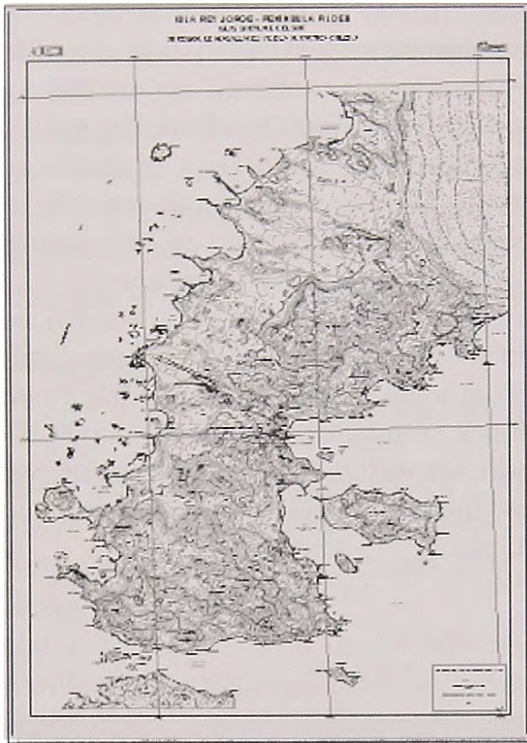
Después de un trabajo de terreno arduo y de gabinete muy exhaustivo y no exento de dificultades en todas las áreas de los levantamientos cartográficos antárticos, se ha llegado a obtener una serie de “Bases de Datos Cartográficas Digitales”, expresada a través de Cartas en formato papel o Bases de Datos Geocartográficas, las que cuentan con las “Coberturas Vectoriales Digitales”, donde se ven reflejados todos los elementos naturales y artificiales que se presentan en estas zonas antárticas, de características morfológicas y climáticas muy particulares.

Estas Cartas y Base de Datos, permitirán en consecuencia, que los científicos puedan trabajar en ella en forma inmediata y con evidentes proyecciones futuras, dado que se trata de una moderna herramienta computacional gráfica con información geoespacial actualizada, en donde se puede volcar cada una de las temáticas de las investigaciones, permitiendo, ser utilizadas indistintamente por las diferentes disciplinas (biólogos marinos, botánicos, paleontólogos, etc.) que comprenden la comunidad científica antártica.



Carta Cabo Shirreff (Isla Livingston),
escala 1: 4.000.

Carta Imagen Montes Patriot,
escala 1: 50.000.

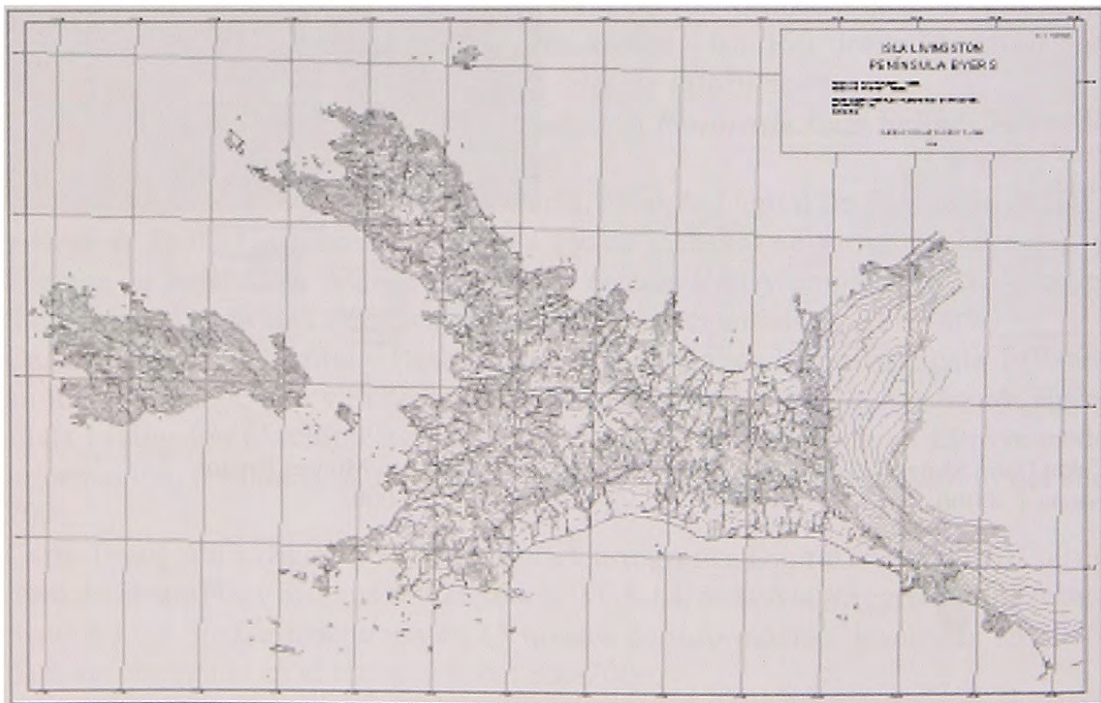


Ploteo Base de Datos Península Fildes
(Isla Rey Jorge), escala 1: 10.000.

Ploteo Base de Datos Península Ardley
(Isla Rey Jorge), escala 1: 2.000.



Carta Isla Decepción, escala 1: 25.000.



Ploteo Base de Datos Península Byers e Isla Rugged, escala 1:100.000.

METAHISTORIA ANTÁRTICA CIRCA 1959

(Antarctic metahistory circa 1959)

Moore, J.K.

University of Tasmania, Australia

INTRODUCTION

Literature pertaining to the Antarctic Treaty of 1959 dwells on how the cooperative spirit of the 1957–1958 International Geophysical Year encouraged twelve nations—Argentina, Australia, Britain, Chile, France, Japan, New Zealand, Norway, Japan, South Africa, the Soviet Union, and the United States— to sign one of the most unique agreements in history. The treaty indefinitely suspended territorial disputes among the signatories to devote a continent to peaceful scientific research. Many authors have depicted this as the byproduct of U.S. leadership since the treaty was based on a U.S. draft and signed in Washington (Suter 1991: 20-21; Negroponte 1987: 2123; Mitchell and Kimball 1979: 124-41). This essay instead depicts it as the result of world opinion which as never before had begun to influence the shape and implementation of U.S. foreign policy (see Osgood 2002: 88-89).

The treaty included a nuclear test ban which, though limited to the south polar vicinity, was the first to date (Young 1993: 41). Four years later the United States, Soviet Union and Britain signed a nuclear test ban which prohibited all explosions in the atmosphere, underwater and in outer space. While underground explosions were permitted to continue, the ban exempted the planet from the danger of further radioactive fallout (Lapp 1968: 73-74). Many scientists and anti-nuclear activists would have preferred a total ban (Taylor 1988: 26-27), as remained in effect in the Antarctic, but they nonetheless welcomed the partial ban. The ban included with the Antarctic Treaty did not precipitate the one signed in 1963. However, they both reflected growing opposition to the nuclear arms race.

This essay provides an interpretative overview of the Antarctic Treaty and the anti-nuclear movement which greatly solidified in 1958 due to widely publicized acts of civil disobedience (Wittner 1969: 249), and which culminated in the partial nuclear test ban of 1963. The arms race has been correctly described as the issue which overshadowed all others in the twentieth century (Boyer 1985: 4-5). By linking it to the Antarctic Treaty, this essay seeks to achieve a form of metahistory, a term coined by Hayden White (1973: 12-13) in reference to the level of history which emphasizes the broadest possible significance of events rather than the events themselves.

MATERIALS AND METHOD

The method adopted herein is distinctly historical, integrating unpublished primary sources with various secondary sources from the period under consider as well as more recent decades. References to the nuclear component of the Antarctic

Treaty are based on U.S. archival materials since most secondary literature fails to address this issue whatsoever, and the remainder does so only briefly and outside the context of anti-nuclear movement.

The number and diversity of citations might appear to be evidence of a “fetishism for documentation” (Kozicki 1993: 117), a term often used to disparage historians who dismiss the notion of *Metahistory*, preferring to narrow the scope of their research and let the “facts” speak for themselves (Ankersmit 1998: 188-89). An alternate objective of this essay is to demonstrate that the “fetishism” can provide the groundwork for highly interpretive or metahistorical conclusions.

RESULTS

Department of State papers indicate that the United States sought to use the Antarctic as a nuclear testing ground, though officials had publicly denied this for years (see *The New York Times*, 3 March 1955). At the Antarctic Conference, the U.S. delegation opposed the Soviet-sponsored nuclear test ban in hope of someday persuading the other nations that nuclear tests should be regarded as scientific rather than military in nature (Department of State 1959a). However, the Southern Hemisphere nations insisted on the ban lest they be subject to radioactive fallout, and it soon became apparently that the conference would end in failure unless the United States were to accept the ban, which it finally did (Department of State 1959b, 1959c).

Recent studies have attributed the U.S. nuclear agenda to an obsession with national security (Moore 2001: 21; Moore 2003: 84). A more insightful explanation can be found in the government’s approach to nuclear technology in the era. Years earlier President Dwight D. Eisenhower had delivered his famous Atoms-for-Peace proposal before the United Nations, which eventually established an international stockpile of fissionable materials to be used for peaceful purposes (Ambrose 1984: 149). While this development failed to slow the production of weapons of mass destruction (Rabinowitch 1956: 4), it indicated that nuclear technology was not purely destructive. Likewise government officials insisted that concerns about radioactive fallout were greatly exaggerated and that, in some cases, radiation could actually be beneficial (Teller and Brown 1962: 181; Weart 1988: 208).

U.S. opposition to including a ban in the Antarctic Treaty reflected a belief that both nuclear tests and nuclear power generators were relatively safe (see Pringle and Spiegelman 1981: 250). The debate over the test ban, unlike many other aspects of the treaty, was one of principle rather than technicalities. The Southern Hemisphere nations opposed tests by either of the superpowers, as fallout made no allowance for the belief structure of its victims (Department of State 1959b; Lewis and Smith 1973: 55-56). The U.S. position allowed the Soviet Union to score a modest propaganda victory. It also reflected the increasing reluctance of the “free world” nations to accept every form of U.S. leadership.

DISCUSSION AND CONCLUSION

In 1958 the United States agreed to follow the voluntary test suspension adopted by the Soviet Union. The government attributed this to the influence of anti-nuclear opinion around the world, which had steeply increased after U.S. activists had placed their lives in danger (Wittner 1997: 160; Wittner 1969: 249). The test ban included with the Antarctic Treaty can be viewed as formalizing of the voluntary ban on a limited scale which was carried further by the 1963 agreement. Shortly thereafter the Nobel Peace Prize was awarded to Linus Pauling, a U.S. scientist who had presented the United Nations with an anti-nuclear petition signed by over eleven thousand of his peers from dozens of nations (Winterlee and Cramer 1971: 226-27).

After the Antarctic Treaty was signed in December 1959, the superpowers reneged on their voluntary test suspensions, and there appeared to be little hope of reaching a general agreement (Bethe 1991: 55; Divine 1978: 294-96). It is unlikely that Linus Pauling and other activists drew much inspiration from the Antarctic Treaty, yet they had reason to as it provided evidence that their cause was gaining momentum. It is unsurprising that the Cuban missile crisis did more to revive the slogan "one world or none" (Boyer 1985: 355; Wang 1999: 16). Antarctica, though undeniably part of the world, remained better suited for penguins than people (see Department of State 1948).

Antarctic literature tends to present the 1959 treaty in sweeping generalizations anathema to diplomatic historians, or in great detail which others are unlikely to find engaging. It should be hoped that the treaty will receive further metahistorical analysis, linking it to the cold war issues which shaped the second half of the twentieth century. Until then it will be perceived as nothing more than an example of disciplinary overspecialization (see Corfield 2001: 161; Darnton 1990: 207).

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

- Ambrose, S.E. 1984. *Eisenhower: the president*, vol. 2, 1952–1969. London: George Allen & Unwin.
- Ankersmit, F.R. 1998. Hayden White's appeal to the historians. *History and Theory* 37 (2): 182-93.
- Bethe, H.A. 1991. *The road from Los Alamos*. New York: Simon & Shuster.
- Boyer, P. 1985. *By the bomb's early light: American thought and culture at the dawn of the atomic age*. New York: Pantheon Books, 1985.
- Corfield, P.J. 2001. The state of history. *Journal of Contemporary History* 36(1): 153-61.
- Darnton, R. 1990. *The kiss of Lamourette: reflections in cultural history*. New York: W.W. Norton and Company.
- Department of State. 1948. Office of European Affairs (Raynor) to Division of Northern European Affairs (Green). 27 January 1948. National Archives, College Park, MD. Record Group 59, 800.014 Antarctic.
- Department of State. 1959a. U.S. Delegation to Antarctic Conference (Phleger). Memorandum for Deputy Undersecretary of State (Merchant). 17 November 1959. National Archives. Record Group 59, 702.022. [11-1759].

- Department of State. 1959b. Office of Deputy Undersecretary of State (Owen). Notes for National Security Council briefing on results of Antarctic Treaty negotiations. 9 December 1959. National Archives. Record Group 59, 702.022/12-959.
- Department of State. 1959b. Office Memorandum (Fergusson). 24 November 1959. National Archives. Record Group 59, 399.829/11-2459 SA-16.3.
- Divine, R.A. 1978. *Blowing on the wind: the nuclear test ban debate, 1954–1960*. New York: Oxford University Press.
- Harrison, H.M. 2000. Driving the Soviets up the wall: a super-ally, a superpower and the building of the Berlin Wall, 1958–61. *Cold War History* 1(1): 53-74.
- Lapp, R.E. 1968. *The weapons culture*. New York: W.W. Norton & Company, Inc.
- Lewis, R.S. and P.M. Smith, eds. 1973. *Frozen future: a prophetic report from Antarctica*. New York: Quadrangle Books.
- Kozicki, H., ed. 1993. *Developments in Modern Historiography*. New York: St Martins Press.
- Mitchell B. and L. Kimball. 1979. Conflict over the Cold Continent. *Foreign Policy* 35: 124-41.
- Moore, J.K. 2001. A “sort” of self-denial: United States policy toward the Antarctic, 1950–1959. *Polar Record* 37(200): 14-27.
- Moore, J.K. 2003. Thirty-seven degrees frigid: U.S.–Chilean relations and the spectre of polar arrivistes, 1950–1959. *Diplomacy & Statecraft* 14(4): 69-93.
- Negroponete, J.D. 1987. The success of the Antarctic Treaty. Department of State • Osgood, K.A. 2002. Hearts and minds: the unconventional cold war. *Journal of Cold War Studies*, 4(2): 85-107.
- Paterson, T.G. and W.J. Brophy. 1986. October missiles and November elections: the Cuban missile crisis and American politics, 1962. *Journal of American History*. 73 (1): 87-119.
- Pringle P. and J. Spigelman. 1981. *The nuclear barons*. London: Michael Joseph.
- Rabinowitch, E. 1956. Ten years that changed the world. *Bulletin of the Atomic Scientists* 12(1): 2-6, 32.
- Suter, K. 1991. *Antarctica: private property or public heritage?* London: Zed Books.
- Taylor, R. 1988. *Against the bomb: the British peace movement, 1958–1965*. Oxford: Clarendon Press.
- Teller E. and A. Brown. 1962. *The legacy of Hiroshima*. London: Macmillan & Co. Ltd.
- Wang, J. 1999. *American science in an age of anxiety: scientists, anticommunism and the cold war*. Chapel Hill, NC: The University of North Carolina Press.
- White, H. 1973. *Metahistory: the historical imagination in nineteenth-century Europe*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Weart, S.R. 1988. *Nuclear fear: a history of images*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Winterle J. and R.S. Cramer. 1971. *Portraits of Nobel laureates in peace*. London: Abelard-Schuman.
- Wittner, L.S. *Rebels against war: the American peace movement, 1941–1960*. New York: Columbia University Press, 1969.
- Wittner, L.S. 1997. *The struggle against the bomb, vol. 2, Resisting the bomb: a history of the world nuclear disarmament movement, 1954–1970*. Stanford, California: Stanford University Press.
- Young, J.W. 1993. *Cold war and detente 1941–91*. London: Longman.

**MAMÍFEROS MARINHOS COMO PLATAFORMAS DE
MONITOREO AMBIENTAL DE PÓLO A PÓLO (MEOP).
(Marine mammals as environmental monitoring
platform from pole to pole).**

Mônica Muelbert

Laboratorio de Mamiferos Marinhos, e Museu Oceanografico "Prof. Eliezer C. Rios" Fundacao Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande RS, Brasil.

A Antártica é uma das regiões do globo que mais está sofrendo as consequências de mudanças globais e climáticas. O conhecimento sobre a biodiversidade antártica é fragmentado e compartimentalizado. É importante o desenvolvimento de iniciativas de integração do conhecimento ao longo das várias regiões, biomas e áreas de atuação. Mamíferos marinhos (MM) se adaptaram as flutuações extremas do ambiente físico e biológico em ambientes polares apresentando ciclos de vida relativamente longos, suportando variações na abundância de alimento em largas escalas de tempo e espaço. Como predadores de topo-de-cadeia realizam grandes deslocamentos, e o estudo do comportamento de forrageio e utilização de habitat por estes organismos é importante para avaliar a influência da variabilidade ambiental numa escala espacial e temporal adequada a levantamentos da biodiversidade em ambientes polares. Os integrantes do MEOP instrumentarão rastreadores por satélite acoplados a mini-CTDs em baleias-beluga, focas-encapuçadas, focas-de-weddell, focas-caranguejeiras e elefantes-marinhos do sul. A maioria destas espécies mergulham profundo, excedendo as vezes os 1000 m, alimentam-se em áreas-chave de alta produtividade (“hot-spots”) que coincidem com áreas de interesse humano para pesca e alto interesse oceanográfico pelos processos associados a elas. Adicionalmente, as espécies escolhidas habitam áreas com significativa cobertura de gelo ao longo do ano tanto no Ártico quanto na Antártica, áreas de alta importância no que tange a formação de massas de água. Águas congeladas ou com alta concentração de gelo são muito difíceis de serem amostradas ao longo de todo o ano utilizando técnicas oceanográficas convencionais a partir de navio e outras plataformas (imagens de satélite e bóias de deriva) devido aos altos custos associados. No entanto, estas áreas são regularmente visitadas por MM. Assim sendo, a instrumentação de MM com mini-CTDs permitirá a coleta de dados oceanográficos de alta precisão nestas áreas durante todo o ano, o que representa um grande avanço para estudos de modelagem e dinâmica de massas de água nas regiões em questão. A presente proposta prevê a coleta simultânea de informações ecológicas importantes como padrões de deslocamento, comportamento e utilização de habitat por predadores de topo de cadeia juntamente com a coleta de uma suíte de informações oceanográficas de áreas de difícil acesso (margens oceânicas do Atlântico N e S, e Pacífico Sul) mas consideradas extremamente importantes sob o ponto de vista de modelagem climática e oceanográfica. A proposta apresenta

ainda a oportunidade de se analisar numa ótica trans-disciplinar a integração de informações da oceanografia clássica e ecologia de MM, promovendo avanços consideráveis na nossa compreensão da dinâmica dos oceanos e os predadores de cadeia que os habitam. O API apresenta uma oportunidade única de coleta de dados sob uma nova perspectiva integrada com técnicas de alta resolução objetivando investigar áreas importantes sob o ponto de vista ambiental, mas pouco amostradas e pouco conhecidas. Este estudo além de participar das atividades do API, contribuirá para consolidar o conhecimento da ecologia e biologia de pinípedes no âmbito do PROANTAR e permitir a participação brasileira em iniciativas importantes de avaliação da biodiversidade antártica no âmbito do SCAR e da CCMLAR através da colaboração nos programas de monitoramento acima citados: CAML, EBA e MEOP.



**BENTOS ANTÁRTICO SOMERO ALTAMENTE
PERTURBADO: ¿UN FACTOR IMPORTANTE DETRÁS
DE LA DISTRIBUCIÓN DE INVERTEBRADOS CON
MODOS DE DESARROLLO CONTRASTANTES?**

**(Highly disturbed shallow Antarctic benthos: an important factor behind
the distribution of invertebrates with contrasting developmental modes?)**

Muñoz, C.A.¹. Poulin, E.^{2,3}. Silva, M.G¹. San Martín, R.H⁴. Díaz, A.D³. Palma, A.T.^{1,2*}.

1. Departamento de Ecología, P. Universidad Católica de Chile. Alameda 340 Casilla 114-D, Santiago, Chile.

2. Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity (CASEB)

Instituto de Ecología y Biodiversidad, Laboratorio de Ecología Molecular (LEM),

3. Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Las Palmeras 3425, Casilla 653, CP 780-0024, Ñuñoa, Santiago, Chile

4. Universidad de los Lagos. Avenida Fuchslocher 1305, Casilla 933. Osorno, Chile.

Despite the high number of brood-protecting species among Antarctic benthic marine invertebrates, it is currently recognized that few (Antarctic and sub-Antarctic) species with planktotrophic development (Echinoderms in particular) correspond to the dominant macroinvertebrates in these subtidal environments (Pearse 1994). More recently, a novel and highly consensual interpretation of this paradox has been proposed by Poulin *et al.* (2002), which considers separately the success of brooding at an evolutionary time scale and the present ecological success of pelagic development. This perspective invokes the occurrence of differential rates of extinction among taxa with these contrasting developmental modes in the austral region since the Miocene. It was, however, during the Pleistocene that alternation of glacial and interglacial episodes were more frequent (Imbrie *et al.* 1993) and conditions were such that species with planktotrophic larvae were more prone to extinction through sorting at the species level (Jackson & Cheetham 1999).

At an ecological time scale the occurrence of contrasting developmental modes (planktotrophic *vs.* brooding) should be reflected in the ecology of species by affecting fundamental demographic processes such as dispersion, recruitment and habitat selection. In the cases of species with planktotrophic development, where larval dispersal allows the colonization of new environments (microhabitats), processes that operate during or soon after settlement (e.g. competition, predation) are most likely responsible for the observed patterns. In either case, the occurrence of physical disturbance is known to affect ecological patterns (e.g. Dayton 1971). Hence, the linkage between developmental modes and spatial distribution can be better understood if organisms with contrasting developmental modes can be found in a setting where strong disturbances show important local variability.

Antarctic shallow benthic habitats have traditionally been considered among the most disturbed types of marine environments even compared with highly disturbed terrestrial systems (Gutt and Starbans 2001). Such disturbances are mainly exerted by the physical action of ice that assumes different forms and are believed to be responsible for the

bathymetric zonation of Antarctic zoobenthos due to a gradient of decreasing frequency of disturbance by ice with depth. Many examples exist that describe the patterns of bathymetric zonation of benthic organisms in Antarctic shallow environments (i.e. Nonato *et al.* 2000). In most cases, the shallower subtidal is almost depleted of conspicuous benthic invertebrates, however, species like the gastropod *Nacella concinna* and diverse amphipods are common (Nonato *et al.* 2000). Notwithstanding, echinoderms are particularly conspicuous and represented by echinoids, ophiuroids, asteroids and holothuroids. It is argued that the existence of a pelagic larval phase in some of the most abundant Antarctic echinoderms (i.e. *Sterechinus neumayeri* and *Odontaster validus*) would allow a broader utilization (colonization) of different environments, particularly of those recently disturbed (Bowden 2005). Thus, our general working hypothesis states that mobile echinoderms, predominantly those with indirect development, are more frequent in shallow, highly disturbed settings; while less mobile, including those with direct development, become more common along deeper, less disturbed, portions of the shallow Antarctic subtidal.

The main objective of this study is to highlight the patterns of diversity and abundance of echinoderms present in several locations along the north-west part of the Antarctic Peninsula and to test, through in situ field observations, if the distribution of echinoderms with contrasting developmental strategies fits our predictions.

In order to test this general hypothesis, for three consecutive summers (2004-06), we performed equivalent surveys along the shallow subtidal zone of several (9) locations quantifying the abundance and size distribution of most echinoderm species present along bathymetric transects.

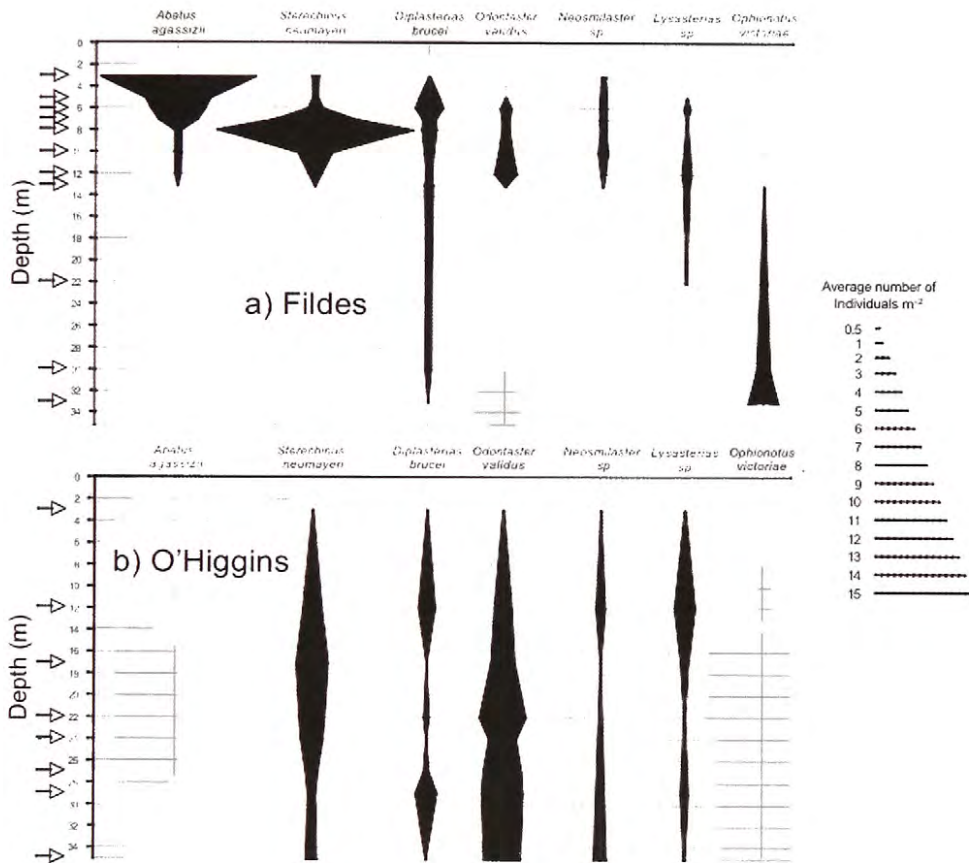
<i>Species</i>	FIL (2004)	O'H (2005)	DI (2006)	PH (2006)	SB (2006)	PB (2006)	NI (2006)	TI (2006)	GI (2006)
<i>Abatus agassizii</i>	X								
<i>Sterechinus neumayeri</i>	X	X	X						
<i>Diplasterias brucei</i>	X	X		X	X				
<i>Diplasterias sp.1</i>				X	X	X	X	X	X
<i>Diplasterias sp.2</i>						X			
<i>Odontaster validus</i>	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Odontaster meridionalis</i>	X						X	X	
<i>Neosmilaster sp.</i>	X	X							
<i>Lysasterias sp.</i>	X	X					X		X
<i>Porania antarctica</i>							X		
<i>Porania sp.</i>						X			
<i>Perknaster</i>				X		X			
<i>Labidiaster sp.</i>					X				
<i>Ophionotus victoriae</i>			X			X			

Table 1. List of all the echinoderm species observed and quantified at each location in the course of surveys performed during the austral summer of 2004-06. FIL (Fildes Bay), O'H (O'Higgins), DI (Deception Island), PH (Point Harry), SB (South Bay), PB (Paradise Bay), NI (Nansen Island), TI (Trinidad Island) and GI (Greenwich Island).

Our results highlight the presence of 14 species of echinoderms (Table 1). While several species were rare (i.e. *Abatus agassizii*, *Porania Antarctica*, *Labidiaster sp.*), others were commonly present (i.e. *Odontaster validus*, *Diplasterias spp.*).

The broadcasting species *Odontaster validus* predominated throughout, including locations where disturbances are common, while the brooding species (e.g. *Abatus agassizii*) only occurred at shallower depths of Fildes Bay, the least disturbed of the visited locations. When the two most intensively surveyed locations were compared, the number of species was higher and their distribution shallower at Fildes Bay compared with O'Higgins (Fig. 1).

Fig. 1. Spindle diagrams showing the bathymetric distribution of echinoderms present at the (a) Fildes and (b) O'Higgins locations. Width of spindles represents the average number of individuals m^{-2} . Arrows correspond to depths where quadrants were surveyed.



Moreover, we found that the size frequency distribution of most species showed a tendency toward larger sizes at sites with greatest disturbance. Such pattern is emphasized when *S. neumayeri* was considered, hence individuals were significantly larger at O'Higgins compared with Fildes Bay (Fig. 2).

Our results partially confirm our hypothesis. While the original assumption that ice-related disturbance would decrease with depth generally holds, we did not consider the existence of sheltered environments within Antarctica (i.e. Fildes Bay) that could function as “refugia” for brooding species like *Abatus agassizii*.

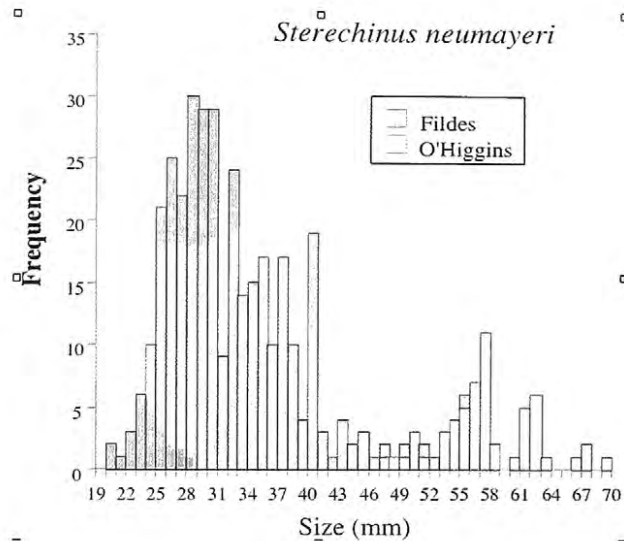


Fig. 2. Size frequency distribution of *Sterechinus neumayeri*, the most common echinoid species present at Fildes and O'Higgins locations

Thus, the importance of thorough site-specific surveys like ours represents an important contribution that suggest how ice-related disturbances could be a major selecting agent behind patterns of species diversity at an evolutionary scale in Antarctica.

ACKNOWLEDGEMENTS

Grants: INACH 02-02 and 13-05, Beca Magíster del Proyecto ICM, código P05-002, CASEB.

BIBLIOGRAPHY

- Bowden DA, 2005. Quantitative characterization of shallow marine benthic assemblages at Ryder Bay, Adelaide Island, Antarctica. *Mar. Biol.* 146: 1235-1249 DOI 10.1007/s00227-004-1526-0
- Dayton PK., 1971. Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecol. Monogr* 41: 351-389
- Gutt J, Starmans A , 2001. Quantification of iceberg impact and benthic recolonisation patterns in the Weddell Sea (Antarctica). *Polar Biol* 24: 615-619
- Imbrie J, and 9 others, 1993. On the structure and origin of major glaciation cycles. 2. The 100,000 year cycle. *Paleoceanography* 8, 699–735
- Jackson JBC, Cheetham AH., 1999. Tempo and mode of speciation in the sea. *Trends in Ecol. Evol.* 14: 72-77
- Nonato EF, Brito TAS, De Paiva PC, Petti MAS, Corbisier TN., 2000. Benthic megafauna of the nearshore zone of Martel Inlet (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica): depth zonation and underwater observations. *Polar Biol* 23: 580-588
- Pearse JS., 1994. Cold-water echinoderms break 'Thorson's Rule'. In: Young CM, Eckelberger KJ (eds) *Reproduction, larval biology and recruitment of the deep-sea* Columbia University Press, New York, p 26–43
- Poulin, E., Palma, A. T. & Féral, J-P., 2002. Evolutionary versus ecological success in Antarctic benthic invertebrates. *Trends. Ecol. Evol.* 17: 218-222.

**EFFECTOS DE LA RADIACIÓN UV-B EN LA ACTIVIDAD SOD,
ANTIOXIDANTES SOLUBLES TOTALES Y PEROXIDACIÓN
DE LÍPIDOS EN *COLOBANTHUS QUITENSIS*.
(Effects of UV-B radiation on SOD activity, soluble antioxidants
and lipid peroxidation in *Colobanthus quitensis*).**

Navarrete, A.; Bravo, L.A.; Corcuera, L.J.

Laboratorio de Fisiología Vegetal, Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Chile

INTRODUCCIÓN

Colobanthus quitensis (Kunth) Bartl. (Cariophyllaceae) es una dicotiledónea que habita naturalmente en zonas montañosas y frías, como la cordillera de los Andes desde México (17° N) hasta la Península Antártica (68° S), donde predominan las bajas temperaturas, alta intensidad lumínica en verano y radiación UV-B (Bravo *et al.*, 2000, Xiong y Day 2001). Estas condiciones son propicias para la generación de especies activas de oxígeno (EAO) y estrés oxidativo. Para controlar el estrés oxidativo, las plantas presentan mecanismos antioxidantes enzimáticos (vía de Halliwell y Asada) y no-enzimáticos.

La enzima Superóxido dismutasa (SOD), es una metaloproteína que dismuta los radicales superóxido a oxígeno y peróxido de hidrógeno (Rao *et al.*, 1996). En plantas de *C. quitensis* expuestas a frío y alta intensidad lumínica, se ha visto un aumento de actividad SOD total y una reducción de Antioxidantes Totales (AT).

El aumento progresivo de la radiación ultravioleta, en particular la del tipo UV-B (280-320 nm) producto del adelgazamiento de la capa de ozono, es también un causante de daño en plantas. Estudios realizados en *Arabidopsis thaliana* muestran un aumento de las EAOs acompañadas de aumento de actividad SOD. Estudios recientes en *C. quitensis* y *D. antarctica* indican que las tasas fotosintéticas no se ven afectadas por el incremento de la radiación UV-B (Xiong y Day 2001).

Recientes reportes evidencian que las condiciones estresantes que predominan en las regiones habitadas por *C. quitensis*, principalmente las bajas temperaturas, alta intensidad lumínica y amplios rangos de radiación UV-B habrían llevado a la formación de distintos ecotipos, con diferenciaciones fisiológicas que le permitirían resistir las variaciones ambientales presentes en los Andes de Chile Central y la Antártica Marítima (Gianoli *et al.*, 2004)

Así, debido a que *C. quitensis* es una planta adaptada a climas fríos, se postula que la combinación de frío y radiación UV-B genera una actividad antioxidante mayor en intensidad cuando se le compara con la respuesta que produce sólo un factor. Además, se espera que las plantas provenientes de la cordillera, donde las plantas han evolucionado bajo una mayor intensidad de UV-B, presenten menores niveles de daño celular y fotoinhibición por UV-B, que las provenientes de la Antártica, donde el nivel de UV-B es menor y el aumento es reciente.

MATERIALES Y METODOS:

Cultivo, tratamientos y recolección de material vegetal:

Se usaron plantas de *Colobanthus quitensis* recolectadas en la Antártida (isla Rey Jorge, 62°14'S., 58°42'W) en Febrero de 1997 y de La Parva, Chile (33°19'S, 70°16'W, 2700 msnm). Las plantas se mantuvieron en cámaras climatizadas a 15°C con un fotoperíodo de 21/3 luz/oscuridad (150 μmol de fotones $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Para los tratamientos, la radiación UV-B es aportada por tubos fluorescentes UV-B-313 de 40 W (Q-Panel, Cleveland, Ohio). Los controles consistieron en mantener plantas en idénticas condiciones sin radiación ultravioleta

Se recolectaron muestras de tejido de hojas por triplicado. La masa y el tratamiento posterior del tejido a recolectado depende del tipo de análisis que se requiera.

La determinación de antioxidantes totales se hizo por medio de un kit comercial (Total Antioxidant Status Assay Kit, Calbiochem)

La actividad SOD total se midió por un método colorimétrico basado en la inhibición de la reducción del ferrocitocromo C (Rao, 1996). Una unidad de actividad SOD se define como la cantidad de enzima que inhibe en un 50% la reducción del Fc en un sistema enzimático acoplado xantina-xantina oxidasa a pH 7,8 y 25°C.

La medición del daño en membranas se estimó midiendo el grado de peroxidación de lípidos en el tejido estudiando la aparición de Malonaldehído (MDA) y 4-hidroxiálkenos como marcadores de peroxidación de lípidos, los cuales reaccionan con ácido tíobarbitúrico (TBA) en presencia de ácido tricloroacético (TCA), formando un cromóforo estable cuyo máximo de absorbancia es de 586 nm (Dhindsa *et al.*, 1982)

RESULTADOS

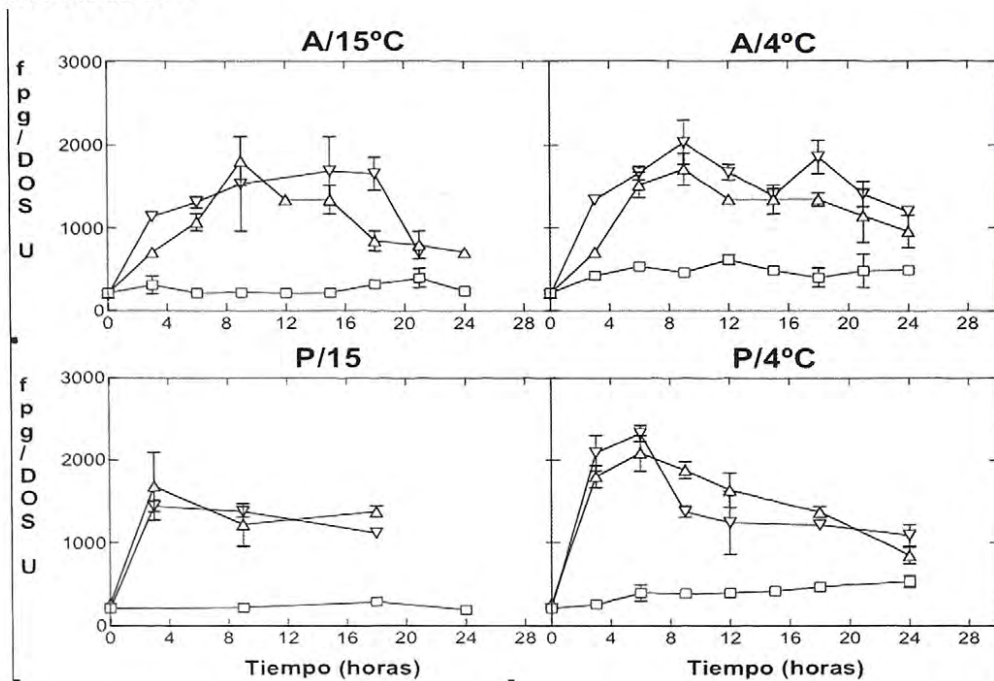


Fig. 1: Actividad SOD total en los ecotipos de La Parva y Antártida en condiciones de frío (4°C) y normales (15°C). Se expusieron 3 grupos de plantas a 3 diferentes intensidades de UV-B. \square = 3.0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$; Δ = 35.0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$; ∇ = 70.0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (n=3).

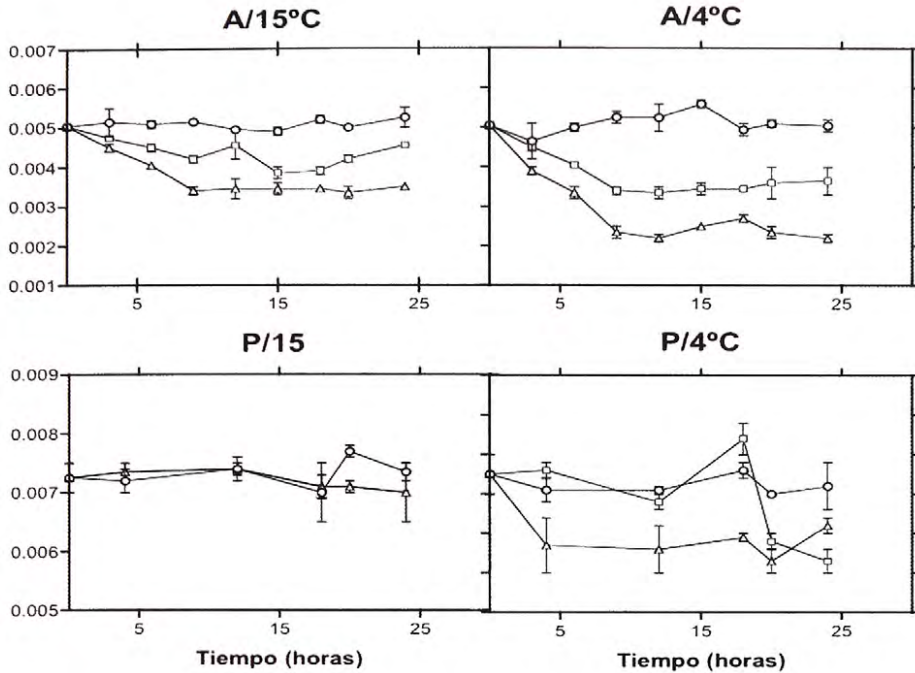


Fig. Fig. 2: Antioxidantes solubles totales (AST) en los ecotipos de La Parva y Antártida en condiciones de frío (4°C) y normales (15°C). Se expusieron 3 grupos de plantas a 3 diferentes intensidades de UV-B. $\square = 3.0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$; $\Delta = 35.0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$; $\nabla = 70.0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (n=3).

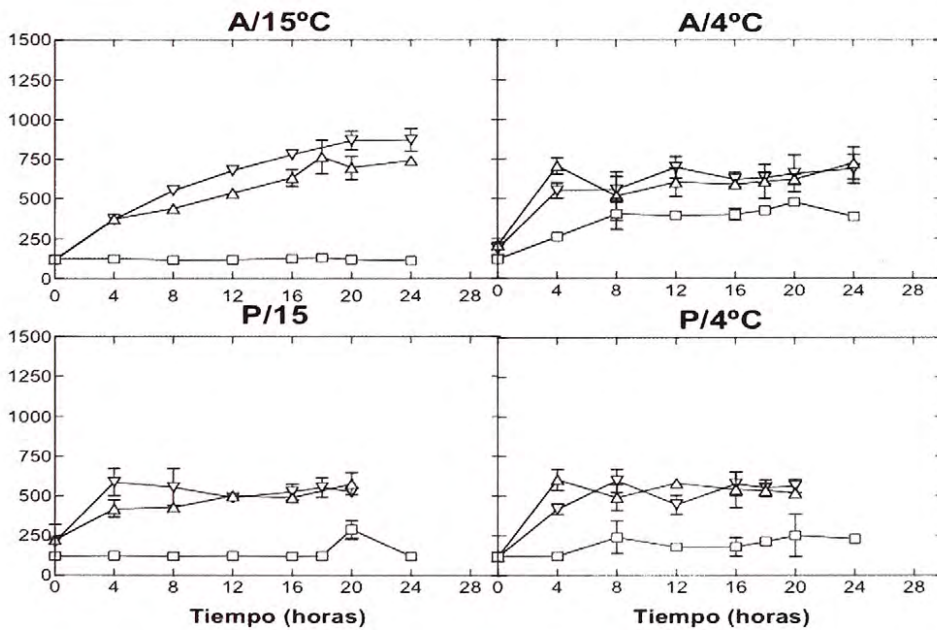


Fig 3: Determinación de MDA en los ecotipos de La Parva y Antártida en condiciones de frío (4°C) y normales (15°C). Se expusieron 3 grupos de plantas a 3 diferentes intensidades de UV-B. $\square = 3.0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$; $\Delta = 35.0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$; $\nabla = 70.0 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (n=3).

La exposición a intensidades de UV-B media y alta indujo aumentos significativos de la actividad SOD en todos los tratamientos. En el ecotipo antártico se produjo un aumento de actividad SOD hasta 5 veces respecto al nivel basal, alcanzando el máximo a las 9 hrs. de tratamiento para ambas temperaturas para después descender paulatinamente hacia el final del tratamiento a 2 veces el nivel basal. El ecotipo andino, en cambio, presenta su máximo a las 6 horas de tratamiento a intensidad UV-B media y alta a 4°C y 15°C, con una actividad similar a la del ecotipo antártico. También se observó que los niveles basales de actividad SOD fueron significativamente mayores a 4°C que a 15°C para ambos ecotipos. El ecotipo antártico a 15°C mostró un aumento sostenido en los niveles de malondialdehído (MDA) para los tratamientos con radiación UV-B media y alta, alcanzando 3.8 veces el nivel basal hacia el final del tratamiento con intensidad alta y 3.5 veces para intensidad media. El ecotipo andino mostró un aumento de MDA a intensidades mediana y alta similares con respecto al control, alcanzando niveles 2 veces mayores a los basales que se sostienen a lo largo del experimento sin mostrar diferencias significativas entre intensidades de radiación. A 4°C el ecotipo antártico presentó un aumento de alrededor de 2 veces el nivel basal, sin mostrar diferencias significativas entre las respuesta a radiación UV-B de mediana y alta intensidad. Para los ensayo a 4°C también se observó un incremento significativo en los niveles de MDA para los controles sin UV-B en el ecotipo antártico.

CONCLUSIONES

Los mecanismos antioxidantes en *C. quitensis* parecen constituir una estrategia importante para enfrentar condiciones de alta radiación UV-B y baja temperatura características del hábitat donde crece naturalmente.

Existirían diferencias ecotípicas a nivel fisiológico que confieren una mayor resistencia a ecotipo andino frente al estrés oxidativo ocasionado por la radiación UV-B.

No se observan diferencias en la respuesta a estrés oxidativo atribuibles a bajas temperaturas. Se sugiere en un futuro realizar algunos experimentos usando una intensidad lumínica visible comparable a los niveles encontrados en el hábitat natural de ambos ecotipos, lo que no se pudo realizar por limitaciones técnicas durante la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

FONDECYT 1010899, Valeria Neira y Alexis Estay.

REFERENCIAS:

- Asada, K. 1999 The water – water cycle in chloroplasts: Scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50:601 – 639
- Bravo, L., Ulloa, N., Zúñiga, E., Casanova, A., Corcuera L. y Alberdi, M 2000 Cold resistance in antarctic angiosperms. *Physiologia. Plantarum.* 111: 55 - 65

- Dhindsa, R., Plumb-Dhindsa, P., and Reid, D. 1982. Leaf senescence and lipid peroxidation: Effects of some phytohormones, and scavengers of free radicals and singlet oxygen. *Physiologia Plantarum* 56, 453-457.
- Gianoli, E. Inostroza, P. Zúñiga-Feest, A. Reyes-Díaz, M. Cavieres, L. Bravo, L. y Corcuera, L. 2004 Ecotypic differentiation in morphology and cold resistance in population of *Colobanthus quitensis* (Cariophyllaceae) from the Andes of central Chile and Maritime Antarctica. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 36: 470-475
- Xiong, F. and Day, T. 2001 Effects of solar ultraviolet B radiation during springtime Ozone depletion on Photosynthesis and biomass production of Antarctic vascular plants. *Plant Physiol.* 125: 738-751
- Pérez-Torres, E, Dinamarca, J., Bravo, L. y Corcuera, L. 2003 Responses of *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. to high light and low temperature. *Polar Biology* 27: 183-189
- Rao, M., Gopinadhan, P. y Ormrod, D.P. 1996 Ultraviolet – B – and Ozone – induced biochemical changes in antioxidant enzymes of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiology* 110: 125 – 136.

**MACROZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE
INFLUENCIA DIRECTA DE LA BASE BERNARDO O'HIGGINS
CON EL ENTORNO Y MEDIO AMBIENTE ANTÁRTICO.
(Environmental macrozonifications of the direct influence
in the Antarctic area of Bernardo O'Higgins Base)**

Olave, F.

Ejército de Chile. Departamento Antártico

INTRODUCCIÓN

La zonificación ambiental es un proceso en conjunto de fases sucesivas donde se realizan actividades para conseguir resultados esperados. La Zonificación Ecológica Ambiental constituye un proceso donde han concluido los mejores esfuerzos de cooperación, difusión de conocimientos, capacitación, concertación, y otras virtudes más que la han caracterizado. Como parte del Ordenamiento Territorial, constituye el gran diagnóstico que nos permite conocer más para poder planificar mejor el desarrollo, de actividades, de acuerdo al concepto establecido, de protección del ambiente antártico.

ZONIFICACIÓN MEDIO AMBIENTAL:

Una Zonificación Ambiental Territorial es, donde se determina según el papel o la función que debe tener cada zona, su potencial efecto sobre el entorno. La zonificación permite:

- a. La aplicación de acciones territoriales estratégicas y específicas.
- b. Derivar de ellas, programas y proyectos diferenciados por zonas, pero vistas de una forma integral, en cuanto al medio físico y los recursos naturales, los asentamientos humanos, los componentes bióticos y el sistema vial.
- c. Las estimaciones de población para cada una de las zonas identificadas.

Macrozonificación: El propósito central de la macrozonificación es generar información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio, en relación a diversas alternativas de uso sostenible, que sirva de base para definir políticas y planes de desarrollo, de ordenamiento y/o acondicionamiento territorial en los ámbitos señalados. También es el marco de referencia para definir prioridades espaciales para desarrollar procesos de zonificación en los otros niveles de mayor acercamiento espacial (meso y microzonificación).

Mesozonificación: El propósito central de la mesozonificación es generar información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio, en relación a diversas alternativas de uso sostenible, que sirva de base para definir planes de desarrollo, de ordenamiento y/o acondicionamiento territorial, así como a la identificación y promoción de proyectos de desarrollo en los ámbitos señalados. También es el marco de referencia para definir prioridades espaciales para desarrollar procesos de zonificación a nivel de microzonificación.

Microzonificación: El propósito central de la microzonificación es generar información sobre las potencialidades y limitaciones del territorio que sirva de base para la elaboración, aprobación y promoción de los proyectos de desarrollo, planes de manejo en áreas y temas específicos en el ámbito local. Igualmente, contribuye al ordenamiento y/o acondicionamiento territorial, así como al plan de desarrollo urbanístico, considerando para este efecto la variable medio ambiental.

El nivel micro es más detallado y está orientado a identificar los usos existentes y potenciales, para definir los usos específicos en determinadas áreas donde se requiere de información más precisa.

MATERIALES Y MÉTODO

a. Los materiales usados en el presente trabajo fueron:

- Cartografía física de Islote Isabel Riquelme, considerando construcciones, vías de comunicación y zonas aledañas a éstas.

b. Método consistió en determinar las áreas de influencia antrópica y su potencial riesgo ambiental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

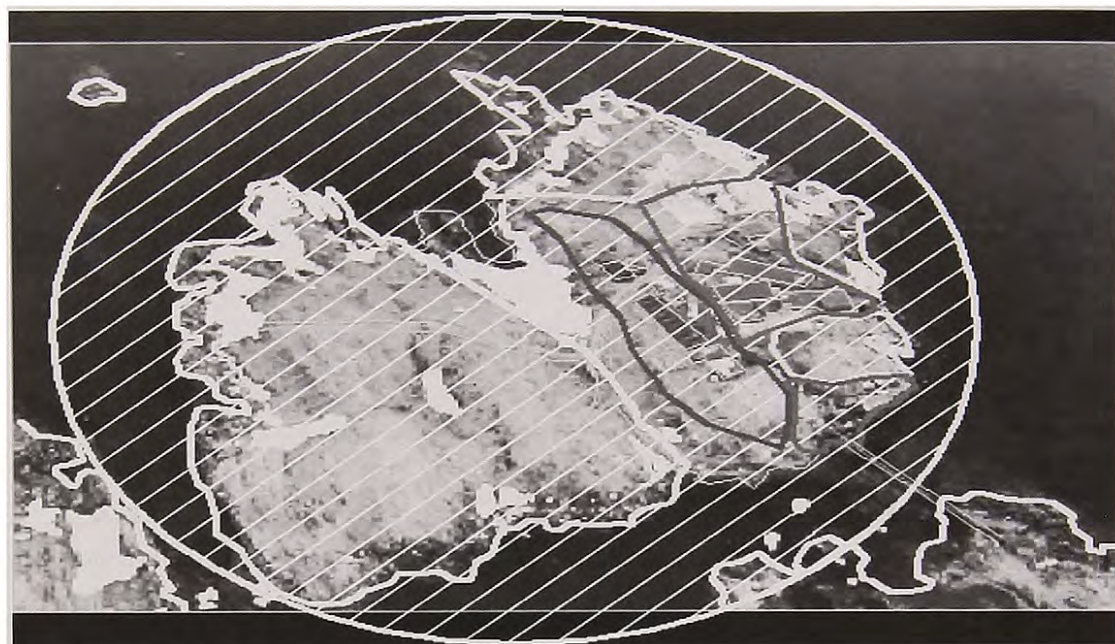
Los resultados se presentan como tablas resúmenes de resultados (Tabla N°1), ficha técnica (tabla N°2) y diagrama según anexo N°1.

Tabla 1: Macrozonificación ambiental general

Sector	Descripción	Potencial impacto	Características
BLANCO	Esta área representa la zona intervenida por acción antrópica general. En lo referente a la base O'Higgins, presenta una macrozona de intervención dada por construcciones (efecto obra de arte), y actividades generales		Intervención antrópica de tipo permanente.
ROJO	En lo referente a la base O'Higgins, esta característica está dada por la presencia de depósitos de combustibles.	Alto	Los riesgos potenciales son inherentes a las faenas de trasvasjes, situación general en todas las actividades antárticas.
LILA	En lo referente a la base O'Higgins, esta característica está dada por la presencia de boxes de man-tenimiento y depósitos de lubricantes y vía de evacuación de aguas residuales.	Medio	Intervención antrópica de tipo permanente, que considera sus actividades bajo el cumplimiento de la normativa.
AMARILLO	En lo referente a la base O'Higgins, esta característica está dada por la presencia de zonas de tránsito y caminos.	Bajo	Intervención antrópica de tipo permanente, que considera sus actividades bajo el cumplimiento de la normativa.
VERDE	En lo referente a la base O'Higgins, esta característica está dada por la presencia de avifauna.	Bajo	Intervención antrópica mínima con convivencia mutua.

Tabla 2: Ficha Técnica Islote Isabel Riquelme:

1. UBICACIÓN	:	63°19'S, 57°54'O
1.2. Característica Climática	:	Polar antártica.
1.3. Pendiente Promedio	:	37%
2. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS		
2.1. Número de Personas permanentes		18
2.3. Analisis demográfico: La Base O'Higgins opera las 24 horas y durante todo el año. Cuenta con una infraestructura de dos edificios, con todas las condiciones necesarias para alojar una dotación técnica de 18 personas que la operan. En verano, de Noviembre a Marzo se agrega otro grupo de 18 personas de relevo de dicha dotación y el de mantenimiento, que es de 12 funcionarios. Posee además, la capacidad de albergar cómodamente hasta 10 científicos.		
3. RESULTADOS DE ESTUDIO DE MACROZONIFICACIÓN AMBIENTAL		
El estudio preliminar de macrozonificación efectuado en la Base Bernardo O'Higgins, arrojó como resultado la presencia de una zona principal de intervención antrópica general y 4 subzonas caracterizadas por su potencial impacto sobre el medio.		
4. RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO DE ÁREAS CRÍTICAS, PARA LA ELABORACIÓN DE ACTIVIDADES Y POTENCIAL CONTINGENCIA		
Grado de impacto Alto (1)	Descripción: Característica dada por la presencia de depósitos de combustibles.	
Medio (1)	Característica está dada por la presencia de boxes de mantenimiento, depósitos de lubricantes y vía de evacuación de aguas residuales.	
Bajo (2)	Característica dada por zonas de tránsito, caminos y presencia de avifauna.	
<p>Principales Áreas Críticas</p> <p>Las áreas críticas identificadas y enumeradas, se encuentran en orden de potencial impacto sobre el medio:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Depósitos de combustible: 2. Boxes de mantenimiento: 3. Caminos, tránsito: <p>Cada componente o zona presenta un acabado manejo ambiental según lo dispuesto por el Protocolo de Madrid, considerando manuales de operación, medidas y procedimientos frente a potenciales contingencias.</p>		
5. ACCIONES PROPUESTAS A DESARROLLAR		
5.1. Medidas emergentes		
<p>Las medidas emergentes a desarrollar por la Base Bernardo O'Higgins sobre la base de cumplimiento de las disposiciones emanadas por el Protocolo de Madrid son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección, extracción y evacuación de residuos sólidos inertes: Programa de desmantelamiento antigua base, los residuos generados serán evacuados hacia la ciudad de Punta Arenas (Chile), donde serán dispuestos medioambientalmente. 2. Recambio sistema acopio combustibles: Se considera la evaluación de obsolescencia técnica de los contenedores de combustibles por efectos ambientales, considerando su vida útil y mantenimiento. 		
5.2. Medidas ambientales a corto, mediano y largo plazo		
<p>Se continuará con las etapas correspondientes a instrumentalizar los pasos siguientes considerando el resultado del diagnóstico obtenido, con las siguientes fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Mesozonificación de áreas de potencial alto impacto (1° Fase). b. Microzonificación de áreas de potencial alto impacto. (2° Fase). c. Mesozonificación de áreas de potencial medio y bajo impacto (3° Fase). d. Microzonificación de áreas de potencial medio y bajo impacto. (4° Fase). 		



CONCLUSIONES

- El estudio preliminar de macrozonificación efectuado en la Base Bernardo O'Higgins, arrojó como resultado la presencia de una zona principal de intervención antrópica general y 4 subzonas caracterizadas por su potencial impacto sobre el medio.
- Las áreas críticas identificadas y enumeradas, se encuentran en orden de potencial impacto sobre el medio:

Depósitos de combustible: Potencial grado de impacto alto

Boxes de mantenimiento: Potencial grado de impacto medio.

Caminos, tránsito: Potencial grado de impacto bajo.

Cada componente o zona presenta un acabado manejo ambiental según lo dispuesto por el Protocolo de Madrid, considerando manuales de operación, medidas y procedimientos frente a potenciales contingencias.

- El resultado del diagnóstico preliminar permitirá la continuación del estudio para realizar la meso y microzonificación ambiental del área de injerencia de la Base Bernardo O'Higgins.

TASAS DE CRECIMIENTO DE CRÍAS Y LA HIPÓTESIS DE ADELGAZAMIENTO: ¿EXISTE UNA RELACIÓN? (Pup growth rates and self-thinning hypothesis: is there a relationship?)

Osman, L. P.^{1,2}, Hucke-Gaete, R.^{1,2}, Torres, D.³.

¹Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. laylaosman@uach.cl

²Centro Ballena Azul (CBA) c/o WWF, Carlos Anwandter 624, Casa 4, Valdivia, Chile.

³Instituto Antártico Chileno, Plaza Muñoz Gamero 1055, Punta Arenas, Chile.

Population dynamics deal with the study of changes in population size through time. In other words is the study of why populations increase, decrease or remain unchanged (Wade 2002). Under favorable environmental conditions populations will begin to increase in numbers, but yet no population goes on growing forever and this leads us to population regulation. The maximum rate at which a population can increase is determined by the intrinsic life history characteristics of the species. Nevertheless, many extrinsic factors can influence the dynamics of a population such as environmental variability, disease, competition and predation.

Marine mammals as most long-lived animals have relatively slow intrinsic rates of increase compared to most other kinds of animals. Modest population growth rates are the consequence of their life history characteristics. Characteristics such as age at which females start reproducing, the number of years between births and how many years a female will live and reproduce determine how quickly a population can increase. Most marine mammal species take many years to reach sexual maturity and have long gestation periods that result in the production of, mostly only one young a year. Low rates of population growth make nearly all species of marine mammals vulnerable to overexploitation, as is the case for Antarctic and Juan Fernandez fur seals (*Arctocephalus gazella* and *Arctocephalus philippii*).

Both *A. gazella* and *A. philippii* populations suffered in the past an extensive exploitation which reduced their populations to very low levels leaving them near the verge of extinction by the end of the XIX Century (Bonner 1968; Hubbs and Norris 1971). At present, *A. gazella* has shown a substantial recovery throughout the XX and early XXI centuries as has been observed at Cape Shirreff, the most important breeding colony at the South Shetland Islands, and currently its population fluctuates around its carrying capacity (Hucke-Gaete *et al.* 2004) and recent information on the population status of *A. philippii* has shown that the population is in a growing phase probably reaching its carrying capacity in the near future (LP Osman, unpublished data). The carrying capacity (termed parameter K in the logistic model) summarizes the interactions of a particular population with its environment, and describes the capacity that the environment has in order to support a population, in units of the number of individuals supported. When populations reach or are near its carrying capacity, intra-specific competition for limiting resources (such as food) becomes an important factor regulating the

reproductive rate. On this regard, the self-thinning hypothesis is a density-dependent hypothesis which states that as populations get larger, individuals should start getting in poorer condition (thinner) given that they will experience nutritional stress, since less food resources are available. In addition, when density-dependent mortality takes its toll and population density declines, the remaining individuals are better off (Akçakaya *et al.* 1997).

When the rate at which offspring mass increases depends solely on parental provisioning it may provide a good indication of the physical and biological conditions experienced by the parents. In the case of land-based marine predators, offspring growth rates can provide information on the status of the marine ecosystem which is often near-impossible to sample directly at the same spatial and temporal scale (Croxall *et al.* 1988; Reid 2002). The extent to which the growth rate of seal pups reflect conditions in the marine environment during lactation depends upon the maternal strategy. In income breeders (*e.g.* all otariid seals, such as *A. gazella* and *A. philippii*), the resources required to rear their offspring are obtained continuously during the lactation period, thus the rate at which energy is transferred from mother to pup depends upon the conditions experienced by the mother during this period. In addition, females are constrained to central-place foraging during the lactation period, since the pup is suckled at the same location ashore until weaning, therefore the growth rate of pups should reflect conditions whose temporal and spatial boundaries can be readily determined or estimated (Doidge *et al.* 1984; Reid 2002). Species such as Antarctic fur seals and Juan Fernandez fur seals have a maternal strategy which is particularly suitable for using offspring growth rate as an indicator of conditions in the marine environment. Thus, offspring growth rates offer an opportunity to test the self-thinning hypothesis since both *A. gazella* and *A. philippii* are at present around or near its carrying capacity.

As part of a multi-year monitoring program of higher order predators at Cape Shirreff, Livingston Island, by the Instituto Antártico Chileno (Project 018), the growth rate of *A. gazella* pups was measured using a cross-sectional sampling procedure from 1994 to 2005, where a random sample of different individuals in the population are weighed at predefined intervals. Data from Juan Fernandez fur seals were collected during three years, as part of the doctoral thesis of LPO and during the season 2004/2005 a cross-sectional sampling procedure was employed to obtain pup growth rates. Both data sets were analyzed separately.

Our results show for *A. gazella* (Fig 1), that the weight of pups compared during the same dates were different for *A. gazella* between years ($p \leq 0.001$) as well as for different sexes ($p \leq 0.001$) (Fig 1). 1997 and 2002 seems to be years with below average pup conditions compared to others years. There is no clear pattern between the self-thinning hypothesis and the pup growth rates by longitudinal sampling, nevertheless, it seems to depends on what data are used and what biologically interpretation we want to reach. Pup growth rates of *A. philippii* (Fig 3) showed a difference between sexes ($p \leq 0.001$) throughout the season and when compared to data from the past it is evident that more data are needed to test this hypothesis.

This approach to the analysing of pup growth in the context of population dynamics and especially in relation to environmental conditions may have significant implications and applications to marine mammal studies. This highlights the importance of continuing the long-term fur seal monitoring program at Cape Shirreff in order to investigate the ecological dynamics of Antarctic marine ecosystems, in relation to physical phenomena and the ecological impacts and processes that influence and determine the population dynamics of *A. gazella*.

Figure 1: Mean weight of female and male pups of *A. gazella* from 1994 (year 1) to 2002 (year 9) at Cape Shirreff, Livingston Island, South Shetlands, Antarctica.

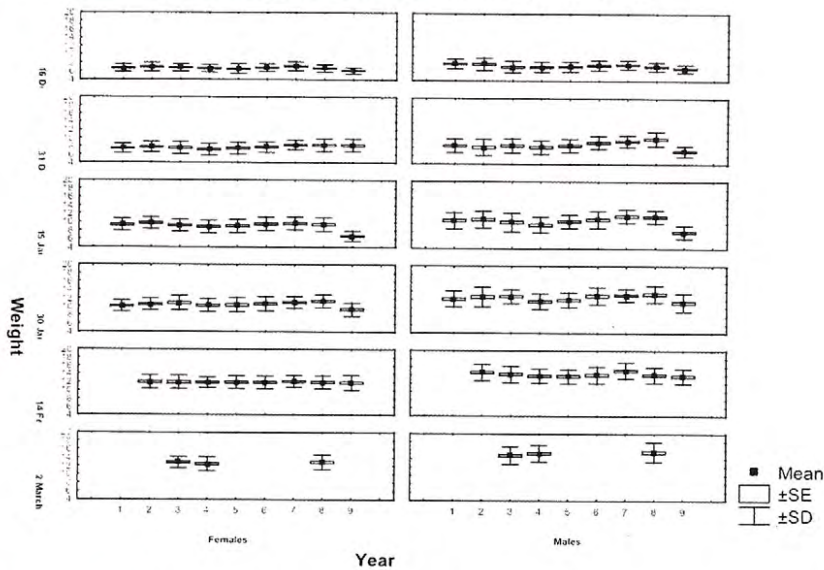


Figure 2: Mean weight of female and male pups of *A. gazella* from 2003 (year 10) to 2005 year (12) at Cape Shirreff, Livingston Island, South Shetlands, Antarctica, after the median pupping date.

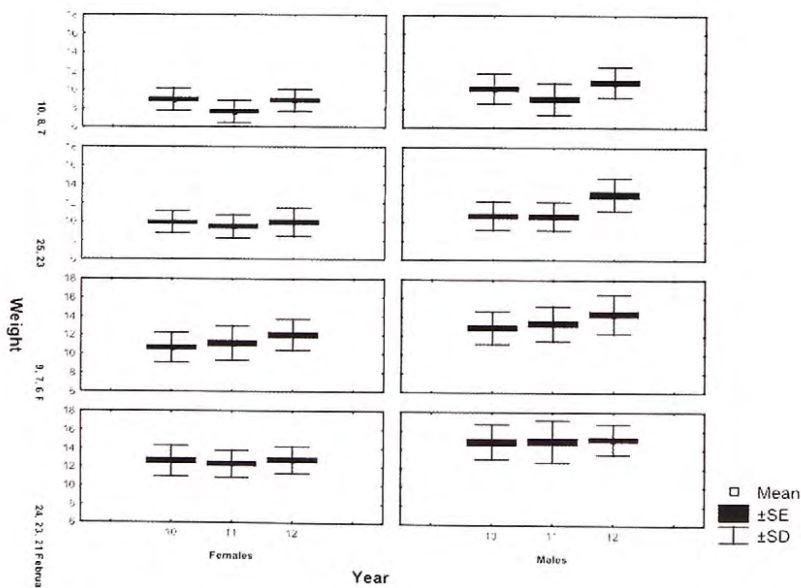
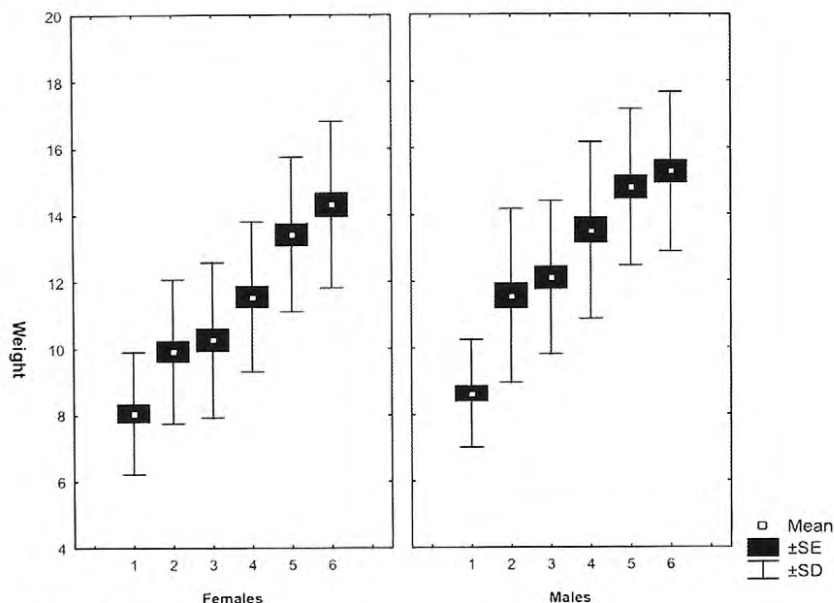


Figure 3: Mean weight of female and male pups of *A. philippii* in 2004 at Lobería Vieja, Alexander Selkirk Island, Juan Fernandez Archipelago, Chile.



ACKNOWLEDGMENTS

INACH, RSG, UACH and many friends made this study possible, thanks!!!!.

REFERENCES

- Akcakaya, H. R., Burgman, M. A. and Ginzburg, L.R. 1997. Applied population Ecology. Applied Biomathematics, Setauket, New York. 255 pp.
- Bonner, W. N. 1968. The fur seal of South Georgia. British Antarctic Survey Science Report, 56: 1-81.
- Croxall, J.P., McCann, T.S., Prince, P.A. and Rothery, P. 1988. Reproductive performance of seabirds and seals at South Georgia and Signy Island, South Orkney Islands, 1976-1987: Implications for Southern Ocean monitoring studies. Pages 261-285 in Sahrhage, ed. Antarctic Ocean and resources variability. Springer-Verlag, Berlin.
- Doidge, D. W., Croxall, J. P. and Ricketts, C. (1984) Growth rates of Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella* pups at South Georgia. Journal of Zoology of London, 203: 87-93
- Hubbs, C. L. and Norris, K. S. 1971. Original teeming abundance, supposed extinction and survival of the Juan Fernandez fur seal. Pages 35-52 In Burt WH, ed. Antarctic Pinnipedia. Antarctic Research Series Vol. 18.
- Reid, K. 2002. Growth rates of Antarctic fur seals as indices of environmental conditions. Marine Mammal Science, 18(2): 469-482.
- Wade, P. R. 2002. Population Dynamics. Pages 974-978 In Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM, eds. Encyclopedia of marine mammals. Academic Press, San Diego.

**INCIDENCIA DEL EFLUENTE RESIDUAL DOMÉSTICO
PROVENIENTE DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA
PEDRO VICENTE MALDONADO EN LA CALIDAD
DE AGUA DE LA ENSENADA GUAYAQUIL.**

(Incidence of the residual effluents from domestic waste of the scientific station pedro vicente maldonado on the water quality of guayaquil cove).

Palacios, C.

Instituto Oceanográfico de la Armada. Ecuador.

INTRODUCCIÓN

Con la implementación de un sistema de tratamiento para las aguas residuales domésticas de PEVIMA, previo a su descarga en la Ensenada Guayaquil, se logró minimizar el impacto negativo que estas pudieran ocasionar, y cumpliéndose así con las normas y leyes vigentes en el Tratado Antártico.

El Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, suscrito en Madrid en 1991, indica en el anexo 3 sobre Eliminación y Tratamiento de Residuos, y en el artículo 5 sobre eliminación de residuos en el mar, que dice textualmente lo siguiente:

“Las aguas residuales y los residuos líquidos domésticos podrán descargarse directamente en el mar, tomando en consideración la capacidad de asimilación del medio marino receptor y siempre que dicha descarga se realice, si es posible, allí donde existan condiciones para su dilución inicial y su rápida dispersión; y las grandes cantidades de tales residuos (originados en una estación donde la ocupación semanal media durante el verano austral sea aproximadamente de 30 personas o más) sean tratadas, como mínimo, por maceración”.

En 1991 y 1992, se tiene registros de enterobacterias como *Echerichia Coli* en la Ensenada Guayaquil- Punta Fort Williams, que indican cierto grado de contaminación bacteriana debido a la presencia del hombre y sus diferentes actividades (Helguero, *et al.* 1993).

El estudio de impacto ambiental en Punta Fort Williams entre los años de 1995 a 1998, menciona la presencia de microorganismos patógenos producto de la descarga de agua doméstica de la estación PEVIMA en la Ensenada Guayaquil y el gran poder de dilución (Valencia, 1998). Esta información servirá posteriormente de base, para comparar la calidad bacteriológica del agua que se presenta en este artículo.

ÁREA DE INFLUENCIA

La estación científica ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado se encuentra ubicada en Punta Fort Williams de la Isla Greenwich, Archipiélago de las Shetland del Sur, a 62° 27' Latitud Sur y 59°42' de Longitud Oeste; al frente está la Ensenada Guayaquil. En la actualidad la estación consta de 3 módulos, una bodega y un iglú. En el primer módulo se encuentran los dormitorios y los baños, en el segundo está

la sala, biblioteca, comedor y en el tercero los laboratorios de química, biología y geología, la cocina y lavandería, albergando cómodamente a 20 personas. El efluente residual doméstico se descarga por medio de tubería, aproximadamente a unos 300 metros desde PEVIMA hasta la Ensenada Guayaquil. Los puntos de muestreo se detallan en la Fig. No.1.

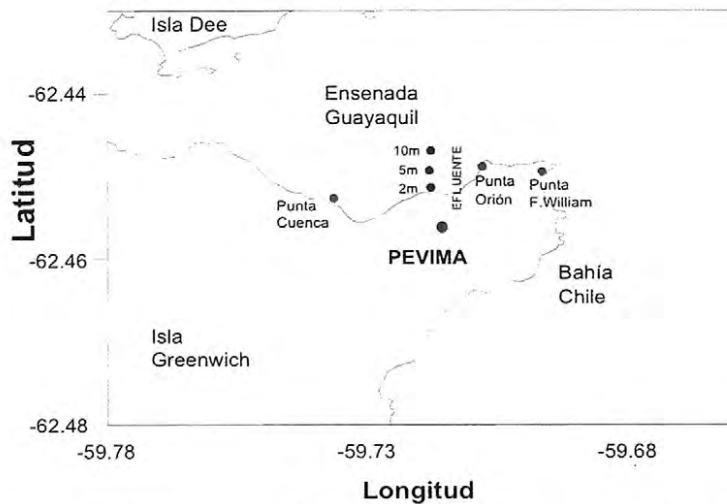


Fig. 1.- Ubicación de PEVIMA y área de muestreo en la Ensenada Guayaquil.

METODOLOGÍA

Se realizaron 8 muestreos a bordo de un zodiac durante los meses de enero y febrero, en la descarga y en el área costera-marina a nivel superficial.

La temperatura se tomó con un termómetro de rango de 40 a -20°C ; el pH con un peachímetro WTW; los sólidos totales disueltos utilizando un conductímetro WTW; la demanda biológica de oxígeno se la determinó por el método de Winkler con un tiempo de incubación a 5 días; los parámetros de color, turbidez y demanda química de oxígeno se midieron por fotometría; el cloro residual por colorimetría; los coliformes totales y fecales por el método de filtro membrana utilizando los medios de cultivos específicos para el crecimiento de colonias.

RESULTADOS

El agua residual doméstica proveniente de PEVIMA tiene características de media a fuerte en comparación con los valores típicos de un agua residual doméstica, teniendo concentraciones de: 200 a 500 mg/l de DBO₅, 500 a 1000 mg/l de DQO y coliformes totales de 1×10^2 a 1×10^9 UFC/100ml (Metcalf-Eddy, 2001).

En la tabla No. 1, se aprecian los valores promedios obtenidos del efluente (Estación PEVIMA) y en la Ensenada Guayaquil, observándose las concentraciones mucho mas bajas en los puntos muestreados de la Ensenada conforme se aleja del efluente. No se tienen datos de referencia de años anteriores del área en cuanto a color, turbidez, demanda biológica y química de oxígeno en el área de Ensenada

Guayaquil para efectos de comparación, pero se puede observar que el agua residual doméstico tratado de la estación PEVIMA presenta similares concentraciones con las registradas en la ensenada. Cabe recalcar que el gran poder de dilución del mar ayuda a que la carga contaminante, aunque baja del efluente, se disipe y se mantengan las condiciones naturales del área. Se observa también que el pH y la salinidad del mar ayudan a que la carga bacteriana del efluente se debilite hasta el límite no detectable.

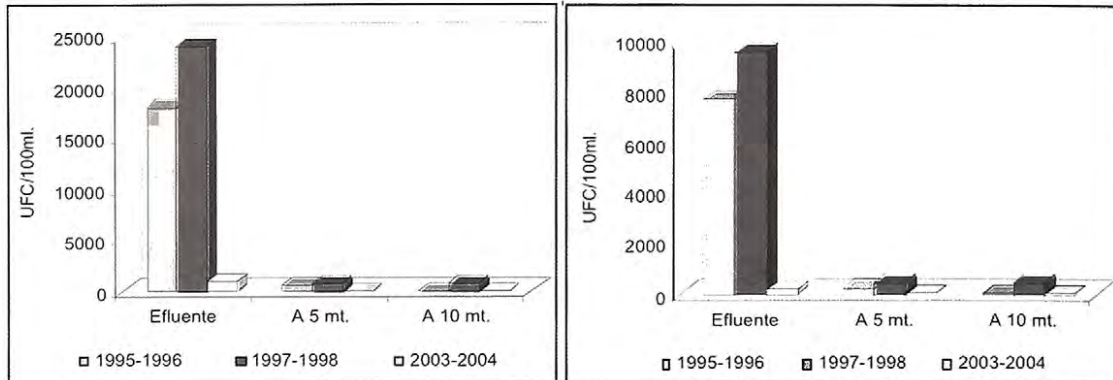
A pesar de tener una mínima cantidad de cloro en el agua residual tratada (0,48mg/l), al momento que se evacua en el mar, este se pierde por completo.

	Muestras en el efluente		Muestras en la orilla de la playa y mar – Ensenada Guayaquil frente a la descarga de agua residual		
	Agua residual doméstica de PEVIMA	Agua tratada, efluente final	A 2 m de la descarga – orilla	A 5 m de la descarga – cerca de la orilla	A 10 m de la descarga – área de mar
Temperatura (°C)	5,17	4,75	1,83	1,67	1,67
PH	8,45	6,78	7,95	8,01	8,04
Color (1/m)	62,14	3,26	1,37	1,30	1,42
Turbidez (NTU)	302,75	19,88	10,48	11,17	10,83
Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	167,88	38,13	0,00	0,00	0,00
Cloro residual (mg/l)	0,04	0,48	0,00	0,00	0,00
Demanda Biológica de Oxígeno (mg/l)	245	33	0,39	0,32	0,30
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	769	65	---	---	---
Coliformes Totales (UFC/100ml)	2 x10 ⁶	1 x10 ³	Negativo	Negativo	Negativo
Coliformes Fecales (UFC/100 ml)	2 x10 ⁵	2 x10 ²	Negativo	Negativo	Negativo

Tabla No. 1.- Promedios de parámetros físicos químicos. Enero – Febrero 2004

En las figuras 2 y 3, se comparan los valores obtenidos de coliformes totales y fecales con datos de las expediciones de 1995-1996 y 1997-1998. Se observan los mayores valores en el efluente de 1997-1998, pudiendo ser una de las causas el hecho que en esta expedición, se viajó en el B/I Orión, para la construcción del tercer módulo de la estación PEVIMA y que hubo un mayor número de personas en comparación con las otras expediciones, pero que aún siendo representativa la carga bacteriana en el efluente, a 5 y a 10 metros del mismo, las concentraciones son menores a los límites permisibles, según criterios de calidad admisibles en aguas marinas, que es de 1000 UFC/100ml y 200 UFC/100ml de coliformes

totales y fecales, respectivamente. (Legislación Ambiental Secundaria. 2003). Para el período 2003-2004, se registraron en el efluente valores cercanos a los límites permisibles, mientras que a 5 y 10 metros se mantuvieron ausente en estos dos parámetros.



CONCLUSIONES

Los parámetros analizados en la Ensenada Guayaquil indican que la descarga de agua residual de la estación no causa impacto negativo al medio, tanto en caudal como en concentraciones contaminantes, considerando también que el área donde se descarga el efluente tratado posee un alto poder de dilución. Se evidencian concentraciones muy bajas tanto en la costa y conforme se aleja de ella.

AGRADECIMIENTO

Al Programa Antártico Ecuatoriano y al Instituto Oceanográfico de la Armada.

BIBLIOGRAFÍA

- Helguero, C. y Valencia, M. 1993. Estudios de enterobacterias en las inmediaciones de Punta Fort Williams- Isla Greenwich. Acta Antártica Ecuatoriana. Año 3 Volumen 1.
- Guía de Guía a la Antártida. Protocolo al Tratado Antártico sobre protección del medio ambiente. Madrid 1991. Anexo III. Eliminación y tratamiento de residuos. Artículo 1.
- Legislación Ambiental Secundaria. Agosto 2003. Anexo I. Recurso Agua.
- Metcalf, E. 1985. Ingeniería Sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Barcelona.
- Saad, J. 2004.-Metodología de la Investigación. Curso dictado en INOCAR.
- Valencia, M. 1998. Estudio de Impacto Ambiental en Punta Fort Williams, Verano Austral 1995-1996, 1997- 1998. Acta Antártica Ecuatoriana. Año 4 Volumen 1.

**UNIDAD DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES
DOMÉSTICAS EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA PEDRO VICENTE
MALDONADO – ANTÁRTIDA – VERANO AUSTRAL 2003- 2004.
(Treatment unit for residual waters from domestic waste in the scientific
station pedro vicente maldonado - antarctica - austral summer 2003-2004)**

Palacios, C.

Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)

INTRODUCCIÓN

El problema de tratamiento de desechos humanos de toda índole en la Antártida es un tema de mucho interés entre los países que mantienen estaciones en ese continente, puesto que ya se ha detectado que existe contaminación en algunas áreas producida por las diversas actividades humanas, tanto logísticas como científicas y turísticas que se llevan a cabo (Dirección Nacional del Antártico- Argentina. 2004), por lo tanto, es importante tomar todas las medidas apropiadas para que los efectos que se generan sobre el ambiente antártico debido a las actividades que realizan las dotaciones de las expediciones ecuatorianas al Continente Blanco, no ocasionen impactos significativos a su ambiente.

Las aguas negras y grises remanentes de la actividad humana pueden ser de origen doméstico e industrial. Sin duda que el mayor volumen de aguas residuales de la estación PEVIMA, corresponden a aquellas que son propias de la vida del ser humano como la limpieza, preparación de alimentos y necesidades fisiológicas. Se calcula que cada persona consume 200 litros de agua diarios para satisfacer estas necesidades (Tejero, *et.al.* 2001). Parte de estos residuos son la materia fecal, restos de alimentos, aceites y grasas; otros son detergentes, sales, sedimentos, material orgánico no biodegradable y también microorganismos patógenos.

En los veranos de 1995- 1996 y 1997-1998 se detectaron coliformes totales y fecales en las descargas de los efluentes de aguas servidas de la estación y los lugares cercanos a la misma (Valencia 1998). En expediciones anteriores se visualizó este problema y se minimizó el impacto negativo que pudiera ocasionar el efluente residual doméstico, implementando tanques de separación de sólidos y clorando el efluente para su evacuación final hacia la Ensenada Guayaquil, con resultados satisfactorios.

METODOLOGÍA

Para el diseño, construcción, instalación y operación de la Unidad de tratamiento, se aplicó los resultados de experiencias anteriores para aportar soluciones inmediatas y mediatas a la realidad actual de las necesidades de PEVIMA. El proyecto se realizó mediante las siguientes fases:

Fase de recopilación de información, pre-diseño y diseño:

No se tiene suficiente información sobre las características físicas, químicas y

bacteriológicas del agua residual doméstica producto de las diferentes actividades en la estación PEVIMA, por lo que para el cálculo de los parámetros de diseño se tomó datos teóricos de la composición típica del agua residual doméstica bruta y datos registrados de la cantidad de agua usada en expediciones anteriores. La carga contaminante se estimó en base a parámetros tales como sólidos totales disueltos STD y suspendidos STS (mg/l), sólidos sedimentables (mg/l), demanda biológica de oxígeno DBO (mg/l), demanda química de oxígeno DQO (mg/l) y coliformes (UFC/100ml). Tabla No.1.

Constituyente	Fuerte	Media	Débil
Sólidos Totales (mg/l)	1200	720	350
Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	850	500	250
Sólidos Totales Suspendidos (mg/l)	350	220	100
Sólidos sedimentables (ml/l)	20	10	5
DBO5 (mg/l)	400	220	110
DQO (mg/l)	1000	500	250
Coliformes totales (UFC/100ml)	$10^7 - 10^9$	$10^7 - 10^8$	$10^6 - 10^7$

Tabla No. 1.- Composición típica de un agua residual bruta. (Fuente: Metcalf-Eddy 1985).

El caudal promedio estimado de agua de consumo en la estación fue de $2.56\text{m}^3/\text{d}$ (Fig 1), dato tomado del Informe de la VIII Expedición. 2001.

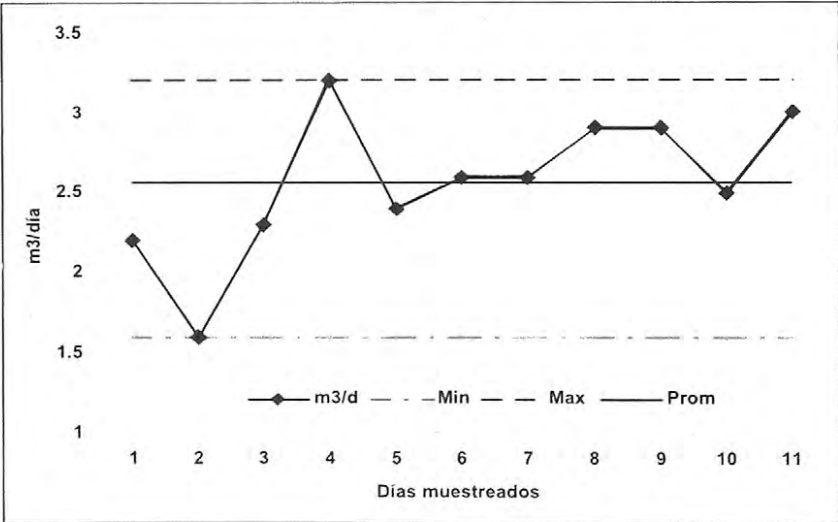


Fig.1 Caudales promedios de agua de consumo en la estación. (Fuente: Informe VIII Expedición Ecuatoriana. 2001)

El caudal promedio teórico de agua residual a tratar se estimó aproximadamente en $2\text{ m}^3/\text{d} - 22\text{ hab}$, como se detalla en las tablas 2, 3 y 4.

Fase de instalación y funcionamiento:

Las pruebas de la unidad previas al viaje a la Antártida, se las realizó en las instalaciones del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), obteniéndose tiempos de reacción, dosis de coagulante óptimo y las pruebas de equipos y materiales a utilizarse. Una vez instalado en la estación PEVIMA, se verificó el correcto funcionamiento de bombas, válvulas y panel de control automático.

Fase de mediciones para control de calidad de agua y eficiencia de la planta:

Los parámetros de control fueron: temperatura, pH, sólidos totales disueltos, turbidez, color, demanda biológica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), coliformes totales y fecales. El control de calidad del agua cruda, tratada y receptor final fueron analizadas *in situ*.

Aseo y necesidades	lt/d per.	m3/d per.	lt/d 22 per.	m3/d* 22 per.	Nº veces	lt/d*22 *Nº veces	m3/d* 22 * Nº veces
Baño - ducha	18	0.018	396	0.396	1	396	0.396
Limpieza de dientes	0.5	0.0005	11	0.011	3	33	0.033
Limpieza de cara	2	0.002	44	0.044	4	176	0.176
Limpieza de manos	2	0.002	44	0.044	5	220	0.22
Baterías sanitarias							
Orinar	4	0.004	88	0.088	7	616	0.616
Heces	4	0.004	88	0.088	2	176	0.176
Subtotal			671	0.671		1617	1.617

Tabla No.2 Estimación teórica de aguas residuales por persona para su aseo personal y necesidades biológicas (estimado para 22 personas por día)

Actividad	lt/d	m3/d
Limpieza de estación (pisos, baños)	40	0.04
Cocina-lavado de platos	120	0.12
Lavado de ropa	200	0.2
Subtotal	360	0.36

Tabla No.3 Estimación teórica de aguas residuales de acuerdo a actividades en estación.

	lt/d	m3/d
Subtotal de Tabla No. 2	1617	1.617
Subtotal de tabla No. 3	360	0.36
Total	1977	1.977

Tabla No.4 Total de estimaciones teóricas

Tratamiento de aguas residuales:

El proceso fisicoquímico consiste en remover con ayuda de coagulantes, principalmente sales metálicas y/o polielectrolitos, los sólidos suspendidos o disueltos que poseen y de esta manera, la carga orgánica potencialmente peligrosa para la salud. Los productos de este tipo de tratamiento son aguas relativamente libres de materia orgánica y lodos no estabilizados que son la suma de la materia orgánica, suspendida y disuelta, removida del agua y los coagulantes añadidos.

El sistema implantado en PEVIMA consta de un pretratamiento por medios físicos (tamices) que elimina la materia gruesa suspendida para luego en un tanque equalizador obtener un agua cruda homogénea. Posteriormente para su tratamiento químico se somete a una agitación violenta o mezcla rápida, en la que con ayuda de sulfato de aluminio se propicia la desestabilización de la materia suspendida y/o la acción de puentes químicos que permiten la formación de pequeños microfloculos (coagulación), los cuales son aglutinados en partículas de mayor tamaño por medio de una mezcla lenta (floculación). Luego las partículas ya desestabilizadas y aglutinadas, poseen el tamaño y densidades suficientes para poder removerse por acción de la gravedad (sedimentación). Las partículas de pequeño tamaño que no alcanzaron a ser removidas en el anterior proceso, son removidas en un filtro de arena, carbón activado y grava.

Los efluentes de este tratamiento son aguas a las que se les han removido casi la totalidad de los sólidos que poseía el agua cruda. Previo a su descarga se desinfecta con cloro para eliminar cualquier microorganismo patógeno y brindarle una protección residual óptima.

III. RESULTADOS

Mediante ensayos de laboratorio y corridas en la unidad de tratamiento se obtuvo los siguientes parámetros de diseño:

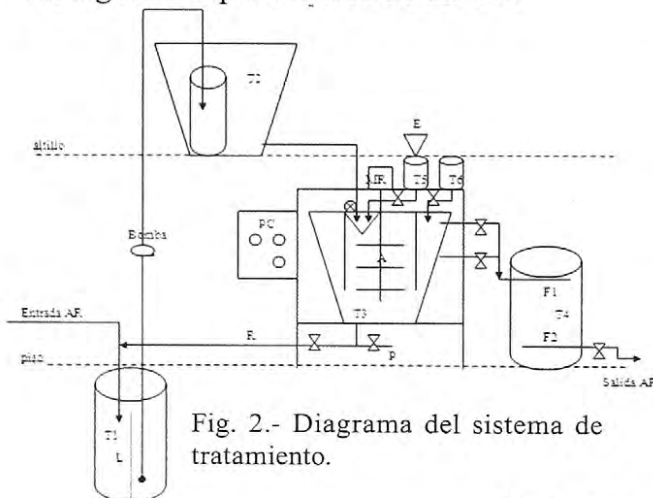


Fig. 2.- Diagrama del sistema de tratamiento.

Dosis de coagulante: 250 mg/l de Sulfato de aluminio; Temperatura: 6 a 10°C; pH: 6 a 7.5; Tiempo de mezcla rápida: 30 a 40 seg; Tiempo de mezcla lenta: 20 minutos; Tiempo de sedimentación: 35 minutos.

Desinfección con cloro: 150 ml/250 lt agua residual (cloro al 6%)

Simbología:

T1 = Tanque receptor de agua residual, T2 = Tanque equalizador, T3 = Tanque floculador-sedimentador, T4 = Tanque de filtro, T5 = Dosificador de sulfato de aluminio, T6 = Dosificador de cloro, MR = Motorreductor, Q = Bomba de agua, PC = Panel de control, L = Lámina de acero (tamiz), R = Recirculación de lodos, P = Purga de lodos, X = Válvulas de paso, ⊗ = Válvula de globo, A = Agitador, E = Embudo, F1 = Flauta superior del filtro, F2 = Flauta inferior del filtro

El agua residual proveniente de PEVIMA tiene características de media a fuerte comparada con la tabla No. 1 de concentraciones típicas de un agua residual. Se realizó en total 8 muestreos para control de eficiencia de la unidad, obteniéndose concentraciones promedios del agua cruda y del agua tratada como se indica en la tabla No. 5. Además se estableció el porcentaje de remoción por contaminante, teniendo como resultado final una eficacia del tratamiento de 91,91%

(% Remoción= $\frac{\text{Concentración A.cruda} - \text{Concentración A.tratada}}{\text{Concentración A.cruda}} \times 100$).

Concentración A.cruda

SUBPRODUCTOS

Los coloides que se forman en el tanque floculador se sedimentan en el fondo y por medio de purgas se desalojan para formar los subproductos que son los lodos no estabilizados de la unión de los sólidos en suspensión y reactivo utilizado. Estos lodos son barros semisólidos que contienen de 0,5 a 5% de sólidos, por lo que no tienen valor económico pero si representan un perjuicio ambiental. Para convertir su materia orgánica en sólidos estables, reducir la masa y volumen de agua y destruir las bacterias dañinas, se los espesa. Una vez espesados estos lodos, se los estabiliza con cal para llegar a un pH mayor de 12 quedando así inhibido el crecimiento bacteriano del mismo y eliminando los malos olores. Se disponen estos lodos fuera del área antártica como material de desecho. Se estimó un promedio de 9 Kg. de lodos por 15 días.

Parámetros	Unidades	Agua Cruda	Agua tratada	% remoción
Color	1/m	62,14	3,26	94,76
Turbidez	UNF	302,75	19,88	93,44
STD	mg/l	167,88	38,13	77,29
DBO5	mg/l	245	33	86,53
DQO	mg/l	769	65	91,55
Coliformes totales	UFC/100ml.	2000000	2000	99,90
Coliformes fecales	UFC/100ml.	200000	200	99,90
Cloro residual	mg/l	0	0,4	
Eficiencia planta				91,91

Tabla No.5 Concentraciones promedios obtenidos *in situ*. Control de eficiencia de la planta.

En-Feb/ 2004

CONCLUSIONES

La eficiencia obtenida superior al 90% cumple con las expectativas planteadas de tener una descarga de agua residual libre de contaminación que no ocasione daño al medio circundante a la estación, enmarcándonos dentro de las normas internacionales establecidas por el Tratado Antártico

El control en la operación y mantenimiento diario de la planta, la caracterización física, química y bacteriológica del agua cruda, floculada y tratada, permite que esta eficiencia no decaiga durante el tiempo de permanencia en PEVIMA.

El tratamiento que se da a los lodos derivados como subproductos de la planta, facilita el traslado a Punta Arenas para ser dispuestos en el botadero.

AGRADECIMIENTO

Al Programa Antártico Ecuatoriano y al Instituto Oceanográfico de la Armada

BIBLIOGRAFÍA

- Arboleda, J. 2001. Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. Tercera edición, Tomo 1 Capítulo 4.
- Castillo Borges, *et al.* 1996. Determinación de parámetros de diseño de un tratamiento físico químico de aguas residuales. México
- Guía de Guía a la Antártida. Protocolo al Tratado Antártico sobre protección del medio ambiente. Madrid 1991. Anexo III. Eliminación y tratamiento de residuos. Artículo 1.
- Informe de la VIII Expedición. 2001. Datos de consumos de agua dulce en la estación científica Pedro Vicente Maldonado.
- Metcalf-Eddy 1985. Ingeniería Sanitaria. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Barcelona.
- Saad, J. 2004. Metodología de la Investigación. Curso dictado en INOCAR.
- Tejero I., *et al.* 2001. Introducción a la Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Volumen I, Capítulo 8.
- Valencia, M. 1998. Estudio de Impacto Ambiental en Punta Fort William Verano Austral 1995-1996, 1997- 1998. Acta Antártica Ecuatoriana. Año 4 Volumen 1.

**EQUINODERMOS DEL SUBMAREAL ANTÁRTICO SOMERO
CON MODOS DE DESARROLLO CONTRASTANTE:
VARIACIÓN DE SU DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA
A ESCALAS GEOGRÁFICAS Y BATIMÉTRICAS
(Shallow subtidal Antarctic echinoderms with contrasting
developmental modes: variation in their distribution and
abundance at geographic and bathymetric scales)**

Palma, A.T.^{1,2*}. Poulin, E.^{2,3}. Silva, M.G¹. San Martín, R.H⁴. Muñoz, C.A.¹. Díaz, A.D.³.

1. Departamento de Ecología, P. Universidad Católica de Chile. Alameda 340 Casilla 114-D, Santiago, Chile

2. Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity (CASEB)

3. Instituto de Ecología y Biodiversidad, Laboratorio de Ecología Molecular (LEM),
Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
Las Palmeras 3425, Casilla 653, CP 780-0024, Ñuñoa, Santiago, Chile

4. Universidad de los Lagos. Avenida Fuchslocher 1305, Casilla 933. Osorno, Chile.

Echinoderms represent one of the most conspicuous groups of in the shallow subtidal environment of Antarctica. Despite the high number of brood-protecting species among Antarctic benthic marine invertebrates, it is currently recognized that few (Antarctic and sub-Antarctic) species with planktotrophic development (Echinoderms in particular) correspond to the dominant macroinvertebrates in these subtidal environments (Pearse 1994). More recently, a novel and highly consensual interpretation of this paradox has been proposed by Poulin *et al.* (2002), which considers separately the success of brooding at an evolutionary time scale and the present ecological success of pelagic development. This perspective invokes the occurrence of differential rates of extinction among taxa with these contrasting developmental modes in the austral region since the Miocene. It was, however, during the Pleistocene that alternation of glacial and interglacial episodes were more frequent (Imbrie *et al* 1993) and conditions were such that species with planktotrophic larvae were more prone to extinction through sorting at the species level (Jackson & Cheetham 1999).

At an ecological time scale the occurrence of contrasting developmental modes (planktotrophic vs. brooding) should be reflected in the ecology of species by affecting fundamental demographic processes such as dispersion, recruitment and habitat selection. In the cases of species with planktotrophic development, where larval dispersal allows the colonization of new environments (microhabitats), processes that operate during or soon after settlement (e.g. competition, predation) are most likely responsible for the observed patterns. In either case, the occurrence of physical disturbance is known to affect ecological patterns (e.g. Dayton 1971). Hence, the linkage between developmental modes and spatial distribution can be better understood if organisms with contrasting developmental modes can be found in a setting where strong disturbances show important local variability.

Antarctic shallow benthic habitats have traditionally been considered among the most disturbed types of marine environments even compared with highly disturbed terrestrial systems (Gutt and Starmans 2001). Such disturbances are mainly exerted by the physical

action of ice that assumes different forms and are believed to be responsible for the bathymetric zonation of Antarctic zoobenthos due to a gradient of decreasing frequency of disturbance by ice with depth. Many examples exist that describe the patterns of bathymetric zonation of benthic organisms in Antarctic shallow environments (i.e. Nonato *et al.* 2000). In most cases, the shallower subtidal is almost depleted of conspicuous benthic invertebrates, however, species like the gastropod *Nacella concinna* and diverse amphipods are common (Nonato *et al.* 2000). Notwithstanding, echinoderms are particularly conspicuous and represented by echinoids, ophiuroids, asteroids and holothuroids. It is argued that the existence of a pelagic larval phase in some of the most abundant Antarctic echinoderms (i.e. *Sterechinus neumayeri* and *Odontaster validus*) would allow a broader utilization (colonization) of different environments, particularly of those recently disturbed (Bowden 2005). Thus, our general working hypothesis states that mobile echinoderms, predominantly those with indirect development, are more frequent in shallow, highly disturbed settings; while less mobile, including those with direct development, become more common along deeper, less disturbed, portions of the shallow Antarctic subtidal.

The main objective of this study is to highlight the patterns of diversity and abundance of echinoderms present in several locations along the north-west part of the Antarctic Peninsula and to test, through in situ field observations, if the bathymetric distribution of echinoderms with contrasting developmental strategies fits our predictions.

In order to test this general hypothesis, for three consecutive summers (2004-06), we performed equivalent surveys along the shallow subtidal zone of several (9) locations quantifying the abundance and size distribution of most echinoderm species present along bathymetric transects.

Table 1. List of all the echinoderm species observed and quantified at each location in the course of surveys performed during the austral summer of 2004-06. FIL (Fildes Bay), O'H (O'Higgins), DI (Deception Island), PH (Point Harry), SB (South Bay), PB (Paradise Bay), NI (Nansen Island), TI (Trinidad Island) and GI (Greenwich Island).

Species	FIL (2004)	O'H (2005)	DI (2006)	PH (2006)	SB (2006)	PB (2006)	NI (2006)	TI (2006)	GI (2006)
<i>Abatus agassizii</i>	X								
<i>Sterechinus neumayeri</i>	X	X	X						
<i>Diplasterias brucei</i>	X	X		X	X				
<i>Diplasterias</i> sp.1				X	X	X	X	X	X
<i>Diplasterias</i> sp.2						X			
<i>Odontaster validus</i>	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Odontaster meridionalis</i>	X						X	X	
<i>Neosmilaster</i> sp.	X	X							
<i>Lysasterias</i> sp.	X	X					X		X
<i>Porania antarctica</i>							X		
<i>Porania</i> sp.						X			
<i>Perknaster</i>				X		X			
<i>Labidiaster</i> sp.					X				
<i>Ophionotus victoriae</i>			X			X			

Our results highlight the presence of 14 species of echinoderms (Table 1). While several species were rare (i.e. *Abatus agassizii*, *Porania Antarctica*, *Labidiaster* sp.), others were commonly present (i.e. *Odontaster validus*, *Diplasterias* spp.). The broadcasting species *Odontaster validus* predominated throughout, including locations where disturbances are common, while the brooding species (e.g. *Abatus agassizii*.) only occurred at shallower depths of Fildes Bay, the least disturbed of the visited locations. A notorious pattern emerged when echinoderms were quantified at different depths, whereas the number of species was greater at the deeper depth surveyed (Fig. 1).

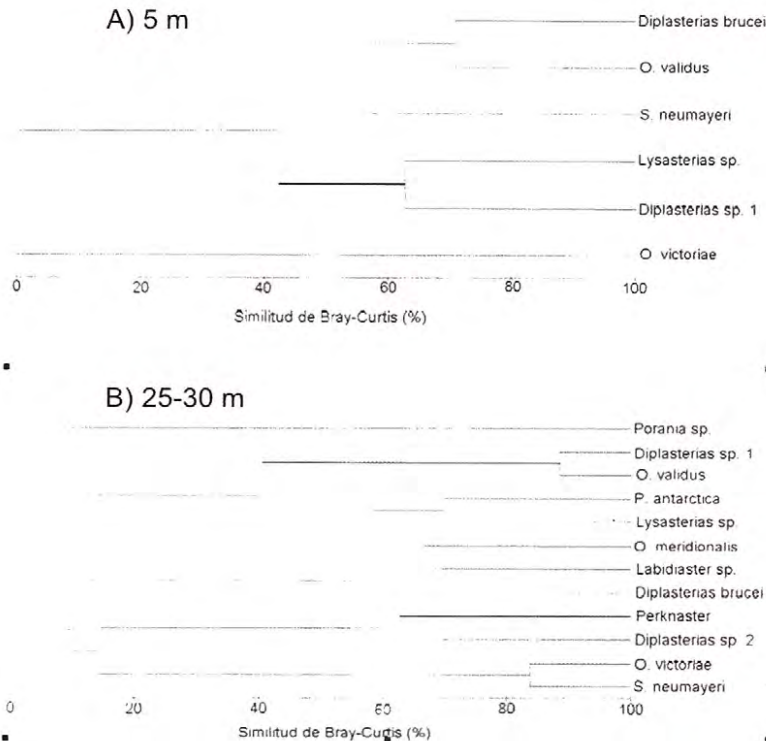


Fig. 1. Dendrograms showing the presence of echinoderms at the (A) surveys performed at 0-5 m depth and (b) those performed at 25-30 m depth range.

Moreover, we found that the size frequency distribution of most species showed a tendency toward larger sizes at sites with greatest disturbance. Such pattern is emphasized when *S. neumayeri* was considered, hence individuals were significantly larger at O'Higgins compared with Fildes Bay (Fig. 2).

Our results partially confirm our hypothesis. While the original assumption that ice-related disturbance would decrease with depth generally holds, we did not consider the existence of sheltered environments within Antarctica (i.e. Fildes Bay) that could function as “refugia” for brooding species like *Abatus agassizii*. Moreover, we still lack some basic biological information (i.e. type of developmental mode) for several of the species identified in this study. Such information would greatly add relevance to the pattern depicted in Fig. 1, hence confirm our predictions, whereas the higher diversity encountered at greater depths is also composed of species with direct development.

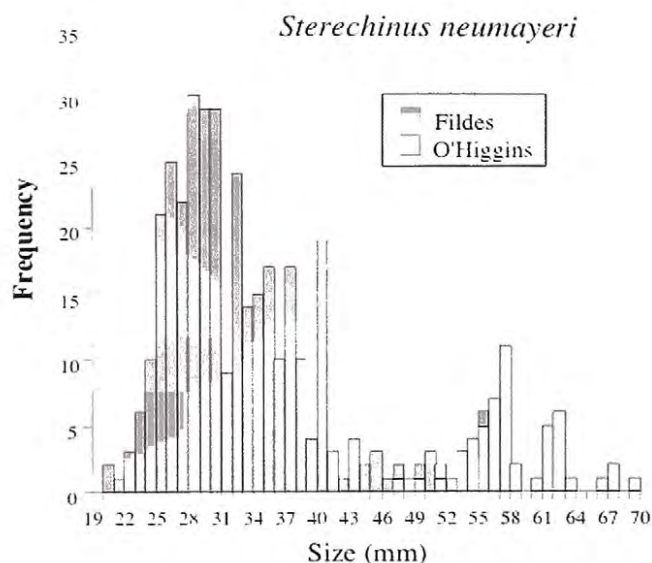


Fig. 2. Size frequency distribution of *Sterechinus neumayeri*, the most common echinoid species present at Fildes and O'Higgins locations

ACKNOWLEDGEMENTS

Grants: INACH 02-02 and 13-05, Beca Magíster del Proyecto ICM, código P05-002, CASEB.

LITERATURE CITED

- Bowden DA (2005) Quantitative characterization of shallow marine benthic assemblages at Ryder Bay, Adelaide Island, Antarctica. *Mar. Biol.* 146: 1235-1249 DOI 10.1007/s00227-004-1526-0
- Dayton PK (1971) Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecol. Monogr* 41: 351-389
- Gutt J, Starmans A (2001) Quantification of iceberg impact and benthic recolonisation patterns in the Weddell Sea (Antarctica). *Polar Biol* 24: 615-619
- Imbrie J, and 9 others (1993) On the structure and origin of major glaciation cycles. 2. The 100,000 year cycle. *Paleoceanography* 8, 699–735
- Jackson JBC, Cheetham AH (1999) Tempo and mode of speciation in the sea. *Trends in Ecol. Evol.* 14: 72-77
- Nonato EF, Brito TAS, De Paiva PC, Petti MAS, Corbisier TN (2000) Benthic megafauna of the nearshore zone of Martel Inlet (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica): depth zonation and underwater observations. *Polar Biol* 23: 580-588
- Pearse JS (1994) Cold-water echinoderms break 'Thorson's Rule'. In: Young CM, Eckelberger KJ (eds) *Reproduction, larval biology and recruitment of the deep-sea* Columbia University Press, New York, p 26–43
- Poulin, E., Palma, A. T. & Féral, J-P. (2002). Evolutionary versus ecological success in Antarctic benthic invertebrates. *Trends. Ecol. Evol.* 17: 218-222.

APORTE AL CONOCIMIENTO DE LA EVOLUCIÓN DEL MARGEN PACÍFICO SUR DEL GONDWANA: REGISTRO PALINOLÓGICO EN ISLAS LIVINGSTON Y SEYMOUR Y SU RELACIÓN CON LA PALINOFLORA CRETÁCICA DEL SUR DE CHILE.

(Contribution to understanding the evolution of the southern pacific Gondwana margin: palynological record of Livingston and Seymour Islands and their relationships with cretaceous palynoflora of Southern Chile).

Palma-Heldt, S.¹, Leppe, M.², Fernandoy, F.¹, Rodríguez, M.³, Marensi, S.⁴, Santillana, S.⁴, Quinzio, L.A.¹ y Salazar, C.¹

¹Departamento Ciencias de la Tierra, Universidad de Concepción. Concepción. Chile. sypalma@udec.cl

²Instituto Antártico Chileno, Punta Arenas, Chile.

³Instituto GEA, Universidad de Concepción. Concepción. Chile.

⁴Instituto Antártico Argentino. Buenos Aires. Argentina.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación es parte de un Proyecto Instituto Antártico Chileno-Universidad de Concepción (Proyecto INACH 04-01) que pretende demostrar que el estudio del margen occidental del Gondwana puede ser abordado desde un punto de vista paleobotánico y aportar antecedentes al modelo de evolución meso-cenozoica de la Península Antártica en relación con el cono sur de Sudamérica. El registro fósil de macro y microflora en territorio antártico es un aporte para comprender y reconstruir la historia de la vegetación del Hemisferio Sur. En este trabajo se analizan e interpretan solamente los registros palinológicos.

ÁREA DE ESTUDIO

En la primera etapa (expedición científica antártica 2002) se informó del hallazgo de palinoflora en morrenas laterales, arrastradas por el glaciar Aranda, en Cabo Shirreff, Isla Livingston (62°28'S-60°47'W), Archipiélago Shetland del Sur (Palma-Heldt *et al.* 2004). Los depósitos morrénicos son fragmentos de arenisca fina de color gris verdoso, con abundantes fósiles vegetales. Presentan evidencias del transporte glacial. La fuente de la litología no se ha logrado establecer hasta la fecha, ya que rocas de similares características tanto en contenido polínico, edad y litología, no se han encontrado en la bibliografía. Posiblemente el origen de estos detritos morrénicos se encuentre en el arrastre de secuencias no aflorantes en superficie. Es interesante mencionar, que registros tanto de mega como de microflora, no han sido hallados anteriormente en Cabo Shirreff, lo que ha llevado a la extensión de la zona de protección de los sitios de especial interés científico, hasta esta localidad.

Las muestras estudiadas de Península Byers, extremo occidental de la Isla Livingston fueron colectadas durante expedición científica del 2005. Se estudiaron dos perfiles geológicos cercanos a Cerro Negro, además de muestras del área de Chester Cone. Uno de los perfiles, de 50 metros, fue hecho a 600 metros al WSW

de Cerro Negro ($62^{\circ}39'25''\text{S}$ y $61^{\circ}1'3''\text{W}$), y se correlaciona con la parte superior de la Formación Cerro Negro. Presenta además registro de macroflora. El otro perfil, aún no determina su correlación, presenta niveles marinos con ammonites y registro de peces óseos cuya identificación está en estudio. La litología de los perfiles y columnas estratigráficas respectivas, corresponden a secuencias volcano-sedimentarias caracterizadas por areniscas conglomerádicas verdes, areniscas finas verdes y areniscas finas pardas. (Palma-Heldt *et al.*2005).

Punta Williams, situada en el extremo NW de la isla Livingston ($62^{\circ}28'\text{S}$; $60^{\circ}10'\text{W}$) ha sido muestreada en la expedición científica del 2006. Es una localidad de dos kilómetros expuestos, ampliamente conocida por su abundante material xilológico y de improntas datadas desde el Cretácico al Paleógeno. El equipo de investigadores del proyecto, ha comenzado a realizar el análisis palinológico y litológico en el mes de Julio, por lo tanto aún no se tienen resultados concretos. Durante Enero del 2004, mediante una cooperación entre el Instituto Antártico Argentino (IAA) y el Instituto Antártico Chileno (INACH) uno de nuestros investigadores es invitado a participar en los terrenos del Grupo GeoMarambio en Isla de Seymour o Marambio ($64^{\circ}14'\text{S}$ y $56^{\circ}38'\text{W}$) situada en el Archipiélago James Ross en el Mar de Weddell. Esta lugar es una de las más destacadas localidades fosilíferas de Antártica y su registro del Cretácico Superior es referenciado a nivel mundial. Esta secuencia comprende también el más importante afloramiento del límite. Gracias a esta cooperación, fue posible generar el muestreo palinológico de mayor resolución que los precedentes y de megafósiles que investigador chileno hubiera hecho al oriente de la Península Antártica. A la fecha hay muchas muestras sin informar, tanto de micro como de macroflora, posterior al análisis se vincularán los resultados con la estratigrafía y el ambiente de sedimentación, en una tarea conjunta con los investigadores del IAA (Fig. 1 izquierda).



Figura 1: Izquierda, Campamento GeoMarambio en isla Marambio (Seymour) el año 2004. Derecha, Campamento PaleoByers en isla Livingston en el 2005.

REGISTRO PALINOLÓGICO

Las asociaciones palinológicas observadas en Cabo Shirreff, corresponden a dos asociaciones-tipo distintas. La primera indica que existía una paleoflora abundante en Pteridophytas (principalmente *Cyathidites minor*, *C. australis*, *Clavifera triplex*, *Gleicheniidites senonicus*), *Podocarpidites* spp., *Myrtaceidites eugenioides* y hongos epífitos. Se postula una paleoflora boscosa de dosel cerrado, de ambiente húmedo y una probable edad cretácica inferior. La segunda asociación palinológica, caracterizada por una flora subantártica con abundantes *Nothofagidites* (*N. cranwellae*, *N. cincta*, *N. kataingata*, *N. diminuta*), *Araucariacites* y *Podocarpidites*, entre otros, indica temperaturas templadas a frías y precipitaciones abundantes. En Chile centro-sur dicha asociación está presente a partir del Oligo-Mioceno. (Leppe *et al.* 1997, Leppe 2005). Postulamos que en las latitudes estudiadas es más temprana, probable Cretácico Superior-Paleógeno.

La palinoflora de Península Byers se caracteriza por una alta frecuencia de Pteridophyta en asociación con granos bisacados de Pinophyta y escasas esporas de hongos. No se registran granos de polen de Magnoliophyta. Las esporas más abundantes son: *Cyathidites minor*, *C. australis*, *Gleicheniidites senonicus*, *G. Concavisporites*, *G. Circinidites*, *Clavifera triplex*, *Cibotioidites tuberculiformis*, *Cyatheacidites annulatus*, *Deltoidospora minor*, *Cicatricosisporites australiensis*, *Matonisporites* sp., *Dictyophyllidites* sp. Se han observado además granos de polen de Pinophyta: *Podocarpidites ellipticus*, *Podocarpidites otagoensis*, *Podocarpidites marwickii*, *Vitreisporites pallidus* y *Araucariacites australis*.

Las esporas de hongos están representados por distintas formas de *Multicellaesporites* sp., *Lacrimasporonites* sp., *Dicellaesporites* sp. Corresponden a hongos epífitos en vegetales superiores o saprófitos.

Las esporas de helechos observadas tienen afinidad botánica con las actuales familias Cyatheaceae, Dicksoniaceae, Gleicheniaceae, Schizaeaceae y Matoniaceae. Los helechos proliferaron tanto en comunidades boscosas como en las praderas altas y valles. Generalmente indican ambiente de bosque tupido con escasa luz y humedad elevada y responden más al factor humedad que al factor temperatura. Los helechos arbóreos de las familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae son actualmente de distribución tropical, indicadoras de un clima húmedo. Las Gleicheniaceae son principalmente de regiones tropicales y subtropicales. Es decir, se postula para la zona estudiada de Península Byers un bosque húmedo de coníferas (principalmente Podocarpaceae) con abundantes helechos arbóreos y un clima templado cálido asociado a humedad alta. En concordancia con la bibliografía, serían secuencias del Aptiano-Albiano. (Hathway y Lomas, 1998 y Hathway *et al.* 1999).

En Isla Marambio, se ha hecho un perfil de 1200 metros, con colectas cada 40 cm y con mayor resolución (cada 20 cm) en las proximidades del límite K/P y se han colectado aproximadamente 250 muestras de macro y microflora. A la fecha, en el Laboratorio de Paleopalinología de la Universidad de Concepción, se han analizado 60 muestras de la zona de transición Cretácico-Paleógeno de

la Formación López de Bertodano. En concordancia con la literatura (Baldoni *et al.* 1986, Brizuela *et al.* 2006) se han observado abundantes quistes de Dinoflagelados, principalmente de los géneros *Operculodinium*, *Manumiella* y *Deflandrea*. Las Pteridophyta están representadas por alta frecuencia esporas triletes (principalmente *Gleicheniaceae*) y por monoletes como *Laevigatosporites vulgaris*. Las Pinophyta bisacadas son abundantes (*Podocarpidites* spp.), además de *Araucariacites australis* y *Microcachrydites antarcticus*. Las Magnoliophyta están representadas por diferentes especies de *Nothofagidites*, por tricolpites y poliporados (probablemente una Cariofilácea). En algunas muestras se observan esporas de hongos epífitos y en otras esporas del alga *Botryococcus*. Este estudio está en proceso y se esperan interesantes aportes al objetivo del proyecto.



Figura 2: Afloramientos del Cretácico y Paleógeno en isla Seymour (Marambio).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Existen varias investigaciones sobre la correlación palinológica entre el Cretácico de Antártica Insular y el Cretácico de la Patagonia Argentina. Lamentablemente en Chile este tipo de investigación es muy escasa, podemos mencionar que se han realizado estudios palinológicos en rocas del Cretácico de la cordillera de la XI Región de Aysén, entre los 43°-48° S. En estas zonas aflora el Grupo Ibáñez del Jurásico Superior-Cretácico Inferior; la Formación Cerro Colorado del Cretácico Inferior y Tobas Los Flamencos del Cretácico Inferior. No se reconocen a la fecha unidades entre el Cretácico superior y el Paleoceno inferior en la zona. La Formación Ligorio Márquez es del Paleoceno superior-Eoceno inferior. (Suárez *et al.* 2002 y Troncoso *et al.* 2002). La palinoflora de dichas secuencias del Cretácico Inferior se puede correlacionar con la palinoflora de Península Byers y con la asociación vegetacional del Cretácico Inferior registrada en Cabo Shirreff.

La palinoflora de Isla Seymour no tiene a la fecha paralelo en rocas del Mesozoico

de Chile austral, más bien la asociación Gleicheniaceae, especies de *Podocarpidites* y *Nothofagidites*, y esporas de hongos es característica en el Oligo-Mioceno. Finalmente, se pretende continuar con la palinoestratigrafía meso-cenozoica de Chile centro-sur, lo cual permitirá contribuir a la interpretación de la evolución del Gondwana del Pacífico Sur. Un gran aporte para este fin, es un proyecto multidisciplinario que se inicia durante el presente año que pretende investigar la conexión Antártica Occidental y Patagonia, desde el Paleozoico Tardío.(CONICYT N°ARTG 04.2006-09)

AGRADECIMIENTOS

Institutos Antárticos Chileno (INACH) y Argentino (IAA); Fondecyt No. 1030162.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldoni, A. M. ; Barreda, V.1986. Estudio palinológico de las formaciones López de Bertodano y Sobral, Isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. Boletim IG-USP: Série Científica, v. 17 :89 – 98.Sao Paulo. Brasil.
- Brizuela, R., Barreda, V., Santillana, S. y Marensi, S.2006. Estudio palinofacial preliminar a través del límite K-P de la Isla Marambio, Antártida. Actas XIII Simposio de Paleobotánica y Palinología. :67. Bahía Blanca. Argentina.
- Hathway, B. y Lomas, S.A.1998. The Upper Jurassic-Lower Cretaceous Byers Group, South Shetland Islands, Antarctica: revised stratigraphy and regional correlations. British Antarctic Survey Bulletin 49: 287.
- Hathway, B., Duane, A., Cantrill, D. y Kelley, S. 1999. ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronology and palynology of the Cerro Negro Formation, South Shetland Islands, Antarctica: a new radiometric tie for Cretaceous terrestrial biostratigraphy in the Southern Hemisphere. Australian Journal of Earth Sciences. Vol.46 (4):593-604.
- Leppe, M., Ruiz, K. y Palma-Heldt, S. 1997. Chilean Record of *Araucaria-Nothofagus-Podocarpus* association since Tertiary to Recent.II Southern Connection Congress. Resumen expandido. Actas: 67.
- Leppe, M. 2005. Flora del Cono Sur de América en el Mesozoico. In: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Smith-Ramírez, C., Armesto, J. Y C. Valdovinos Eds. Editorial Universitaria, Santiago. 79-85.
- Palma-Heldt, S., Fernandoy, F., Quezada, I. y Leppe, M. 2004. Registro Palinológico de Cabo Shirreff, Isla Livingston, nueva localidad para el Mesozoico de Las Shetland del Sur. In V Simposio Argentino y I Latinoamericano sobre Investigaciones Antárticas. Buenos Aires. 30 Agosto-3 Septiembre 2004.
- Palma-Heldt, S., F. Fernandoy, M. Leppe, M. Rodríguez y C. Salazar. 2005. Cretaceous palynoflora of Livingston Island (South Shetland Islands): relationships between moraine deposits of Cape Shirreff and Byers Peninsula. Gondwana 12 Conference. Geological and Biological Heritage of Gondwana. Mendoza.
- Troncoso, A.; Suárez, M.; de la Cruz, R. y S. Palma-Heldt . 2002. Paleoflora de la Formación Ligorio Márquez (IX Región, Chile) en su localidad tipo. Edad e implicaciones paleoclimáticas. Revista Geológica Chilena V29(1): 113-135.
- Suárez, M.; de la Cruz, R.; Troncoso, A. 2000. Tropical/Subtropical upper Paleocene-lower Eocene fluvial deposits in eastern central Patagonia, Chile (46°45'S). Journal of South American Earth Sciences, Vol. 13, p. 527-536.

HALLAZGO DE LOS ICTIOSAURIOS MÁS AUSTRALES DE SUDAMÉRICA EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE, REGIÓN DE MAGALLANES, CHILE.
(Detection of Ichthyosaurs in the most southern part of South America – National Park Torres del Paine, Chile).

Pardo, J.¹ Fernández, M.² & Fernández, R.³

¹Departamento de Recursos Naturales, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile (paleonatura@gmail.com)

²Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, La Plata, Argentina

³Instituto Antártico Chileno, Punta Arenas, Chile

INTRODUCCIÓN

Los ictiosaurios fueron reptiles marinos pelágicos que poblaron los mares cálidos del Triásico Temprano (240 Ma) evolucionando a través de todo el Jurásico y Cretácico Inferior, incluyendo además la parte baja (Cenomaniano) del Cretácico Superior (93 Ma), siendo hasta la fecha considerados como los reptiles con mejor grado de adaptación a la vida en el mar. Así, las modificaciones de sus esqueletos les permitieron una gran capacidad de dispersión como lo evidencia la amplitud geográfica de su registro.

Sin embargo, los registros fósiles en Chile de estos reptiles marinos son pocos y el material es completamente fragmentario. El único hallazgo hasta ahora reportado en la Provincia de Última Esperanza, al sur de Chile, corresponde a un fósil incompleto incluido en un bloque errático encontrado en el sector del Río de los Hielos, en el Parque Nacional Torres del Paine por Shultz et al. (2003). Estos autores estimaron que el material podría corresponder al Jurásico Superior (Formación Tobífera, FT) o al Cretácico Inferior (Formación Zapata, FZ) dando a la Formación Zapata como el más probable origen para este ictiosaurio guiados por el tipo de roca y geomorfología glaciar del área.

Antes de estos hallazgos, los registros más australes de reptiles marinos correspondían a la provincia Argentina de Neuquén, en donde el grupo mejor representado corresponde al de los ictiosaurios.

El presente estudio presenta el resultado del análisis de diversos restos de fauna fósil, entre la que destaca la presencia in situ de ictiosaurios, amonites, belemnites y otros, en rocas de la Formación Zapata, en un área periglaciada del borde oriental del glaciar Tyndall, en el Parque Nacional Torres del Paine.

EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA

Previo a la fragmentación, la porción correspondiente a la Patagonia de Chile y Argentina, se ubicaba en el margen suroccidental de Gondwana.

Hacia fines del Triásico y comienzos del Jurásico se inició en esta parte de Gondwana un régimen tectónico de extensión. Así, se produjo el fallamiento normal del Basamento Metamórfico Paleozoico en una serie de grábenes y mediográbenes dentro de los cuales se depositaron secuencias de volcanitas y sedimentos volcanoclásticos, en ambiente continental con algunas intrusiones marino

– someras (Wilson, 1983 & Mella, 2001), que en el área se ven representados por la Formación Tobífera.

La continuación del régimen de extensión permitió a partir del Jurásico medio el desarrollo de una cuenca marginal (Cuenca de Rocas Verdes), evidenciada por una franja que sigue la cordillera patagónica de notables afloramientos de complejos ofiolíticos. En esta cuenca se depositaron más de 600 metros de sedimentos de sedimentos finos silíceos y calcáreos, en ambiente marino batial, de la Formación Zapata (Wilson, 1983). Durante el Cretácico superior, el reordenamiento de los campos de stress y del arreglo dinámico de las placas, llevó al cierre de la cuenca de Rocas Verdes y al desarrollo de una cuenca de Antepaís (cuenca de Magallanes), así como al alzamiento y deformación, de las depositadas en el Jurásico – Cretácico Inferior.

RESULTADOS

Como resultado de las expediciones se han registrado un total de 24 fragmentos fósiles de vertebrado, los cuales comprenden mayoritariamente en porciones de columna vertebral articuladas, fragmentos de costillas, vértebras y aletas. De los 24 hallazgos de ictiosaurio, sólo en 6 ejemplares se ha preservado un miembro correspondiente a la aleta y que ha permitido distinguirlos como reptiles marinos del tipo Ichthyosauria; así mismo, esto a permitido realizar una aproximación taxonómica a nivel genérico identificando el género *Platypterygius* Von Huene, 1922, en los ejemplares registrados.

En cuanto a la fauna invertebrada, se han identificado los géneros *Favrella*, *Belemnopsis* e *Inoceramus*; sin embargo la mala preservación de los ejemplares fósiles y el deterioro sufrido producto de la erosión dificulta su descripción taxonómica.



Figura 1. Ictiosaurio con aleta posterior derecha en vista lateral. Rear part of ichthyosaur showing the hindfin of the right side.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Considerando la litología basada en el perfil, lo propuesto por Wilson (1991) para el miembro D de la Formación Zapata y la fauna amonoídea registrada en el lugar; la edad determinada para la secuencia estudiada es hauteriviana – barremiana

El género *Platypterygius* registrado en Argentina, Nueva Zelanda, Australia y ahora la Patagonia, permiten reforzar hipótesis propuestas que hacen mención a la probable ruta sur que estos reptiles marinos pudieron tomar durante el Jurásico superior - Cretácico inferior, en tiempos de la fragmentación de Gondwana y la separación de África con la Antártica y Sudamérica; lo que sugeriría un nuevo paso para estos reptiles aparte del ya estudiado Corredor Hispánico, abierto hacia fines del Titiánico y replantear la edad de extinción para esta fauna la que se pensaba casi completamente extinta para fines del Jurásico superior en el hemisferio norte. Sobre esta hipótesis se necesitarán más estudios que permitan reconstruir la ruta de *Platypterygius* durante la fragmentación de Gondwana y su presumible paso por la Antártica, situación clave para la comprensión de ésta.

Cabe mencionar la cantidad de ejemplares y fragmentos de individuos juveniles registrados, la cual supera a la de especímenes adultos encontrados; esta situación permite plantear nuevas interrogantes respecto a su ubicación en esta área y suponer que tal vez este sector de la cuenca pudo haber sido un lugar de crianza de reptiles marinos del tipo ichthyosauria ya que contaban con buenas condiciones para el desarrollo de las crías.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección de Programas Antárticos; Gobierno Regional; CONAF e INACH.

REFERENCIAS

- Mella, P. 2001. Control tectónico en la evolución de la Cuenca de Antepaís de Magallanes XII Región, Chile. Memoria para optar al título de geólogo. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Químicas. 143 pp.
- Shultz, M., Fildani, A. & Suárez, M. 2003. Occurrence of the Southernmost South American Ichthyosaur (Middle Jurassic-Lower Cretaceous), Parque Nacional Torres del Paine, Patagonia, Southernmost, Chile. *Palaios* 18: 69-73.
- Wilson, T. J. 1983. Stratigraphic and structural evolution of the Ultima Esperanza foreland fold-thrust belt, Patagonian Andes, Southern Chile. Ph.D. Thesis (Unpublished), Columbia University, 359 p.
- Wilson, T. 1991. Transition from back-arc to foreland basin development in the southernmost Andes: Stratigraphic record from the Ultima Esperanza District, Chile. *Geological Society of America Bulletin*. 103, 98-111. 15 figs.

**MECANISMOS DE FOTOPROTECCIÓN CONTRASTANTES
EN *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. Y *Deschampsia antarctica*
Desv. FRENTE A ALTA INTENSIDAD LUMÍNICA.
(contrasting photoprotection mechanisms in *Colobanthus quitensis* (Kunth)
Bartl. and *Deschampsia antarctica* Desv. under high light intensity)**

Pérez-Torres E., Bascuñan L., Bravo L.A., Corcuera L.J.

Laboratorio de Fisiología Vegetal, Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

INTRODUCCIÓN

Colobanthus quitensis (Kunth) Bartl. (Caryophyllaceae) y *Deschampsia antarctica* Desv. (Poaceae) son las únicas plantas vasculares que han colonizado de manera natural la Antártica Marítima (Edwards y Lewis-Smith 1988; Casaretto y col. 1994). Durante su época de crecimiento, están expuestas a frecuentes episodios de alta intensidad lumínica y baja temperatura que promueven la sobre-reducción de la cadena transportadora de electrones fotosintética, la producción de especies activas del oxígeno y el fotodaño (Prasad *et al.* 1994). A pesar de estas condiciones, estas plantas no se fotoinhiben, lo que se ha asociado a la mantención de tasas fotosintéticas positivas (~30% del óptimo a 0°C) y un alto apagamiento fotoquímico (qP) a baja temperatura (Edwards y Lewis-Smith, 1988; Xiong y col., 1999; Inostroza, 2002). La resistencia de las plantas a condiciones que favorecen el desequilibrio entre la energía absorbida y utilizada se asocia a mecanismos de protección fotoquímicos (sumideros alternativos de electrones) y no fotoquímicos (disipación de la energía como calor). Esta investigación presenta evidencia experimental de la participación de estos mecanismos de fotoprotección en las plantas vasculares antárticas frente a alta intensidad lumínica a través de técnicas de fluorescencia y espectroscopía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La disipación térmica de la energía (apagamiento no fotoquímico, NPQ) constituye uno de los mecanismos fotoprotectores más estudiados a la fecha y es considerada una alternativa rápida y segura de control del balance de energía en plantas (Demmig-Adams y Adams, 1992; Zsábó y col., 2005). Al igual que otras plantas, *C. quitensis* y *D. antarctica* presentaron un aumento de la disipación térmica (NPQ) a mayor intensidad lumínica y, en general, *C. quitensis* presentó mayores niveles de NPQ que *D. antarctica* (Fig. 1E, F). Esto sugiere que la cariofilácea presenta una mayor capacidad de disipación térmica de la energía.

Los mecanismos fotoquímicos de protección en plantas incluyen el ciclo de Benson-Calvin, el ciclo agua-agua, el flujo cíclico de electrones alrededor del fotosistema I (PSI) y la fotorespiración. Tanto *C. quitensis* como *D. antarctica* presentaron evidencia de flujo cíclico de electrones alrededor del PSI frente a tratamientos de alta intensidad lumínica (Fig. 1). Estos datos refuerzan la idea que este proceso

constituye un mecanismo importante de fotoprotección (Munekage y col., 2004; Johnson, 2005). La similitud entre las curvas de respuesta de la tasa de transporte de electrones del PSI (PSI ETR) y el NPQ, a diferencia del PSII ETR frente a la intensidad lumínica, sugiere que el flujo cíclico de electrones alrededor del PSI es determinante del grado de disipación térmica del exceso de luz absorbida. Probablemente, esta relación radica en la contribución del flujo cíclico de electrones alrededor del PSI a la generación del ΔpH transtilacoidal.

La respuesta de PSII ETR a alta intensidad lumínica a 21 y 2% de oxígeno en plantas vasculares antárticas revela que *C. quitensis* evita la sobre-reducción de la cadena transportadora de electrones por vías alternativas a la formación de superóxido, mientras que *D. antarctica* promovería activamente esta reacción a nivel del PSII. Esto constituye la diferencia más importante observada en los mecanismos de fotoprotección entre ambas plantas. El uso del ciclo agua-agua como mecanismo fotoprotector es considerado de alto riesgo producto de la formación de radical superóxido y su alta reactividad con lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Sin embargo, los altos niveles de enzimas antioxidantes presentes en *D. antarctica* permitirían mantener un flujo de electrones al oxígeno sin comprometer la integridad de los fotosistemas y estructuras adyacentes (Pérez-Torres y col., 2004). La relación entre la utilización del oxígeno como receptor de electrones y los niveles de antioxidantes podría ser determinante de la utilización del ciclo agua-agua como mecanismo fotoprotector. Esto se confirma para *C. quitensis* que presenta niveles más bajos de antioxidantes que *D. antarctica* y no parece utilizar esta vía de manera cuantitativamente importante.

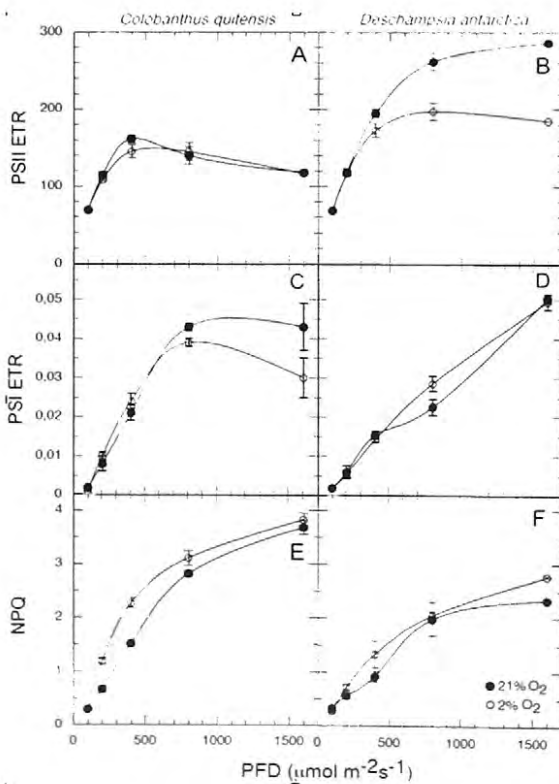


Figura 1. Respuesta de la tasa de transporte de electrones del fotosistema II (PSII ETR), del fotosistema I (PSI ETR) y el apagamiento no fotoquímico (NPQ) a la intensidad lumínica en plantas vasculares antárticas a 21 y 2 % de oxígeno. Cada punto corresponde al promedio de 3 mediciones y la barra de error al error estándar.

Este trabajo demuestra que las plantas vasculares antárticas difieren en la respuesta de los mecanismos fotoquímicos de protección frente al estrés por alta intensidad lumínica. *D. antarctica* presenta propiedades únicas que reflejan la utilización del oxígeno como sumidero alternativo de electrones. Por otra parte, ambas plantas presentaron activación del flujo cíclico de electrones alrededor del PSI a alta intensidad lumínica contribuyendo a

la creciente evidencia experimental que apoya a este proceso como mecanismo fotoprotector. Por otra parte, resultados ya publicados (Pérez y col., 2006) indican que la resistencia de la fotosíntesis a condiciones de alta intensidad lumínica y baja temperatura en ambas plantas sería en parte el resultado de un robusto sistema enzimático que promueve tasas fotosintéticas positivas en condiciones letales para otras plantas. En base a los resultados de esta investigación se postula un modelo de los mecanismos de fotoprotección en plantas vasculares antárticas frente a alta intensidad lumínica (Figura 2).

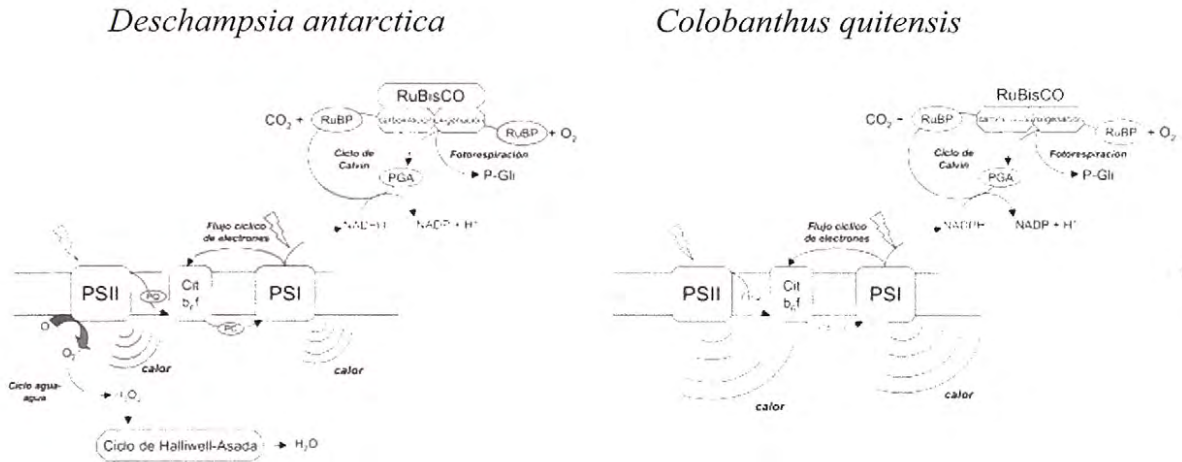


Figura 2. Modelo de los mecanismos de fotoprotección en plantas vasculares antárticas frente a alta intensidad lumínica.

A pesar que ambas plantas desarrollan su ciclo de vida en la Antártida, es conocido que *D. antarctica* presenta una distribución más amplia que *C. quitensis*. Se postula que la utilización del ciclo de agua-agua como mecanismo fotoprotector en *D. antarctica* puede determinar un mejor desempeño en el ambiente antártico.

AGRADECIMIENTOS.

FONDECYT 1010899, Beca de Doctorado CONICYT N° 403035 y MECESUP UCO-0214. Instituto Antártico Chileno por apoyo logístico y permisos oficiales para la recolección de plantas en áreas protegidas.

REFERENCIAS

- Casaretto, J.A., Corcuera, L.J., Serey, I., Zuñiga, G.E. 1994. Size structure of tussocks of a population of *Deschampsia antarctica* Desv. In Robert Island, Maritime Antarctic. Ser Cient INACH 44: 61-66.
- Demmig-Adams, B., Adams, W.W. III. 1992. Photoprotection and other responses of plants to high light stress. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol 43: 599-626.
- Edwards, J.A. y Smith, R.I.L. 1988. Photosynthesis and respiration of *Colobanthus quitensis* and *Deschampsia antarctica* from the Maritime Antarctic. Br Antarct Surv Bull 81: 43-63.

- Hinostroza, P. 2002. Estudio ecofisiológico de dos poblaciones de *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. Seminario de título, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile.
- Johnson, G.N. 2005. Cyclic electron transport in C3 plants: fact or artefact?. *J Exp Bot* 56: 407-416.
- Munekage, Y., Hashimoto, M., Miyake, C., Tomizawa, K., Endo, T., Tasaka, M., Shikanai, T. 2004. Cyclic electron flow around photosystem I is essential for photosynthesis. *Nature* 429: 579-582.
- Pérez-Torres, E., Bascañán, L., Sierra, A., Bravo, L.A., Corcuera, L.J. 2006. Robustness of activity of Calvin cycle enzymes after high light and low temperature conditions in Antarctic vascular plants. *Polar Biology In press*.
- Perez-Torres, E., Garcia, A., Dinamarca, J., Alberdi, M., Gutierrez, A., Gidekel, M., Ivanov, A.G., Huner, N.P.A., Corcuera, L.J., Bravo, L.A. 2004. The role of photochemical quenching and antioxidants in photoprotection of *Deschampsia antarctica*. *Func Plant Biol* 31: 731-41.
- Prasad, T.K., Anderson, M.D., Martin, B.A., Stewart, C.R. 1994. Evidence for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide. *Plant Cell* 6: 65-74.
- Xiong, F.S., Ruhland, C.T., Day, T. 1999. Photosynthetic temperature response of the Antarctic vascular plants *Colobanthus quitensis* and *Deschampsia antarctica*. *Physiol Plant* 106: 276 – 286.
- Zsabo, I., Bergantino, E., Giacometti, G.M. 2005. Light and oxygenic photosynthesis: energy dissipation as a protection mechanism against photo-oxidation. *EMBO Rep* 6: 629-634.

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-ESTADÍSTICA DE ORÍGENES Y FUENTES DE LOS AEROSOLES TROPOSFÉRICOS DE ISLA REY JORGE, ANTÁRTICA (Physical and statistical characterization of origin and sources of tropospheric aerosols of King George Island, Antarctica)

Préndez, M. ⁽¹⁾, Sepúlveda J. ⁽²⁾ y Peralta H. ⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidad de Chile, Laboratorio de Química de la Atmósfera;

⁽²⁾Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, edificio W, Laboratorio de Microscopía Electrónica

INTRODUCCIÓN

La Antártica está considerada como el área más prístina de la Tierra, aislada de los otros continentes por el océano y el vórtice ciclónico circumpolar; por ello, el estudio de la composición física y química de su atmósfera reviste especial importancia. En particular, el estudio de los aerosoles atmosféricos puede permitir establecer la línea de base a nivel planetario y los orígenes y fuentes de ellos en el continente antártico.

Existe abundante evidencia científica de que las acciones humanas de agresión al ambiente en cualquier punto del Planeta generan contaminantes que se dispersan en él de una forma que depende de variables físicas y químicas, resultando en que sus impactos se observan en lugares muy distantes de sus fuentes de emisión. Son ejemplos la disminución del ozono estratosférico, en especial el “agujero de ozono” en la primavera antártica y el cambio climático.

Los aerosoles atmosféricos (partículas sólidas o gotitas suspendidas en el aire) tienen un rol fundamental en la atmósfera, tanto a nivel local (ejemplo aerosoles urbanos) como planetario (enfriamiento planetario, reacciones heterogéneas en el caso del ozono estratosférico).

La composición química de los aerosoles antárticos ha sido estudiada por diferentes auto-res tanto en el interior del continente (Shaw, 1988; Chiminello *et al.*, 1997) como en la península antártica (Rojas *et al.*, 1992) y en las islas vinculadas a ella (Mishra, V.K. *et al.*, 2004; Pereira *et al.*, 2004, Préndez, *et al.*, 1989; Préndez, *et al.*, 1993). La caracterización física, en cuanto a distribución por tamaño y a la morfología de las partículas ha sido mucho menos estudiada (Préndez y Zolezzi, 1982; Rojas, *et al.*, 1992) y resultan ser una excelente herramienta de apoyo a métodos estadísticos para la determinación de orígenes y fuentes, basados en la composición química.

El objetivo de este trabajo es demostrar cómo la caracterización física y química de los aerosoles troposféricos de la Isla Rey Jorge, Shetlands del Sur, Antártica, son complementarios para una determinación más adecuada de sus orígenes y fuentes.

MATERIALES Y MÉTODO

Las muestras se colectaron durante la campaña chilena antártica de verano desde el 26 de enero hasta el 29 de abril de 1995, colectándose un total de 23 muestras. Cada muestra fue tomada con un impactador de cascada que fracciona el material

de diámetro menor que 2,84 en cinco fracciones de impactación sobre discos de Al (2,84, 2,04, 1,40, 0,80 y 0,41 μm) más un filtro final de acetato de celulosa (< 0,41 μm). Los caudales colectados se calcularon mediante la fórmula dada por el fabricante: $Q \text{ (m}^3\text{/h)} = (0,749 \times P) + 0,556$, donde Q es el caudal y P la diferencia de presión medida experimentalmente mediante una válvula magnética. Los volúmenes de aire colectados se normalizaron a 25°C y 1 atm de presión.

Para un masaje adecuado del material colectado, los discos de Al y los filtros de acetato de celulosa fueron masados antes y después del muestreo usando una balanza analítica de precisión de 0,01 mg colocada al interior de una cámara sellada a temperatura y humedad relativa controladas.

En el estudio por microscopía electrónica se utilizó un sistema de barrido (MEB) con una microsonda de energías dispersivas de rayos X (EDS) acoplada (JEOL modelo JSM-5900 LV/OXFORD), a un voltaje de aceleración de 20 kV y a un ajuste de resolución de la microsonda de 60 eV +/-1, con un tiempo de captura de señal de 30 a 60 seg según el caso. Se tomaron dos alícuotas circulares de 10 mm de diámetro, que se adhirieron al portamuestras de Al mediante película de carbón conductivo adhesivo, las que se cubrieron con iones de Au metálico en un sistema de vacío (Denton Vac) por 3 minutos a 18 mA. Para el cálculo de las poblaciones de partículas, se realizaron imágenes de 5 campos de cada preparación a una amplificación de 3000 y 7000X. La selección de los campos se realizó de manera aleatoria. Se analizaron más detalladamente algunas de las partículas más representativas, considerando su tamaño, forma y demás elementos morfológicos y, en ciertos casos, con amplificaciones de hasta 30000X. Se usó el modo de electrones secundarios y, ocasionalmente, el de electrones retrodispersos. Todas las partículas representativas se analizaron con la microsonda electrónica mediante el método semicuantitativo ZAF de 4 iteraciones (Sepúlveda, J.D. 2004).

Para determinar orígenes y fuentes de los aerosoles se utilizó toda la información física reunida para este trabajo así como la información elemental obtenida mediante ICP-MS e informada en trabajos anteriores (Préndez, M. y Vera, R.D. 1995; Préndez, M. y Alcota, C., 1999; Préndez, M. and Muñoz, V.P., 1999.). Así entonces, se aplicaron los factores de enriquecimiento, el análisis factorial y los resultados de la microscopía y microsonda electrónicas.

RESULTADOS

Las muestras se dividieron en dos grupos coincidentes con dos períodos con diferente actividad en la isla. En el grupo 1 están las 12 muestras colectadas en el período del 26 de enero al 22 de marzo, durante el cual hay una intensa actividad en las bases y mayor incremento de turistas. En este caso, la concentración promedio para el material particulado menor de 3 μm (MP3) fue de $23,8 \pm 4 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. En el segundo período, grupo 2, cuando disminuyen todas las actividades en la isla, las muestras colectadas entre el 22 de marzo y el 29 de abril, entregaron una concentración promedio de MP3 de $14,2 \pm 5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. La figura 1 muestra las distribuciones

porcentuales de masa por etapa para los dos grupos de muestras, las que evidencian cambios en la distribución acorde a la disminución de las actividades de la isla, básicamente disminución del aporte de las partículas más grandes.

Además, el cálculo de los factores de enriquecimiento determinados por Muñoz, (1996) y la aplicación del análisis factorial al análisis químico elemental de todas las muestras, apoyados en resultados similares obtenidos en muestras de 1980 (Préndez y Zolezzi, 1982), 1988 y 1989 (Préndez, M. y Vera, R.D. 1995), 1998 y 1999 (Préndez, M.M. y Alcota, C. 1999), han permitido determinar tres orígenes: natural terrestre, natural marino y antropogénico, y como fuentes: el suelo de la isla, el agua de mar, las actividades humanas y un aporte extracontinental. Este último en acuerdo también con los resultados de Pereira *et al.* (2004).

La figura 2, letras a), b) y c) muestran algunas micrografías electrónicas de muestras del primer grupo (muestra 8) y dos del segundo grupo (muestras 15 y 18), con sus correspondientes espectros de rayos X. Las partículas cristalinas frecuentemente encontradas en las muestras, corresponden a aerosol marino (Figura 2a), ya que contienen cloruro de sodio y además, en algunos casos, cierta cantidad de sulfato. Por su parte, partículas irregulares (Figura 2b) probablemente corresponden a material levantado del suelo. Otras partículas, principalmente las de forma esférica y con un alto contenido de carbono, corresponden a procesos de combustión (Figura 2c).

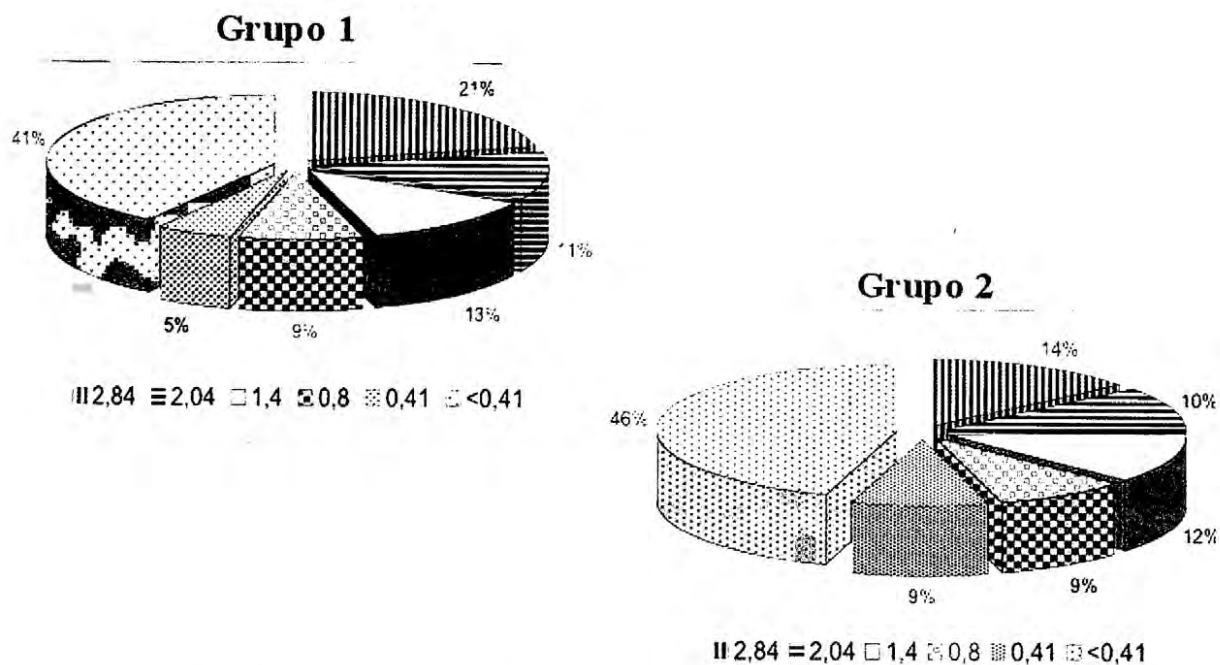


Figura 1. Distribución porcentual de masa en función del tamaño de partícula para el grupo 1 y el grupo 2 (izquierda a derecha) de muestras colectadas de enero a abril de 1995. Percentage distribution of mass as a function of the size of the particles coming from group 1 and group 2 (left to right) for samples collected from January to April 1995.

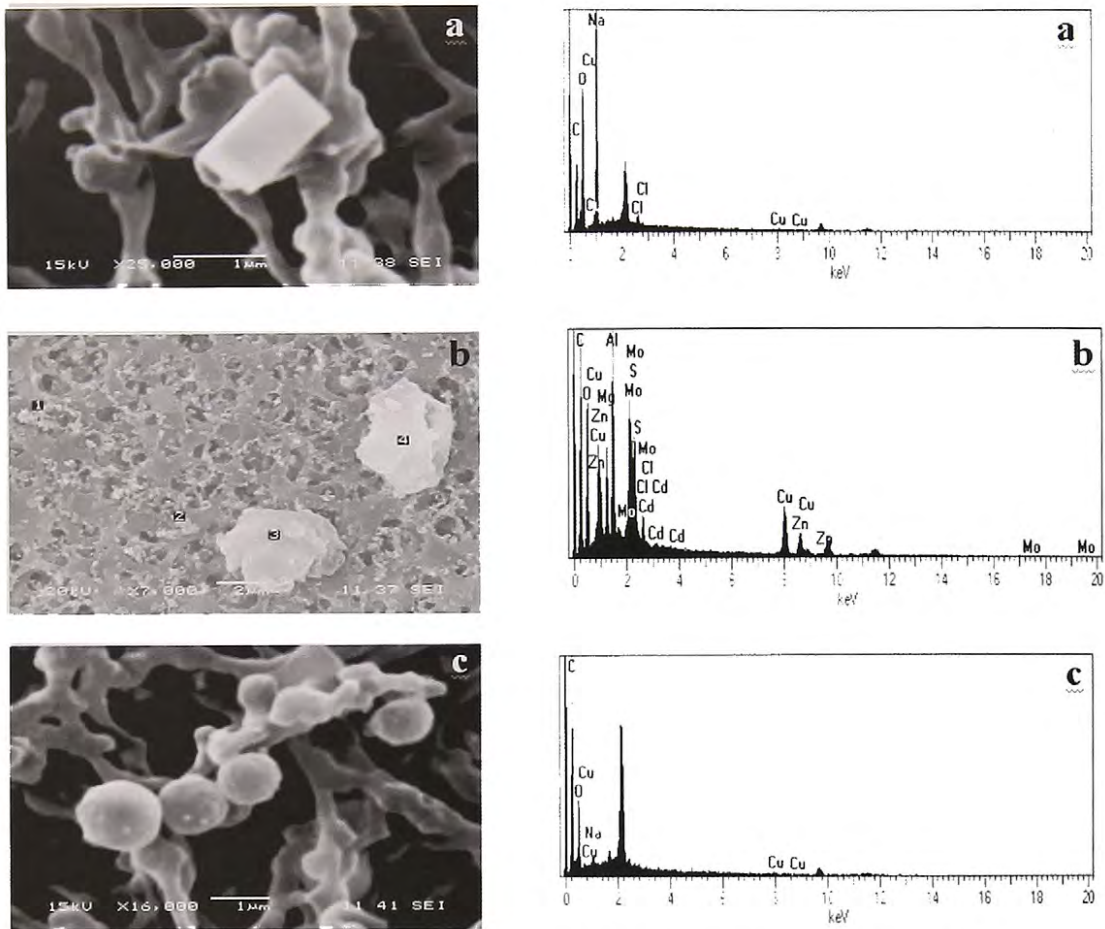


Figura 2. Micrografías electrónicas con sus correspondientes espectros de rayos X de su composición elemental, correspondientes a aerosol marino (a), a material levantado del suelo (b) y a procesos de combustión (c). Electronic micrographs with its corresponding x-rays spectrum of elemental composition, corresponding to marine aerosol (a), material raised from the ground (b) and to processes of combustion (c).

CONCLUSIONES

El estudio de las partículas con fines de caracterización física y química mediante la microscopía electrónica de barrido y una microsonda de energías dispersivas de rayos X característicos, demostró ser una técnica muy confiable. Además, siendo muy poco destructivas, permiten repetir el análisis para corroborar los resultados.

La utilización conjunta de las caracterizaciones físicas y químicas junto con el análisis morfológico por microscopía y el empleo de técnicas estadísticas, constituyen una metodología de trabajo apropiada para determinar orígenes y fuentes de material particulado atmosférico.

Los resultados sustentan además la necesidad de realizar otros muestreos en lugares aún más remotos y continentales y con la menor influencia marítima posible, si se desea tener una línea base de aerosoles y, a la vez, investigar mejor la influencia sobre la Antártica de las actividades provenientes de otros continentes, investigaciones y líneas de trabajo que ya se encuentran en curso.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Antártico Chileno (proyecto 04/03) y al Programa Institucional Antártico de la Universidad de Chile (proyecto Aerosoles).

BIBLIOGRAFÍA

- Chiminello, F. Mittner, P., Ceccato, D. 1997. Elemental ratios and enrichment factors in the tropospheric aerosol at Terra Nova Bay: methods of analysis and results for the coarse fraction, a progress report. *Proceeds. 7th Workshop, Italian Research on Antarctic Atmosphere*. Eds. Colacino, Giovanelli y Stefanutti. Pages 143-153.
- Mishra, V.K., Kim, K., Hong, S., Lee, K. 2004. Aerosol composition and its sources at the King Sejong Station, Antarctic Peninsula, *Atmos. Environ.* 38, 4069-4084.
- Muñoz, V.P. 1996. Interrelaciones estratósfera-tropósfera-superficie de los aerosoles atmosféricos de la Isla Rey Jorge, Antártica. Tesis de Químico, Universidad de Chile.
- Pereira, K.C.D., Evangelista, H., Pereira, E.B., Simões, J.C., Johnson, E. and Melo, L. 2004. Transport of crustal microparticles from Chilean Patagonia to the Antarctic Peninsula by SEM-EDS analysis. *Tellus* 56B, 262-275.
- Préndez, M. y Vera, R.D. 1995. Modificación en el tiempo de los aerosoles atmosféricos de la base chilena Eduardo Frei Montalva: Evaluación Preliminar" *Proceed. CLACEAA (Conferencia Latinoamericana sobre Ciencias Espaciales e Atmosfericas na Antartica)*, Editorial Transtec, 293-311.
- Préndez, M. y Zolezzi, S. 1982. Composición elemental de aerosoles sub-antárticos en función del tamaño de partícula. *Rev. Inst. Antárt. Chil. Serie Científica*, 29, 17-30.
- Préndez, M., Pueschel, R.F., Ortiz, J.L., Snetsinger, K. G. and Verma, S. 1989. Sub-antarctic tropospheric aerosols: size distribution and chemical composition. *Man & his Ecosystem. Proceed. 8th WOCLEAN*, Eds. L.J. Brasser, and W.C. Mulder, vol.3, 545-550.
- Préndez, M., Vera, R. D. y Ortiz, J. L. 1993. Sub-base antártica chilena Yelcho. Sitio de referencia para aerosoles troposféricos de Chile continental *Serie Científica INACH*, 43, 41-63.
- Préndez, M.M. and Muñoz, V.P. 1999. Chemical Composition of Tropospheric Aerosols at King George Island, Antarctica. *Proceeds. of 4th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Berkeley, California*, 573-574.
- Préndez, M.M. y Alcota, C. 1999. Análisis de tendencias del material particulado fino en la baja tropósfera sub-antártica: comportamiento físico y químico". *Serie Científica INACH*, vol 49, 120-122.
- Rojas, CM, Van Grieken, RE and Cantillano, ME: 1992, Study of Antarctic aerosol using X-ray Fluorescence and single particle analysis, *Serie Científica INACH*, 42, 37-45.
- Sepúlveda, J.D. 2004. Perfil Morfológico y Químico Elemental de Partículas Respirables en Fuentes de Emisión Puntual y Muestreos Ambientales. Informe Final INE-CENICA.
- Shaw, G.E. 1988. Antarctic aerosols: a review. *Reviews of Geophysics* 26, 89-112.

**CURVAS RESPUESTA DE LA DENSIDAD DE
ESPECIES DE MACROALGAS EN CALETA POTTER,
SHETLANDS DEL SUR, ANTÁRTIDA**
(Response curves of macroalgal species density
in Potter Cove, South Shetlands Antarctica)

Quartino, M. L.^{1, 2}, Zaixso, H.³, Boraso de Zaixso, A. L.³

¹Instituto Antártico Argentino, Cerrito 1248, C 1010 AAZ, Buenos Aires, Argentina

²Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia",

Av. Ángel Gallardo 479, C1405DJR, Buenos Aires, Argentina

³CONICET, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales,

Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco, Km 4 9000, Comodoro Rivadavia, Argentina

INTRODUCCIÓN

Caleta Potter (62° 14'S, 58° 40'O) es un pequeño fiordo dividido en dos áreas, una interna y una externa, separadas por una elevación transversal del fondo cerca de los 30 m de profundidad. La parte más externa de la Caleta Potter está colonizada por extensas poblaciones de macroalgas (Klöser *et al.*, 1996, Quartino *et al.*, 2001), mientras que la caleta interna presenta una de las mayores concentraciones de filtradores bentónicos encontradas en áreas costeras antárticas (fundamentalmente ascidias y bivalvos), sin macroalgas (Tatián *et al.*, 2002). Estas fuentes de biomasa representarían asimismo un reservorio de energía durante el invierno (Tatián *et al.*, 2004).

En un trabajo anterior (Quartino *et al.*, 2005) se estudió la estructura de las asociaciones de macroalgas dentro de la misma y la relación de las mismas con varios factores ambientales.

El objetivo de este trabajo es analizar la distribución de la abundancia de las principales especies de macroalgas de Caleta Potter en relación con diferentes factores ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en Caleta Potter. Se seleccionaron seis sitios ubicados en diferentes puntos de la caleta. El muestreo se realizó mensualmente en los meses de primavera y verano mediante buceo autónomo. Se tomaron tres unidades muestrales de 1 m² a las profundidades, respecto de la marea media del lugar, de 0, 5, 10, 20 y 30 m.

Con los valores de densidad se llevó a cabo un ajuste a modelos jerárquicos Huisman-Olff-Fresco (HOF) (Huisman *et al.*, 1993), de las curvas respuesta de las abundancias (transformadas) en función de cada uno de los factores ambientales seleccionados por un análisis canónico de correspondencias llevado a cabo en un trabajo anterior. Las variables explicativas más importantes fueron: profundidad en metros (p=0,001), irradiación en $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (p=0,001), nitratos en $\mu\text{g at l}^{-1}$ (p=0,001), fosfatos en $\mu\text{g at l}^{-1}$ (p=0,002) (Quartino *et al.*, 2005).

Las 16 especies seleccionadas fueron: Ulvophyceae: *Monostroma hariotii*; Phaeophyceae: *Adenocystis utricularis*, *Ascoseira mirabilis*, *Desmarestia anceps*, *Desmarestia menziesii*, *Himantothallus grandifolius*, *Phaeurus antarcticus*; Rhodophyceae: *Ballia callitricha*, *Curdiea racovitzae*, *Georgiella confluens*, *Gigartina skottsbergii*, *Iridaea cordata*, *Kallymenia antarctica* *Myriogramme mangini*, *Palmaria decipiens*, *Plocamium cartilagineum*.

El análisis fue realizado a través de ajuste a modelos HOF, los que permiten discriminar entre las posibles curvas respuesta de una especie respecto de una variable ambiental particular de acuerdo a cinco modelos jerárquicos que son probados secuencialmente por su significación. Por modelos jerárquicos se entiende que el modelo más simple posee (1) menor número de parámetros que los más complejos, y (2) puede ser derivado de los modelos más complejos fijando algunos parámetros (Huisman *et al.*, 1993). Los modelos propuestos son (Fig. 1): Modelo I (respuesta uniforme), Modelo II (respuesta monótona), Modelo III (respuesta monótona con asíntota), Modelo IV (respuesta unimodal simétrica) y Modelo V (respuesta unimodal asimétrica). El modelo más complejo es la respuesta unimodal asimétrica.

El ajuste fue llevado cabo con el programa HOF versión 2.3 (Oksanen, 1996 y 1998), trabajando con un nivel de significación $\alpha=0,05$, error Poisson y $M=6$.

El programa lleva a cabo el ajuste utilizando una estimación de máxima verosimilitud (con error Poisson). Los parámetros son no lineales y se estiman por iteración utilizando una variante de los métodos quasi-Newton (Oksanen, 1996).

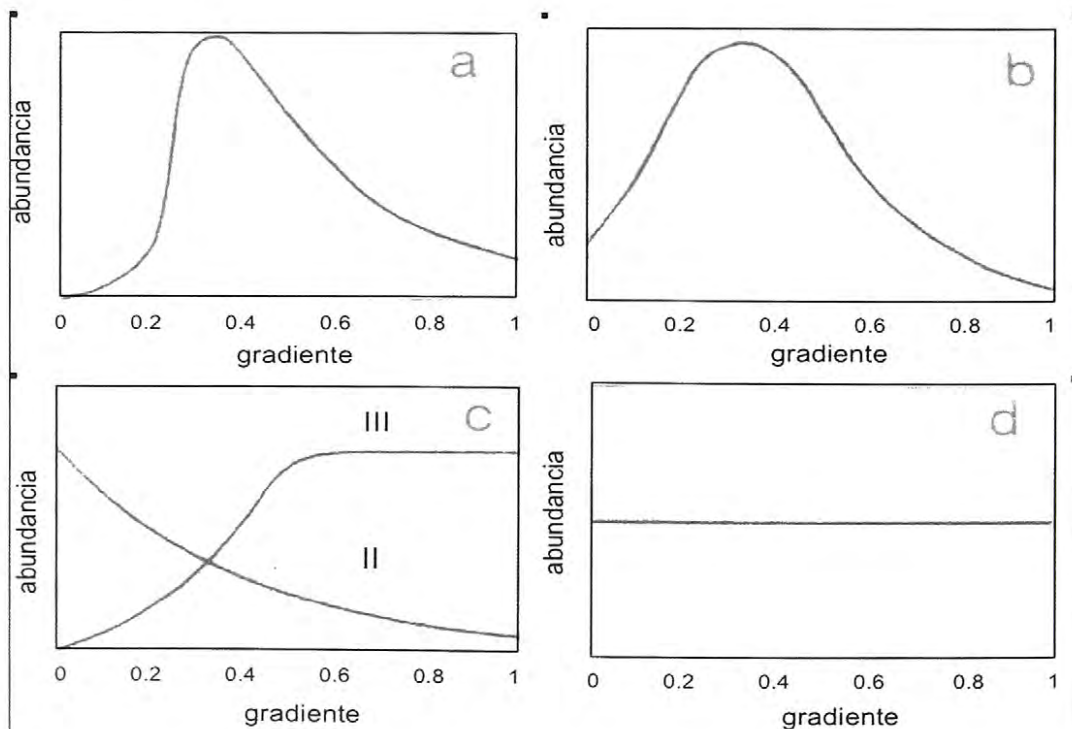


Fig.1: Modelos jerárquicos HOF: a, modelo V (respuesta unimodal asimétrica); b, modelo IV (respuesta unimodal simétrica); c, modelo II (respuesta monótona) y modelo III (respuesta monótona con asíntota); d, modelo I (respuesta uniforme).

Fig.1: HOF hierarchical models: a, model V (skewed unimodal response); b, model IV (symmetric unimodal response); c, model II (monotone response) and model III (monotone response with a plateau); d, model I (flat response).

RESULTADOS

Para el análisis de los Modelos HOF se seleccionaron aquellas especies que estuvieron presentes en un mínimo de 15 muestras, resultando un total de 16 especies analizadas. Para cada una de estas especies se presenta el modelo HOF más ajustado para cada variable ambiental seleccionada por un CCA (canonical correspondence analysis), cuyos resultados son discutidos en Quartino *et al.* (2005).

De las 16 especies analizadas sólo cuatro de ellas: *D. menziesii*, *C. racovitzae*, *K. antarctica* y *M. mangini* mostraron un óptimo de abundancia a concentraciones relativamente altas de nitratos; *D. anceps*, *G. confluens* y *P. cartilagineum* mostraron un modelo II con aumento hacia las mayores concentraciones mientras que *A. utricularis* y *P. decipiens* presentaron un modelo II con aumento de densidad con la disminución de nitratos. El resto de las especies no manifestó cambios de densidad con la concentración de nitratos.

Con respecto a los fosfatos, solo *C. racovitzae* y *G. skottsbergii* mostraron óptimos a niveles medios, las especies que mostraron densidades crecientes con la concentración de fosfato siguiendo un modelo II fueron: *M. hariotii*, *P. antarcticus*, *I. Cordata*. *A. utricularis* y *P. decipiens* presentaron un modelo III. La densidad del resto de las especies no mostró respuesta a la concentración de fosfatos.

En lo referente a las condiciones de luminosidad mostraron óptimos a bajas irradiaciones: *A. mirabilis*, *D. anceps* y *D. menziesii*, *H. grandifolius*, *P. antarcticus*, *B. callitricha*, *C. racovitzae*, *G. confluens*, *G. skottsbergii*, *K. antarctica*, *M. mangini* y *P. cartilagineum*. Las especies cuya densidad responde positivamente con la irradiación son *M. hariotti*, *P. decipiens*, *A. utricularis* e *I. cordata*.

Un grupo de nueve especies muestra óptimos a profundidades menores de cinco metros, en tanto que *K. antarctica* y *M. mangini* lo tienen entre 10-12 m, *G. confluens*, *H. grandifolius* y *D. anceps* entre 19 y 26 m. *B. callitricha* presenta un modelo II con densidades aumentando hasta por debajo de los 30 m.

Los resultados del ajuste a modelos HOF de las 16 especies de macroalgas analizadas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Resumen de la respuesta de las especies macroalgales a los modelos HOF.

Table 1: Summary of macroalgal species responses to HOF models

Modelo HOF	Profundidad	Irradiación	Nitratos	Fosfatos
I			<i>M. hariatii</i> <i>A. mirabilis</i> <i>H. grandifolius</i> <i>P. antarcticus</i> <i>B. callitricha</i> <i>G. skottsbergii</i> <i>I. cordata</i>	<i>A. mirabilis</i> <i>D. anceps</i> <i>D. menziesii</i> <i>H. grandifolius</i> <i>B. callitricha</i> <i>G. confluens</i> <i>K. antarctica</i> <i>M. mangini</i> <i>P. cartilagineum</i>
II	<i>M. hariatii</i> <i>A. utricularis</i> <i>B. callitricha</i> <i>G. skottsbergii</i> <i>I. cordata</i> <i>P. decipiens</i>	<i>P. decipiens</i>	<i>A. utricularis</i> <i>D. anceps</i> <i>G. confluens</i> <i>P. decipiens</i> <i>P. cartilagineum</i>	<i>M. hariatii</i> <i>P. antarcticus</i> <i>I. cordata</i>
III		<i>M. hariatii</i> <i>A. utricularis</i>		<i>A. utricularis</i> <i>P. decipiens</i>
IV	<i>A. mirabilis</i> <i>D. anceps</i> <i>D. menziesii</i> <i>H. grandifolius</i> <i>C. racovitzae</i> <i>G. confluens</i> <i>K. antarctica</i> <i>M. mangini</i> <i>P. cartilagineum</i>	<i>A. mirabilis</i> <i>D. anceps</i> <i>H. grandifolius</i> <i>C. racovitzae</i> <i>G. confluens</i> <i>G. skottsbergii</i> <i>M. mangini</i> <i>P. cartilagineum</i>	<i>D. menziesii</i> <i>C. racovitzae</i> <i>K. antarctica</i> <i>M. mangini</i>	<i>C. racovitzae</i>
V	<i>P. antarcticus</i>	<i>D. menziesii</i> <i>P. antarcticus</i> <i>B. callitricha</i> <i>I. cordata</i> <i>K. antarctica</i>		<i>G. skottsbergii</i>

DISCUSIÓN

De acuerdo Kirst y Wiencke (1995) los nutrientes no son limitantes para la mayoría de las macroalgas cuando está presente la cobertura de hielo y en aguas abiertas. Este estudio fue realizado en verano y en una caleta por lo que se evidencia cierta limitación por uno u otro nutriente para algunas especies, pudiéndose visualizar un grupo de especies cuya densidad responde positivamente a los niveles de nitratos (*Desmarestia menziesii*, *Curdia racovitzae*, *Kallymenia antarctica*, *Myriogramme mangini*; *Desmarestia anceps*, *Georgiella confluens* y *Plocamium cartilagineum*) y otro que lo hace a los fosfatos y también a las irradiaciones medias a altas (*Monostroma hariatii*, *Adenocystis utricularis*, *Phaeurus antarcticus*, *Iridaea cordata*, y *Palmaria decipiens*). Los esquemas de distribución con la profundidad son congruentes en general con los observados en otras localidades (Wiencke y Clayton, 2002)

Los análisis de distribución de las macroalgas con respecto a los factores ambientales resultan de utilidad para comparar los posibles cambios en la distribución de las especies y comunidades en el continente Antártico, en un escenario futuro de retroceso glaciar como consecuencia del cambio climático global. Dado el rol central que las macroalgas cumplen en el ecosistema antártico costero se espera que los cambios en la distribución vertical y espacial incidan también sobre los otros niveles tróficos, pudiendo afectar los flujos de materia y energía del ecosistema costero.

AGRADECIMIENTOS

Personal científico y no científico de la Base Jubany /Laboratorio Dallmann.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kirst, G. O. y Wiencke, C. 1995. Ecophysiology of polar algae. *J. Phycol.* 31: 181-199.
- Klöser, H., Quartino, M. L. y Wiencke, C. 1996. Distribution of macroalgae and macroalgal communities in gradients of physical conditions in Potter Cove, King George Island, Antarctica. *Hydrobiol.* 333: 1-17.
- Huisman, J., Olff, H. y Fresco, L. F. M. 1993. A hierarchical set of models for species response analysis. *J. Veg. Sci.* 4: 37-46.
- Oksanen, J. 1996. HOF: Ecological gradient analysis using Huisman-Olff-Fresco models with maximum likelihood. Disponible en <http://WWW.helsinki.fi/~jhoksane/pages/hof2.html>
- Oksanen, J. 1998. HOF: Ecological gradient analysis using Huisman-Olff-Fresco models. Version 2.3. Disponible en: <http://WWW.helsinki.fi/~jhoksane/sofhelp/hofread.html>.
- Quartino, M. L., Klöser, H., Schloss, I. R y Wiencke, C. 2001. Biomass and associations of benthic marine macroalgae from the inner Potter Cove (King George Island, Antarctica) related to depth and substrate. *Polar Biol.* 24: 349- 355.
- Quartino, M. L., Zaixso, H. y Boraso de Zaixso, A. L. 2005. Biological and environmental characterization of marine macroalgal assemblages in Potter Cove, South Shetland Islands, Antarctica. *Bot. Mar.* 48: 187–197
- Tatián, M., Sahade, R., Kowalke, J., Kivatinitz, S. C. y Esnal, G. B. 2002. Food availability and gut contents in the ascidian *Cnemidocarpa verrucosa* at Potter Cove, Antarctica. *Polar Biology.* 25: 58-64. Springer. Berlín-Heidelberg.
- Tatián, M., Sahade, R. y Esnal, G. B. 2004. Diet components in the food in Antarctic ascidians, living at low levels of primary production. *Antarctic Science* 16 (2): 123-128.
- Wiencke, C. y Clayton, M. N. 2002. Antarctic Seaweeds. En: Wägelee, J. W. (ed.) *Synopses of the Antarctic Benthos.* Vol. 9, 159 pp, 40 pls.

LÍQUENES ANTÁRTICOS EN CHILE CONTINENTAL E INSULAR. (Antarctic lichens in continental and islander Chile).

Quilhot W, Rubio C, Cuellar M..

Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, Valparaíso Chile.

Se ha sugerido que, en general los patrones biogeográficos resultan de procesos que influyen la dispersión de las especies en diferentes escalas espaciales y temporales (Wiens y Donoghue 2004). La dispersión de organismos y de propágulos que colonizarían un determinado hábitat se ve favorecida si las distancias entre las regiones de conexión son cortas y si existe un clima apropiado en la región de esta conexión (Queiroz 2005).

En diferentes biomas, la dispersión se caracteriza por distribuciones disyuntas. La disyunción en líquenes ocurre principalmente en hábitats ecológicamente muy similares; una disyunción muy amplia puede resultar de requerimientos ecológicos específicos en conexión con habilidades extraordinarias para la dispersión. La flora líquénica antártica se caracteriza por su distribución disyunta; un ejemplo es la presencia de líquenes antárticos en el archipiélago de Juan Fernández.

Utilizando como fuente de información literatura actualizada (Galloway y Quilhot 1998; Galloway et al 2006; Feuerer 2006; Øvstedal y Lewis Smith 2001), un reciente estudio sobre la micobiota líquénica de algunos lugares de Aysén y recolecciones realizadas en gradientes latitudinales y altitudinales en diferentes biomas del país, se realizó un análisis comparativo entre la flora líquénica de Chile y de Antártica y los patrones de distribución de las especies tanto a nivel nacional como a nivel global.

Para Antártica e islas subantárticas se han descrito 417 especies (Øvstedal y Lewis Smith 2001; Galloway *et al.* 2006); de las cuales en Chile se han registrado 198 (47,5 %) Esta revisión ha permitido conocer que varias especies líquénicas consideradas endémicas de Antártica no lo son porque se encuentran en algunos de los biomas de nuestro territorio como, por ejemplo, *Buellia anisomera*, *B. isabellina*, *Caloplaca saxicola*, *Lecania brialmontii*, *Leptogium puberulum*.

Las especies antárticas, en general, son de hábitats alpinos en Chile porque se requiere de condiciones climático-ambientales, si no similares, parecidas a las del ambiente antártico. En el Altiplano chileno, sobre los 3500 m s.n.m., se han registrado *Fisconia muscigena*, *Rhizocarpon geographicum*, *Rhizoplaca melanophthalma*, *Tephromela atra*.

R. aspidophora, considerada endémica de Antártica (Øvstedal y Lewis Smith 2001), ha sido recolectada en un gradiente latitudinal a 33°S y 2770 m de altura (Portillo); 33° S y 1850 m (San José de Maipo); 36°S y 1245 m (Laguna del Maule), 46°72'S a 900m en Jeinimeni; 47° 72'S, entre 800 y 1100 m de altura, en Lago Cochrane. *R. aspidophora* es frecuente en las islas Shetland del Sur y en la Península Antártica, incluido Charcot I, ca 68° S (Øvstedal y Lewis Smith 2001). El gradiente

de distribución de *R. melanophthalma* se inicia en el Altiplano (Chucuyo) a. 18°S y 4300m de altura, el límite latitudinal sur se sitúa en la Antártica Continental a 83°36'S en Ellsworth Land, Mt. Woolar (Øvstedal y Lewis Smith 2001). *R. melanophthalma* forma comunidades con *R. aspidophora* desde la latitud 33° S. Seguramente ambas especies se encuentran en otras localidades cordilleranas en el país que aún no han sido exploradas.

El mayor número de especies antárticas se registran en las regiones más australes. En la Región de Aysén, por ejemplo, el número de especies comunes con Antártica alcanza a 61 taxa (14,6%); algunos taxa como *Turgiduculum complicatum*, *Coccotrema cucurbitula*, *Leptogium menziesii*, taxa *Cladina*, *Cladonia*, *Peltigera* y *Placopsis*, se han recolectado en bosques vadivianos de la Región (Galloway *et al.* 1992; Quilhot *et al.* 2002). Por las características del clima y por la cercanía con Antártica, se puede suponer que el número de especies líquénicas debería ser más elevado en Magallanes; la información sobre los líquenes de la región es escasa (Redon & Quihot 1977; Galloway 1996).

El patrón de distribución de la mayoría de las especies antárticas presentes en Chile es bipolar (33,3 %); el 13,6% corresponde a elementos cosmopolitas y el 9,6 % e a elementos australes.

La dispersión a lugares distantes por aves, animales, viento, agua no explican claramente la dispersión de propágulos a tan largas distancias, como tampoco los fenómenos tectónicos en relación con la separación de la Gondwana (Galloway 1991; Øvstedal y Lewis Smith 2001). Una hipótesis reciente, el conservatismo tropical (Wiens y Donoghue 2004) ha contribuido a explicar patrones de distribución de especies en un gradiente latitudinal que demuestra la tendencia al aumento de la riqueza específica desde los polos al ecuador. Si hace alrededor de 30 millones de años la superficie terrestre era tropical, produciéndose luego el enfriamiento hacia los polos, la migración o persistencia de las especies en estos ambientes más fríos fue la consecuencia de la adaptación de los organismos a las nuevas condiciones climáticas; así se explicaría, por ejemplo, la existencia de elementos bipolares que han colonizado los extremos más fríos del planeta. Las especies que no tuvieron la capacidad de adaptarse permanecieron en hábitats tropicales. Los patrones de distribución y riqueza específica de los diferentes elementos biogeográficos se relacionan directamente con la ecología del hábitat al cual les sería fácil adaptarse; las especies no se adaptan a condiciones ecológicas a las que nunca antes estuvieron expuestas.

Los productos del metabolismo secundario –derivados de las rutas acetato polimalonato, ácido mevalónico y ácido chiquímico- habrían jugado un rol preponderante en la adaptación porque –la mayoría- son considerados metabolitos de estrés (Huneck y Yoshimura 1996). Por ejemplo, si el ambiente no era favorable para realizar fotosíntesis (los líquenes son organismos autótrofos), algunos metabolitos se degradan a entrando al ciclo de acetil-CoA para suplir el déficit energético cuando los líquenes se encuentran en estado de inanición (Vicente *et al.* 1980).

Las adaptaciones a cambios ambientales, cualesquiera sean, son la consecuencia de la existencia de estos productos del metabolismo secundario.

Hablar de endemismo en este grupo de organismos resulta a veces comprometedor. El 18,2 % de los líquenes presentes en Chile son considerados endémicos de Antártica. Seguramente la intensidad de la exploración ha sido mayor en Antártica que en nuestro país en que las características del relieve impiden la recolección en algunas áreas por su difícil acceso o por carecer del financiamiento adecuado. Los datos sobre riqueza específica liquénica incluidos en este trabajo son los más recientes pero no los definitivos; hay muchas áreas continentales e insulares que no han sido objeto de inventarios intensivos sobre diversidad liquénica.

AGRADECIMIENTOS.

Dirección de Investigación Universidad de Valparaíso. DIPUV 22/2006.

REFERENCIAS

- De Queiroz A (2005) The resurrection of oceanic dispersal in historical biogeography. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 66-73.
- Feuerer, T. (ed.) 2006 Checklists of lichens and lichenicolous fungi. Version 1 June 2006. <http://www.checklists.de>
- Galloway DJ (1991) Phytogeography of Southern Hemisphere lichens. In: Nimis, P. L. TJ Crovello (eds.) *Quantitative approaches to phytogeography*, p. 233-262. Kluwer Academic Publishers. Printed in The Netherlands
- Galloway D. J. (1992) Lichens of Laguna San Rafael , Parque Nacional Laguna San Rafael, southern Chile: indicators of environmental change. *Global Ecology and Biogeography Letters* 2: 374
- Galloway DJ. (1996) Los líquenes del bosque templado de Chile. In: (JJ Armesto, C Villagrán & MK Arroyo, eds.): 101-112. Santiago: Editorial Universitaria.
- Galloway DJ & Quilhot W (1998) Checklist of Chilean lichen-forming and lichenicolous fungi. *Gayana Botanica* 55:111-185.
- Galloway DJ, Lewis-Smith R.L, Quilhot, W (2006) A new species of *Placopsis* (*Argyriaceae*: Ascomycota) from Antarctica. *Lichenologist* 37: 321-327.
- Huneck S, & Yoshimura I (1996) Identification of lichen substances. Springer-Verlag.
- Øvstedal DO & Lewis-Smith R.L. (2001) Lichens of Antarctica and South Georgia. A guide to their identification and ecology. Cambridge University Press.
- Quilhot W, Rubio C, Bernal M, Wedin M (2002) Estructura de comunidades liquénicas en troncos basales de *Embothrium coccineum* en Laguna San Rafael, sur de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 51: 85-96.
- Redon J. & Quilhot W (1977) Los líquenes de isla Navarino. I. Estudio sistemático y ecológico preliminar. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 5: 65-79.
- Vicente C, Ruiz JL, Estévez MP (1980) Mobilization of usnic acid in *Evernia prunastri* under critical conditions of nutrient availability. *Phyton* 19: 15-20
- Wiens JJ & Donoghue MJ. (2004) Historical biogeography, ecology and species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 639-644.

ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE MORTALIDAD DE AVES MARINAS EMPLEADAS POR BUQUES ARRASTREROS DURANTE LA PESQUERÍA DEL PEZ HIELO EN EL ÁREA CCMLAR 48.3.

Reyes, P.

Escuela de Biología Marina, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. preyes@uach.cl

En este estudio, se analizan los patrones de conducta de las aves marinas en torno a un buque arrastrero durante maniobras de pesca en aguas Antárticas. Para determinar si las medidas de mitigación de mortalidad aves impulsadas por la convención CCAMLR son efectivas se midió la respuesta de éstas frente a los aparejos exigidos para buques pesqueros y se probaron nuevos aparejos de mitigación, los que se suman a conductas de pesca responsables. Operacionalmente se concluye que la reducción de la mortalidad observada se logra si las naves permanecen poco tiempo en el área de pesca, ya que la presencia de aves durante las maniobras se incrementa con los días de operación; durante las maniobras nocturnas los ataques a la red disminuyen un 90% respecto a los diurnos; el número de aves que atacan la red en el calado se exagera si el intervalo de tiempo desde el último virado es menor a 180 minutos; la abundancia de aves que atacan el calado disminuye sostenidamente entre la hora 3 y la 8 desde el último virado, a su vez, el número de aves atacando la red durante el virado no se relaciona con las horas de arrastre; el número de aves que atacara la red durante un virado se relacionara con la captura, sin embargo, el número de aves que atacara la red durante un calado no se relaciona con la captura efectuada durante el calado anterior y con el descarte. Las pruebas a los sistemas de mitigación demuestran que detener el descarte antes de una maniobra de calado o virado no es una medida efectiva pues las aves en presencia de descarte son más abundantes pero menos agresivas. Se demuestra que la línea espantapájaros no un método eficiente de mitigación para buques arrastreros, a su vez, las torres espantapájaros demostraron ser una eficiente herramienta. Se concluye que las redes con peso adicional se hunden más rápido durante el calado. Si además, se aumenta la velocidad de virado, se disminuye considerablemente la mortalidad durante las operaciones.

A partir del año 2001 se han implementado medidas que buscan disminuir la mortalidad de aves marinas producidas durante operaciones comerciales de pesca de arrastre de pez hielo *Champscephalus gunnari* en aguas de la convención CCAMLR (Agnew 2004). La medida más importante es el límite de mortalidad por embarcación de 20 aves/temporada (CCAMLR 2003). En aguas de la convención CCAMLR se han observado dos causas principales de mortalidad de aves marinas relacionadas con los aparejos de arrastre; a) choque con los cables de calado, b) ataque a la red durante las maniobras de calado y virado (Hooper *et al* 2003). Esta situación es especialmente delicada durante el calado. La especie con mayores

registros de mortalidad en las operaciones de arrastre realizadas en el área CCAMLR 48.3 es el Petrel Negro *Procellaria aequinoctalis*, cuya población en Georgia del Sur se estima en 4.000.000 de ejemplares, y cuya agresividad, especialmente a partir de enero, genera un elevado número de interacciones letales. Otras cuatro especies en el sector presentan registros de mortalidad a causa de los aparejos de arrastre, estas son el albatros ceja negra, el albatros cabeza gris, el petrel gigante y el petrel damero. A objeto de reducir la mortalidad de aves marinas, se han diseñado tres aparejos de mitigación para buques arrastreros. En orden de efectividad se encuentran; a) Líneas espantapájaros (Tori Lines), b) Protecciones a los cables de cala (Warp Scarer) y, c) Torres espantapájaros (Brady Baffler). Un cuarto tipo de medida ha sido probado recientemente con buenos resultados; el anudar la red durante las maniobras de calado (Net binding) (Sullivan *et al* 2005). Junto a los aparejos de mitigación, se ha comprobado que la implementación de prácticas de conducta responsable, como limpiar la red antes de calar junto con detener el descarte en factoría, ambos pueden reducir el número de aves que siguen a la embarcación y que atacan la red durante las maniobra (Dorio y Caille 1999). A su vez, se ha observado que la conducta de las aves puede ser empleada para reducir las interacciones negativas, entre estas se encuentran evitar pescar en zonas con alta concentración de aves y calar durante las noches. El buque arrastrero en el cual se realizó el estudio cuenta con dos sistemas de mitigación a partir del año 2002; las líneas espantapájaros y las torres espantapájaros. Además, ha incorporado el uso las prácticas responsables descritas en la medida de conservación 25-03 de la CCAMLR. Sin embargo, estas no han dado el resultado que teóricamente se espera lograr, lo cual ha generado que durante la temporada 2002/2003 de pesca de pez hielo la embarcación reporta la captura de 25 aves, 16 muertas y 9 liberadas. En contraste, durante la temporada de pesca 2004-2005, en la cual se probaron los nuevos aparejos de mitigación y las conductas responsables de pesca descritas en el presente trabajo, sólo se registró la muerte de un ave, pese al elevado número de ejemplares que interactuaron con la red. La investigación reveló, a través del estudio del régimen de operación del buque, la efectividad de los sistemas de mitigación implementados y generó estrategias alternativas para reducir la mortalidad generada durante las interacciones. Las cuales resultaron efectivas.

La información analizada se obtuvo con el buque arrastrero industrial BTZ “Betanzos” durante faenas de pesca de pez hielo (*Champsocephalus gunnari*) efectuadas en aguas mesopelágicas del talud de la isla Georgia del Sur ((54°S, 37°W, Antártida (subárea estadística CCAMLR 48.3, Mar de Escocia). La red de arrastre empleada fue una Gloria 704 de media agua, con boca de 40 m de alto y 60 m de ancho, longitud total de 233 m y apertura de malla de 90 mm en el copo. De manera de poder cuantificar el efecto real de las medidas de mitigación implementadas, se realizó un lineamiento base sobre la abundancia y conducta de las aves en torno a la embarcación. Se analizó la variación de tales parámetros

según variables seleccionadas arbitrariamente, por ejemplo, actividad de la embarcación, régimen de capturas, fotoperíodo, etc. La toma de datos se efectuó mediante censos que registraron 47 variables diferentes en cada calado, arrastres, virados y navegaciones de búsqueda. Además, se efectuaron entrevistas al personal de la embarcación; oficiales y marinos. Finalmente, se revisaron los aparejos y se registró la metodología de trabajo. Dentro del transcurso de la investigación, además, se efectuaron 13 experimentos y mediciones control, en aguas de CCAMLR e internacionales. Desde el día 20/12/2004 hasta el día 29/12/2004, el B/F “Betanzos” realizó un total de 23 lances en el área CCAMLR 48.3, de los cuales, 22 fueron observados.

La presencia de aves atacando la red durante las maniobras se incrementa con los días de operación. La proporción de aves que atacaron la red durante los calados aumento en un 82.46% en sólo 8 días. A su vez, en el mismo período de tiempo el número de aves que atacó la red durante el virado se incremento en un 66.7%. Por ello es recomendable permanecer la menor cantidad de tiempo posible en el subárea CCAMLR 48.3, ya que la presencia de aves atacando la red durante las maniobras se incrementa con los días de operación. En caso de ser necesario esperar hasta que aparezca la pesca, se recomienda hacerlo fuera del área, y jamás empecinarse en seguir calando “a ciegas”. Bajo la misma lógica no es recomendable calar en lugares de alta concentración de barcos operando. Durante los calados nocturnos los ataques a la red disminuyen en un 93% respecto a los diurnos. A su vez, en los virados nocturnos los ataques a la red disminuyen en un 94% respecto a los diurnos. Durante una maniobra de calado es esperable que un 24% de las aves que vuelan en un perímetro de 300 metros tras la popa del buque ataquen activamente la red. Durante un virado, es esperable que cerca del 35% de las aves que vuelan en un perímetro de 300 metros tras la popa ataquen activamente la red. Así se cumple una proporción 2:10 en los calado y 3:10 en los virados, con la cual el patrón de pesca puede asumir el riesgo de la maniobra en curso. El número de aves que atacan la red en el calado se exagera si el intervalo de tiempo desde el último virado es menor a 180 minutos. La abundancia de aves que atacan el calado disminuye sostenidamente entre la hora 3 y la 8 desde el último virado. A su vez, el número de aves atacando la red durante el virado no se relaciona con las horas de arrastre. El número de aves que atacara la red durante un virado se relacionara con la cantidad de kg que ha capturado la embarcación, sin embargo, el número de aves que atacara la red durante un calado no se relacionara con la cantidad de kg que haya capturado la embarcación durante el lance anterior. Se cuestiona la efectividad de detener el descarte antes de una maniobra de calado o virado. Se demostró que las aves, en presencia de descarte, son más abundantes, pero menos agresivas con la red. Ante la exigencia que prohíbe calar y virar con descarte de factoría, una alternativa es acumular el descarte durante el día, situación técnicamente posible, y desecharlo durante búsqueda o arrastre nocturno, preferiblemente después del último calado ya que los arrastres nocturnos son de

mayor duración que los diurnos y permiten una mejor dispersión de las aves. La línea espantapájaros es un método de mitigación cuestionable pues genera peligro para las aves. Ya que el uso de la línea espantapájaros es obligatorio, se recomienda seguir empleando la actual y no emplear bajo ninguna circunstancia las de monofilamento, además, si se cala o vira con viento de proa y sin cambiar el rumbo de la embarcación, se logra una mayor cobertura aérea efectiva. Las torres espantapájaros son una eficiente medida de mitigación, sin embargo, protegen sólo el 50% de los cables de calado, específicamente en su recorrido aéreo. Una mayor eficiencia se logra cubriendo adecuadamente todas las corchas de vaca de los cables de cala. Se concluyó que la red Gloria 407 con 400 kg adicionales se hunde más rápido durante el calado y las aves la atacan menos. Si además, se modificar el guinche de maquinilla, a fin de obtener una mayor velocidad de virado, se logra disminuir el tiempo de ataques a la red y además se aumentan las probabilidades de rescatar con vida las aves enganchadas durante la maniobra.

AGRADECIMIENTOS

A los Drs. Carlos Moreno y Javier Arata del Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile

REFERENCIAS

- Agnew, D. 2004. Fishing South. The history and management of South Georgia fisheries. The Penna Press, St Albans. 128 pp.
- Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR). 2003. Conservation Measure 25-03: Minimisation of the Incidental Mortality of Seabirds and Marine Mammals in the Course of Trawl Fishing in the Convention Area. CCAMLR, Hobart.
- Hooper, J., D. Agnew, and I. Everson. 2003. Incidental mortality of birds on trawl vessels fishing for icefish in Subarea 48.3. WG-FSA-03/79, CCAMLR, Hobart.
- Yorio, P., y G. Caille. 1999. Seabird interactions with coastal fisheries in Northern Patagonia: Use of discards and incidental captures in nets. *Waterbirds* 22:207-216.
- Sullivan, B., Liddle M y M. Munro. 2005. Mitigation trials to reduce seabird mortality in pelagic trawl fisheries (Sub-area 48.3). Seabirds at-Sea Team, Falklands Conservation, Stanley, Falkland Islands. 8 p.

EXPLORACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL LAGO SUBGLACIAL ELLSWORTH, ANTÁRTICA 2006

(Exploration and identification of Subglacial Lake Ellsworth , Antarctica 2006)

Rivera, A.^{1y2}, Bunster, C.¹, Sharp, M.³, Zamora, R.¹, Neira, G.^{1y4}, Wendt, J.¹, Wendt, A.¹, Araya, L.^{1y4}, Ulloa, D.¹, Rodríguez, M.¹, Acuña, C.¹, Casassa, G.¹, Ordenes, F.¹ y Bown, F.¹

1. Centro de Estudios Científicos (CECS), Valdivia

2. Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Santiago

3. Adventure Network (Antarctic and Logistic Expeditions, ALE), Punta Arenas

4. Ejército de Chile

RESUMEN

En Enero del 2006 se llevó a cabo la expedición científica al Lago Subglacial Ellsworth, Antártica Occidental. La cual fue organizada por el Centro de Estudios Científicos (CECS) de Valdivia, y Adventure Network Internacional (Antarctic and Logistic Expeditions, ALE), contando con el apoyo financiero del Ministerio de Defensa de Chile, la colaboración del Ejército de Chile, la Fuerza Aérea de Chile, The University of Kansas, USA, The University of Bristol, UK y The National Institute for Polar Research of Japan (NIPR). El objetivo principal de esta campaña fue el estudio del Inyute ice stream y del lago subglacial Ellsworth (78.9°S 90.6°W). La travesía terrestre al Lago Ellsworth recorrió unos 900 km ida y vuelta desde Patriot Hills, a lo largo de un tributario del Inyute Ice Stream. Esta ruta fue cuidadosamente analizada con imágenes satelitales ASTER y RADARSAT. Antes del inicio de la travesía, aviones Twin Otter de la empresa ALE llevaron a cabo un reconocimiento aéreo de la ruta a seguir, con el objetivo de detectar más detalladamente posibles campos grietas. A bordo del convoy se instaló un radar de 150 MHz para medir el espesor del hielo, uno de 400 MHz para medir posibles grietas así como la estructura superficial del hielo y receptores GPS de calidad geodésica para la obtención de la topografía superficial. Además se realizaron mediciones nivológicas a lo largo de la ruta y se colectaron muestras de nieve superficial cada 60 km para análisis biológico. Se instalaron balizas cada 20 km con el objeto de medir flujo y balance de masa glaciar. Paralelamente, receptores GPS fueron empleados en el sector de Patriot Hills para remedir una red de balizas. Sobre el lago Subglacial Ellsworth se midieron varios perfiles de radar y GPS permitiendo una mejor delimitación del lago. Resultados preliminares muestran que el lago subglacial se encuentra bajo un espesor aproximado de 3200 m de hielo, en una depresión local que exhibe una geomorfología similar a un fiordo de unos 10 km de largo con un ancho de 2 a 5 km.

INTRODUCCIÓN

Antártica almacena la mayor parte del agua dulce del planeta, equivalente a unos 74 metros de nivel del mar global. Este casquete tiene una gran influencia en la

circulación atmosférica y oceánica de todo el planeta, por lo que su estudio y exploración es importante para toda la humanidad.

La mayor parte del hielo en Antártica es drenado desde su interior por grandes glaciares *-Ice Streams-* que presentan características especiales de flujo, con altas velocidades relativas y topografías subglaciales profundas a lo largo de trincheras o depresiones que en general están cubiertas por sedimentos. La mayoría de estos *Ice Streams* desembocan en plataformas de hielo flotantes, algunas de las cuales han experimentado colapsos en décadas recientes, en particular las ubicadas en la parte norte de la Península Antártica (Rignot *et al*, 2004). Estos se constituyen en los elementos más dinámicos de la Antártica y gran parte de los cambios que están ocurriendo allí pueden tener efectos globales por los volúmenes equivalentes de agua que pueden drenarse al mar, aumentando su nivel global. El estudio de los *Ice Streams* es por lo tanto muy importante para entender la estabilidad del casquete antártico (Thomas *et al*, 2004).

Uno de los glaciares más grandes de Antártica es el Institute Ice Stream (Scambos *et al*, 2004), ubicado cerca de Patriot Hills, el que desemboca en la plataforma de hielo flotante de Ronne. Este glaciar presenta una zona de alimentación compleja que está compuesta por varios tributarios, siendo uno de los más importantes, el que fluye en forma semi paralela a los Montes Ellsworth hacia la plataforma de Ronne. En la cabecera de esta línea de flujo o tributario, se descubrió un lago subglacial, más tarde denominado “Ellsworth”, gracias a estudios de radio eco sondaje llevados a cabo en la década de 1970 (Siegert *et al*, 2004). Estos lagos presentan una gran oportunidad para el estudio de formas de vida tal vez únicas. Habida cuenta de lo anterior y considerando que un proyecto de esta naturaleza requiere estudiar las características glaciológicas del entorno lacustre, el CECS junto con la empresa ALE, decidieron llevar a cabo en el verano 2005-2006, una travesía terrestre para estudiar la zona comprendida entre Patriot Hills (80°S/81°W, 800 m snm) y el lago subglacial Ellsworth (79°S/90°W), (**Figura 1**), con el fin de caracterizar los glaciares de esta zona de Antártica Occidental.

PLAN DE OPERACIÓN

Entre el 28 de Diciembre del 2005 y el 7 de Enero de 2006 se trasladó la totalidad del personal científico, equipos y logística a Patriot Hills en un avión Ilyushin 76 de ALE, iniciándose la travesía terrestre el día 9 de Enero. La ruta de la travesía fue diseñada por el CECS, de acuerdo a imágenes satelitales de radar (RADARSAT con resolución de 125 m) e imágenes ASTER (de 15 m de resolución) la que fue sobrevolada por un avión Twin Otter de ALE con el fin de detectar posibles zonas de grietas. Para la travesía se utilizó un tractor Camoplast BR350 (**Figura 2**) perteneciente a ALE. Este tractor remolcó un convoy de tres trineos, uno con un módulo con ocho literas y una cocina, otro con un módulo con 2 literas donde se instalaron instrumentos científicos y un tercero, con un módulo baño. La travesía completa desde y hasta Patriot Hills demoró un total de 15 días, cuando se recorrieron aproximadamente 900 km.

INSTRUMENTOS, MÉTODOS Y RESULTADOS PRELIMINARES

Mediciones en la estación base de Patriot Hills

En Patriot Hills se instaló una estación GPS permanente sobre un punto previamente monumentado por el Instituto Geográfico Militar (IGM) y en otro usado por The Ohio State University para estudios tectónicos. Estas estaciones servirán para corregir mediciones cinemáticas a lo largo de la travesía terrestre. Junto a estas bases geodésicas, se remidieron las posiciones de aproximadamente 100 balizas instaladas en 1997.

Mediciones a lo largo de la travesía y en los alrededores del lago subglacial Ellsworth

Se utilizaron receptores GPS, modelo Javad Lexon GD (CECS) de calidad geodésica para obtener la topografía superficial de la ruta, así como medir una red de balizas instaladas cada 20 km (precisión centimétrica). En la zona del lago subglacial se midió una red más densa de balizas (Figura 3), lo que permitirá obtener en futuras campañas, flujos del hielo y mediciones de tasas de deformación. Se contó con un radar, modelo SIR3000 de GSSI, 400 MHz (CECS). Este radar fue empleado durante la travesía desde Patriot Hills al Lago Subglacial Ellsworth, con el fin de mapear la estructura superficial del hielo y la posible presencia de grietas. En los datos resultantes se aprecian claramente varias líneas, probablemente isocrónicas, que podrían denotar estratos de nieve o discontinuidades de densidad. Se operó además un radar de 150 MHz facilitado por la Universidad de Kansas, para la obtención del espesor de hielo, la topografía subglacial y la detección del perímetro del Lago Subglacial. Este radar posee la característica de penetrar hasta 4000 m de espesor en hielo frío. En el área de estudio se detectaron espesores máximos de 3320 m en las cercanías del lago Subglacial (Figura 4). Se realizaron mediciones de densidad de nieve superficial junto a cada una de las balizas instaladas, mediante el uso de un muestreador Monte Rose modelo 3600. Estas mediciones fueron complementadas con densidades obtenidas en varios pozos de nieve de 1 m de profundidad, lo que permitirá estimar el balance de masa glaciar, en conjunto con las mediciones de variación de balizas que se espera detectar el próximo año. Por último se colectaron doce muestras biológicas a lo largo de la travesía, como también en la zona del lago, las que serán enviadas al NIPR de Japón, donde se analizarán para detectar la presencia de algas y otras formas de vida.

CONCLUSIONES

La travesía científica al lago Ellsworth es resultado directo de la capacidad demostrada en la exitosa expedición científica efectuada el año 2004/2005 en conjunto con el Ejército de Chile y con el impulso decisivo del Ministerio de Defensa (Casassa *et al*, 2005).

Es importante destacar que una innovación fundamental de esta expedición, es la forma en que participó la empresa privada ALE como socio estratégico del CECS

en la realización de investigación científica de frontera en la Antártica. Es decir, tanto en esta expedición como en los futuros planes que están siendo desarrollados, ALE participa no como proveedor de servicios a contrata, sino como colaborador a través de sus vínculos internacionales y su capacidad logística.

Durante las dos semanas que duró la travesía se llevaron a cabo mediciones geofísicas que permitieron delimitar y caracterizar el lago subglacial. Esta información, será fundamental para que científicos británicos y chilenos continúen la exploración de la zona y logren iniciar una perforación profunda en años venideros.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no habría sido posible sin el aporte de las siguientes instituciones; CECS, ALE, Ejército de Chile, Fuerza Aérea de Chile, University of Bristol, University of Kansas, National Institute for Polar Research of Japan y Ohio State University. Entre las entidades patrocinantes, destacamos al Ministerio de Defensa Nacional, la Fundación Andes, la Iniciativa Científica Milenio y la Fundación Tinker.

REFERENCIAS

- Casassa, G., Urrutia, L., Antivil, M., Carrasco, P., Collao, G., Hernández, J., Iturrieta, C., Quinteros, J., Rivera, A., Simoes, J., Teitelboim, C., Traub, R., Zamora, R. & Grupo Expedicionario Patriot Hills. Primera expedición científica chilena al Polo Sur. *Boletín Antártico Chileno*, 24(1): 30-34. (2005).
- Rignot, E., Casassa, G., Gogineni, P., Krabill, W., Rivera, A. & Thomas R. Accelerated ice discharge from the Antarctic Peninsula following the collapse of Larsen B ice shelf. *Geophysical Research Letters*, 31, L18401, doi:10.1029/2004GL020697. (2004).
- Scambos, T., Bohlander, J., Raup, B. & Haran, T. Glaciological characteristics of Institute Ice Stream using remote sensing. *Antarctic Science* 16 (2): 205–213. (2004).
- Siegert M.J., Hindmarsh, R., Corr H., Smith, A., Woodward, J., King, E., Payne, A.J. & Joughin, I. Subglacial Lake Ellsworth: a candidate for in situ exploration in West Antarctica. *Geophysical Research Letters*, 31 (23), L23403, 10.1029/2004GL021477. (2004).
- Thomas, R., Rignot, E., Casassa, G., Kanagaratman, P., Acuña, C., Atkins, T., Brecher, H., Frederick, E., Gogineni, P., Krabill, W., Manizade, S., Ramamoorthy, H., Rivera, A., Russel, R., Sonntag, J., Swift, R., Yungel, J. & Zwally, J. Accelerated sea-level rise from West Antarctica. *Science*, 306, 255-258. (2004).

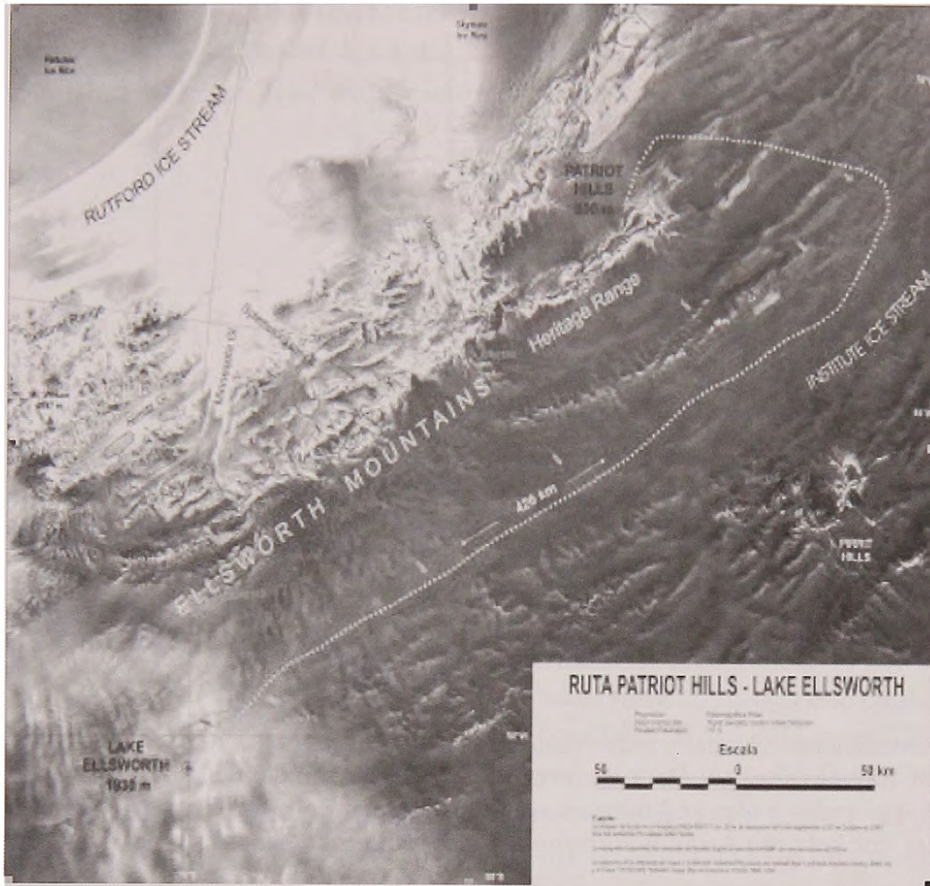


Figura 1. Imagen Radarsat mostrando la ruta desde Patriot Hills al Lago Subglacial Ellsworth, 2006.

Figure 1. Radarsat image, showing the route from Patriot Hills to the subglacial Lake Ellsworth, 2006.



Figura 2. Tractor Camoplast y convoy durante la travesía.

Figure 2. Camoplast truck and convoy during the traverse.

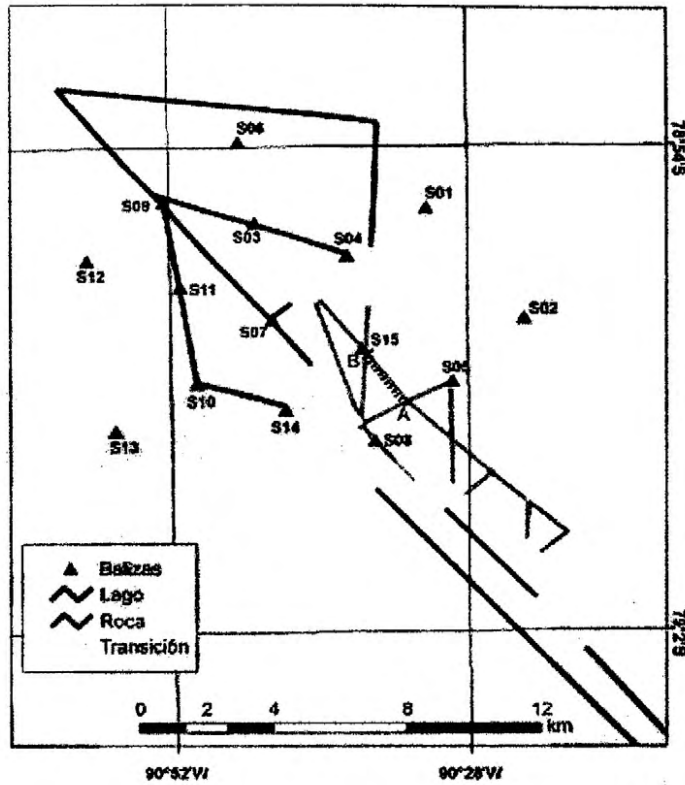


Figura 3. Mediciones de radar y red de balizas instaladas en las proximidades del lago subglacial Ellsworth. La línea segmentada A B corresponde al perfil de radar de la figura 4.
 Figure 3. The radar traces and network of stakes around the subglacial Lake Ellsworth. The dash/mark line between A and B correspond to the radio echogram shows in Figure 4.

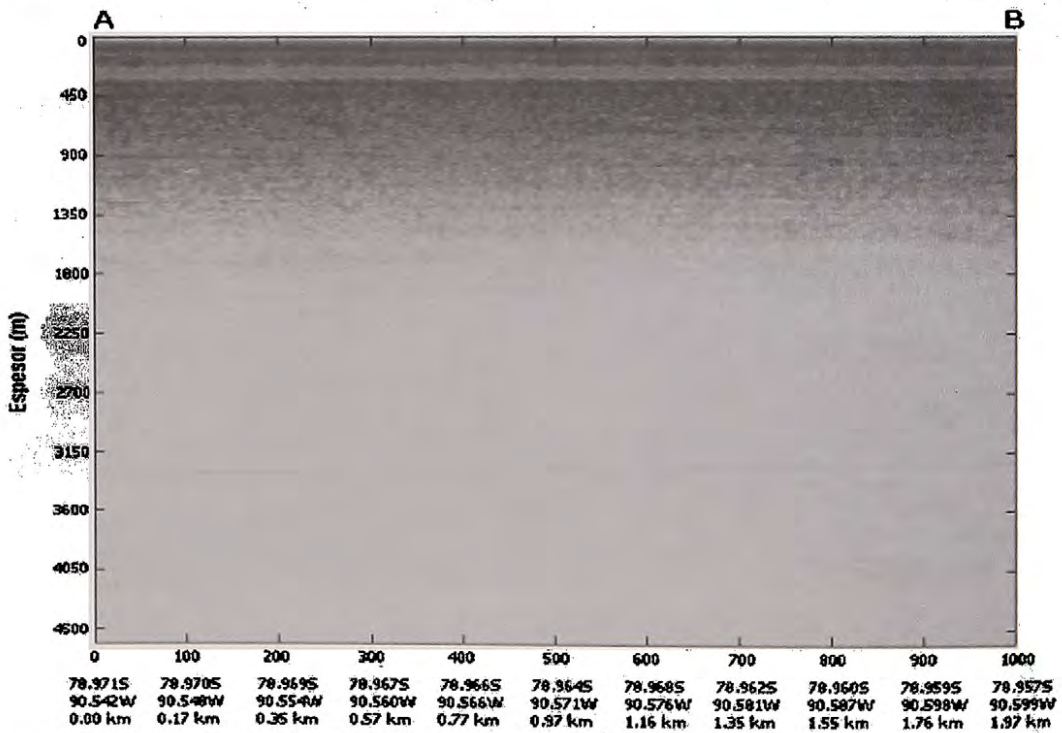


Figura 4. Ecograma de radar mostrando espejo de agua del lago subglacial Ellsworth.
 Figure 4. Radio echogram showing the water reflector of the subglacial Lake Ellsworth,

EL OCÉANO AUSTRAL COMO MATERIAL DIDÁCTICO O DE CONSULTA PARA LA EDUCACIÓN. (The Southern Ocean like didactic or consultative material for education)

Rodrigo, C. ¹ y Salinas, C. ²

¹Instituto Antártico Chileno

²Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

RESUMEN AMPLIADO

El Océano Austral es la conexión entre los océanos Pacífico, Atlántico e Índico, situación muy importante para la circulación oceánica global y el clima del planeta, ya que el sistema de corrientes antártico, forma parte del proceso de redistribución de las distintas propiedades físicas, químicas y biológicas entre el Ecuador y los polos (Douglas y Iannuzzi, 1998).

Entre los años 1990 y 2005, la investigación científica antártica nacional, en ciencias del mar, ha sido escasa y se ha centrado básicamente en estudios biológicos. Los únicos cruceros nacionales en oceanografía física y química fueron realizados por el buque oceanográfico de la Armada de Chile AGOR “Vidal Gormaz”, en el paso Drake, con el propósito de colaborar con el programa internacional WOCE (World Ocean Circulation Experiment), y los cruceros “Bransfield”, realizados en el estrecho Bransfield, para crear una base de datos oceanográficos que sirvieran como antecedentes para futuras investigaciones (SHOA, 2002). Mucha de esta información ha sido procesada por el Centro Nacional de Datos Hidrográficos y Oceanográficos de Chile, pero aún no ha sido utilizada para resolver problemas oceanográficos específicos del Océano Austral o de las aguas interiores antárticas con fines científicos.

Con el objetivo de contribuir e incentivar el interés de los estudiantes y académicos nacionales para el desarrollo de la oceanografía física y química antártica, en este trabajo se presenta la creación de un primer material didáctico o de consulta de aspectos básicos e intermedios de oceanografía física y química del Océano Austral, que son dispuestos sobre un cartel, el cual se puede utilizar como poster o como un librito, para hacerlo versátil y atractivo.

El cartel se compone de dos caras. Una de ellas, puede ser doblada como librito y se subdivide en 12 secciones, las cuales corresponden a los temas de: presentación o identificación del trabajo, introducción, referencias bibliográficas, corrientes, convergencia-divergencia; temperatura, salinidad y masas de agua (figura 1). Cada tema es caracterizado a través de un texto descriptivo y una figura o diagrama explicativo. Los temas de temperatura y salinidad, son complementados con gráficos de su distribución horizontal y vertical, específicamente para el sector del paso Drake y la península Antártica, para las estaciones de invierno y verano. En la figura 2, se presentan preliminarmente las figuras realizadas por Rojas *et al.* (2004) como modelo, éstas serán cambiadas posteriormente, al igual que las figuras de los giros obtenida del National Oceanography Centre (<http://www.soc.soton.ac.uk/JRD/HYDRO/drake/image.php>).

La otra cara del cartel, se puede utilizar como poster, y presenta cuatro mapas en una proyección polar, mostrando el continente antártico y la zona sub-antártica. Estos mapas corresponden a: “Límites de la convergencia y divergencia antártica y topografía submarina”, “temperatura superficial”, “salinidad superficial” y “corriente Circumpolar” (figura 2).

Los mapas (excepto el de la corriente Circumpolar) y los gráficos de la distribución de temperatura y salinidad para el paso Drake, fueron confeccionados a través de la interpolación de datos de temperatura, salinidad y profundidad, provenientes de la base de datos oceanográficos de Orsi y Whitworth (2006), obtenidos durante el programa WOCE, por lo cual, estos resultados representan la información más actualizada disponible en el tema.

El mapa de la distribución de la corriente Circumpolar, corresponde a los resultados del modelo de vectores de corrientes superficiales que aparece en Webb *et al.* (1991). El cual es considerado uno de los modelos que mejor representa el sistema de corrientes del Océano Austral.

Se espera que este trabajo, debido a sus características, contribuya como material de enseñanza para estudiantes secundarios y de pre-grado, y también como una guía para investigadores, dado que además de la información básica que entrega, presenta información oceanográfica válida y actualizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Douglas, M. and Iannuzzi, R. 1998. Antarctic ocean-ice interaction: implications from ocean bulk property distributions in the Weddell gire. *Antarct. Res. Ser.*, 74:243-271.
- SHOA (Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada). 2002. 10 años de oceanografía institucional a bordo del AGOR 60 “Vidal Gormaz”. Ed. SHOA, Valparaíso, 264 pp.
- Rojas, R., Guerrero, Y. y Silva, N. 2004. Atlas Oceanográfico de Chile (CDROM), Volumen 2, 50° a 70°S - 50° a 90°W. Centro Nacional de Datos Oceanográficos. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA).
- Orsi, A. and Whitworth, T. 2006. Hydrographic Atlas of the World Ocean Circulation Experiment (WOCE). Volume 1: Southern Ocean, <http://wocesoatlas.tamu.edu/>.
- Webb, D.J., Killworth, P.D., Coward, A.C. and Thompson, S.R. 1991. The FRAM Atlas of the Southern Ocean. Natural Environment Research Council, Swindon, 67 pp.

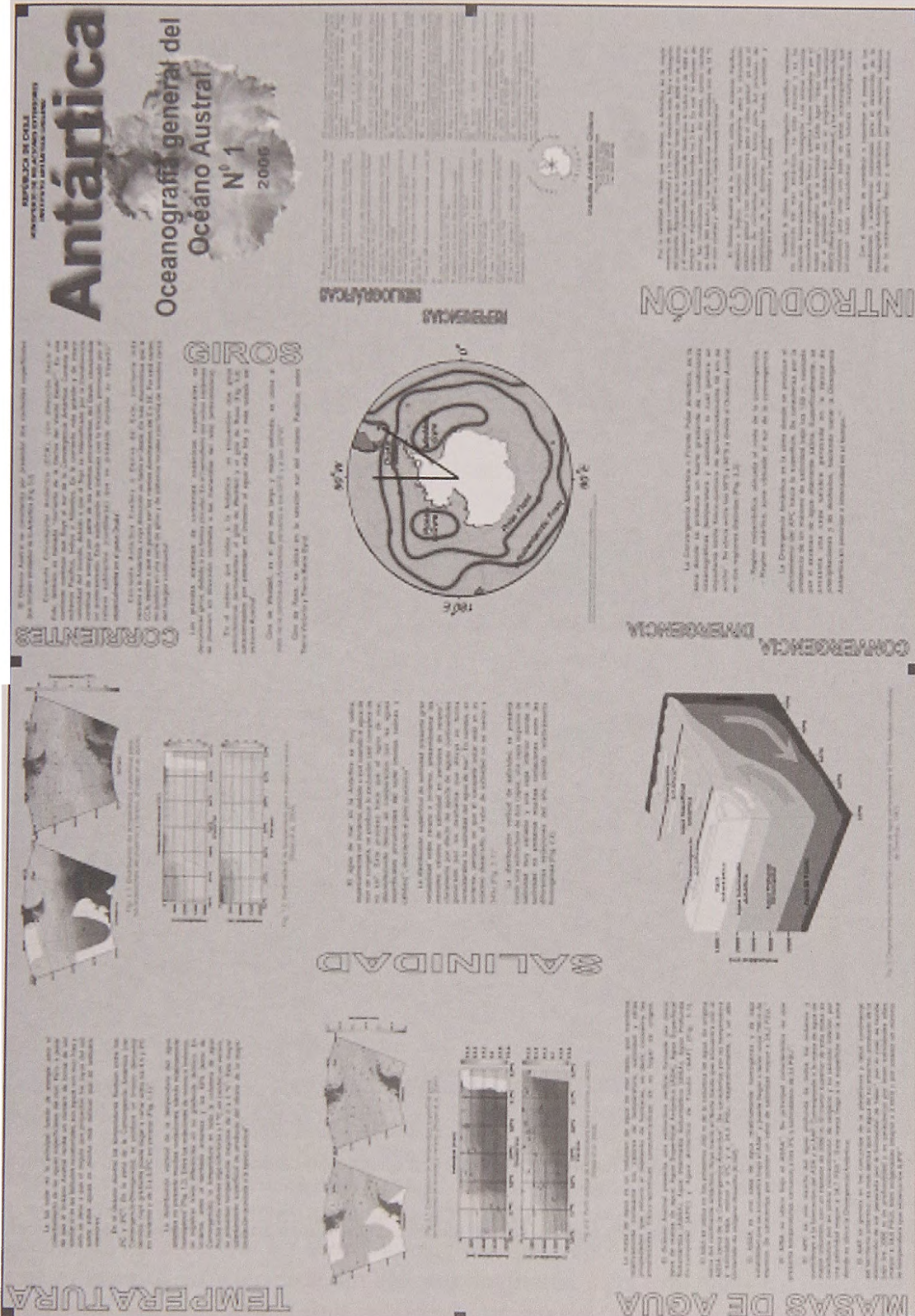


Figura 1. Cara 1 del cartel del Océano Austral para la educación en oceanografía física-química antártica.

Figure 2. Face 1 of the Southern Ocean poster for the education in antarctic physical-chemical oceanography.

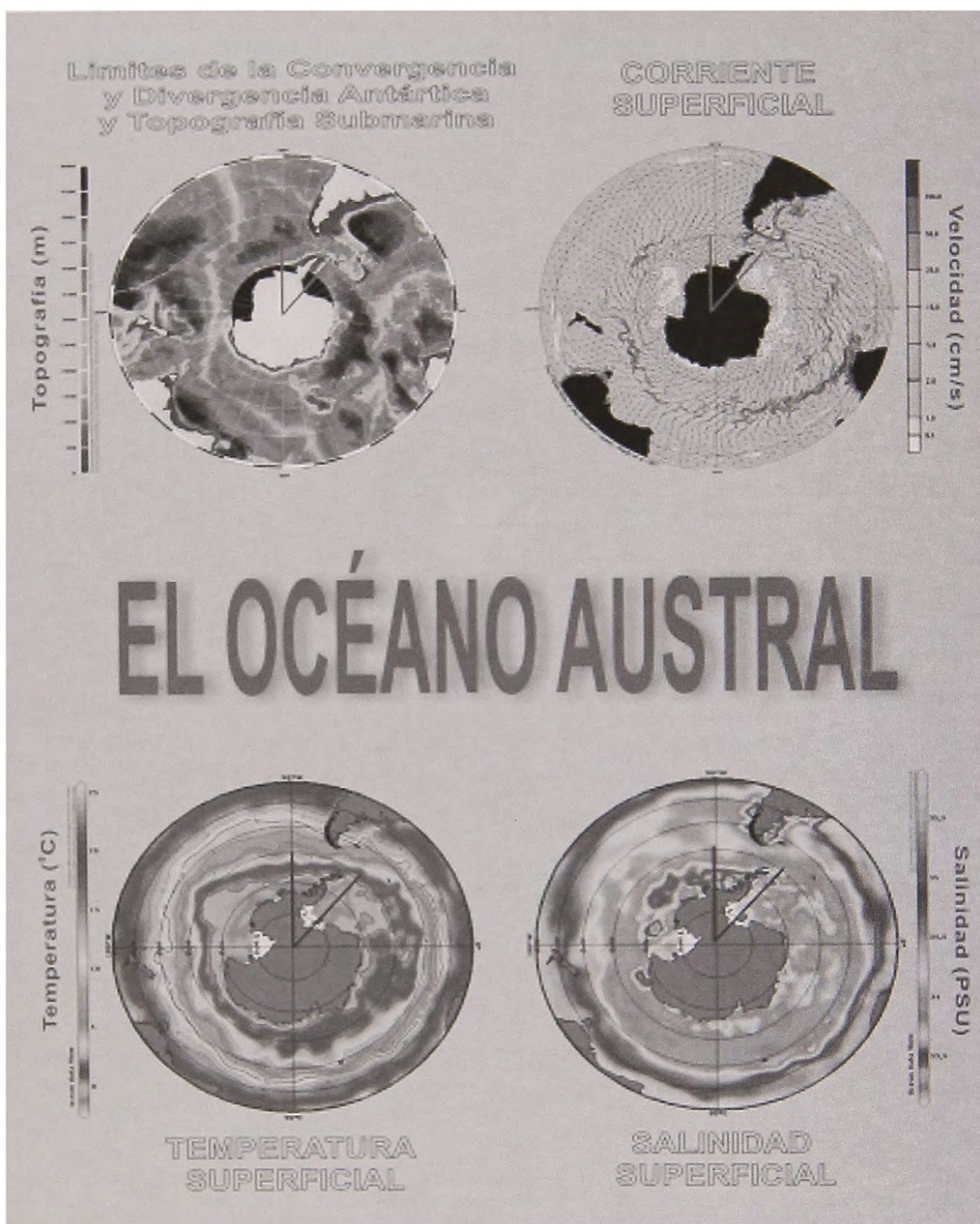


Figura 2. Cara 2 del cartel del Océano Austral para la educación en oceanografía física-química antártica.

Figure 2. Face 2 of the Southern Ocean poster for the education in antarctic physical-chemical oceanography.

OPTIMIZACIÓN DEL TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO PARA ANÁLISIS PALINOLÓGICO DE MUESTRAS PROVENIENTES DE FONDO MARINO ASOCIADO A RETROCESO GLACIAL.

(Improvement of the physical-chemical treatment for palynological analysis of samples from the sea bed associated to glacial moving back).

Rondanelli, M. J. y Navarrete-Moreno, S.

Laboratorio de Palinología, Universidad de Concepción, Campus Los Angeles, Casilla 341 Los Angeles, Chile. mroundane@udec.cl

Considerando la escasa información bibliográfica relacionada con la metodología de preparación y puesta a punto de muestras de sedimentos provenientes de fondo marino para análisis de polen, aceptándose tácitamente como operativa la metodología clásica propuesta por Faegri e Iversen (1975) para muestras de origen continental, la presente contribución, enmarcada en el desarrollo del Proyecto INACH 06-05: “*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*”, tiene como objetivo dar a conocer la estandarización de un método físico-químico para la preparación de muestras de sedimentos provenientes de fondo marino que optimice la observación, descripción, recuento e interpretación del contenido de palinomorfos presente en muestras de origen oceánico. Las muestras trabajadas en el Laboratorio de Palinología de la Universidad de Concepción, Campus Los Angeles, provienen de los ecosistemas de glaciares afectados por mareas (*tidewater glaciers*) ubicados en las proximidades de los glaciares San Rafael (Campos de Hielo Nordpatagónico) a 46°S, Pingüino (Campos de Hielo Sudpatagónico) a 51°S y Marinelli (Cordillera Darwin, Tierra del Fuego) a 54,5°S recolectados a través de sondajes llevados a cabo durante el desarrollo del crucero oceanográfico del R/V Palmer (USA) en 2005. En el trabajo de laboratorio la primera diferencia observable en relación a la aplicación del método estandar para muestras continentales, hace referencia al tiempo de secado de las muestras. Como este tiempo depende del contenido de humedad debe calibrarse este proceso para mejorar los resultados del proceso químico en términos de efectividad en la eliminación del contenido no palinomorfo; esto, debido a que el agua no eliminada interfiere con ciertas reacciones químicas, principalmente del tipo exérgicas, que resultan en la pérdida de material. En el caso específico de nuestras muestras, el tiempo de secado fue de entre 3 y 4 horas, a temperatura de horno de secado de 80°C y 60°C, respectivamente. Después del secado de las muestras los sedimentos, principalmente limos y arcillas, presentan una estructura caracterizada por bloques angulares. Esta característica física hace necesario proceder a la desintegración de los agregados para facilitar la reacción de los químicos con el sedimento. El tratamiento químico de las muestras comienza con la agregación a éstas de HCl al 10%, en frío y en cantidad necesaria de modo

de cubrir totalmente el sedimento, esto con el objetivo de disolver los carbonatos que pudieran encontrarse presentes en la muestra. A esta misma solución se agregan las tabletas de *Lycopodium*, como testigo polínico alóctono en la muestra. La presencia de esta espora en el análisis y recuento de polen en las preparaciones finalmente preparadas para la observación microscópica cumplirá dos objetivos; el primero, establecer que el protocolo químico fue adecuadamente realizado y que no hubo pérdida del material palinomorfo durante las etapas de éste, y en segundo lugar, la suma de este taxón foráneo servirá para el análisis estadístico de las muestras (Grimm, 1987; D'Antoni & Schäbitz, 1990). De no usar una solución ácida para la disolución de las tabletas se formarán flóculos de sedimento y de *Lycopodium*, los que se mantendrán a través de las etapas del tratamiento químico, interfiriendo finalmente en el análisis estadístico de las muestras analizadas. Luego de 10 minutos de reacción con HCL, se lava la muestra repetidamente con agua destilada. A partir de esta etapa del proceso y a través de todo su desarrollo se empleará la centrifugación de los residuos para eliminar reactivos y lavar los sedimentos. El uso de la centrífuga cobra un valor significativo a la hora de considerar la "limpieza de la muestra", en nuestra investigación cada proceso de centrifugado se realiza a 4400 revoluciones por minuto (rpm), durante 3 minutos. La siguiente etapa del proceso químico busca la defloculación de las arcillas y la eliminación de los ácidos húmicos presentes en la muestra, y para ello se le somete a tratamiento con KOH al 10%. Se agrega una cantidad necesaria del reactivo de modo de cubrir completamente la muestra. La solución se somete a baño térmico, regulado a 90°C, durante 10 a 15 minutos. Luego, la muestra se lava sucesivamente con agua destilada. A continuación se procede al tratamiento de las muestras con HF puro, para la eliminación de los silicatos que pudiera contener la muestra. Esta etapa es quizás la más conocida a través de la bibliografía palinológica que trata sobre el estudio de muestras de origen marino; existe al parecer un consenso generalizado de que muestras provenientes de océano sólo reciban este tratamiento químico, más la aplicación de ultrasonido. En el caso de nuestras muestras, la utilización de HF puro resulta imprescindible para obtener una muestra adecuada ("limpia") para el análisis y recuento polínico; sin embargo, la utilización de ultrasonido la condicionamos al carácter sedimentológico de las muestras. El HF debe cubrir totalmente el sedimento y debe dejársele actuar, según indica la metodología polínica clásica, durante 12 horas en frío, destapado y bajo campana de extracción de gases. En el caso de nuestra investigación, e indistintamente de la procedencia de las muestras, los mejores resultados los hemos obtenido después de una acción del ácido sobre la muestra de 24 a 36 horas. Por seguridad, descartamos el uso de calor como catalizador de la reacción. Posteriormente, se lava la muestra con HCl al 10%, se lleva a baño termorregulado durante 10 minutos y se eliminan los ácidos a través de sucesivos enjuagues con agua destilada. No se debe agregar agua directamente al sedimento luego de aplicado el HF, pues éste reaccionaría violentamente, con la consabida pérdida de

material. Este tratamiento genera un cambio drástico en las características físicas del sedimento; luego de su aplicación, las partículas que en un principio eran de una granulometría fina pero observable a simple vista, forman un sólido casi coloidal, de carácter pastoso. El color de la muestra cambia de gris a gris muy oscuro, casi negro. Para el caso particular de las muestras provenientes de los Glaciares San Rafael y Marinelli se observa una disminución significativa del volumen inicial de las muestras (en el caso específico de las muestras provenientes del ecosistema de San Rafael el volumen de sedimento se reduce en aproximadamente un 50%). Con la etapa de aplicación del HF se da por finalizado el tratamiento químico de las muestras, para las tres procedencias en estudio. Descartamos la aplicación del método clásico de acetólisis, para evitar la destrucción específica del componente de dinoflagelados que pudieran contener los sedimentos y que aportan valiosa información paleoambiental. En adelante, las siguientes etapas buscan disolver o eliminar a través de medios físicos restos de material no deseado, de modo de facilitar la observación, idealmente, sólo de palinomorfos. Para ello se utilizan dos métodos, los que dependiendo del tipo de residuo de muestra, post tratamiento químico, se pueden aplicar ambos o alguno de ellos, estos son Filtrado y Ultrasonido. En el caso del filtrado contamos con tres diferentes tamices, de 10, 20 y 150 μm , y sus usos dependerán del tipo de residuo remanente. Para el caso particular de las muestras del proyecto INACH 06-05, se han utilizado con mayor éxito dos tamices. El tamiz de 150 μm para eliminar sólo las partículas de mayor tamaño que pudieran corresponder a fitoclastos u otros semejantes. Luego de la filtración, la fracción colectada es nuevamente filtrada a través del tamiz de 10 μm , de modo de eliminar el exceso de sedimento particulado, reteniendo sólo la fracción de material que contendría los palinomorfos, supuesto basado en la relación tamaño mínimo promedio de palinomorfos versus tamaño de poro del tamiz. En este último filtrado, se debe tener el cuidado de filtrar pequeños volúmenes sucesivamente, de modo de no generar una saturación de la malla y favorecer la suspensión en ésta de material de mayor tamaño al deseado. En esta etapa se procede al montaje de una alícuota del sedimento tratado y se observa bajo microscopio óptico, de modo de verificar si es posible la observación de palinomorfos, o si es necesario complementar este tratamiento con nuevos tamizajes o aplicación de ultrasonido. Si la observación e identificación de los elementos presentes en la muestra es factible, se procede al montaje definitivo de la misma en gelatina glicerinada. En el caso de que la muestra aún contenga exceso de material que dificulte la observación de palinomorfos al microscopio, se debe continuar con los tratamientos destinados a mejorar esta observación. Puede insistirse con un filtrado a través de malla de 10 μm , lavando sucesivamente con agua destilada tibia; si hay abundancia de partículas gruesas, se procede con el uso de ultrasonido, técnica recomendada por algunos laboratorios de palinología (*Carolina Villagrán, Universidad de Chile, comunicación personal; Marcelo Martínez, Universidad de Bahía Blanca, Argentina, comunicación personal*) pero en donde no existe

referencia a protocolos que describan detalladamente este proceso. En nuestro caso, la aplicación de la técnica de ultrasonido no ha sido exitosa, resultando ser demasiado abrasiva con los sedimentos analizados, generando incluso, la ruptura de los palinomorfos, por lo que fue desechada y reemplazada, en los casos que fue necesario, por el filtrado. La última etapa corresponde al montaje en gelatina glicerizada. El establecimiento de un protocolo específico para el tratamiento físico-químico de sedimentos de origen marino o afectos a influencia oceánica resulta ventajoso en términos de tiempo, recurso financiero y resultados obtenidos. La optimización de un método clásico de laboratorio, ampliamente usado para el análisis palinológico de muestras continentales, nos ha permitido definir un protocolo específico para el tratamiento de muestras oceánicas que nos ha sido exitoso a la hora de los resultados, encontrando, identificando, describiendo, fotografiando y tabulando los palinomorfos presentes en ellas. Esta investigación ha sido financiada por el Proyecto INACH N° 06-05. 2006.

REFERENCIAS

- D'Antoni, H. L. & Schäbitz, F. 1990. Pollen analysis for the generation of environmental hypothesis. *Grana* 29: 295-300.
- Faegri, K. & Iversen, J. 1975. *Textbook of Pollen analysis*. Munksgaard. 195 pp.
- Grimm, E. 1987. Coniss: A fortran 77 Program for stratigraphically constrained Cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computer Geosci.* (1): 13-35.

**FLUCTUACIONES POBLACIONALES Y ÉXITO REPRODUCTIVO
DE PINGÜINOS PIGOSCÉLIDOS DURANTE 1995 – 2006,
ISLA ARDLEY, ARCHIPIÉLAGO SHETLAND DEL SUR
(Population Fluctuations and Breeding Success of *Pygoscelis* Penguins
During 1995 – 2006, in Ardley Island, South Shetland Islands)**

Rosello, M.J. ^{1,2} & M. Flores ^{1,2}

1. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso
2. Investigador Instituto Antártico Chileno

Este estudio es el resultado del trabajo realizado en terreno en Isla Ardley (62° 13' S, 58° 55' W), Península Fildes, Isla Rey Jorge, Archipiélago Shetland del Sur (Figura 1), entre los años 1995 y 2006. Esta isla alberga colonias reproductivas de las tres especies de pingüino del género *Pygoscelis*: *P. antarctica*, *P. adeliae* y *P. papua* (Figura 2). Además de poseer una de las colonias reproductivas más grandes censadas en la Antártica (Woehler 1993).

La importancia del estudio de aves en la Antártica, y en particular el de los pingüinos, radica en que éstas son predadores especialistas, tienen una amplia distribución geográfica y representan importantes componentes del ecosistema antártico, sólo los individuos del género *Pygoscelis* representan alrededor del 70% del total de biomasa aviar presente en el continente (Trivelpiece *et al.* 1987). Por todo lo anterior los pingüinos se consideran buenos indicadores del estado de conservación del medio ambiente (CCRVMA 2004, Kock 2000). Por esto los estudios de monitoreo de sus poblaciones y la ecología de las especies tiene gran relevancia, en especial cuando estas colonias se encuentran cerca de actividad humana intensa y permanente, como es el caso de Isla Ardley.

Se presentan los resultados de censos anuales de nidos, pollos y éxito reproductivo de las poblaciones reproductivas de Isla Ardley de las tres especies de *Pygoscelis*. Los datos fueron obtenidos durante el desarrollo de la “Expedición Científica Antártica” (ECA) del Instituto Antártico Chileno: ECA 31 (Temporada estival de 1993/1994) a ECA 42 (Temporada estival 2005/2006). Para determinar anualmente el tamaño de la población reproductiva y el éxito de reproducción de cada especie de pingüino, se realizaron censos de nidos y pollos basándose en el protocolo o método descrito por el Comité Científico de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA 1992).

Las estadísticas de los censos anuales revelan variaciones interanuales en las poblaciones reproductivas, mientras que el éxito reproductivo se expresa en número de pollos por pareja reproductiva. La población más abundante es *Pygoscelis papua* (ca. 4.000 nidos), seguido de *P. adeliae* (ca.1.000) y *P. antarctica* (ca. 40) (Tabla 1). El éxito reproductivo de las tres especies presenta la misma secuencia. (Tabla 2)

Durante el periodo de estudio, la población reproductiva de *P. papua* ha mostrado una tendencia hacia la estabilidad, con fluctuaciones interanuales. Mientras que

P. antarctica y *P. adeliae* muestran una fuerte tendencia lineal de decrecimiento en su población reproductiva (Figura 3). Esto probablemente este asociado a las fluctuaciones de los ciclos anuales de hielo como ha sido encontrado en otras áreas donde se distribuyen estas especies (Smith *et al.* 1999, Wilson *et al.* 2001).

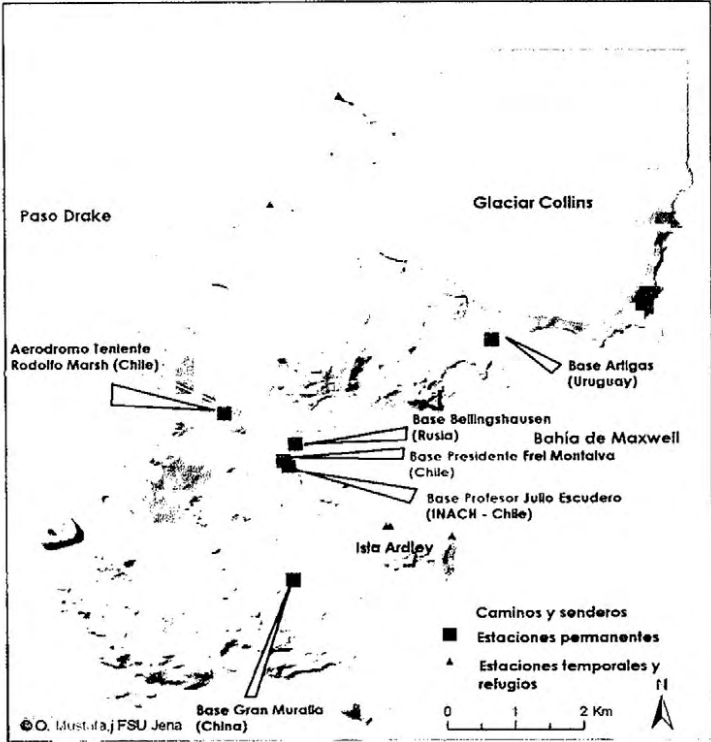


Figura 1. Ubicación de Isla Ardley en Península Filides
 FUENTE MAPA: O. Mustafa (Proyecto GIS KGI, Universidad de Jena), modificado por el autor

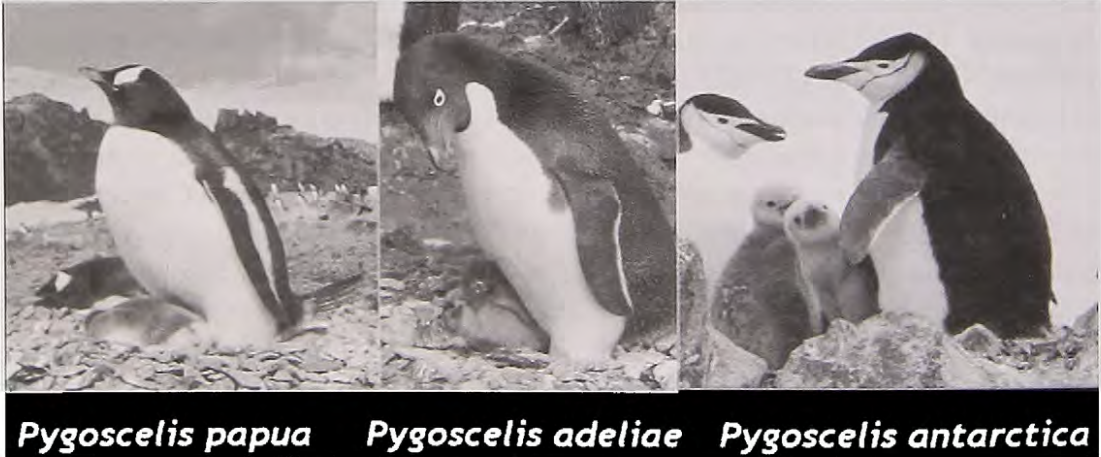


Figura 2. Especies del Género *Pygoscelis*.
 (Fotografías: M.J. Roselló)

Tabla 1. Tamaño de la población reproductiva de los pingüinos pigoscélidos en Isla Ardley, 1995 – 2006

Temporada Reproductiva	Tamaño población reproductiva (N° Nidos)		
	PAPUA <i>P. papua</i>	ADELIA <i>P. adeliae</i>	ANTARTICO <i>P. antarctico</i>
1994/95	3772	1095	45
1995/96	2985	1226	49
1996/97	2974	923	36
1997/98	3146	1173	33
1998/99	3349	1192	43
1999/2000	3911	974	34
2000/01	4472	880	36
2001/02	4444	780	33
2002/03	5131	771	35
2003/04	4957	559	39
2004/05	4798	409	13
2005/06	4635	334	9

Tabla 2. Éxito reproductivo de los pingüinos pigoscélidos en Isla Ardley, 1995 – 2006

Temporada Reproductiva	Éxito Reproductivo (N° Pollos/Pareja)		
	PAPUA <i>P. papua</i>	ADELIA <i>P. adeliae</i>	ANTARTICO <i>P. antarctico</i>
1994/95	1,45	1,15	0,76
1995/96	1,44	1,16	1,12
1996/97	1,24	1,05	0,92
1997/98	1,36	1,28	0,91
1998/99	1,35	1,17	0,60
1999/2000	¿?	1,04	0,91
2000/01	1,35	1,46	1,15
2001/02	1,19	1,20	1,36
2002/03	1,32	1,04	0,97
2003/04	1,26	1,24	0,00
2004/05	1,34	1,25	1,54
2005/06	1,43	0,94	0,56



Figura 3. Tendencia de la población reproductiva de los pingüinos pigoscélidos en Isla Ardley, durante los últimos doce años.

AGRADECIMIENTOS

INACH; FACH; Armada de Chile; IGM; Aerovías DAP; Hans Peter-Ulrich, Osama Mustafa,, Simone Pfeiffer, Christina Buesser, Universidad de Jena, Alemania

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CCRVMA 2004 Ecosystem Monitoring Program. Standard Methods CCAMLR (Revised) Hobart, Tasmania, Australia: 268 p
- CCRVMA 1992 Ecosystem Monitoring Program. Standard Methods CCAMLR. Hobart, Tasmania, Australia: 132 p
- KOCK K-H 2000 Hacia una mejor comprensión del concepto de ordenación en la CCRVMA. Publicado por K-H Kock en www.ccamlr.org CCRVMA: 66 p
- SMITH RC, D AINLEY, K BAKOR, E DOMACK, S EMSLIE, B FRASER, J KENNETT, A LEVENTER, E MOSLEY-THOMPSON, S STAMMERJOHN, M VERNET 1999 Marine ecosystem sensitivity to climate change. *BioScience* 49(5): 393-404
- TRIVELPIECE, W., TRIVELPIECE, S. & VOLKMAN, N. 1987 Ecological segregation of Adélie, Gentoo and Chinstrap penguins at King George Island, Antarctica. *Ecology* 68(2): 351-361
- WILSON RP, DG AINLEY, N NUR, SS JACOBS, KJ BARTON, G BALLARD, JC COMISO 2001 Adélie penguin population change in the pacific sector of Antarctica: relation to sea-ice extent and the Antarctic Circumpolar Current. *Marine Ecology Progress Series* 213: 301-309
- WOEHLE, E.J. 1993 The distribution and abundance of Antarctic and Sub-Antarctic penguins. SCAR. Australia: 76 p

**ESTUDIO DE TOPÓNIMOS EN LA ZONA
ANTÁRTICA PROTEGIDA (ZAEP) N° 150**
(Study of Toponyms in the Antarctic Specially Protected Areas N ° 150)

Rubio W.¹ y Dodman C.²

1 Instituto Antártico Chileno (INACH). Plaza Muñoz Gamero 1055, Punta Arenas, Chile. e-mail: wrubio@inach.cl.

2 Estudiante de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Av. Brasil # 2241, Valparaíso, Chile.
tomasdodman@gmail.com

En la actualidad, es posible encontrar zonas que aún no cuentan con una toponimia definida, lo que ocurre principalmente en zonas remotas, como ocurre en el continente antártico. El gran interés por conocer más de dicho continente y sus recursos, ha generado la llegada de científicos de distintas latitudes, lo que ha significado la utilización de diversos idiomas, lo que se ha visto reflejado en los nombres geográficos utilizados por cada país. Se ha estimado oportuno iniciar el esclarecimiento de la toponimia utilizada en la cartografía antártica, correspondiente al sector de península Ardley y alrededores. Por tanto el principal objetivo de este trabajo, es presentar los resultados obtenidos, en este primer esfuerzo.

Para la realización de este estudio se definió el área de la ZAEP N° 150 la que se encuentra comprendida entre los 62° 12' 00" S, 58° 58' 00" W y 62° 14' 00" S, 58° 54' 00" W, se consultó la Gazetteer SCAR, diccionario de nombres geográficos del Scientific Committee Antarctic Research (SCAR), el cual registra 67 topónimos para el área señalada, los cuales se encuentran clasificados por país de oficialización, ubicación y tipo de accidente geográfico, además de consultar la cartografía del Proyecto Conjunto INACH-IGM N° 153, considerando las cartas de Península Fildes escala 1:10.000 y Península Ardley escala 1:2.000, utilizando como límite el área expresada anteriormente, encontrándose un total de 67 topónimos, se utilizaron además, las siguientes cartas: "King George Island" (South Shetland Islands), Alemania, 2001; "Islas Shetland del Sur, de Isla 25 de Mayo a Isla Livingston", Argentina, 1969; "Caletas en Bahía Fildes, Territorio Chileno Antártico", Chile, 1980; "Isla Rey Jorge", Chile, 1991; "Fildes Peninsula", China, 1986; "Map of China's Antarctic Great Wall Station Area", China, 1987 y "Deception Island to King George Island, South Shetland Islands", USA, 1962. Se llevó a cabo una revisión de los topónimos del sector comprendido entre las coordenadas 62° 12' S, 58° 58' W y 62° 14' S, 58° 54' W, identificando y ubicando los nombres geográficos entregados por GAZETTEER-SCAR sobre la producción cartográfica del Proyecto N° 153, contabilizando un total de 148 topónimos, incluyendo los de las demás cartografías.

Al consultar en GAZETTEER SCAR la toponimia vinculada al sector antes expresando, ha sido posible identificarlo bajo los nombres de "península Ardley" y "Ardley Island", los cuales corresponden a topónimos oficializados por dicho organismo, por lo que para Chile, la Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) N° 150 será reconocida con el nombre de "península Ardley".

Se registraron 10 elementos, entre bases y accidentes geográficos que presentan diferencias en la toponimia utilizada, presentando en algunos casos nombres geográficos oficializados en GAZETTEER SCAR, seis accidentes geográficos a cuyos topónimos oficializados (de origen chino) se les ha agregado una palabra que describa dicho accidente, con el fin de adaptarlos al idioma castellano o inglés, y tres elementos con diferencias producto de la traducción de castellano al inglés o viceversa.

A su vez, hay nueve accidentes geográficos que presentan más de una oficialización en GAZETTEER SCAR, habiendo sido registrados por Argentina, Chile, Gran Bretaña, Rusia y USA.

Se estableció, que el Proyecto N° 153, debe incorporar cuatro topónimos que se registran en GAZETTEER SCAR y que el proyecto en cuestión sólo identifica como accidentes geográficos.

Además, se registro un total de 24 topónimos de los expuestos por GAZETTEER SCAR que no pudieron ser ubicados ni identificados en las cartografías del Proyecto N° 153, y un topónimo cuya ubicación expuesta por el organismo ya mencionado, se encuentra errada en la cartografía del proyecto antes indicado.

Finalmente, se registraron 46 topónimos utilizados en el Proyecto N° 153, que no presentan oficialización chilena, ni de otro origen.

Luego de la realización de este estudio, se puede apreciar que hay acciones importantes que abordar, por haber topónimos que aún se encuentran sin resolver.

Consecuentemente, sería apropiado, que se pudiera contar con una toponimia completa del Territorio Chileno Antártico y especialmente de las áreas protegidas, que sea producto de un consenso entre los diferentes organismos nacionales que tienen participación en el continente antártico y en la elaboración de cartografía de dicha área (Instituto Antártico Chileno INACH, Instituto Geográfico Militar IGM y Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile SHOA). Para contribuir a resolver esta situación se sugiere:

Asignar nombres a los accidentes geográficos que no se encuentran identificados aún, ya sea utilizando topónimos impuestos por otros países para dicho accidente, o proponer nuevos nombres.

Resolver situaciones de conflicto, relacionadas tanto con accidentes geográficos que presentan más de un nombre, como aquellos que registran errores en cuanto a la real ubicación de dicho topónimo.

Luego de resuelto el punto anterior, sería importante poder oficializar esta toponimia de modo que sea reconocida internacionalmente, lo que se puede concretar por intermedio del SCAR y su servicio de GAZETTEER, en el cual se registran las oficializaciones de topónimos chilenos en el Territorio Antártico Chileno, hechas precisamente por el SHOA.

En conclusión, la falta de precisión al momento de establecer la ubicación de un determinado accidente geográfico, debido a que en muchas ocasiones procedimientos se han realizado desde las mismas embarcaciones, lo que genera una distorsión

importante en la distancia entre el lugar correcto y el lugar estimado, lo que finalmente se ve reflejado al momento de llevar dichos elementos a la cartografía. Se hace alusión principalmente a la toponimia registrada en GAZETTEER SCAR por países como Alemania y China.

En muchos casos, los errores de ubicación han evitado la homologación de topónimos correspondientes a un mismo accidente geográfico. Esto se deduce a partir del GAZETTEER SCAR que es el que entrega información de todos aquellos topónimos que se encuentran oficializados, sin importar la nacionalidad y que corresponden a un mismo accidente geográfico.

Resulta de suma importancia que Chile posea una toponimia antártica oficializada y reconocida internacionalmente, en especial de las ZAEP's, con el fin de elaborar correctamente los Planes de Gestión y la cartografía pertinente a cada ZAEP.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este estudio reciban mis agradecimientos:

El Instituto de Geografía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), por la formación entregada.

El Instituto Antártico Chileno (INACH) por la posibilidad de desarrollar la práctica profesional de Geógrafo en dicha institución y las facilidades que se me otorgaron para el desarrollo del presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fundación Wikimedia, Enciclopedia Libre Wikipedia, www.wikipedia.org
- García Pelayo y Gross, Ramón, Pequeño Larousse Ilustrado, Ediciones Larousse, París, Francia, 1983.
- Real Academia Española, Diccionario de la Lengua Española, vigésima edición, Madrid, España, 1984.
- Real Academia Española, Diccionario de la Lengua Española, www.rae.es/diccionario/
- Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR), Composite Gazetteer of Antarctica, collated by Programma Nazionale di Recerche in Antartide (Italy). Date of latest information, 1 January 2006.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), Diccionario de Nombres Geográficos de la Costa de Chile: Territorio Chileno Antártico, segunda edición, Valparaíso, Chile, 1999.
- United States Board On Geographic Names, Geographic Names of Antarctic, Washington, D.C. USA, April, 1981/42

EFFECTO DE LA ACLIMATACIÓN AL FRÍO EN EL DESEMPEÑO FOTOSINTÉTICO DE *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. (Effect of cold acclimation on the photosynthetic performance of *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl.)

Saavedra-Mella, F.A.¹ ; Guerra, A.¹ ; Hüner N.P.A.² ; Corcuera L.J.¹ ; Bravo, L.A.¹

¹ Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción

² Department of Biology and The Biotron, University of Western Ontario, 15 London, Ontario, Canada N6A 5B7

RESUMEN

La aclimatación al frío disminuye la susceptibilidad a la fotoinhibición, ya que puede causar alteraciones metabólicas en la célula y también producir cambios a nivel de cloroplastos, los cuales pueden favorecer el balance de energía. Nosotros hemos estudiado bajo condiciones de laboratorio el efecto de la aclimatación al frío en plantas de *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. Esta especie evita la formación de hielo en sus tejidos por sobreenfriamiento. Una interesante característica es su capacidad de conservar un 30 % de su tasa máxima de fotosíntesis a 0°C. Según lo anterior, hemos postulado que la aclimatación al frío en *C. quitensis* ocasiona ajustes en el aparato fotosintético, que permitirían disminuir la susceptibilidad de esta planta a la fotoinhibición inducida por frío.

Se determinó el efecto de la temperatura y la intensidad lumínica sobre la fotosíntesis neta (A), contenido de pigmentos, el estado de oxidación del P700, el contenido de las proteínas de los fotosistemas y los componentes de NPQ. La aclimatación al frío ocasiona un aumento de los puntos de compensación lumínicos en *C. quitensis*, lo cual estaría relacionado con la disminución del contenido de pigmentos (clorofilas y carotenoides) y con un aumento de la respiración oscura. En plantas aclimatadas al frío el contenido de proteínas del PSII no cambió con la aclimatación. Sin embargo, se encontró un incremento del polipéptido PsaA del centro de reacción del P700 y del estado de oxidación del P700. Además el NPQ fue levemente incrementado en plantas aclimatadas, por lo cual se concluye que la aclimatación al frío disminuye la absorción de luz y favorece un estado más oxidado de Qa y del P700, disminuyendo la probabilidad de fotoinhibición a baja temperatura. Todos estos ajustes del aparato fotosintético contribuirían a la sobrevivencia de esta especie en el ambiente antártico.

INTRODUCCION

El exceso de radiación lumínica puede ser dañino para las plantas que no son capaces de balancear la absorción y utilización de energía (Hüner *et al.*, 1998). Esto tiene mayor importancia cuando las plantas están expuestas simultáneamente a alta intensidad lumínica y baja temperatura, lo cual incrementa la sensibilidad de las plantas a la fotoinhibición. Está establecido que la aclimatación al frío disminuye la susceptibilidad a la fotoinhibición (Krause, 1994).

Colobanthus quitensis (Kunth) Bartl es la única dicotiledónea que ha colonizado exitosamente las islas antárticas (Alberdi *et al.*, 2002). Es capaz de evitar la formación de hielo en sus tejidos por sobreenfriamiento. Gianoli *et al.* (2004) mostraron que la TL_{50} de plantas de *C. quitensis* aclimatadas al frío fue -14°C y -7°C en plantas no aclimatadas. Una interesante característica es la capacidad de conservar un 30 % de su tasa máxima de fotosíntesis a 0°C (Xiong *et al.*, 1999). Durante la estación de crecimiento en el verano antártico las poblaciones *C. quitensis* están expuestas a una intensidad lumínica cercana a $1.500 \mu\text{mol fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y baja temperatura (-2°C a 5°C) condiciones que son conocidas por causar fotoinhibición inducida por frío. Nosotros postulamos que la aclimatación al frío en *C. quitensis* ocasiona ajustes en el aparato fotosintético, los cuales permitirían disminuir la susceptibilidad a la fotoinhibición inducida por frío.

MATERIALES Y METODOS

Material vegetal. Plantas de *Colobanthus quitensis* fueron colectadas en la Isla Rey Jorge, Antártida Marítima (nivel del mar; $62^{\circ}10'S$; $58^{\circ}29'W$). Plantas colectadas fueron transportadas en bolsas plásticas al laboratorio y reproducidas vegetativamente y mantenidas a 15°C en cámaras de crecimiento (Forma Scientific Inc.) con una densidad de flujo fotónico (PPFD) de $150 \mu\text{mol fotones m}^{-2}\text{s}^{-1}$ y con un fotoperiodo 16/8 h (luz/oscuridad). Un grupo de plantas fue aclimatado al frío a 4°C con un PPFD $150 \mu\text{mol fotones m}^{-2}\text{s}^{-1}$ por 21 días.

Tratamiento fotoinhibitorio. Plantas aclimatadas y no aclimatadas a 4°C fueron expuestas a tratamientos de alta intensidad (AI) $1.600 \pm 50 \mu\text{mol fotones m}^{-2}\text{s}^{-1}$ y de baja intensidad (BI) $100 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ambos a baja temperatura (4°C) por 2 horas. La composición de pigmentos fue determinada al final de cada tratamiento.

Fotosíntesis neta. Evolución de oxígeno fotosintético fue medida con un oxígrafo en fase gaseosa (LD2/3 oxygen electrode chamber). Las medidas fueron realizadas a 4 y 15°C a saturación de CO_2 .

Pigmentos. Hojas de *C. quitensis* fueron cortadas y puestas inmediatamente en un mortero frío. Una punta de espátula de CaCO_3 fue agregada antes de moler en acetona 100% (v/v) a 4°C . El sobrenadante fue filtrado (poro de $0,22 \mu$) y las muestras fueron almacenadas a -80°C . Los pigmentos fueron separados y cuantificados por análisis en HPLC.

RESULTADOS Y DISCUSION

La aclimatación al frío no afectó significativamente las tasas máximas de fotosíntesis (Tabla 1). Las temperaturas de medición tienen un efecto significativo sobre A_{max}

donde los mayores valores fueron observados a 15°C. La aclimatación al frío causa un significativo incremento de los PCL (Tabla 1), lo cual está asociado con el aumento de las tasas de respiración oscura observado en las plantas aclimatadas expuestas a 4°C (Tabla 1). También se observó que la aclimatación modula el contenido de clorofila a, b y principalmente de β-Caroteno (Tabla 2). Además existe un aumento de la respiración oscura, también informada recientemente por Perez-Torrez *et al.*, (2006)

Tabla 1. Respuesta fotosintética a la luz de *C. quitensis* a dos temperaturas. Hojas aclimatadas y no aclimatadas, fueron introducidas en una cámara LD2/3 acoplada a un oxígrafo de fase gaseosa (Hansatech) a temperatura controlada y a saturación de CO₂, la cual fue obtenida por la adición de 400 µl de solución tampón bicarbonato/carbonato pH 9. A_r = tasa de respiración oscura, PCL= punto de compensación lumínico, A_{max} = tasa máxima de fotosíntesis. n = 3 ± error estándar. Error estándar. Las diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas dentro de cada parámetro.

Parámetros	Aclimatadas		No aclimatadas	
	4°C	15°C	4°C	15°C
A _r (µmol O ₂ , m ⁻² s ⁻¹)	-6,6±0,7a	-3,2±0,9b	-0,8±0,2c	-1,3±0,2c
A _{max} (µmol O ₂ , m ⁻² s ⁻¹)	4,28±0,02a	7,42±0,85bc	4,14±0,20a	8,95±0,41c
PCL (µmol fot.m ⁻² s ⁻¹)	58±4a	19±3b	19±3b	13±3b

Tabla 2. Contenido de pigmentos de *C. quitensis* bajo fotoinhibición inducida por baja temperatura. Plantas aclimatadas y no aclimatadas fueron expuestas a 1.600 µmol fotones m⁻² s⁻¹ a 4°C (alta intensidad, AI) por dos horas. Plantas controles fueron expuestas a la misma temperatura, pero a 100 µmol fotones m⁻² s⁻¹ (baja intensidad, BI). Los pigmentos fueron determinados por HPLC. n = 5± error estándar. Las diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas dentro de cada parámetro.

Pigmentos (µg g PF ⁻¹)	ACLIMATADAS		NO ACLIMATADAS	
	BI	AI	BI	AI
Chl a	538 ± 23a	601 ± 41b	731 ± 6c	831 ± 25d
Chl b	177 ± 5a	204 ± 9b	250 ± 4c	287 ± 6d
Chl a/ Chl b	3.0 ± 0,1a	2,9 ± 0,1a	2,9 ± 0,1a	2,9 ± 0,1a
β-Caroteno	53 ± 2a	56 ± 4a	66 ± 2b	70 ± 2b
Luteína	70 ± 1a	80 ± 4b	86 ± 4b	98 ± 1c
Neoxantina	14,5± 0,7a	14,4 ± 0,5a	16,8± .8b	18,2 ± 0,5b
Chl/Car	4,3 ± 0,1a	4,4 ± 0,1a	4,8 ± 0,1a	4,8 ± 0,1a

La disminución del contenido de algunos pigmentos ya ha sido reportada para algunas especies. Por ejemplo, Savitch *et al.*, (2002), encontraron que la aclimatación al frío ocasiona una inhibición parcial de la fotosíntesis en *Pinus contorta*, lo cual está asociado a la pérdida parcial de centros de reacción del PSII y a la reducción del contenido de clorofila. Además esto fue acompañado por una alta capacidad de disipación de energía, medida como NPQ.

Los estudios de fluorescencia demostraron que en plantas **A** al frío de *C. quitensis* se encontró una mayor capacidad de disipación de energía, pero no se detectó una disminución de las tasas máximas de fotosíntesis, ni tampoco en el contenido de proteínas del PSII. En general el PSII no sufrió mayores modificaciones con la aclimatación a diferencia del PSI, donde fue posible observar mayores $\Delta A820$ como también aumentos en el contenido del polipéptido del centro de reacción del PSI (PsaA) en plantas **A**.

La presión de excitación de PSII (1-qP) de plantas **A** fue de $0,22 \pm 0,02$, en cambio en plantas **NA** fue de $0,41 \pm 0,02$. Además ξ_{NPQ} a 4°C fue menor en plantas **NA**. Lo anterior nos muestra que la aclimatación al frío en *C. quitensis* disminuye la absorción de luz y favorece un estado más oxidado de Qa y del P700, disminuyendo la probabilidad de fotoinhibición a baja temperatura. Estos resultados contribuyen a explicar el eficiente funcionamiento del aparato fotosintético en las duras condiciones antárticas.

AGRADECIMIENTOS.

Proyecto Fondecyt 1010899 y DIUC 205.111.042-1S.

REFERENCIAS.

- Alberdi M, Bravo L.A, Gutiérrez A, Gidekel M, Corcuera L.J. 2002. Ecophysiology of Antarctic vascular plants. *Physiologia Plantarum*. 115, 479 – 486.
- Gianoli E, Inostroza P, Zuñiga-Feest A, Reyes-Diaz M, Cavieres LA, Bravo LA, Corcuera L.J. 2004. Ecotypic differentiation in morphology and cold resistance in population of *Colobanthus quitensis* (Cariophyllaceae) from the Andes of central Chile and Maritime Antarctica. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 36, 484-489.
- Hüner NPA, Öquist G, Sarhan F. 1998. Energy balance and acclimation to light and cold. *Trends in Plant Science*. 3, 224-230.
- Krause GH. 1994. Photoinhibition induced by low temperatures. In: Baker NR, Bowyer JR, eds. *Photoinhibition of Photosynthesis from molecular mechanism to the field*, Oxford UK, BiosScientific Publishers Ltd, 301-348.
- Perez-Torrez E, Bascuñan L, Sierra A, Bravo L.A, Corcuera L.J. 2006. Robustness of activity of Calvin cycle enzymes after high light and low temperature conditions in Antarctic vascular plants. *Polar biology*. DOI 10.1007/s00300-006-0131-8
- Savitch LV, Leonardos ED, Krol M, Jansson S, Grodzinski B, Hüner NPA, Öquist G. 2002. Two different strategies for light utilization in photosynthesis in relation to growth and cold acclimation. *Plant Cell and Environment*. **25**, 761–771.
- Xiong FS, Ruhland CT, Day TA. 1999. Photosynthetic temperature response of the Antarctic vascular plants *Colobanthus quitensis* and *Deschampsia antarctica*. *Physiologia plantarum*. 106, 276–286.

SECUENCIAS DE CORDONES LITORALES CLÁSTICOS EN PUNTA FORT WILLIAMS, ISLA GREENWICH, PENÍNSULA ANTÁRTICA (Sequences of coarse clastic beach ridges in Fort Williams Point, Greenwich Island, Antarctic Peninsula)

Santana, E⁽¹⁾. y Dumont, J.F.⁽²⁾

⁽¹⁾Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR. P.O Box 5940, Guayaquil, Ecuador geologia@inocar.mil.ec
⁽²⁾IRD-Geosciences Azur, UMR 6526, Villefranche sur mer, France

INTRODUCCIÓN

Los primeros estudios sobre morfología litoral en la Isla Greenwich indicaron la presencia y las características generales de los cordones de cantos rodados (Araya and Hervé, 1966). Estudios recientes en otras islas de la Península Antártica precisaron la edad Holoceno para los cordones litorales con menos de 20 m de altura (John and Sugden, 1971). Mas recientemente Pallas *et al.* (1997) analizaron los efectos relativos de la neotectónica, levantamiento isostático y fenómenos climáticos extremos en la construcción de los cordones de cantos rodados. Sin embargo, la formación y significación de los cordones siguen mal entendidas, en particular al respecto del material movilizad, la fuente de la reserva principal, y los procesos de movilización para construir cordones aislados. Se trata en este trabajo de retomar este antiguo tema mediante un análisis granulométrico de los cordones litorales escalonados en la planicie costera de Punta Fort Williams, Isla Greenwich. Particularmente se quiere identificar las posibles variaciones verticales y laterales en la granulometría de los cordones, y analizarlos en relación con los fenómenos sedimentarios y climáticos antárticos.

MÉTODO DE ESTUDIO

Las medidas granulométricas de cantos rodados se hicieron usando la técnica del ábaco (Kellerhals and Bray, 1971). En cada estación se midieron 50 cantos rodados usando un ábaco con 11 aberturas cuadradas, calibradas en unidades Φ desde -3 hasta -8, (1 cm hasta 25 cm). En la práctica se registra la clase Φ que rechaza la entrada de un canto, medido según la orientación del eje "b". La colección de los cantos se hace según el método de Kellerhals and Bray (1971), en donde se usa una soga con 7 graduaciones espaciadas 125 mm que se mueve 7 veces, el último clasto es tomado de manera aleatoria. Todas las medidas se hicieron cerca del borde exterior (hacia el mar) en el tope de los cordones. La presencia de clastos fracturados por el frío, incluido en los cordones bajos, condiciona tomar precauciones en la selección de estos para medirlos. En total se hicieron 2250 mediciones granulométricas de cantos rodados, repartidos en 37 estaciones con espacios de 50-100 m a lo largo de los cordones.

MATERIALES

La mayoría de los clastos son sub-angulosos o sub-rodondados. El material es principalmente de tipo basalto-andesítico de edad Cretácico superior a Paleoceno

(Araya and Hervé, 1966; Smellie *et al.*, 1984; Santana and Dumont, 2003). Ciertas facies intrusivas tipo sill presentan mayor sensibilidad para fracturarse por el frío en fragmentos inferiores a 1 cm que no entran en la escala granulométrica usada. Se encuentran también clastos redondeados de granodiorita o gneiss de tamaño centimétrico hasta 3 metros, sin fracturamiento por el frío. No se conoce este material en los afloramientos cercanos. Los clastos de granodiorita corresponden a ~1% de los cantos, y ~10% del volumen total por el tamaño generalmente grande de estos clastos.

RESULTADOS

La Punta Fort Williams (o Punta Spark) está localizada en la costa este de la Isla Greenwich, en el borde norte de la Bahía Chile (Fig. 1A y B). Las primeras descripciones de las morfologías costeras de la zona son de Araya and Hervé (1966). En Punta Fort Williams los cordones de cantos rodados forman crestas bien nítidas y aisladas, las cuales frecuentemente juntan una roca aflorante a otra (Fig. 1D). Un cordón típico tiene una altura de 2-3 m por encima de la plataforma litoral, un ancho de 20-40 m, y una continuidad de hasta varias centenas de metros. Los espacios entre los cordones son generalmente más importantes que el espacio ocupado por los cordones, y se puede ver ocasionalmente el basamento volcánico y bloques aislados de roca de tamaño métrico, de origen volcánico o granodiorítico. Al sur del Pico Lobo Dormido y a lo largo de la costa actual se observan pavimentos formados por iceberg (Fig. 1D). El único aporte continental viene de los pequeños ríos Madera y Culebra. El aporte del río Madera tiene un efecto local, y el río Culebra pierde su capacidad de transporte de clastos rodados antes de llegar a la costa.

Los cordones C6, C5 y C4 con alturas respectivas de 13.5, 11.5 y 10 metros son aislados en la parte superior de la planicie costera (Fig. 1D). En C6 y C5 se nota una importancia de la clase $-5,5 \Phi$ (Fig. 1D, C5-097 y C6-093). En el cordón C6 la proporción de cantos más grande aparece cerca de la extremidad norte del cordón (C6-092), pero se reduce progresivamente hacia la otra extremidad (C6-096). La forma sub-platicúrtica de la curva de granulometría denota una mala clasificación. El cordón C5 se termina hacia el norte y muestra una curva leptocúrtica denotando una buena clasificación del material (C5-97). El cordón C4 delimita la Plataforma Maldonado (Fig. 2). El cordón a lo largo de los puntos C4-241-244-245-246 y 247 (Fig. 1D y 2) presenta una buena homogeneidad con mayor clase de -4Φ en la parte central, y curvas bimodales hacia las rocas. El borde oeste de la Plataforma Maldonado (C4-089-090-091) presenta una mala clasificación en comparación con el borde Este.

Los cordones intermedios C3A y C3B son paralelos en distancia de 50 m y alturas respectivas de 7 y 6 m. Los diagramas de granulometría del cordón alto (C3A, 302 y 303) son heterogéneos con material hasta -8Φ . Los datos granulométricos del cordón C3B (257, 258 y 259) muestran la desaparición de los tamaños grandes, y

curvas bimodales en relación probable con el aporte del río Culebra.

Los cordones C2 (A y B) tienen una continuidad de cerca de 1 km, y una altura de 6 m. C2B aparece como una subdivisión de C2A 1 m más bajo y 50 m hacia el mar. Se observa la fracción más gruesa con clastos hasta -8Φ (Fig. 1D y 2; C2A-114, 115,) en la parte central del cordón, lo que sugiere una fuente de tipo till. Las curvas del cordón C2B (Fig. 2) muestran formas bimodales o casi platicúrticas que denotan una mala clasificación, pero se nota la desaparición de las clases más grandes. El cordón actual C1 muestra una mala clasificación con fracciones gruesas parecidas al cordón C2A (263 y 115 por ejemplo, Fig. 2).

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

El efecto de la cercanía de rocas volcánicas aflorantes se nota en varios puntos, pero siempre con tamaños moderados por la facilidad de alteración y fragmentación de las rocas volcánicas.

La presencia de cantos de tamaño máximo (-8,5) en las partes centrales de los cordones, frecuentemente representados por granodiorita, apoya la interpretación de un origen de tipo till para una parte significativa del material. Si se asigna a la fracción más gruesa un origen de tipo till esto puede representar en volumen la mayor parte del material que forma los cordones (Fig. 2-CV), hasta 10 veces el aporte local en el caso de la curva 115.

La evolución vertical (Fig. 2, CA, CM, CB) corresponde a una mejor clasificación desde el cordón alto hasta el cordón más bajo, lo que está evidenciado por la desaparición de la fractura gruesa (desde -8,5 hasta -6,5), y una curva leptocúrtica hacia los valores de granulometría más fina (entre -4 y -5). Esta evolución se expresa por la reducción del parámetro de dispersión de valores, es decir la amplitud de clases granulométricas contempladas. El cordón actual no se ubica claramente en la continuación de la secuencia de cordones C2A-C2B, y puede interpretarse como el inicio de un nuevo ciclo de construcción de cordones.

Sin embargo, la identificación de secuencias abre preguntas al respecto de la reserva de material periglacial disponible, y su espaciamiento en cordones separados. El levantamiento post glacial puede poner progresivamente en disponibilidad este material inicialmente abandonado en la plataforma litoral después del deshielo. La presencia de pavimentos entre los cordones abre preguntas sobre las condiciones en las épocas intermedias a los cordones, la presencia de iceberg puede relacionarse con deshielo y levantamiento más rápido liberando espacio y material para nuevos cordones.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Comandantes Victor Hugo Yépez y Rafael Cabello, jefes de las expediciones PROANTEC VIII y IX respectivamente, por el apoyo brindado para la ejecución de este trabajo, y a Francisco Hervé por proporcionar importante información sobre los cordones litorales en Bahía Chile. Este trabajo fue realizado en cooperación con el IRD-Geosciences Azur.

BIBLIOGRAFÍA

- Araya, R. and Hervé, F., 1966. Estudio geomorfológico y geológico en las Islas Shetland del Sur, Antártica. Publicaciones del Instituto Antártico Chileno, 8: 76.
- Clark, P.U. and Mix, A.C., 2002. Ice sheets and sea level of the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, 21: 1-7.
- Forbes, D.L. and Syvitski, J.P.M., 1994. Paraglacial coasts. In: R.W.G.a.W. Carter, C.D. (Editor), *Coastal evolution: Late Quaternary shoreline morphodynamics*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 373-424.
- John, B.S. and Sugden, D.E., 1971. Raised marine features and phases of glaciation in the South Shetland Islands. *British Antarctic Survey Bulletin*, 24: 45-111.
- Kellerhals, R. and Bray, D.I., 1971. Sampling procedure for coarse fluvial sediments. *American Society of Civil Engineers*, 97(HY 8): 1165-1179.
- Pallas, R., James, T.S., Sabat, F., Vilaplana, J.M. and Grant, D.R., 1997. Holocene uplift in the South Shetland Islands: Evaluation of Tectonics and Glacio-Isostasy. *The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes*: 861-868.
- Santana, E. and Dumont, J.F., 2003. Geology in the vicinity of the Ecuadorian Scientific Station Pedro Vicente Maldonado (Greenwich and Dee Islands, Antarctic Peninsula), 9th International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Potsdam.
- Smellie, J.L., Pankurst, R.J., Thompson, M.R.A. and Davies, R.E.S., 1984. The geology of the South Shetland Islands: VI, stratigraphy, geochemistry and evolution. 87, *British Antarctic Survey*.

CRONOLOGÍA REPRODUCTIVA Y ÉXITO REPRODUCTIVO DEL SKÚA POLAR DEL SUR EN LA ISLA 25 DE MAYO, SHETLAND DEL SUR, ANTÁRTIDA. (Breeding chronology and reproductive success of South Polar Skua at 25 de Mayo Is. South Shetland, Antarctica)

Santos M.M.^{1,2}, Montalti D.^{1,3}, Coria N.R.¹ García M.L.^{2,3}

¹ Departamento de Biología, Aves, Instituto Antártico Argentino, Cerrito 1248, C1010AAZ, Buenos Aires, Argentina. E-mail: mechasantos@yahoo.com.ar

² CONICET Rivadavia 1917, C1033-Buenos Aires, Argentina.

³ División Zoología Vertebrados, Museo de La Plata, Paseo del Bosque, B1900FWA, La Plata, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La Antártida está caracterizada por un clima riguroso con temperaturas que oscilan entre los -30°C y 10°C con valores medios inferiores a 1°C . Presenta escasas áreas libres de hielo, que son utilizadas por aves y mamíferos para la reproducción en el verano austral. El Skua Polar del sur (*Catharacta maccormicki*) se reproduce principalmente en el continente antártico y en las Islas Orcadas del Sur (Hemmings 1984).

En las Islas Subantárticas y Península Antártica se reproduce en simpatria con el Skua Pardo (*Catharacta lonnbergi*). Desde el punto de vista trófico el Skua Pardo, preda principalmente sobre colonias de pingüinos, forzando al Skua Polar del sur a alimentarse casi exclusivamente en el mar (Pietz 1987, Montalti *et al.*1997, Reinhardt *et al.*2000). Este recurso es menos predecible tanto temporal como espacialmente.

Los principales factores que afectan el éxito reproductivo en el Skua polar del sur son la disponibilidad de alimento (Hamer *et al.* 1991), la edad (Furness 1984) y la fecha de eclosión y de puesta (Hamer y Furness 1991), así como también la extensión del hielo marino y las tormentas (Pietz 1987, Neilson 1983).

En este trabajo se compara la cronología y el éxito reproductivo del Skua Polar del Sur en dos temporadas 2003/04 y 2005/06, en la Isla 25 de Mayo, Islas Shetland del Sur.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Península Potter, Isla 25 de Mayo (King George), islas Shetland del Sur ($62^{\circ}14'S$, $58^{\circ}40'W$) durante las temporadas reproductivas 2003/2004 y 2005/2006 (Fig. 1).



Fig 1: Ubicación geográfica de la Isla 25 de Mayo y Área de muestreo. (Geographic position of 25 de mayo Is. and Sampling Area)

Los censos se registraron entre el 1 de diciembre y el 7 de marzo en las temporadas reproductivas 2003/2004 y 2005/2006. Se realizaron 11 muestreos en cada uno de los nidos censados. Se registró el número de huevos, pichones sin emplumar y emplumados. Entre el 1 de diciembre y el 10 de febrero, de la temporada 2003/2004 los nidos fueron censados cada cuatro días. A partir de esta fecha la frecuencia osciló entre 4 y 7. Durante la segunda temporada, los censos se realizaron entre 4 ó 5 días.

En los casos en que los huevos fueron puestos antes del inicio del muestreo, la fecha de puesta se estimó a partir de la fecha de nacimiento del pichón, tomando como promedio 28 días de incubación (Pietz 1987). Se consideró que los pichones emplumaron a los 45-50 días de edad.

El éxito reproductivo se evaluó mediante el análisis de los siguientes parámetros reproductivos: (a) el tamaño de la nidada; (b) el número de pichones nacidos vs. huevos puestos; (c) el número de pichones emplumados vs. pichones nacidos; (d) el número de pichones emplumados vs. huevos puestos. Estos parámetros se analizaron mediante un análisis estadístico (X^2) con corrección de continuidad (corrección de Yates). Además se estimó el éxito reproductivo total definido como el número de pichones emplumados por pareja reproductora

RESULTADOS

CRONOLOGÍA REPRODUCTIVA

En la Tabla 1 se observan los resultados de los principales eventos reproductivos.

Tabla 1: Cronología Reproductiva de Skua Polar del sur , Durante las temporadas 2003/2004 y 2005/2006, en Península Potter, Isla 25 de Mayo, Shetland del Sur. (Breeding chronology of the South Polar Skua at Potter Peninsula, during 2003/2004 and 2005/06 breeding season.)

	2003/2004	2005/2006
Fecha de inicio de la puesta	30 de Noviembre	21 de Noviembre
Fecha de pico de la puesta	23-24 de Diciembre	14 de Diciembre
Fecha de comienzo de eclosión	28 de Diciembre	19 de Diciembre
Fecha de pico de eclosión	20-21 Enero	7-8 de Enero
Fecha de inicio de emplume	24 de Febrero	28 de Enero
Éxito reproductivo		

No se encontraron diferencias significativas en la proporción de nidos con 1 ó 2 huevos ($X^2 = 0.5$, $P = 0.48$) ni en la proporción de pichones nacidos por huevos puestos ($X^2 = 2.85$, $P = 0.913$) (Tabla 2). Sin embargo, la proporción de pichones que empluman del total de pichones y el número de pichones que emplumaron sobre el total de huevos puestos nacidos fueron significativamente mayores para la temporada 2005/2006 ($X^2 = 4.61$ $P = 0.0319$ y $X^2 = 6.66$ $P = 0.0099$, respectivamente) (Tabla 2).

Tabla 2: Parámetros reproductivos del Skua Polar del Sur en Península Potter durante las estaciones reproductivas del 2003/04 y 2005/06 (Breeding parameters of South Polar Skua at Potter Peninsula, during 2003/2004 and 2005/06 breeding season.)

	2003/2004	2005/2006
	Porcentaje	Porcentaje
Nº de parejas reproductivas	45	68
Tamaño de la nidada	1.58	1.66
Pichones nacidos/huevos	0.63	0.76
Pichones que emplumaron/pichones nacidos	0.53	0.73
Pichones que emplumaron/huevos	0.34	0.56
Pichones por nido	0.53	0.92

DISCUSIÓN

Se ha demostrado, en aves marinas, que la elevada disponibilidad de alimento provoca un adelanto en la edad de la primera reproducción (Boekelheide y Ainley 1989), descenso en la proporción de aves que se toman años sabáticos (Safina *et al.* 1988) y adelantos en la fecha de puesta. Además se ha observado un aumento en el tamaño de la nidada y en el tamaño los huevos (Pietz 1987), un mejor crecimiento de los pichones (Hamer *et al.* 1991) y un incremento del éxito reproductivo al emplume (Crawford y Dyer 1995).

En este trabajo, se observó un mayor número de nidos activos y una puesta más temprana durante la temporada 2005/06. No se observaron diferencias significativas en el tamaño de la nidada y la cantidad de pichones eclosionados de los huevos puestos, entre ambas temporadas. Sin embargo, el número de pichones emplumados vs. nacidos, fue significativamente mayor durante la temporada 2005/06. Las demandas de energía asociadas al crecimiento de los pichones, son mayores que aquellas relacionadas con la incubación de los huevos. Es en esta etapa es donde las diferencias en la disponibilidad de alimento se hacen más evidentes.

Proponemos que el aumento del número de aves nidificantes, el adelanto en la fecha media de la puesta y el mayor éxito reproductivo al emplume registrados durante la temporada 2005/06, es debido a una mayor disponibilidad de alimento.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Antártico Argentino y a la Base Jubany por el apoyo logístico brindado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boekelheide, R.J. y Ainley, D.G. 1989. Age, resource availability and Breeding effort in the Brant's cormorant. *Auk* 106:381-401
- Crawford, R.J.M. y Dyer, D.G. 1995. Responses by four seabirds to a fluctuating availability of Cape Anchovy *Engraulis capensis* of South Africa. *Ibis*: 329-340
- Furness, R.W. 1984. Influences of adult age and experience, nest location, clutch size and laying sequence on the breeding success of the Great Skua *Catharacta skua*. *Journal of Zoology, London*. 202:565-576

- Hamer, K.C. Furness, R.W. y Caldwell, R.W.G. 1991. The effects of changes in the food availability on the breeding ecology of Great Skua *Catharacta skua* in Shetland. *Journal of Zoology*, London. 223:175-188.
- Hamer, K.C. y Furness, R.W. 1991. Age- specific breeding performance and reproductive effort in Great Skua *Catharacta skua* . *J. Anim. Ecol.* 60: 693-704.
- Hemmings, A.D. 1984. Aspects of the breeding biology of McCormick's Skuas (*Catharacta maccormicki*) at Signy Island, South Orkney Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 65:65-79
- Montalti, D., Casaux, R., Coria, N.R., y Soave, G.E. 1996. The importance of fish in the diet of the south polar skua *Catharacta maccormicki* at the South Shetland Islands, Antarctica. WG-EMM-96/32, Bergen, Noruega.
- Neilson, D.R. 1983. Ecological and behavioral aspects of the sympatric breeding of the South Polar (*Catharacta maccormicki*) and Brown Skuas (*Catharacta lonnbergi*) near the Antarctic Peninsula. Unpubl. M.Sc. thesis, University of Minnesota, Minnesota.
- Pietz P.C. 1987. Feeding and nesting ecology of sympatric South Polar and Brown Skuas. *Auk* 104:617-627
- Reinhardt, K.S., Hahn, H-U y Wemhoff H. (2000) A review of the diets of Southern Hemisphere skuas. *Marine Ornithology* 28:7-19
- Safina, C., Burguer, J., Gochfeld, M. y Wagner, R.H. 1988. Evidence for food limitation of common and roseate tern reproduction. *Condor* 90:852-859

PETROLOGÍA DEL COMPLEJO DENARO EN EL TERRENO ALÓCTONO MADRE DE DIOS, ARCHIPIÉLAGO MADRE DE DIOS, MAGALLANES, CHILE.

(Petrology of the Denaro Complex in the allochthonous Madre de Dios Terrane, archipelago Madre de Dios, Magallanes, Chile)

Sepúlveda Vásquez, F.¹, Hervé, F.¹, Calderón, M.¹, Lacassie, J. P.²

¹Departamento de Geología, Universidad de Chile, Correo 21, Santiago, Chile.

²SERNAGEOMIN, Av. Santa María 0104, Providencia, Santiago, Chile.
(fersepul@ing.uchile.cl; fherve@cec.uchile.cl; caldera@esfera.cl; jlacassi@ing.uchile.cl)

INTRODUCCIÓN

Las rocas que afloran en el archipiélago Madre de Dios (50° - 50° 50' S) forman parte importante de los afloramientos occidentales del basamento Patagónico, y constituyen fragmentos del prisma de acreción construido en el margen paleo-Pacífico de Gondwana en el Paleozoico Superior - Mesozoico Inferior, siendo definidas por Hervé y Mpodozis (2005) como Terreno Madre de Dios (TMD). Los rasgos estratigráficos, geoquímicos y estructurales de las rocas que integran el TMD fueron estudiados por Forsythe y Mpodozis (1983) quienes distinguieron: el Complejo Denaro (CD), constituido por fragmentos del fondo oceánico y su cubierta sedimentaria (Carbonífero tardío - Pérmico temprano); las Calizas Tarlton (CT), formadas por calizas marinas fosilíferas de edades entre Pensilvaniano Medio a Pérmico temprano (Ceccioni, 1956; Douglass y Nestell, 1976); y el Complejo Duque de York (CDY), compuesto por una sucesión de limolitas, grauwackas, areniscas y conglomerados derivados de erosión continental, donde el material detrítico se habría depositado discordantemente sobre las CT y el CD, a medida que éstas se acercaban al margen continental de Gondwana. Las edades máxima y mínima de depósito y metamorfismo del CDY serían de 234 y 195 Ma, respectivamente (Triásico Medio-Jurásico Inferior) (Thomson y Hervé, 2002), por lo tanto, el metamorfismo sería anterior a la intrusión del Batolito Sur-Patagónico (BSP), el que se emplazó durante el Cretácico Inferior en la zona de estudio (Halpern, 1973; Duhart *et al.*, 2003). Por otra parte, Forsythe y Mpodozis (1983) concluyen que el CD representa fragmentos de un

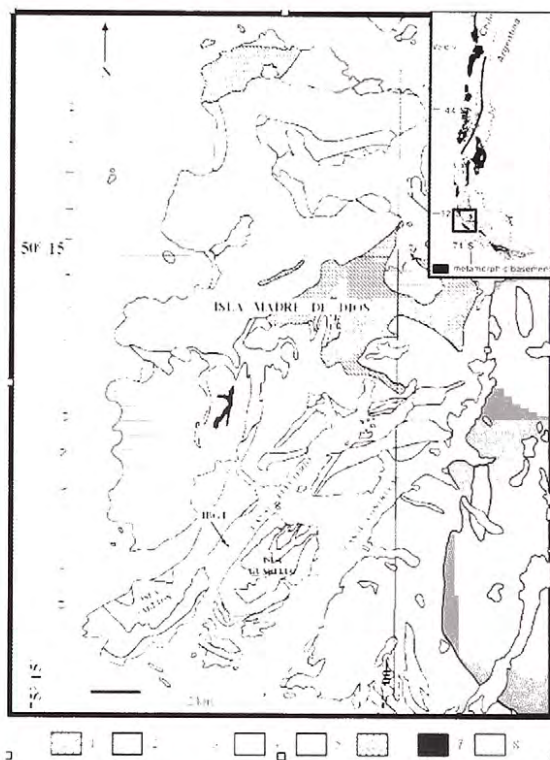


Figura 1. Mapa geológico de la zona de estudio [modificado de Forsythe y Mpodozis (1983) y Lacassie (2003)]. 1: Depósitos cuaternarios; 2: BSP; 3: CT; 4: CD; 5: CDY; 6: Basamento indiferenciado; 7: Sill; 8: Unidad ígnea extrusiva.

fondo oceánico que migró a partir de una dorsal activa y fue cubierto, progresivamente, por detritos planctónicos silíceos. Hervé *et al.* (1999) consideran que los metabasaltos de este complejo corresponden a basaltos E-MORB provenientes de una dorsal oceánica o de un plateau oceánico. Estos antecedentes apuntan a que los basaltos del CD habrían sido afectados, previamente a su acreción, por metamorfismo de fondo oceánico. Sin embargo, estudios recientes (Sepúlveda, 2004) concluyen que la paragénesis mineral metamórfica presente en el CD se formó bajo condiciones P-T características de un ambiente de zona de subducción, lo implica que el evento acrecionario que generó estas condiciones habría borrado las huellas dejadas por el metamorfismo de fondo oceánico. Datos paleomagnéticos (Rapalini *et al.*, 2001) sugieren que la acreción del CD y las CT se habría producido desde el NW, lo que se ajustaría al sentido sinistral de cizalle de estructuras principales paralelas al margen de Sudamérica, y que estarían ligadas a la migración de la Península Antártica hacia el Sur. En cambio, Lacassie (2003) señala que la acreción del TMD habría ocurrido en el área del Pacífico sudeste (coordenadas actuales) del margen de Gondwana, y luego transportado a lo largo del margen mediante movimientos de traslación dextrales hasta su posición presente, por lo que se podría considerar al TMD como un terreno alóctono acrecionado desde el SW. El objetivo de este trabajo es entregar antecedentes de las condiciones P-T que afectaron al CD durante su acreción al margen de Gondwana mediante el estudio de la paragénesis mineral metamórfica. Además, se presentan antecedentes geoquímicos con implicancias en el ambiente geodinámico generador de este complejo.

METODOLOGÍA

Se utilizaron análisis de químicos de roca total (XRF, SPECRAU Laboratory, Department of Geology, University of Johannesburg, Sudáfrica) y de microsonda electrónica (Stuttgart Universität, Alemania) de minerales primarios y metamórficos presentes en metabasaltos, metahialoclastitas y esquistos basálticos procedentes de afloramientos distintos del CD.

PETROLOGÍA

El CD está formado principalmente por una sucesión de espesor desconocido de metabasaltos almohadillados, metahialoclastitas, metacherts radiolaríticos bandeados, metapelitas y calcarenitas retrabajadas. Los metabasaltos y metahialoclastitas tienen texturas primarias porfídicas a subofíticas, hipidiomórficas y amigdaloidales, con estructuras de almohadillas, y se encuentran transformados a esquistos dinámicos en algunas de las localidades estudiadas. Los minerales relictos en estas rocas son augitas y cromitas. Las composiciones químicas de éstos indica, en los diagramas de discriminación de Leterrier *et al.* (1982), Arai (1992) y Barnes & Roeder (2001), que se habrían generado en un ambiente geodinámico similar al de los basaltos MORB. Esto concuerda con los análisis de roca total, los que muestran que estas rocas corresponden a basaltos toleíticos. Los minerales metamórficos presentes son clorita, albita, pumpellyita, titanita, granate, mica blanca, epidota, stilpnomelano, anfíbola, titanomagnetita y cuarzo. Las composiciones y campos de estabilidad para esta asociación mineral indican presiones de 4-5 kbar y temperaturas entre 250° y 300° C. El uso del geotermómetro

de Cathelineau (1988) y del geobarómetro de Massonne and Szpurka (1997) señalan temperaturas de $259^{\circ} \pm 11^{\circ} \text{C}$ y presiones mínimas de 4 kbar, respectivamente. Cabe señalar que existen muestras de una unidad ígnea extrusiva (ver Fig. 1) diferente al Complejo Denaro, recientemente identificada en terreno, de la que aún no se dispone análisis de minerales relictos, cuyos análisis químicos de roca total se proyectan en el campo de las traqui-andesitas basálticas alcalinas.

CONCLUSIONES

Los diagramas de discriminación tectónica basados en análisis de cromitas y clinopiroxenos señalan un ambiente geodinámico similar al de los basaltos MORB para la generación de estas rocas, aunque las cromitas entregan mejores resultados que los clinopiroxenos, probablemente debido a que las primeras son relativamente refractarias y resistentes a la alteración, particularmente comparadas con otros minerales ígneos de alta temperatura (Barnes & Roeder, 2001). Tanto los campos de estabilidad de la asociación mineral como las determinaciones geotermo-barométricas en ésta indican que el metamorfismo del CD tuvo lugar bajo la facies pumpellyita-actinolita bajo un gradiente geotermal entre 10° y 20°C/km , lo que sugiere que la subducción fue lenta, o que la litósfera oceánica subducida fue joven y, por lo tanto, relativamente caliente (Hervé *et al.*, 2006, en prensa). Las condiciones favorables para el desarrollo de esta facies metamórfica pueden haber sido producidas durante la acreción frontal (off-scraping) de estas rocas al margen occidental de Gondwana, probablemente durante el evento acrecionario Triásico Tardío-Jurásico Temprano que habría afectado al margen paleo-Pacífico de Gondwana, y que ha sido atribuido a una reorganización global de placas como el resultado de la llegada de superplumas bajo las placas tectónicas (Vaughan & Livermore, 2005). Para probar esta hipótesis, sería útil tener información exacta y precisa del momento de acreción de varios complejos o “terrenos sospechosos” de edad similar, y con características litológicas y genéticas semejantes (LeMay Group en Isla Alexander, Dominio Occidental de la Península Antártica; Terreno Torlesse en Nueva Zelanda), lo que puede ser logrado mediante la datación de micas formada en foliaciones relacionadas a estructuras que registran eventos acrecionarios (p.e. Vaughan *et al.*, 2002). Esta información permitiría una comparación entre tres áreas claves a lo largo del margen Pacífico de Gondwana. Ellas entregarían información crítica relevante a la reciente hipótesis de Vaughan & Livermore (2005), de que eventos acrecionarios a lo largo del borde de Gondwana fueron episódicos y estuvieron relacionados al impacto de superplumas.

AGRADECIMIENTOS

Fondecyt 1050431, BMBF-Conicyt y CAP. Palaeomineralization Group, South Africa.

REFERENCIAS

- Arai, S., 1992. Chemistry of chromian spinel in volcanic rocks as a potential guide to magma chemistry: *Mineralogical Magazine*, 56: 173-184.
- Barnes, S. J., Roeder, P.L., 2001. The range of spinel composition in terrestrial

- mafic and ultramafic rocks. *Journal of Petrology*, 42 (12): 2279-2302.
- Cathelineau, M., 1988. Cation site occupancy in chlorites and illites as a function of temperature. *Clay Minerals*, 23: 471-485.
 - Ceccioni, G. 1956. Primeras noticias sobre la existencia del Paleozoico Superior en el Archipiélago Patagónico entre los paralelos 50° y 52° S. *Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Anales*, 13: 183-202.
 - Duhart, P.; Muñoz, J.; Tassinari, C. ; Quiroz, D., 2003. K-Ar Geochronology and Sr and Nd isotopic composition of the Patagonian Batholith in the Madre de Dios Archipelago (50° 30' S), Southern Chile. *IV South American Symposium on the Isotope Geology*. Salvador, Bahía, Brasil.
 - Forsythe, R.D., Mpodozis, C., 1983. Geología del Basamento pre-Jurásico Superior en el Archipiélago Madre de Dios, Magallanes, Chile. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín* 39, 63 p.
 - Hervé, F.; Fanning, M.; Bradshaw, J.; Bradshaw, M.; Lacassie, J.P., 1999. Late Permian SHRIMP U-Pb detrital zircon ages constrain the age of accretion of oceanic basalts to the Gondwana margin at the Madre de Dios Archipelago, southern Chile. *4th International Symposium on Andean Geodynamics*, Extended Abstracts Volume: 327-328. Göttingen.
 - Hervé, F., Mpodozis, C., 2005. The western Patagonia terrane collage: new facts and some thought-provoking possibilities. In *Gondwana-12, Geological and Biological heritage of Gondwana* (Pankhurst, R.J. and Veiga, G.D., editors), Abstracts, Mendoza, Argentina.
 - Hervé, F., Faúndez, V., Calderón, M., Massonne, H.J., Willner, A.P. 2006. Metamorphic and plutonic basement complexes. In: Teresa Moreno (Eds). *Geology of Chile. Geological Society, London, Special Publications*.
 - Lacassie, J.P., 2003. Estudio de la proveniencia sedimentaria de los complejos metamórficos de los Andes Patagónicos (46°-51° Lat. S) mediante la aplicación de redes neuronales e isótopos estables. *Tesis de Doctorado, Departamento de Geología, Universidad de Chile*. Inédito.
 - Leterrier, J., Maury, R.C., Thonon, P., Girard, D., Marchal, M., 1982. Clinopyroxene composition as a method of identification of the magmatic affinities of paleo-volcanic series. *Earth and Planetary Science Letters*, 59: 139-154.
 - Massonne, H.J., Szpurka, Z., 1997. Thermodynamic properties of white mica on the basis of high-pressure experiments in the systems K_2O -MgO- Al_2O_3 - Si_2O_5 -H₂O and K_2O -FeO- Al_2O_3 - Si_2O_5 -H₂O. *Lithos*, 41: 229-250.
 - Rapalini A.E., Hervé, F., Ramos, V.A., Singer, S.E., 2001. Paleomagnetic evidence for a very large counterclockwise rotation of the Madre de Dios Archipelago, southern Chile. *Earth and Planetary Science Letters*, 184: 471-487.
 - Sepúlveda, F. 2004. Metamorfismo de bajo grado en rocas del Complejo Denaro, archipiélago Madre de Dios, XII región. *Memoria de Título, Departamento de Geología, Universidad de Chile*. Inédito.
 - Thomson, S.N., Hervé, F., 2002. New time constraints for the age of metamorphism at the ancestral Pacific Gondwana margin of southern Chile (42-52° S). *Revista Geológica de Chile*, 29: 255-271.
 - Vaughan, A.P.M. and Livermore, R.A. 2005. Episodicity of Mesozoic terrane accretion along the Pacific margin of Gondwana: implications for superplume-plate interactions. In: Vaughan, A.P.M., Leat, P.T. and Pankhurst, R.J. (Eds). *Terrane Processes at the Margins of Gondwana. Geological Society, London, Special Publications*, 246: 143-178.
 - Vaughan, A.P.M., Kelley, S.P. and Storey, B.C. 2002. Mid-Cretaceous ductile deformation on the Eastern Palmer Land Shear Zone, Antarctica, and implications for timing of Mesozoic terrane collision. *Geological Magazine*, 139: 465-471.

**SOIL MICROFUNGI OF WINDMILL ISLAND AND
MAITRI STATION, ANTARCTIC: DIVERSITY BASED ON
MOLECULAR AND PHYSICAL CHARACTERISTICS; AND
PRELIMINARY STUDY ON THE EFFECT OF TEMPERATURE
AND SALINITY ON SELECTED ANTARCTIC FUNGI.**

(Microhongos del suelo de isla Windmill y la estación Maitri: Diversidad basada en características moleculares y físicas; y Estudio preliminar y del efecto de la temperatura y salinidad en algunos hongos antárticos).

Siti Aisah Alias, Suhaila Omar, Azlina Abdul Wahab, Leelatulasi Salwoom and Irine Tan K.P.

Institute of Biological Sciences, Faculty of Sciences, University of Malaya, Lembah Pantai,
50603 Kuala Lumpur, Malaysia.

ABSTRACT

Fungi were isolated from soils using Warcup's soil plate method. A total of 14 fungi were isolated from soils of Windmill Island and Maitri Station, Antarctica; six represent Hyphomycetes, five Ascomycetes, one Coelomycetes, one Zygomycete and one yeast. 10 species were isolated from Windmill Island and seven species from Maitri Station. The main species isolated from Windmill Island were *Cadophora malorum*, *Geomyces cretaceous* and *Thelebolus microsporus* while in Maitri Station, unidentified fungi sp. 9 and sp. 12 were the main species isolated. The ultrastructure studies of the fungi were also undertaken. The ITS1 and ITS2 genes and mtSSU rDNA were used to identify isolated fungi. The ITS1 and ITS2 genes were successfully amplified from the fungi genome and will be subsequently used for phylogeny tree construction. While the mtSSU rDNA gene will be used for construction of a consensus tree to justify the phylogenetic classification of the ITS regions. *Aureobasidium* sp., *Thelebolus microsporus*, *Trichosporiella cerebriformis*, *Asco* sp.1 and Fungi sp.9 have been grown in media with 0, 10, 20 and 30‰ salinity under 4, 10 and 25°C. *Aureobasidium* sp. has shown a mesophilic trait in which it prefers 25°C for higher growth rate whereas *Thelebolus microsporus*, a psychrophilic when it does not grow under 25°C. The rest of the selected fungi were psychrotroph. Most of the fungi prefer 10‰ salinity for higher growth rate in exception of *Aureobasidium* sp. where it needs 20‰ salinity for highest growth rate in this study.

INTRODUCTION

Microbial colonization of new habitats in the Antarctic depends on the presence of moisture, warmth and nutrients (Wynn-Williams, 1986), factors which also affect the persistence and activity of established colonies. Terrestrial continental Antarctica is considered an extreme environment, characterized by high-stress or high-disturbance conditions (Pugh, 1980) that are exemplified by low temperatures, high aridity, high incidence of ultra-violet radiation, low availability of nutrients and by strong thermal excursions, especially at the microhabitat level (Vishniac, 1993).

Antarctic microfungi was identified and detected by amplification of the 3 different conserved regions within the microfungi genome. The regions studied are the Internal Transcribed Spacer 1 and 2 (ITS1 & ITS2) and the mitochondrial small subunit rDNA (mtSSU rDNA). Several factors make these conserved sequences valuable for identification studies. Firstly, the proposed genes are highly repetitive in nuclear genomes. Secondly, they undergo rapid concerted evolution which is most important from a phylogenetic standpoint and promotes accurate reconstruction of species relationships from sequencing. Lastly, the conserved regions are relatively small and they are flanked by highly conserved sequences which facilitate amplification by using universal primers. A chemical extraction method based on conventional protocols devoid of liquid nitrogen and chitinase was also investigated. The extraction method is a modification of a DNA isolation method from *Aspergillus fumigatus* and other *Aspergillus* species (Jin *et al.*, 2004). It is postulated that the combined enzymatic digestion of proteinase-K and sodium dodecyl sulphate (SDS) (Gross-Bellard *et al.*, 1972 and Enrietto *et al.*, 1983) coupled with subsequent purification with potassium acetate and phenol-chloroform-isoamyl alcohol (Kirby, 1957; Penman, 1966; Palmiter, 1974 and Marmur, 1961) is sufficient to digest the fungal cell wall and yield considerably pure genomic DNA.

The purpose of this research is to isolate, identify and record the diversity of soil microfungi in Windmill Island and Maitri Station, Antarctica using conventional method of identification that is comparing physical characteristics (ultrastructure of the fungi isolated was also studied) and also using molecular biology (Internal Transcribed Spacer 1 and 2 (ITS1 & ITS2) and the mitochondrial small subunit rDNA (mtSSU rDNA). The effect of salinity temperature on selected isolated fungi was also studied.

MATERIALS AND METHODS

Soil samples were collected from Windmill Island during summer expeditions in February 2002 and 2004; and from Maitri Station, Antarctica during summer expedition in 2005. Fungi were isolated from soil using the modification of soil plate method (Warcup, 1950). Fungal isolates were subcultured for identification. Filamentous fungi were identified to species wherever possible.

Five fungal species were selected from the University of Malaya Antarctic fungi collection. They are *Aureobasidium* sp., *Thelebolus microsporus*, *Asco* sp. 1, *Fungus* sp. 9 and *Trichosporiella cerebriiformis*. A disc of mycelium from each pure cultures growing on PDA was cut out using a No. 1 cork-borer and inoculated on to plates with media Potato Dextrose Agar (PDA) with salinity of 0, 10, 20 and 30 ‰. Five replicates were made for each medium. The plates were incubated at 4°C, 10°C and 25°C and measurements of the colony diameters were recorded every two days for one week and weekly after that.

Stock cultures were maintained on Potato Dextrose Agar (PDA) plates at 4°C.

Mycelial cultures were harvested from PD broth cultures grown for 2 weeks in 250 ml Ehrmenleyer flasks at 4°C. Two sets of cultures were done; static and shaking cultures. The mycelia were filtered through Whatman paper washed and then blotted dry. Mycelial preparations were used directly or kept in 4°C freezer for later use.

Approximately 1 g of mycelia was added to a 2 mL microcentrifuge tube. The mycelia was ground as it is and incubated in standard extraction buffer (Sambrook & Russell, 2001). Proteins and enzymes were precipitated with potassium acetate, purified with Phenol: Chloroform: Isoamyl alcohol (PCIA) and DNA precipitated with ice-cold absolute ethanol. The pellet is washed with 70% ethanol, air-dried and resuspended in Tris-EDTA (TE) buffer. DNA is then treated with RNase A at 65°C for 1 hr to remove contaminating RNA.

The primers used for universal fungal amplification were ITS2-ITS5 (White *et al.*,1990) for the ITS1 region; ITS4-ITS86 (Turenne *et al.*,1999 and Ferrer *et al.*, 2001) for the ITS2 region and MS2-MS1 (White *et al.*,1990) for the mtSSU rDNA region. The PCR was performed in a Bio-Rad MyCycler™ Thermal Cycler (Bio-Rad Laboratories, Inc.). PCR products were visualized on 2% (w/v) TBE agarose gel.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Table 1 Fungi isolated from the soil samples collected in different sites of Windmill Islands (Antarctica)

Site	Fungi	Total
Thala Valley	Aureobasidium sp., Cadophora malorum (Kidd & Beaum), Geomyces cretaceous (Traaen) , Mucor sp., Trichosporiella cerebriformis (de Vries & Kleine-Natrop), Antarctomyces sp., Fungi sp. 9	7
Peterson Island	Cadophora malorum, Geomyces cretaceous, Mucor sp, Antarctomyces sp.	4
Main Power St.	Cadophora malorum	1
Wilkes Land	Cadophora malorum, Phoma sp , Mucor sp	3
Penguin rookery	Aureobasidium sp., Geomyces cretaceous, Antarctomyces sp., Mucor sp, Thelebolus sp.	5
Melt Lake	Aureobasidium sp., Geomyces cretaceous, Thelebolus sp., Antarctomyces sp.	4
SSS1	Mrachia frigida (Fell <i>et al.</i>) Yamada & Komagata	1
Whitney Point	Aureobasidium sp., Geomyces cretaceous, Thelebolus sp., Antarctomyces sp.	4
Casey Station	Cadophora malorum , Geomyces cretaceous , Antarctomyces sp.	3
TOTAL NUMBER OF FUNGI		10

BIODIVERSITY STUDIES

Table 1 lists the fungi isolated from Windmill Islands region, Antarctica. Most fungal species appeared as a single colony on a plate. 14 species have been

isolated from soils of Windmill Island and Maitri Stations, Antarctica. From the 220 soil samples from Windmill Island, 245 occurrences of fungi were recorded, representing 10 species (TABLE 1). From 40 plates from 4 soil samples from Maitri Station, 7 species have been isolated, they are *Thelebolus microsporus*, *Geomyces cretaceous*, Unidentified sp. 9, unidentified sp. 12, Asco sp.1,2 and 3. Three new species have been discovered from Maitri Station. One Hyphomycete – Unidentified sp. 12 and two Ascomycetes – Asco sp. 2 and 3.

IDENTIFICATION USING ITS 1 AND 2, AND MITOCHONDRIAL SMALL SUBUNIT RDNA (MTSSU RDNA)

ITS1

The annealing temperature used for the PCR programme was at 48°C. The ITS1 region observed appears to be of different sizes ranging from approximately 250 bp to 300 bp. Non-specific or spurious bands corresponding to a different size could be observed for most species, in particular for *Phoma* sp., *Thelebolus* sp. and *Trichosporiella cerebriiformis*. A separate PCR was performed using the same primers with a higher annealing temperature of 50°C gave more specific amplification for all the species inclusive of Species 9, with the exception of *Phoma* sp. and *Mucor* sp., both still yielding two PCR products corresponding to 250 bp and 300 bp.

ITS2

The annealing temperature used was 50°C. Amplification was precise giving a PCR product corresponding to approximately 300 bp length. However, when repeated, *Antarctomyces* sp. and *Mucor* sp. showed two products corresponding to approximately 250 bp. and 300 bp. A gradient PCR was then performed with an annealing temperature ranging from 45-55°C and the optimum temperature for *Antarctomyces* sp. appeared to be 55°C while for *Mucor* sp. was 51°C.

Mitochondrial Small Subunit rDNA (mtSSU rDNA)

The mtSSU rDNA PCR was performed at annealing temperature of 42°C. The results showed a significant improvement in the PCR of *Antarctomyces* sp., *Aureobasidium*-like sp. and *Thelebolus* sp. in the presence of 5% DMSO. The PCR amplification of *Cadophora malorum* and *Phoma* sp. however failed to give any results. A subsequent gradient PCR was performed on both the species and positive amplification was obtained for *Phoma* sp. at 43.7°C. PCR for *Cadophora malorum* remained negative. The mtSSU rDNA region is best amplified at a range of 41.9-43.7°C.

The discovery of polymorphism in the ITS region of the rDNA suggests the occurrence of both a major-type and minor-type of ITS. Results of the ITS1 PCR revealed a polymorphic ITS ranging from 250-300 bp in length. A gradient

PCR of the ITS1 of *Phoma* sp. and *Mucor* sp. showed both a major type ITS1 at 300 bp and a minor type ITS1 at 250 bp. PCR of the ITS2 region showed less polymorphism with *Antarctomyces* sp. and *Mucor* sp. respectively showing a 280 bp and 300 bp ITS2 region. Such variation in the ITS1 and ITS2 was initially observed in *Mimulus guttatus* where discrete variants or types of ITS were found within the same taxon (Ritland *et al.*, 1993). Such observations are however rare in fungus with the only evidence coming from divergent ITS2 of *Fusarium* sp. (O'Donnell and Cigelnik, 1997). Sequencing should be performed to investigate the occurrence of sequence polymorphism within the ITS sequence.

The use of DMSO has improved PCR of the mtSSU rDNA gene. A comparison between a control PCR devoid of DMSO and a similar PCR with DMSO has shown increased results particularly in *Aureobasidium*-like sp. and *Thelebolus* sp. *Antarctomyces* sp. showed two distinctly different mtSSU rDNA with a major-type 700 bp gene and a minor-type 800 bp gene. The length of the mtSSU genes appear diverse for all the species, thus prompting a similar observation as that of the ITS region. *Cadophora malorum* however failed to give a positive result under the same conditions of PCR, thus being the only species unable to be characterized.

EFFECT OF TEMPERATURE AND SALINITY ON THE GROWTH OF SELECTED FUNGI

Asco sp. 1 can grow at the given temperatures but it grew best on media with 10 ‰ salinity at 10°C. Overall, it grew better on any media at 4°C. It has optimum growth temperature more than 10°C but the maximum temperature for their growth being above 20°C. Using the definition of psychrotrophic fungus by Morita (1975), Asco sp. 1 can be categorised as a psychrotrophic organism. *T. microsporus* can grow only at 4°C and 10°C and grew best on media with 10 ‰ salinity at 4°C. Using definition by Ingraham and Stokes (1959) and Sinclair and Stokes (1963), *T. microsporus* is considered as a psychrophilic fungus. *Aureobasidium* sp. can grow at the any given temperatures but it grew best on media with 20 ‰ salinity at 25°C; it is categorised as a mesophilic fungus. *Trichosporiella cerebriformis* and unidentified fungus sp. 9 grew best on media with 10 ‰ salinity at 4°C. Using definition by Morita (1975), *T. cerebriformis* and unidentified fungus sp. 9 can be categorised as psychrotrophic fungi.

CONCLUSIONS

14 fungal species were isolated from two different areas in Antarctica. They are *Aureobasidium* sp., *Cadophora malorum*, *Geomyces cretaceus*, *Trichosporiella cerebriformis*, Unidentified sp. 9, Unidentified sp. 12, *Antarctomyces* sp., *Thelebolus microsporus*, *Phoma* sp., *Mucor* sp., *Mrakia frigida*, Asco sp. 1, Asco sp. 2 and Asco sp. 3.

Out of five species tested, one species – *Thelebolus microsporus* is psychrophilic fungus and one species – *Aureobasidium* sp. is mesophilic fungus. The other

three – Asco sp. 1, Unidentified sp. 9 and *Trichosporiella cerebriformis* are psychrotrophic fungi.

The ITS1 and ITS2 genes were successfully amplified from the fungi genome and will be subsequently used for phylogeny tree construction.

The mtSSU rDNA gene is also suitable candidate for construction of a consensus tree to justify the phylogenetic classification of the ITS regions.

The extraction protocol at hand successfully isolated microfungi genomic DNA suitable for PCR amplification.

REFERENCES

- Enrietto, P. J., Payne, L. N. and Hayman, M. J. 1983. A recovered avian myelocytomatosis virus that induces lymphomas in chickens. Pathogenic properties and their molecular basis. *Cell* 35: 369-379.
- Gross-Bellard, M., Oudet, P. and Chambon, P. 1973. Isolation of high molecular weight DNA from mammalian cells. *European Journal of Biochemistry* 36: 32-38.
- Ingraham, J. L. & Stokes, J. L. (1959) Psychrophilic bacteria. *Bacteriol Rev* 23, 97-108.
- Jin, J., Lee, Y.-K. and Wickes, B. L. 2004. Simple chemical extraction method for DNA isolation from *Aspergillus fumigatus* and other *Aspergillus* sp.. *Journal of Clinical Microbiology* 42(9): 4293-4296.
- Kirby, K. S. 1957. A new method for the isolation of deoxyribonucleic acids: Evidence on the nature of bonds between deoxyribonucleic acid and protein. *Journal of Biochemistry* 66: 495-504.
- Marmur, J. 1961. A procedure for the isolation of deoxyribonucleic acid from microorganisms. *Journal of Molecular Biology* 3: 208-218.
- O'Donnell, K. and Cigelnik, E. 1997. Two divergent intragenomic rDNA ITS2 types within a monophyletic lineage of the fungus *Fusarium* are nonorthologous. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 7(1): 103-116.
- Palmiter, R. D. 1974. Magnesium precipitation of ribonucleoprotein complexes. Expedient techniques for the isolation of undegraded polysomes and messenger ribonucleic acid. *Biochemistry* 13: 3606-3615.
- Pugh GJF, Allsopp D (1982) Microfungi on Signy Islands, South Orkney Islands. *Br. Antarc. Surv. Bull.* 57: 55-67
- Rittland, K. & Straus, N.A. 1993. Variation in the Ribosomal Internal Transcribed Spacers (ITS1 and ITS2) among Eight Taxa of the *Mimulus guttatus* Species Complex. *Journal of Molecular Biology Evolution* 10(6): 1273-1288.
- Sambrook, J. and Russell, D. W. 2001. *Molecular cloning: A laboratory manual*, 3rd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, N.Y.
- Sinclair, N.A. and Stokes, J.L. (1963) Role of oxygen in the high cell yields of psychrophiles and mesophiles at low temperatures. *J Bacteriol.*85:164-7
- Vishniac HS (1993) The microbiology of Antarctic soils. In: Friedmann EI (ed) *Antarctic microbiology*. Wiley, New York, pp 297-342.
- Warcup JH (1950) The soil plate method for isolation of fungi from soil. *Nature* 166: 717- Wicklow DT (1968) *Aspergillus fumigatus* Fresenius isolated from ornithogenic soil collected at
- Hallet Station, Antarctica. *Can. J. Microbiol.* 14: 717-719.
- Wynn-Williams, D.D. (1986) Microbial colonization of Antarctic fellfield soils. *Proc. IV ISME*: 191-200.

AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN PALEOCLIMÁTICA, LACUSTRE Y GLACIAL, TORRES DEL PAINE, PATAGONIA, CHILE.

(Advances in the research of the palaeoclimatic, lacustrine and glacial evolution, Torres del Paine, Patagonia, Chile).

Solari, M ¹, Hervé, F. ¹ y Sial, A. N. ².

1: Universidad de Chile. msolari@cec.uchile.cl

2: NEG-LABISE, Universidad Federal de Pernambuco, Recife, Brasil*

El área de estudio se centra sobre la estepa Patagónica al este de la porción austral de Campos de Hielo Sur, en un conjunto de lagos y depósitos glacio-fluvio-lacustres.

Sobre campos de hielo Sur ocurren gran cantidad de días nublados (ca. 70%) y eventos de precipitación a lo largo del año, que son el resultado de los vientos predominantes desde el Oeste (vientos promedio durante Junio y Julio) y a los sistemas frontales. La distribución espacial del régimen de precipitación está dada por una alta precipitación anual en el lado oeste cercana a 7000 mm en la costa y 10.000 mm sobre los campos de hielo (D.G.A, 1987). Esa cantidad rápidamente decrece hacia el este de los Andes Patagónica donde la precipitación media anual es menor a 400 mm (Carrasco *et al.*, 1998, Ibarzabal y Donángelo *et al.*, 1996, Carrasco *et al.*, 2002). El marcado gradiente pluvial de precipitaciones Oeste-Este se refleja en el desarrollo de bosques de *Nothofagus* en las vecindades del campo de hielo mientras que a pocos kilómetros al este se desarrolla la estepa Patagónica.

Los vientos predominantes del Oeste (VPO) responden a los cambios en su localización e intensidad en función del gradiente de presiones entre la zona de altas presiones subtropicales y bajas presiones subpolares. Por ello entender la naturaleza y la migración de los vientos predominantes desde el Oeste a lo largo del tiempo son clave para reconstruir los movimientos de las celdas subpolares. Una reconstrucción de la migración de los VPO y de las celdas sobpolares es posible en la medida que se estructuren registros de las fluctuaciones glaciales, lacustres, fluviales y paleoecológicas que reflejen cambios latitudinales de la distribución de temperatura y precipitaciones.

En el margen este y partes centrales de Lago el Toro, Lago Sarmiento y Laguna Amarga se observan morrenas terminales asociadas a periodos estacionales durante el Último Ciclo Glacial (Marden and Clapperton, 1995) y la Regresión Fría Antártica ($11\ 900 \pm 1\ 600$ y $14\ 800 \pm 1\ 600$ a AP, Fogwill and Kubik, 2005).

El análisis del drenaje y subcuencas que se desarrollan en el sector, permiten inferir una zona aislada de los sistemas fluviales. En dicha zona existen numerosas cuencas endorreicas, en las cuales se observa la existencia de depósitos de carbonatos órgano sedimentarios llamados microbialitas.

Lago Sarmiento es un lago profundo, cuya cuenca presenta un área de 88.372 km². Actualmente el nivel del agua del lago se encuentra a ca. 80 m.s.n.m (Dato GPS y SRTM), sobre ese nivel se observan 4 niveles de terraza que se interpretan como paleo niveles lacustres, que alcanzaron una altura máxima aproximada de 150 m.s.n.m. En el

nivel suprayacente al nivel del lago actual se depositaron espesas colonias de trombolitos que llegan a alcanzar 8 m de espesor en el margen occidental. Los trombolitos están compuestos principalmente por un agregado de calcita magnesiana muy porosa, irregular y que carece de estructura interna, por gasterópodos y cianobacterias filamentosas. En Laguna Amarga habitan extensas colonias de estromatolitos actuales y fósiles que se aferran a las gravas y limos del lecho del lago (Solari *et al.*, 2004). Los estromatolitos están compuestos por una costra superior de carbonatos, bajo esta se desarrolla una laminación de capas blancas y negras, las cuales resultan de un proceso de acreción microbiano y sedimentario.

Lago El Toro es un lago que recibe aportes de agua desde el Lago Pehoe y Río las Chinas. En la costa este del lago existen claras morrenas frontales que se desarrollaron ampliamente en el margen durante el último ciclo glacial. Un perfil fue realizado en el margen SE del lago. El perfil se encuentra caracterizado por depósitos glacio-lacustres poco consolidados dispuestos en discordancia angular sobre la Formación Cerro Toro.

Hallazgos y mapeos de terreno realizados, el análisis de modelos digitales de elevación e imágenes satelitales permiten postular la existencia de episodios evolutivos fluvio-lacustres que acompañan a las cabeceras de los glaciares en los periodos estacionarios desde el Último Ciclo Glacial.

Se determinaron isótopos estables de $\delta O18$ y $\delta C13$, en microbialitas de Lago el Toro, Sarmiento, Laguna Amarga. Los isótopos de $\delta O18$ en microbialitas de Lago el Toro presentan menores concentraciones de isótopos pesados respecto a las razones observadas en trombolitos de Lago Sarmiento. Una posible interpretación para las diferencias isotópicas determinadas, es la existencia de un clima más frío al momento de la depositación de las microbialitas encontradas en Lago el Toro.

REFERENCIAS

- Carrasco, J.F., Casassa, G., y Rivera, A., 1998, Climatología actual del Campo de Hielo Sur y posibles cambios por incremento del efecto invernadero, Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales, 26:119-128. a unique Natural Laboratory for Environmental and Climate Changes Studies. Edited by Gino Cassasa *et al.*, Klumer, Academic/ Plenum Publishers, 2002.
- Carrasco, J.F., Casassa, G., y Rivera, A., 2002, Meteorological and Climatological aspect of the Southern Patagonian Icefield. The Patagonian Icefield.
- D.G.A, 1987, Balance Hídrico de Chile, dirección general de Aguas, Chile.
- Fogwill, C.J. and Kubik, P.W. 2005: A glacial stage spanning the Antarctic Cold Reversal in Torres del Paine (51°S), Chile, based on preliminary cosmogenic exposure ages. *Geogr. Ann.*, 87 A (2): 403–408.
- Ibarzabal y Donángelo, T., Hoffmann, J. A. J., and Naruse, R., 1996, Recent climatic change in southern Patagonian, *Bulletin of Glacier Research*, 14:29-36
- Marden C., and Clapperton C.M., 1995, Fluctuations of the South Patagonian Ice-field during the last glaciation and the Holocene, Department of Geography, University Of Aderdeen AB9 2UF, ScotlaInd. *Journal of Quaternary Science* 10(3).
- Solari, M., Hervé, F., and Martínez, J., 2004. The presence of living stromatolites at Laguna Amarga, Torres del Paine National park, southernmost Chile. 2004 Denver Annual Meeting (November 7–10, 2004).

**EXPLORACIONES EN LA PRIMERA ISLA VISITADA POR
LOBEROS ANTÁRTICOS: EL CASO DE ISLA RUGGED.
(Explorations in the first island visited by the Antarctic
sea hunters: the case of Rugged island)**

Stehberg, R. y Gatica, C.

Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Tras el avistamiento de las nuevas tierras y el posterior desembarco del Capitán inglés William Smith en la costa de la isla Rey Jorge, durante el año 1819, los próximos navegantes en llegar al archipiélago de las islas Shetland del Sur, fueron los cazadores de focas y lobos, a fines de ese mismo año. La información disponible señala que los marinos se dirigieron a una pequeña e inhóspita isla ubicada en el extremo SE del archipiélago, que denominaron inicialmente Ragged (en inglés deshilachada) y que posteriormente cambiaría su nombre a isla Rugged (en inglés rugosa), como se la conoce hasta el presente.

La primera nave que llegó al lugar fue un bergantín negro, cuya matrícula y origen se desconoce, que había zarpado de Buenos Aires y luego de reabastecerse en las islas Malvinas (Falkland) se dirigió con rumbo seguro hacia el archipiélago recientemente descubierto. Estando a la sazón en las islas Malvinas, el Capitán Nathaniel Palmer al mando del bergantín *Hersilia* y enterado de esta situación decidió seguirlo, consiguiendo llegar casi juntos a Ragged y fondear en lo que posteriormente se conocería como puerto *Hersilia* (62°38'S, 61°15'W). Este último bergantín realizó una exploración por las islas Shetland del Sur regresando al mismo puerto el 23 de Enero de 1820, encontrándose con el bergantín negro que aún permanecía en ese lugar (Stehberg, 2005). Ambos barcos llenaron con pieles de lobo fino sus bodegas y regresaron con su carga completa a sus puertos de origen. La seguridad con que el bergantín negro arribó a estas nuevas tierras y encontró sin grandes problemas un puerto seguro, sugiere fuertemente la posibilidad de que esta nave hubiera estado anteriormente allí, incluso antes de que el mencionado Capitán Smith, hubiera descubierto el archipiélago. Ese mismo mes, otro gran empresario lobero, el Capitán Robert Fildes, señaló haber estado en puerto *Hersilia*. Las próximas temporadas de caza isla Rugged fue visitada por más barcos siendo elegida como punto de reunión en las Shetland del Sur por otras naves loberas.

La visita al puerto *Hersilia* nos brindaba la posibilidad, en teoría, de conocer los lugares de asentamiento de los primeros en llegar al archipiélago. Por ello se programó una expedición a isla Rugged el verano del 2005. Esta ponencia da cuenta de los resultados obtenidos en dicha investigación.

Los trabajos realizados consistieron en el reconocimiento de puerto *Hersilia* y un barrido de las escasas playas y roqueríos accesibles por tierra, identificando los sitios con evidencia histórico-arqueológica existente y estableciendo su correspondiente

localización mediante la utilización de tecnología de posicionamiento satelital GPS y apoyo de cartografía escala 1:25.000 editada por el Servicio Geográfico del Ejército de España en 1992. Una vez reconocida la superficie costera de la isla y ubicados los sitios con evidencia de ocupación humana, se procedió a excavar y documentar los ambientes ocupados mediante croquis a escala y registro fotográfico digital.

En isla Rugged fueron encontrados los siguientes dos sitios históricos, ambos localizados en playas alejadas de puerto Hersilia. Fueron denominados Rugged 1 y Rugged 2, respectivamente.

Rugged 1 (E 0587758 S 3053925), corresponde a una caverna que se ubica en el acantilado que cierra por el SE una amplia bahía en el extremo SE de la isla. Se abre a 10 m.s.n.m. y posee una amplia vista a toda la bahía y a las tres playas que la componen. La caverna tiene forma tubular alargada de 17 m de largo, 4 m de ancho en promedio y 4 m de elevación. Presenta un ambiente protegido y apto para el refugio de personas y de animales, especialmente aves marinas, y para el desarrollo de una cubierta vegetal rica en musgos.

Los restos culturales se encontraron en la superficie, inmediatamente bajo la cubierta vegetal. Se realizaron tres excavaciones que proporcionaron materiales propios del primer ciclo lobero: trozos de botellas de vidrio, suelas de zapatos, fragmentos de textil, carbón, madera, corcho, trozos de metal, restos de pipas de arcilla blanca, fragmentos de taza de porcelana esmaltada y decorada con flores azules sobre fondo blanco. Cabe mencionar que esta excavación se continuó hasta los 50 cm de profundidad, encontrándose un sedimento culturalmente estéril, pero rico en conchas de moluscos (*Nacela concinna*) traídos al lugar posiblemente por aves, especialmente gaviotas (*Laurus dominicanus*), lo que abre una interesante posibilidad de posteriores estudios de índole paleoambiental.

En la superficie de la playa del medio de esta bahía, se encontraron dos piezas históricas completas de gran valor patrimonial: una lanza completa de madera con punta de fierro de 4 m de largo y 4 cm de grosor, cuya punta midió 16.5 x 5.5 cm y un anillo de fierro para sujetar cables a cubierta de 243 mm de largo y 85 mm de ancho máximo.

La similitud de los materiales encontrados en Rugged 1 con los hallados en otros sitios de las Shetland del Sur adscribe estos restos a un mismo horizonte de cazadores de focas y lobos del siglo XIX, en su mayoría procedentes del hemisferio norte (Stehberg, 2005).

Rugged 2 (E 0395144 S 3100599) corresponde a los restos de un campamento al aire libre situado en la base de los cerros que rodean la playa septentrional de una bahía rocosa ubicada en el extremo NE de la isla, a escasa distancia del mar y bien protegida de los vientos. El sitio está compuesto por tres estructuras separadas y alineadas en sentido E-W. La de más al oriente aprovecha un espacio protegido de unos 16 m² formados por los afloramientos rocosos del sector. La excavación

realizada en el lugar proporcionó los siguientes resultados: maderos con huellas de corte, restos de un trozo textil, cuero, un botón y 2 postones de cobre.

La estructura central se localiza a 8 m al oeste de la anterior y aprovecha un espacio libre de 4 m entre la base rocosa vertical del cerro y un afloramiento rocoso. Allí se encontraron los restos oxidados de lo que fue una cocina-estufa de fierro, con cuatro puertas decoradas y tubo para evacuación de gases. No tenía inscripción de fecha ni lugar de procedencia. Finalmente, la tercera estructura se localizó a 6 m al oeste de la anterior y su funcionalidad no pudo ser determinada.

El sitio Rugged 2 presenta varias diferencias importantes respecto a Rugged 1. En primer lugar, el campamento ocupa espacios abiertos delimitados por muros de piedra, descartándose la utilización de varios abrigos rocosos que existen en los afloramientos del sector. En segundo lugar, se utiliza una cocina-estufa de fierro, en circunstancias que el sistema de calefacción y cocción de alimentos más utilizado por los cazadores del Primer Ciclo Lobero es el fogón estructurado en el piso de la habitación. Asimismo, en este sitio están ausentes los típicos recipientes de vidrio para contener ron o los canecos de cerámica esmaltada para guardar ginebra. Aparecen, en cambio, ojetillos y postones de metal, trozos de ladrillo refractario y carbón mineralizado, de rara ocurrencia en sitios pertenecientes al primer horizonte de cazadores anglosajones y, que en conjunto dan la idea de ser menos antiguos.

Se tiene información de la llegada entre 1875 y 1877 de la nave *Francis Allyn*, capitaneada por Robert H. Glass de New London, USA (Decker, 1973) y en 1876-7 de la *Florence*, capitaneada por Stanford Stoddard Miner del mismo origen (Balch, 1904), que habrían fondeado en isla Rugged. Respecto a esta última se sabe que desembarcó a un grupo de marinos encabezados por el contra maestre Mr. King. Como la nave no pudo volver a rescatarlos, los marinos luego de un tiempo de permanecer en ésta, decidieron viajar en un bote por sus propios medios hacia Bahía Potter en la isla King George e invernar allí, pero sólo Mr. King sobrevivió, siendo rescatado posteriormente por el *Francis Allyn* ¿Corresponderán los restos del sitio Rugged 2 al campamento de los tripulantes del *Florence*? Nuestros estudios, aunque no son concluyentes, sugieren fuertemente esta posibilidad, transformando este sitio en el único hasta la fecha donde se ha podido relacionar los hallazgos materiales con la información documental disponible.

La existencia de estas dos modestas instalaciones humanas en isla Rugged y la escasez de playas ricas en fauna pelágica, no explican por sí mismas el interés que exhibieron los primeros navegantes por llegar a esta isla. La justificación estaba dada por las óptimas características de fondeadero seguro para naves de gran calado que presentaba bahía Hersilia, y por su proximidad a la península Byers, lugar de la mayor población de mamíferos marinos existente en las Shetland del Sur y, que por su escasa profundidad no permitía el acercamiento de las naves mayores. Por lo tanto, una vez ancladas las naves mayores en puerto Hersilia, los cazadores se podían dirigir a bordo de sus embarcaciones medianas y pequeñas, hacia los cotos de caza de Península Byers y otras islas e islotes del sector. Hacer

otra cosa podía representar un desastre náutico tal como lo ha relatado el Capitán Fildes en sus célebres observaciones de New Plymouth y Puerto Ragged (Fildes, 1820-21). La ausencia de playas o roqueríos aptos para el asentamiento humano en la rada de puerto Hersilia no ofreció la oportunidad de conocer los lugares de asentamiento de los primeros en llegar al archipiélago como habíamos supuesto, los cuales deberían encontrarse en la península Byers.

AGRADECIMIENTOS

Esta actividad fue posible gracias a un convenio vigente entre el Instituto Antártico Chileno (INACH) y el Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHN). Contó, además, con el apoyo logístico de la Fuerza Aérea de Chile (FACH) y de la Armada Nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balch, E.S. 1904. 'Antarctica Addenda', *Journal of the Franklin Institute, Pennsylvania*. 157 [2 (938)]: 81-88. (See also *Geographical Journal, London*, 72 (6): 539).
- Berguño, J. 1993. Las Shetland del Sur: El ciclo lobero. Primera parte. *Boletín Antártico Chileno* 12(1):5-13.
- Decker, R.O. 1973. *Whaling industry of New London, G. Schumway, York Pennsylvania*.
- Fildes, R. 1820-1. A journal of a voyage kept on board Brig Cora of Liverpool bound to New South Shetland. En: *Public Records Office Series: Adm 55, Admiralty & Secretariat. Log books, etc. Supplementary, Series II, explorations. PRO Australian Joint Copying. Project (AJCP) reel 1599, piece 143*.
- Stehberg, R. 2005. *Arqueología Histórica Antártica. Aborígenes sudamericanos en los mares subantárticos en el siglo XIX. Colección de Antropología, DBAM, Santiago VI:11-1202*.

**PRIMER LABORATORIO “MÓDULO HIDROPÓNICO
EXPERIMENTAL” DE CHILE EN LA ANTÁRTICA:
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN ECOFISIOLOGÍA
DEL ESTRÉS DE PLANTAS SUPERIORES DOMÉSTICAS.
(First chilean “experimental hydroponics module” in the Antarctic:
stress ecophysiological research program of vascular domestic plants)**

Tapia, M. L., Riquelme, A., Mella, R.

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

INTRODUCCIÓN

El continente antártico es conocido por sus características extremas y únicas, siendo el continente más frío, más ventoso y más seco del planeta. Alcanzando temperaturas promedio anual de -50°C en la gran meseta interior. Sin embargo, en las zonas costeras, rara vez llega la temperatura a bajar de -40°C . Por otro lado, en verano la temperatura generalmente alcanza algunos grados bajo cero e incluso recientemente se han monitoreado máximas de $+8^{\circ}\text{C}$. El viento, otro rasgo singular del continente antártico, surge en cualquier momento, alcanzando velocidades que superan los 100 Km/h que pueden durar varios días o semanas. Estas características particulares hacen de este continente el laboratorio natural más grande del planeta.

Actualmente el mundo científico reconoce a la península antártica como un lugar clave para el estudio de los cambios climáticos y en particular hay un gran interés en estudiar el efecto que tienen estos cambios sobre dos especies de plantas vasculares fanerógamas nativas, clavelito antártico (*Colobanthus quitensis*) y pasto antártico (*Deschampsia antarctica*). Por el contrario, poco se sabe sobre los efectos en plantas vasculares domésticas crecidas en ambientes cerrados en dicho continente. Además son escasas las bases permanentes que cuentan con infraestructuras apropiadas para tales estudios.

Hoy existen solamente 7 Bases permanentes en el territorio antártico que poseen invernaderos destinados al cultivo de hortalizas con fines científicos y/o recreacionales: McMurdo (U.S.A), Terra Nova (Italia), Arctowski (Polonia), Mawson, Casey y Davis (Australia), y desde febrero de 2005, Chile cuenta con el primer laboratorio: “Módulo Hidropónico Experimental” (M.H.E.) en la Base Militar Antártica General Bernardo O’Higgins Riquelme, producto de un convenio de colaboración mutua entre la Universidad de Chile y el Ejército de Chile.

El objetivo principal es tener una plataforma científica-tecnológica que permita generar información única en el área de la ecofisiología vegetal del estrés y en particular sobre el comportamiento de las plantas superiores domésticas de importancia alimenticia, poniendo énfasis en los mecanismos de adaptación, resistencia o tolerancia, que permitan sustentar programas de fitomejoramiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Antecedentes lugar del emplazamiento del M.H.E.

Ubicación geográfica: El laboratorio “M.H.E.” se ubica en la Base Militar Antártica General Bernardo O’Higgins Riquelme, Islote Isabel Riquelme, Rada Covadonga, Tierra de O’Higgins, Península Antártica. Las coordenadas geográficas son: 63°19’15” S, 57°53’55,4” W. Altitud: 10 m.s.n.m.

Características climáticas:

	Mín. absoluta	Máx. absoluta	Media
TEMPERATURA	- 30°C	+ 9°C	-8°C a +1,4°C
HUMEDAD RELATIVA	55 %	99 %	70 %
PRECIPITACIONES	1 mm	190 mm	80 mm
ACUMULACIÓN DE NIEVE			50 a 110 cm/año
INSOLACIÓN	0 horas		5 a 82 horas/mes
RADIACIÓN	Tiende a 0	650 cal/cm ² /día	20 a 410 cal/cm ² /día
VELOCIDAD DEL VIENTO		330 Km/h	68 a 90 Km/h
DIRECCIÓN DEL VIENTO	En todas las direcciones.		

INFRAESTRUCTURA

Características técnicas del “M.H.E.”

De acuerdo a las características climáticas imperantes en el lugar geográfico donde se sitúa la Base Militar Antártica General Bernardo O’Higgins Riquelme, y con la finalidad de aprovechar al máximo las condiciones externas, se diseñó y se seleccionaron los materiales más adecuados para construir y establecer dicho Módulo.

Diseño y dimensiones: El diseño del laboratorio corresponde a una estructura con las siguientes dimensiones: Altura: 2,75 m (exterior), 2,5 m (interior). Ancho: 2,32 m. Largo: 8,2 m (sector de cultivo) y una antecámara de 1,1 m (largo total: 9,3 m). Superficie: 19,02 m² (sector de cultivo), antecámara (2,55 m²). Total = 21,57 m².

Materiales de las paredes, techo y cubierta: El revestimiento exterior e interior corresponde a acero prepintado, galvanizado + primer epóxico + termoestallado regular poliéster de color blanco. El núcleo intermedio corresponde a poliuretano inyectado a 50 Kg/m³ en 100 mm de espesor. La cubierta posee un deflector de nieve formado por un doble plano de dos aguas, en acero termoestallado y estructura de sustentación.

Materiales del piso: Estructura de acero reforzado, consistente en una densa trama metálica revestida de panel térmico, de idénticas características a los anteriores, separados del suelo por una cámara de aire.

Armadura estructural: Cada panel posee su propia armadura estructural para conformar con la unión de las demás secciones un recinto adecuado a las condiciones de la estructura proyectada.

Puertas (interior y exterior): El revestimiento exterior e interior corresponde a acero prepintado, galvanizado + primer epóxico + termoesmaltado regular poliéster de color blanco. El núcleo intermedio es de poliuretano inyectado a 50 Kg/m³ en 100 mm de espesor. La puerta exterior está provista de un marco calefaccionado.

Ventanas: El M.H.E. consta de 10 termopaneles de presión con válvulas para su sellado al vacío, especiales para diferenciales de temperatura extremos (cada uno de 1,85 m de alto y 0,85 m de ancho) y 6 ventanas termopaneles incoloras 4-12-4, serie DINA, tipo Kommerling (cada una de 1,85 m de alto y 0,85 m de ancho). La superficie total con vidrios es de 25,16 m².

Terminaciones: En la fabricación del M.H.E., para una efectiva acción anticorrosiva, se consideró las siguientes etapas: - Primer epóxico sobre sustrato en acero galvanizado, - Termoesmaltado regular polyester - Estructuras en acero galvanizado.

Sistema de cultivo.

El sistema de cultivo hidropónico corresponde a un NFT (“Nutrient Film Technique”), constituido por 2 unidades independientes. Cada unidad está conformada por 7 canaletas de PVC de 3 m de largo. Las perforaciones para insertar las plantas son de 50 mm de diámetro, distanciadas entre ejes a 250 mm. El arreglo espacial es de tresbolillo. En cada unidad se cuenta con una capacidad instalada de 81 plantas. La estructura diseñada para soportar las canaletas de cultivo corresponde a pedestales de PVC, tipo mecano, móviles. La pendiente de las canaletas es de 3%.

Sistema de riego.

El sistema de riego es “cerrado”, con circulación forzada y sin drenaje al exterior. Los elementos del sistema de riego por unidad de cultivo son: 1 bomba periférica de 0,5 HP, monofásica, 1 estanque de P.E. de 50 L de capacidad donde se ubica la solución nutritiva, filtros de malla en su interior y microfiltro en el exterior, manifolds de distribución y válvulas, que aseguran un flujo de 2L/minuto/canaleta.

Sistema de iluminación.

El Módulo cuenta con un sistema de iluminación artificial, especialmente para los períodos de invierno en que es necesaria la utilización de este sistema. Está constituido por 16 ampolletas de vapor de sodio SON-T de 250 W E40 Philips y sus respectivos reflectores. Además se cuenta con 2 reflectores Philips Ekoline 400 W HQI FLOODLIGHT.

Sistema de calefacción y ventilación.

El Módulo cuenta con 6 calefactores eléctricos AKO E WK 101 (Albin Trotter) cada 1 de 1000 W/h. Para la homogenización de la temperatura y de la humedad relativa el Módulo cuenta con ventiladores de pedestal y de pared.

Sistema de humidificación.

El Módulo posee un equipo para enriquecer el nivel de humedad relativa. Este equipo fue diseñado y fabricado a pedido. Es de acero inoxidable, cuenta con un baño termostático de 30 L de capacidad y un reservorio de 20 L de agua.

Panel de controles.

El Módulo cuenta con un panel de controles que comanda todas las instalaciones eléctricas.

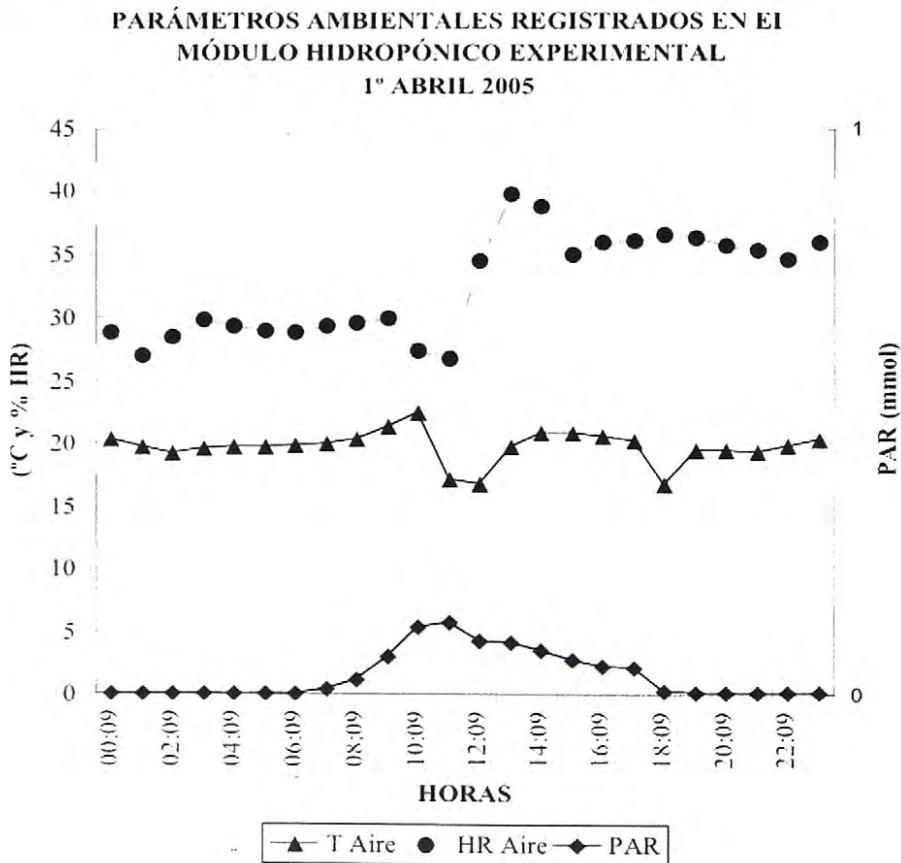
Equipos para el registro de parámetros ambientales.

El sistema cuenta con equipos para el registro de parámetros ambientales, tales como: medidores de pH y Conductividad eléctrica de la solución nutritiva, de intensidad luminosa (luxómetro) y termómetros. También posee un Datalogger Delta T, modelo DL2e, con sensores PAR, UV-B, temperatura de sustrato, temperatura de solución nutritiva, temperatura ambiente y humedad relativa.

RESULTADOS

Durante este primer año, correspondiente a la etapa de “blanco experimental”, se han efectuado 6 ensayos con diferentes cultivares comerciales de lechugas diferentes, se cuenta con una amplia base de datos de parámetros ambientales y de parámetros correspondientes a crecimiento y desarrollo de las plantas evaluadas. A continuación, a modo de ejemplo se presenta un gráfico tipo, correspondiente a los registros de temperatura ambiente, humedad relativa y radiación fotosintéticamente activa, obtenidos al interior del Módulo, el 1° de abril 2005.

Se espera terminar la etapa de “blanco experimental”, con los ajustes pertinentes, a fines del año 2007, para dar inicio a la fase de estudios de ecofisiología del estrés abiótico.



AGRADECIMIENTOS

Programa Institucional Antártico de la Universidad de Chile (PIA).
Ejército de Chile (CJE, CESIM, CALE, DAE) en especial a las dotaciones
antárticas 2005-2006 y 2006-2007 por el valioso apoyo al Programa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo, H. Tapia, M. L., Labrada, A. 2002. Nueva propuesta: Investigación antártica en ecofisiología de cultivos. Boletín Antártico Chileno 21 (1): 5-7.
- Tapia, M. L., Castillo, H. Labrada, A. 2001. Invernadero para investigaciones ecofisiológicas antárticas . Boletín Antártico Chileno 20 (2): 7-12.

**LOBO FINO SUBANTÁRTICO, *ARCTOCEPHALUS TROPICALIS*
EN CABO SHIRREFF, ISLA LIVINGSTON, ANTÁRTICA:
¿EVIDENCIA DE CAMBIOS AMBIENTALES?
(Subantarctic fur seal, *Arctocephalus tropicalis* in Cape Shirreff,
Livingston Island, Antarctica: Evidence of environmental changes?)**

Torres, D.E.¹, Vargas, R.², Henríquez, G.³. y Torres, D.⁴.

1. Estudiante de Medicina Veterinaria, Universidad de las Americas, Av.Walker Martínez,

La Florida N°1360. daniel.veterinario@gmail.com

2. Biólogo Marino, Universidad de Valparaíso, Calle Montemar N°18, Viña del Mar. romeovargas@gmail.com

3. Estudiante de Medicina Veterinaria, Universidad de las Americas, Av.Walker Martínez,

La Florida N°1360. gisele.veterinaria@gmail.com

4. Departamento Científico, Instituto Antártico Chileno, Plaza Muñoz Gamero 1055, Punta Arenas. dtorres@inach.cl

INTRODUCCIÓN

La población del lobo fino subantártico, *Arctocephalus tropicalis* (Gray, 1872) se distribuye y reproduce en las islas ubicadas al norte de la Convergencia Antártica (Bonner, 1981, King, 1983): Tristán da Cunha (37° 05' S, 12° 20' W), Nightingale e Inaccesible (37° 15' S, 12° 30' W) y Gough (40° 20' S, 09° 54' W) en el Atlántico sur; Prince Edward (46° 45' S, 37° 55' E), Crozet (46° 25' S 51° 0' E), Amsterdam (37° 52' S., 77° 32' E), San Paul (38° 43' S, 77° 32' E) y Marion (46° 54' S, 37° 45' E) en el Índico sur, y en isla Macquarie (54° 30' S, 158° 57' W.), ubicada inmediatamente al norte del Frente Polar en el Pacífico donde actualmente hay producción de cachorros (SCAR, 2006).

El primer hallazgo documentado de *A. tropicalis* a miles de kilómetros de distancia de su lugar de origen, ocurrió en 1976 en playa de Tramandaí (32° 49' S), Rio Grande do Sul, Brasil (Castello y Pinedo, 1977). Lugo surgió otro en Willows (34° 03' S., 25° 34' W) en Sudáfrica el 19.06.66. En el Pacífico, según Csordas (1962), el 24.11.78 se halló un juvenil en South Island (46° S, 167° E), Nueva Zelanda, y siguieron los registros de otros ejemplares en isla Alejandro Selkirk (33° 46' S, 80° 46' W) en isla Robinson Crusoe (33° S, 78° 50' W) en 1978/79 (Torres y Aguayo, 1982, Torres *et al.*, 1984). Desde entonces, otros hallazgos de *A. tropicalis* se han registrado en las costas de Atlántico sur, todos ellos en malas condiciones físicas; y otros en el Pacífico en buenas condiciones físicas. Todos se efectuaron al norte de la Convergencia Antártica. El objetivo de esta nota es informar del primer hallazgo de un ejemplar de *A. tropicalis* en cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica, y discutir las posibles causas de su presencia en este lugar.

EL HALLAZGO

En la temporada 2005/2006 durante los censos de *A. gazella*¹ en la ZAEP N°149 (62° 27' S, 60° 47' W), el 17.12.05 en la playa "El Plástico", costa W de cabo Shirreff, lugar de machos subadultos y machos seniles de *A. gazella*, se registró a un ejemplar juvenil de *A. tropicalis*. Se fotografió y se le observó en nueve ocasiones anotando su comportamiento.

La determinación específica se basó en la típica cresta de pelos negros, el color de su rostro y cuello, cuyo pelaje es crema claro, en contraste con el pelaje gris de *A. gazella*; además las aletas pectorales de *A. tropicalis* son 1/3 más cortas que las de *A. gazella*, características inequívocas para diferenciar a los animales de una y otra especie. El ejemplar juvenil de unos de tres años, de aspecto robusto (Fig 1), permaneció en el mismo lugar del avistamiento hasta el 10.01.06, sometido ante un subadulto de *A. gazella*.



Figura 1. Macho juvenil de *A. tropicalis* hallado en cabo Shirreff (derecha) junto a un macho subadulto de *A. gazella*, playa “El Plástico”, el 17.12.05 (Foto: R. Vargas M.).

DISCUSIÓN

El aumento poblacional de *A. tropicalis* permitió la recolonización de las islas situadas al norte de la Convergencia Antártica (Torres y Aguayo 1984, Torres *et al.*, 1984, Wilkinson y Bester 1990, Bester y Skinner 1991, Guinet *et al.*, 1994). Esto ha permitido a su vez la dispersión estacional de algunos ejemplares juveniles, produciéndose competencia alimentaria intra e interespecífica, enfrentándose al posible impacto de las pesquerías sobre sus fuentes energéticas (Torres *et al.*, 1984) Pero, además de tales factores, en el océano Austral ocurren anomalías térmicas (SSTa) representando un indicador de las condiciones tróficas. Consecuentemente, a una baja SSTa hay una alta productividad biológica en un área dada (Mann y Lazier en Beuplet *et al.*, 2005). Los cambios interanuales en la intensidad de la SSTa se han usado evaluar variaciones interanuales en la productividad marina. Así, en años de una alta SSTa (v.gr.: influencia de “El Niño” 1997/1998) los animales destetados (e incluso las hembras), pueden carecer de reservas para compensar la baja disponibilidad de alimento durante los primeros meses después

del destete. Contrariamente, durante años con baja SSTa (1995), los cachorros de ambos sexos, parecen disponer de suficiente reserva para estar energéticamente independientes en un ambiente con una gran disponibilidad de alimento (Beauplet *et al.*, 2006). Por eso sugerimos que *A. tropicalis* podría ser considerada especie indicadora de cambios ambientales, como ocurrió con *A. australis* meses antes de “El Niño” 1982/1983, cuando se desplazaron desde las colonias de Perú hasta Antofagasta (Torres, 1985) y como sucedió con *A. gazella* durante la influencia de “El Niño” 1977/1978, correlacionándose su disminución poblacional (16% v/s 19,8%) y su baja producción de crías (14% v/s 22,2%) entre 1965 y 1999 (Hucke, 1999), corroborando los datos de Aguayo *et al.* (1998) sobre la influencia de “El Niño” en aguas antárticas.

Aunque dicha situación haya tenido repercusiones en el océano Austral, casi todos los años hay registros de animales erráticos emaciados y moribundos en las costas de Brasil (Silva, 2004), Uruguay y Argentina, sin que ello se le atribuya a ese fenómeno. El hallazgo de *A. tropicalis* en cabo Shirreff, es el registro más austral de esta especie, ocho grados más al sur que los registrados en las Georgia del Sur. Esta situación es importante, por cuanto dicha especie posee sus colonias de reproducción al norte de la Convergencia Antártica, mientras que *A. gazella* lo hace al sur de ella, en cuyos correspondientes hábitat su alimento difiere. Mientras *A. tropicalis* consume en un 50% moluscos cefalópodos, peces Nototheniidae y Euphausiidae (Rand 1956 en Payne, 1979), agregándose los pingüinos *Eudyptes* sp. en isla Ámsterdam (Paulian 1964 en Bonner, 1981), *A. gazella* lo hace fundamentalmente de krill, en especial las hembras en reproducción, aunque sus fecas muestran mandíbulas de cefalópodos y otolitos de Myctophidae, *Electrona antarctica* y *Gymnoscopelus nicholsi* (Osman, 2001). Así, se puede inferir que la Convergencia Antártica es un significativo límite ambiental en términos de disponibilidad alimentaria para ambas especies, especialmente durante el período de reproducción, con alta demanda energética. Pero, el juvenil de *A. tropicalis* en Shirreff estaba en buenas condiciones físicas, a juzgar por la robustez corporal y su dinámica en el lugar, lo que indicaría que antes y durante su desplazamiento encontró buenas condiciones ambientales hasta el lugar del registro, como son la Corriente Circumpolar que según Webb *et al.* (1991) varían entre 10 y 20 cm/seg en el Atlántico Sur, 25 cm/seg en el Índico Sur y con ± 40 cm/seg en el paso Drake, y disponibilidad de alimento. Este caso y los de Juan Fernández se encontraban todos en excelentes condiciones, como se ha confirmado con otros ejemplares de *A. tropicalis* en isla Alejandro Selkirk (L. Osman, com.pers., 2006), animales que bien podrían estar reproduciéndose allí e incluso hibridándose, como ya ha sucedido en otras islas, como lo indicó Kerley (1984) para las islas Prince Edward y Torres *et al.* (1984) para Juan Fernández, señalando que ellos habrían derivado desde isla Amsterdam (37° 52' S, 77° 32' W) ayudados por la Corriente de la Deriva de los Vientos del Oeste, después de recorrer 10.000 millas marinas (18.520 km), con el consecuente ahorro energético, situación que estimamos similar para el ejemplar de cabo Shirreff, situado a 14.500 km de isla Amsterdam.

CONCLUSIONES

1. El juvenil de *A. tropicalis* en cabo Shirreff, es el primer registro en el área y el más austral, sin descartar que otros similares pudiesen haber llegado a otras islas de las Shetland del Sur, constituyéndose en un posible indicador biológico.
2. A diferencia de los *A. tropicalis* hallados en Argentina, Brasil, Sudáfrica y Uruguay, el de cabo Shirreff se vio robusto y en perfectas condiciones físicas, como los de Juan Fernández, sugiriendo una ruta a favor de la Corriente Circumpolar, con disponibilidad de presas.
3. La ocurrencia de nuevos hallazgos de *A. tropicalis* en el área de las islas Shetland del Sur, en general, y en cabo Shirreff en particular, podrían llegar a constituir un foco de reproducción de la especie en el lugar, con la posibilidad de hibridación con *A. gazella* como ha sucedido en otros lugares..
4. Las investigaciones oceanográficas y el estudio de las poblaciones de *A. tropicalis* que actualmente se están desarrollando en sus áreas de reproducción, incluyendo el marcaje de cachorros en cada temporada, y el uso de transmisores satelitales, permitirán conocer con mayor exactitud la deriva de los ejemplares y de otros datos ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, A. Acevedo, J y Torres, D. 1998. Influencia del fenómeno "El Niño" en el estrecho Bransfield, Antártica, durante junio de 1998. Ser. Cient. INACH 48:161-184.
- Beuplet, G., C. Barbraud, M. Chambellant y C. Guinet, 2005. Interannual variation in the post-weaning and juvenile survival of subantarctic fur seals: influence of pup sex, growth rate and oceanographic conditions. *Journal of Animal Ecology* 74: 1160-1172.
- Beuplet, G., C. Barbraud, W. Dabin, C. Küssener y C. Guinet, 2006. Age-specific survival and reproductive performances in fur seals: evidence of senescence and individual quality. *Oikos* 112: 430-441.
- Bester, M.N., 1980. Population increase in the Amsterdam Island fur seal *Arctocephalus tropicalis* at Gough Island. *South Afr. J. Zool.* 15:229-234.
- Bester, M.N., 1984. Status of the Population of the Fur Seals *Arctocephalus tropicalis* and *Arctocephalus gazella* North of the Antarctic Convergence. *S. Afr. J. Sci.* 80:27-28.
- Bester, M.N. y J.D. Skinner, 1991. South African Research on Antarctic Seals. *South African Journal of Antarctic Research* 21(2): 165-166.
- Bonner, W.N., 1981. Southern Fur Seals *Arctocephalus* (Geoffroy Saint-Hilaire and Cuvier, 1826). Chap. 8:161-208. In: Ridgway, S.H. and R.J. Harrison, F.R.S. (Eds.) *Handbook of Marine Mammals. Vol. 1. The Walrus, Sea Lions, Fur Seals and Sea Otter.* Academic Press. London, New York, Toronto, Sydney and San Francisco. 235 Págs.
- Castello, H.P. y M.C. Pinedo, 1977. *Arctocephalus tropicalis*, Primeiro registro para a costa do Rio Grande do Sul (Pinnipedia, Otariidae). *Atlântica, Río Grande* 2(2):111-119.
- Guinet, C., P. Jouventin y J.Y. Georges, 1994. Long term population changes of fur seals *Arctocephalus gazella* and *Arctocephalus tropicalis* on subantarctic (Crozet) and subtropical (St. Paul and Amsterdam) islands and their possible relationship to El Niño Southern Oscillation. *Antarctic Science* 6(4):473-478.

- Huckle, R., 1999. Dinámica poblacional del lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella* (Peters, 1875)) en el Sitio de Especial Interés Científico N°32, isla Livingston, Shetland del Sur, Antártica: 1957-1999. Tesis para optar al Grado de Licenciado en Biología Marina. Escuela de Biología Marina, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 66 págs.
- Kerley, G.I.H., 1984. Relationships between Sympatric Breeding Populations of Fur Seals (*Arctocephalus* sp.) at the Prince Edward Islands. S. Afr. Jour. Science 80:27-28.
- Osman, L., 2001. Ecología trófica del lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella* (Peters, 1875)) en Cabo Shirreff, isla Livingston, Antártica: 1996-2001. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología Marina. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 52 págs.
- SCAR, 2006. Proposal to D-list Antarctic Fur Seals as Specially Protected Species. Antarctic Treaty Consultative Meeting, Working Paper N° 39, Agenda Item ATCM 14, ATCM 15, CEP 8. 13 págs.
- Silva, K., 2004. Os Pinípedes no Brasil. Ocorrências, Estimativas Populacionais y Conservação. Tesis de Doutorado. Fundação Universidadde do Rio Grande. 242 págs.
- Torres, D., 1985. Presencia del lobo fino sudamericano (*Arctocephalus australis*) en el norte de Chile, como consecuencia de El Niño 1982-83. Invest. Pesq. (Chile) 32: 225-233.
- Torres, D. y A. Aguayo, 1982. *Arctocephalus tropicalis* (Gray, 1872) at the Juan Fernández Archipelago, Chile. (Pinnipedia, Otariidae). 10 págs. 3rd International Theriological Congress, 18th Symposium on Marine Mammals and Man. 22-26 August, Helsinki, Finland.
- Torres, D., C. Guerra y Aguayo, A., 1984. Primeros registros de *Arctocephalus gazella* y nuevos hallazgos de *Arctocephalus tropicalis* y *Leptonychotes weddelli* en el archipiélago de Juan Fernández. Ser. Cient. INACH 31: 115-148.
- Webb, D.J., P. D. Killworth, A.C. Coward and S. R. Thompson, 1991: The FRAM Atlas of the Southern Ocean. Natural Environment Research Council, Swindon. 67pp.
- Wilkinson, I.S. y M.N. Bester, 1990. Continued population increase in fur seals, *Arctocephalus tropicalis* and *A. gazella*, at the Prince Edward Islands. South African Journal of Antarctic Research 20: 58-63.

¹ Proyecto INACH 018 “Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*”

**NOTA PRELIMINAR SOBRE ALGAS DE NIEVE
“SNOW ALGAE” EN PUNTA FORT WILLIAMS (ISLA
GREENWICH – ANTÁRTICA), ENERO 2004.
(Preliminary note on snow seaweed “snow algae” at point fort
williams (greenwich island antarctica), january 2004).**

Torres, G. y Palacios, C.

Instituto Oceanográfico de la Armada, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

La nieve en regiones semiáridas, proveen un hábitat para la vida microbial y es un recurso de agua dulce en muchas partes del mundo (Takeuchi, 2001). La abundancia microbial en la nieve es soportada por el fitoplancton conocido como algas de nieve y la variación de su biomasa puede reflejar cambios climáticos (Painter *et al.*, 2001). Algunas especies son cosmopolitas, prevaleciendo algas verde-azuladas que tienen un complejo ciclo de vida, principalmente células aisladas y estadios resistentes a condiciones extremas tal como el calentamiento, congelamiento y desecamiento (Starmach, 1995). En la Antártica se han descubierto microorganismos que prosperan en la nieve, lo que proporciona una nueva visión sobre la supervivencia con la elaboración de fotosíntesis, permitiendo su existencia en los dos estados de agua líquida y sólida. Avances tecnológicos han sorprendido a los científicos, la biota Antártica que se alimenta de algas con micosporinas (que tienen algunas microalgas) no parece ser afectadas por UV-B (De la Vega, 2002). Las algas de nieve producen aminoácidos conocidos como micosporinas, que permite una fotoestabilidad por su potencial antioxidante y capacidad antiinflamatorio frente a la absorción de radiación UV (Ryan *et al.*, 2002).

No hay estudios de micro-organismos de algas de nieves en la Isla Greenwich. Sin embargo, Treiber-Espinosa y Arcos (1993), mencionan la abundancia de cianobacterias en sustratos terrestres asociados a musgos y líquenes en Punta Fort William. Treiber-Espinosa (1993), describió tres especies frecuentes *Oscillatoria sp.*, *Phormidium sp.*, *Phormidium mucicola*, utilizando medios de cultivos. Por consiguiente esta nota científica tiene como objetivo preliminar conocer la existencia de algas que forman parches de color rojo y verde en algunos sectores cubiertos de nieve y su relación con el aporte nutricional.

ÁREA DE ESTUDIO

Comprende el sector de la península Punta Fort Williams (Isla Greenwich-Antártica) en donde se encuentra ubicada la Estación “Pedro Vicente Maldonado” (PEVIMA), (Fig.1). El muestreo se realizó el 28 de enero del 2004, cuando gran parte de nieve se mantenía en todo el sector se observaron pequeños parches formados por algas de nieve verde y rojo. En Punta Fort William reflejan los primeros sitios de descongelamiento, dejando desprovistos sectores rocosos (Foto 1A), que son

ocupados por colonias de aves marinas (Socola, 2001), generando un soporte de enriquecimiento nutricional por el aporte fecal de las mismas. Se recolectaron muestras cerca de PEVIMA, cerca al mar, en sitios de anidación de aves marinas y cerca a la fuente donde se capta toma del agua dulce para consumo humano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron cinco muestras en frascos plásticos (500ml) con la ayuda de una jeringa (Foto 1B) e inmediatamente fueron llevadas al Laboratorio de PEVIMA donde se las ambientó a temperatura entre 10 a 12°C para descongelarlas por un periodo de 6 horas, se procedió de inmediato al análisis del pH utilizando un peachímetro 179 WTW, salinidad leída en un Salinómetro 197 WTW y nutrientes (nitrato, nitrito, fosfato y silicato) fueron analizadas por los métodos descritos en el manual de Strickland & Parsons y leídas en el espectrofotómetro Spectronic 21D. Al día siguiente se realizaron observaciones microscópicas (microscopio estándar) de las muestras de estas microalgas en vivo (sin medios de cultivo), en láminas porta objetos, identificándose los principales géneros y toma de fotografías, utilizando la referencia de Starmach (1995), para los géneros *Chlamydomonas* and *Chloromonas* fueron confirmados por el Dr. Nozomu Takeuchi.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La investigación preliminar de la comunidad microalgal obtenida en diferentes estratos de nieve en la Península Fort Williams, fue representada por algunas especies de las divisiones de Bacillariophyceae, Chlorophyceae y Cyanophyceae. En muestras de tonalidad verde (Bacillariophyceae) fueron constituidas por diatomeas pennadas *Nitzschia* y *Navicula* las mismas que fueron escasas (Foto 2:A); las Cyanophyceae estuvieron representadas por algunas especies de *Oscillatoria* (Foto 2:B); las Chlorophyceae (Foto 2:C, D, E) predominaron especies con formas cocoides y esferoides. Las muestras de nieve color rojizo presentaron menor diversidad de organismos que las observadas en la muestra de nieve color verde; en este grupo predominaron *Chlamydomonas* y *Chloromonas*. Sin embargo, en las muestras de color rojizo, también se encontraron algunas especies de las formas cocoides verdes. Después de 5 días, algunas especies formaron quistes con esferas hialinas más agrandadas que cubren la célula central de color rojo (Foto 2:E). También hay las formas cocoides verdes con un halo hialino de mayor tamaño. Los primeros estudios de cianobacterias terrestres (Treiber-Espinosa y Arcos 1993), corroboran la presencia de *Oscillatoria sp.* registrada durante este estudio.

Starmach (1995), menciona que en el análisis de identificación de especies depende de la preparación y almacenaje de las muestras y las condiciones de los medios de cultivos (medio, luz, temperatura, duración de incubación), prevaleciendo en todos los casos las algas verde-azules y pueden sobrevivir algunos años. La identificación de especies de *Clamydomona* y *Chloromona* es dificultoso, por lo que es necesario realizar análisis de ADN (Takeuchi com. Email).

Las condiciones ambientales determinadas en el agua descongelada (Tabla 1), muestran algunas diferencias entre las dos tonalidades. Las muestras de agua (nieve roja) presentaron mayor contenido de fosfato (cerca de sitios de anidación del Petrel *Macronectes giganteus*), mientras que en el estrato cercano al mar, el silicato fue más alto (sitios de anidación de gaviotines); en ambos casos el bajo contenido de nitrito puede estar asociado a las exigencias nutricionales de crecimiento en ambos géneros *Clamydomonas* y *Chloromonas*. En las muestras de agua (nieve verde), puede estar asociada preferentemente con el nitrato y fosfato. Estas algas se caracterizaron por crecer en sitios con pH ligeramente ácido y la salinidad fue cero.

Los sitios de algas de nieves son enriquecidos principalmente por el aporte fecal cercanas de colonias de aves marinas. La interacción entre la nieve y microorganismos, vegetación y animales, con el ciclo de nutrientes en ecosistemas cubiertos por nieve, son futuras aplicaciones en la ecología antártica.

CONCLUSIONES

Las algas de hielo que formaron parches de nieve de tonalidad verde, tienen mayor diversidad de especies flageladas, diatomeas pennadas y cianobacterias; mientras que en la nieve de tonalidad roja, se observó la abundancia de *Chlamidomonas* y *Chloromonas*.

La variabilidad en la concentración de nutrientes (nitrito, fosfato y silicato) registrada en los sitios de muestreo, permitió demostrar la existencia nutricional para el desarrollo algal con un pH ligeramente ácido, el cual es aprovechado por los diversos mecanismos fisiológicos y genéticos que tienen las microalgas como frente de protección a los rayos UV, son pautas para futuros estudios multidisciplinarios.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Antártico Ecuatoriano e Instituto Oceanográfico de la Armada .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De la Vega, S. 2002. Antártida, Las Leyes entre las Costas y el Mar. Serie explorando la naturaleza, Contacto Silvestre ediciones. Argentina.
- Marchant, J. 1998. Life in the Snow: Algae and Other Microorganisms. Abstract of paper presented at the Global Threats to the Australian Snow Country Conference held February 17-19, 1998 in Jindabyne, Australia. Australian Institute of Alpine Studies.
- Painter, T. *et. al.* 2001. Detection and quantification of snow algae with an Airborne Imaging Spectrometer. Applied and Environmental Microbiology, 37 (11): 5267-5272.
- Ryan, K, *et. al.* 2002. Mycosporine-Like Amino Acids in Antarctic Sea Ice Algae, and their response to UVB Radiation. Z.Naturforsch.57c, 471 D 477.
- Socola, J. 2001. Avifauna presente en las áreas aledañas a la estación Pedro Vicente Maldonado, Isla Greenwich. Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC - Ecuador. Año 5, 1: 63-69

- Starmach K., 1995. Freshwater algae of the Thala Hills oasis (Enderby Land, **East Antarctic**). Polish Polar Research, 16 (3-4): 113-148.
- Takeuchi N., 2001. The Altitudinal Distribution of Snow Algae on an Alaska Glacier (Gulkana Glacier in the Alaska Range). 58th EASTERN SNOW CONFERENCE. Ottawa, Ontario, Canada, 2001.
- Treiber, B. y Arcos, F. 1993. Cianobacterias en sustratos terrestres de Punta Fort Williams, Isla Greenwich, Shetland del Sur, Antártida. Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC, Ecuador 3(1): 55-58.
- Treiber, B. 1993. Cianobacterias filamentosas, terrícolas de Punta Fort Williams, Isla Greenwich, Shetland del Sur, Antártida. Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC, Ecuador 3(1): 59-65.

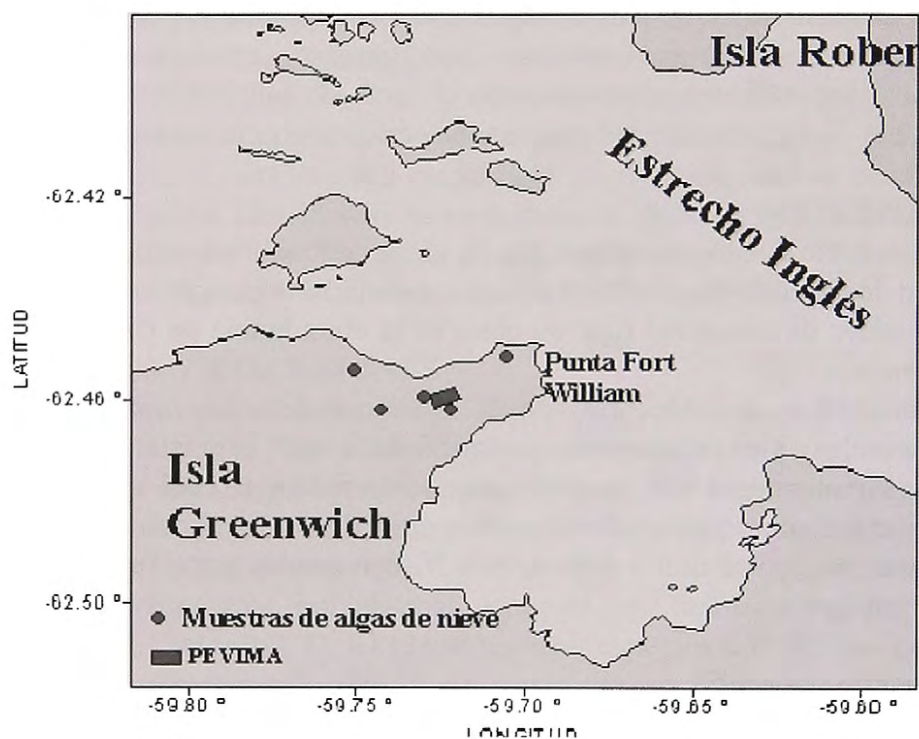


Fig. 1. Área de estudio de algas de nieve



Foto 1. Lugares de muestreo cercanos a Estación PEVIMA: Nieve con tonos rojos y verdes (A), colección de una muestra de algas de nieves (B) y muestra de nieve color rojizo (C).

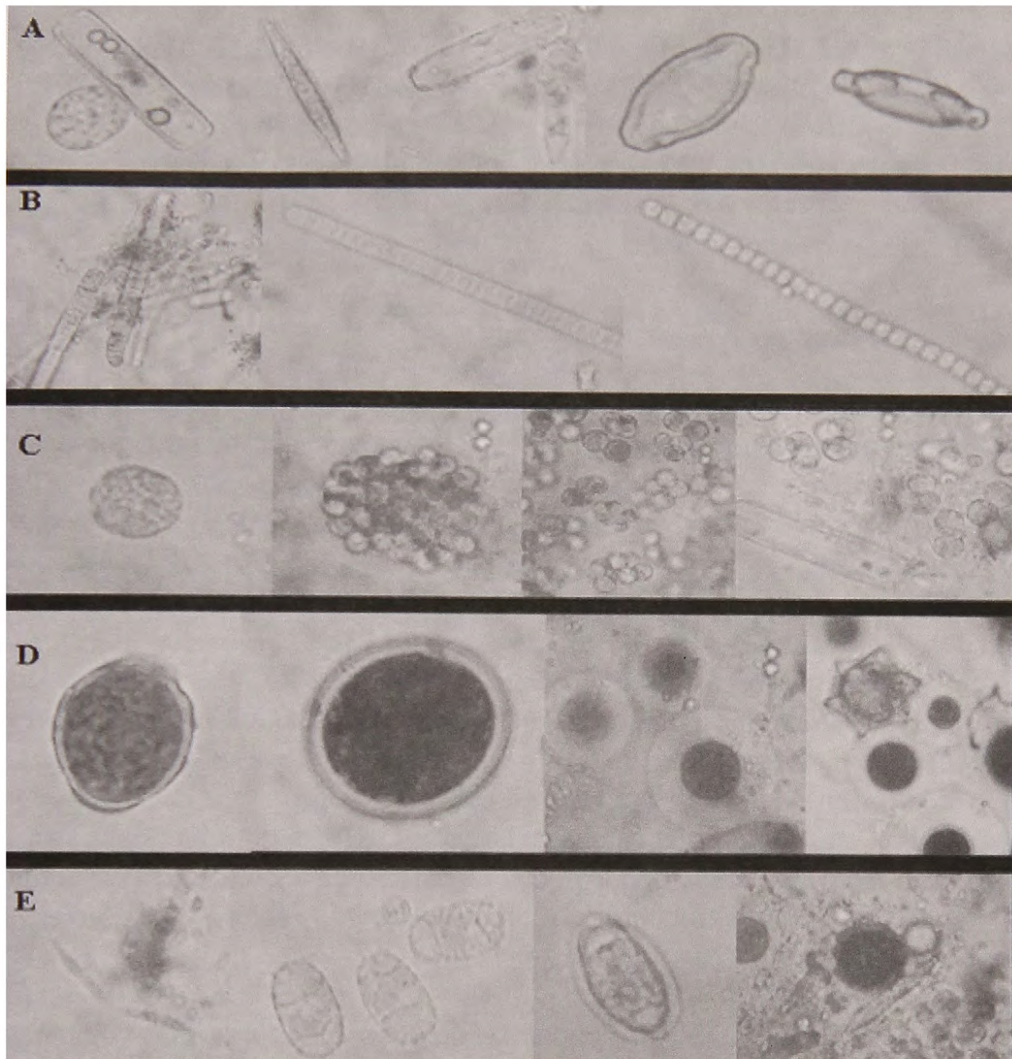


Foto 2. Fotos de algas de nieve observadas en Punta Fort Williams: Tonalidad verde compuesta por Diatomeas pennadas (A), *Oscillatoria sp.* (B), Chlorophytas (C); tonalidad roja formada por *Chlamydomonas sp.* (D) y otras células no identificados (E)

COLOR NIEVE	SALINIDAD	NITRATO	NITRITO	FOSFATO	SILICATO	PH
	Ups	ug-at/l	ug-at/l	ug-at/l	ug-at/l	
1 ROJO	0	0,94	0,25	3,29	1,45	6,74
2 VERDE	0		1,31	0,08	4,05	6,15
3 ROJO	0	0,57	0,50		9,03	6,20
3 VERDE	0		2,02	1,4	5,81	6,72
4 MEZCLA	0	0,81	0,91	0,18	1,66	6,62

Tabla 1. Condiciones ambientales de muestras de aguas del deshielo de sitios de algas de nieve en la Península Fort William (Isla Greenwich).

**SITIOS DE ANIDACIÓN DE *MACRONECTES GIGANTEUS* Y
CATHARACTA LONNBERGI EN PUNTA FORT WILLANS (2004),
EN ISLA GREENWICH-SHETLAND DEL SUR-ANTÁRTICA
(Sites of breeding of *Macronectes giganteus* and
Catharacta lonnbergi in Fort Willams (2004), Greenwich
Island- South Shetland Islands-Antarctica).**

Torres, G.

Instituto Oceanográfico de la Armada. Ave. 25 de Julio Ave. 25 de Julio
Vía Puerto Marítimo. Casilla 5940. Guayaquil-Ecuador

INTRODUCCIÓN

Las aves marinas han sido potencialmente utilizadas como indicadores en monitoreos de cambios climáticos; sin embargo, muchas especies y poblaciones son todavía poco conocidos (Cтры *et al.*, 2003). Estas aves desempeñan un rol importante en la trama trófica en Antártica. Haase (1993), realizó el primer inventario de las aves marinas en Punta Fort William (Isla Greenwich) durante enero y febrero de 1991 y 1992, quien describe 12 especies. Posteriormente, Socola (2001) determinó un ligero incremento en su población. Ambos autores, confirman que el sector de Punta Fort Willams se reproducen 5 especies predominando entre ellos *Macronectes giganteus* y *Catharacta (a.) lonnbergi*. El objetivo de este estudio fue geo-referenciar el número de nidos de aves marinas de petrel gigante del sur y skúas, que anidan en este sector cercano a la Base Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado (PEVIMA), e incrementar el control poblacional de estas dos especies de aves marinas con los cambios climáticos e impactos humanos.

METODOLOGÍA

Este estudio fue desarrollado siguiendo la metodología de Curt y Fernández (1989), de observación estandarizada en todos los nidos en las categorías de: nidos con huevos, con polluelos y nidos vacíos tanto en colonias de petrel gigante del sur (*M. giganteus*) como en colonias de skuas (*C. lonnbergi*), que comparten su territorio (3.5 km²) en el entorno de la Punta Fort Williams. Adicionalmente, con la ayuda del sistema geográfico (GPS, Magellan 330), se obtuvieron las distancias (m) de los sectores de anidación más próximos al Helipuerto que se encuentra en el área de estudio (Fig. 1).

Fig.1.- Areas de anidación de aves de petreles y skuas.



Los sitios de anidación se acoplan al esquema de la formación de cordones rocosos conforme se señalan en los mapas geológicos (Cornejo *et al.*, 1993; Santana y Dumont, 2001), donde se han reportado estas dos colonias de aves marinas (Haase, 1993; Socola, 2001). Se elaboró un mapa georeferencial preliminar (80%), subdividiéndose el área de estudio en seis sectores de anidación (Fig. 1) con la siguiente cobertura: A: Desde PEVIMA hacia el Glaciar Osborne (Quito); B: Punta Figueroa (Orion); C: Sector detrás de PEVIMA; D: Desde PEVIMA hacia el cordón rocoso de Punta Fort William; E: Desde PEVIMA por el cordón rocoso hasta Punta Serrano; F: Comprende un sector rocoso en el borde costero de Bahía Chile; y Sector norte de la Isla Torre, entre Punta Fort William e Isla Robert.

RESULTADOS

Se registró un total de 450 nidos tanto con crías como vacíos con sus respectivas coordenadas, correspondientes al 52% a *M. giganteus* y el 48% a *C. lonnbergi*. Cada huevo o polluelo tenía dos progenitores para ambas especies. Los nidos vacíos representaron el 40% y 60% respectivamente.

Se describen los totales de nidos registrados en cada sector para *M. giganteus* (Tabla 1), el único huevo observado no fue viable por lo que se encontraron restos de cascaron días posteriores. Además, se reportan todos los nidos para *C. lonnbergi* (Tabla 2), los huevos registrados en el sector A eclosionaron pero sólo sobrevivió uno solo después de una fuerte tormenta; en el Sector E, eclosionaron los huevos pero no se confirmo si sobrevivieron. En comparación con los nidos de estas especies registrados en Punta Fort William (Haase 1993; Socola 2001), y en este estudio (2004) los datos fueron similares, pero con relación al 2001 se evidenció disminución principalmente de *M. giganteus* (Tabla 3).

Tabla 1. Distribución de colonias de *M. giganteus*

ESPECIE	NIDOS			SECTOR
	huevo	pollo	vacíos	
<i>M. giganteus</i>		28	30	A
<i>M. giganteus</i>		8	12	B
<i>M. giganteus</i>	1	20	21	C
<i>M. giganteus</i>		17	23	D
<i>M. giganteus</i>		25	24	E
<i>M. giganteus</i>		7	18	F
TOTAL	1	105	128	6

Tabla 2. Distribución de colonias de *C. lonnbergi*

ESPECIE	NIDOS			SECTOR
	huevo	pollo	vacíos	
<i>C. lonnbergi</i>	2	5	70	A
<i>C. lonnbergi</i>	0	0	0	B
<i>C. lonnbergi</i>	0	5	21	C
<i>C. lonnbergi</i>	0	3	25	D
<i>C. lonnbergi</i>	7	4	74	E
<i>C. lonnbergi</i>	0	5	5	F
TOTAL	9	22	195	6

Tabla 3. Número de nidos registrados entre 1991-2004

ESPECIE	NIDOS REGISTRADOS			
	1991	1992	2001	2004
<i>M. gigante</i>	80	91	154	105
<i>C. lonnber</i>	23	38	24	22
Total Nidos	103	129	178	127

Los sectores D, A y C fueron positivamente correlacionados ($r=0.89$) con el número de nidos vacíos y nidos con polluelos, lo que demuestra que su impacto a la presencia humana desde 1991 al 2004 no es el principal factor de vulnerabilidad sino otros factores que aún se desconocen. Sin embargo, no hay que descartar la entrada de enfermedades por las aves altamente migratorias como *M. giganteus* (Morgan *et al.*, 1981; Weimerskirch, 2004).



Foto 1. Pareja de *M. giganteus* (tanto en fase gris y blanca) en las cercanías de PEVIMA

La mayoría de los petreles adultos presentaron un color grisáceo oscuro correspondiente a la fase oscura, sólo dos petreles presentaron color blanquecino (Foto 1), lo que corrobora que la mayor parte de la población es juvenil. Comentarios de los compañeros, mencionaron que el sector C (atrás de PEVIMA) la eclosión de polluelos fue entre el 15 al 20 de diciembre; otro grupo eclosionaron entre el 13 al 16 de enero; en ambos casos fue llamativo el olor característico de los polluelos al eclosionar. Haase (1993) confirma la presencia de polluelos recién nacidos al 20 de enero (1991 y 1992). Los petreles durante su incubación cuidan sus nidos desde las skuas diariamente.

Se observó que las skuas que tienen nidos con huevos, fueron menos agresivas que las que tienen polluelos, es decir fueron más territorialistas con la presencia de otras skuas, gaviotas y humanos. En el sector E, se observó gran actividad de cortejo demostrado con la presencia de nidos vacíos con restos de musgos. También hay la presencia de nidos que han sido abandonados al parecer por largo tiempo debido al crecimiento del líquen *Usnea fasciata*. La evidencia durante este estudio, demuestra que estas aves se producen desfasadamente. Los sectores de colonias de skúas fue poco significativa su correlación ($r=0.43$) al número de nidos vacíos con el de sus polluelos.

La distancia del helipuerto con respecto a los dos centros de anidación más cercanos de los sectores C (entre 65 a 71m) y D entre 73 a 86 m. Las condiciones

meteorológicas (Viteri, 2004), de la velocidad del viento que soportaron estas aves marinas entre enero y febrero del 2004, se agruparon en dos categorías ambientales: buenas condiciones entre 0 a 8 nudos y malas condiciones entre 10 a 27 nudos. En ambos casos el promedio de temperatura fue de 2.9°C y 2.5°C respectivamente; sin embargo, valores de temperaturas oscilaron entre 0.2°C a 6.6°C, siendo coincidente que a menor temperatura la velocidad del viento fue mayor.



Fig. 2. Ubicación del Helipuerto.

CONCLUSIONES

Se registró un total de 450 nidos, correspondiendo a una distribución ligeramente equitativa de las dos poblaciones (petrel gigante del sur y skuas) que comparten este ecosistema de cordones rocosos que emergen en la Punta Fort William, es el primer sitio en deshielarse de la Isla Greenwich.

La estrategia de reproducción evidenciada en estas dos poblaciones de aves marinas, fue superior en *M. giganteus* mientras que en *C. lonnbergi* fue poco eficiente, en ambos casos se podría considerar que estas aves no se están reproduciendo adecuadamente debido al alto porcentaje de nidos vacíos (78%) registrados en el verano austral del 2004.

Los sectores de mayor extensión y más numerosos en colonias de petrel fueron los sectores A y E; le siguen los sectores C y D. EL sector C está cercano a la base de PEVIMA, lo que demuestra que su impacto a la presencia humana desde 1991 al 2004, no es el principal factor de vulnerabilidad de esta especie sino otros factores que aún se desconocen.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Oceanográfico, Instituto Antártico de Ecuador y a Ben Haase por la lectura del presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Catry P., Campos A., Segurado P., Silva M. y I. Strange. 2003. Population census and nesting habitat selection of thin-billed prion *Pachyptila belcheri* on New Island, Falkland Islands. *Polar Biology*. 26 (4):
- Curt J., y A. Fernández, 1989. Notas acerca de una colonia de nidificación de Cormoran caruncuado del Antártico (*Phalacrocorax atriceps*) en Bahía Paraíso (Península Antártica). In Actas del tercer Simposium Español de Estudios Antárticos.
- Cornejo R., Horn N. y F. Troian, 1993. Geomorfología de Punta Fort William, Isla Greenwich (Islas Shetland del Sur), durante enero y febrero 1991-1992. *Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC - Ecuador*. 3 (1): 49-54.
- Haase B., 1993. Inventario ornitológico de Punta Fort William, Isla Greenwich (Islas Shetland del Sur), durante enero y febrero 1991-1992. *Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC - Ecuador*. 3 (1): 49-54.
- Morgan IR, Westbury HA, Caple IW, Campbell J. 1981. A survey of virus infection in sub-antarctic penguins on Macquarie Island, Southern Ocean. *Aust Vet J*. 1981 Jul;57(7):333-5.
- Santana E., y J. Domont, 2001. Geología de los alrededores de la Estación Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado (Isla Greenwich) e Isla Dee, Península Antártica. *Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC - Ecuador*. Año 5, 1: 7-32.
- Socola J., 2001. Avifauna presente en las áreas aledañas a la estación Pedro Vicente Maldonado, Isla Greenwich. *Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC - Ecuador*. Año 5, 1: 63-69.
- Viteri C., 2004. Climatología Antártica en la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado durante el verano austral. Informe Final (no publicado).
- Weimerskirch H., 2004 (feb). Diseases threaten Southern Ocean albatrosses. *Polar Biology*. 27 (6): 374-379.

**ANGIOSPERMAS CRETÁDICAS DE PUNTA
WILLIAMS, ISLA LIVINGSTON, SHETLAND DEL
SUR ANTÁRTICA: NUEVOS REGISTROS.
(Cretaceous Angiosperms from Williams Point, Livingston
Island, South Shetland Islands, Antarctica: new records).**

Torres, T.¹, Galleguillos, M.², Rubilar-Rogers, D.³.

¹ Facultad de Ciencias Agronómicas, U.de Chile, email:ttorres@uchile.cl. Américo Vesputio 919.
² Las Condes, e-mail:magalleg@puc.cl. ³Facultad de Ciencias, U.de Chile email:drubilar@yahoo.com

La Punta Williams, situada en el extremo NW de la isla Livingston (62°28'S; 60° 10'W), corresponde a una pequeña superficie de aproximadamente 1,5 km de largo y 0,6 km de ancho (Figura 1). La localidad es conocida en la literatura geológica de la Antártica, por la riqueza en plantas fósiles, estudiada por varios autores (Orlando, 1968; Lacey y Lucas, 1981; Barnerji *et al.* 1987; Lemoigne y Torres 1988; Torres y Lemoigne, 1989; Rees y Smellie, 1989; Chapman, 1992; Phillippe *et al.*, 1993; Barale *et al.*, 1995). Los estudios han proporcionado datos diferentes respecto a la edad de las capas con plantas, una edad triásica superior fue sugerida para las rocas portadoras de plantas del punto A (Fig. 1). Esta inferencia esta basada en los registros de impresiones foliares de cinco formas de *Dicroidium*, género que desaparece a fines del Triásico y *Linguifolium* género común en Triásico pero, que perdura hasta el Jurásico. Junto a estas plantas se han identificados asociaciones florísticas típicas del Triásico (*Astheroteca*, *Cladophlebis*, *Scoresbyia*, *Pagiophyllum*) Barale *et al.*, (1995).

A pesar de lo pequeña que puede parecer el área en Punta Williams, tiene restos vegetales de edad cretácica en varios puntos indicados en la Fig.1 (B,C,D,E,F,G). La macroflora hallada en estos puntos registra maderas e impresiones foliares de angiospermas (Lemoigne y Torres 1988; Torres y Lemoigne, 1989; Rees y Smellie, 1989, Poole y Cantrill 2001).

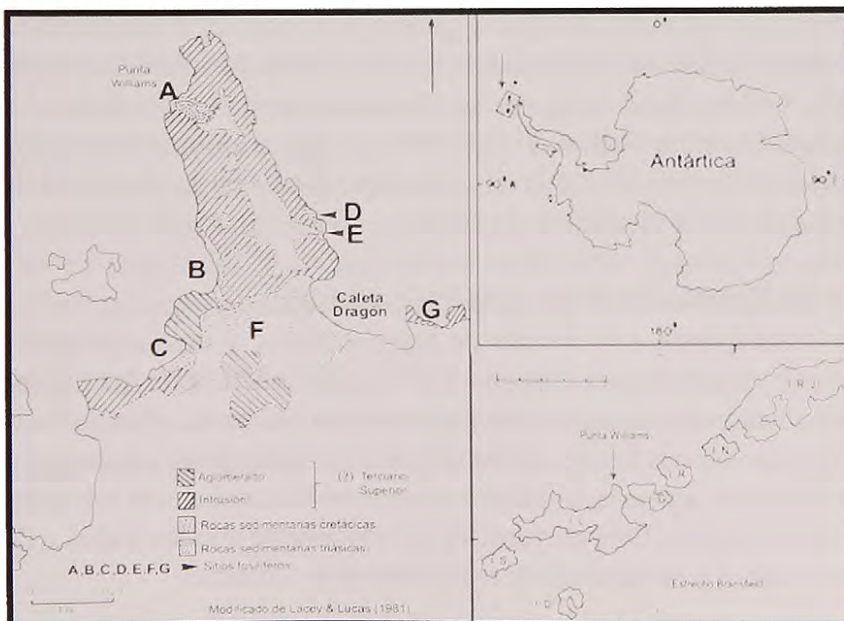


Figura 1. Mapa de ubicación de la isla Livingston (I.L) en las islas Shetland del Sur, y Punta Williams, indicando las localidades fosilíferas. Reference map from Livingston island, South Shetland Island showing the fósil locality.

Chapman y Smellie (1992) estudiaron una microflora de Punta Williams, asignándoles una edad Cenomaniana-Campaniana. La presencia de algunas angiospermas primitivas y la ausencia de *Nothofagus* en los análisis palinológicos e igualmente en las maderas halladas en el punto F y examinadas por Lemoigne y Torres (1988), Torres y Lemoigne (1989), Poole y Cantrill (2001), sostienen la edad Cenomaniana-Campaniana.

El objetivo de este estudio es dar cuenta de nuevos registros de impresiones foliares, bien preservadas, halladas en los puntos D y E de la Punta Williams. Se comentan inferencias preliminares sobre este nuevo registros de angiospermas cretácicas, que son de interés para la comprensión del advenimiento de este grupo vegetal en la Antártica y su probable relación con Sudamérica.

MATERIALES Y MÉTODO

El material fue colectado durante la campaña de terreno organizada por el Instituto Antártico Chile en la reciente Expedición Científica a la Antártica, en enero de 2006, actividad del proyecto N° 04-02 “Paleoecología del Meso-Cenozoico de las Islas Shetland del Sur”. La permanencia en campamento durante 12 días, en la Punta Williams permitió hacer un intenso recorrido por toda el área libre de hielo. Se rodeó la Caleta Dragón, encontrando algunas maderas e impresiones de coníferas en localidades no muestreadas (Punto G). Los estratos con plantas indicados en la Fig.1, forman parte de las denominadas “capas de Punta Williams” constituidas por conglomerados, tobas, areniscas y limos. Entre los vegetales hallados en la campaña, se registran maderas e impresiones foliares de épocas geológicas diferentes, señalados en investigaciones anteriores (Barnerji *et al.* 1987; Torres y Lemoigne, 1989).

El material que se analiza en este trabajo proviene principalmente de los afloramientos costeros, visibles cuando baja la marea. En el Punto E afloran capas casi horizontales y a nivel del mar, de areniscas *in situ* conteniendo impresiones foliares bien conservadas en arenisca de grano grueso. Un total de 50 fragmentos de rocas con restos vegetales fueron obtenidos de esta localidad. Morfológicamente el material está bien conservado, pero no se observan restos orgánicos. La determinación sistemática se ha realizado por observación y comparación con fósiles y bibliografía pertinente. El material está depositado en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad. de Chile.

RESULTADOS PRELIMINARES Y COMENTARIOS

El material analizado corresponde a 14 formas de angiospermas, y tres impresiones de pinnas de helechos, sin esporangios (*Coniopteris? Lophosoria*). Entre las formas exhumadas no se evidencian hojas afines a *Nothofagus*, en cambio destaca la presencia de una gran cantidad de impresiones foliares de borde entero, característica señalada por Wolfe (1971), para formaciones vegetales tropicales que crecen en condiciones húmedas y temperaturas medias constantes. Esta aseveración es consistente con los trabajos de Dingle y Lavelle (2000) sobre paleoambientes existentes en el Cretácico.

Las formas más comunes en los estratos del punto E, son hojas similares a las señaladas en la flora terciaria de Pichileufu. Se han determinado preliminarmente, Lauraceae, cf. *Notaphoebe oneogaea* Berry, (Lám. 1 Fig. B); Monimiaceae, cf. *Laurelia guiñazui* Berry, (Fig.C); Bignoniaceae, cf. *Adenocalymma terciaria* Berry, (Figs.D-E); Araliaceae, cf. *Oreopanax guinazui* Berry (Fig.F); *Cinnammomun* sp. Entre otros especímenes en estudio, se indica una singular hoja, de 20 cm de largo y 2 cm de ancho, con marcadas nervaduras, de probable afinidad a las Apocynaceae.

Este conjunto de vegetales fósiles es probablemente contemporáneo con las maderas cretácicas, halladas en la cercanía de la localidad, Punto F, Fig.1, con las que eventualmente pueden estar relacionadas. Cabe indicar que a la fecha las similitudes se dan con la flora terciaria de Pichileufu estudiada por Berry (1938). Algunas formas como *Notaphoebe oneogaea* Berry, son similares a especímenes de la Paleoflora del Paleógeno de Pichileufu y Ligorio Márquez (Aisén), Troncoso *et al.* (2002). Tratándose de resultados preliminares es aventurado dar determinaciones sobre el resto de material colectado. Es interesante constatar que la flora de Punta Williams tiene estrecha similitud con floras del Paleógeno. No escapa esta observación a reflexionar sobre la posibilidad de que la edad de las rocas portadoras de improntas foliares del punto E pudieran ser más jóvenes y no estar relacionadas con las maderas del sector F. Esto se intentará dilucidar próximamente con dataciones de zircones de las areniscas y con análisis palinológicos que se ejecutaran en la Universidad de Concepción, gracias a un proyecto en colaboración.

CONCLUSIONES

Aun cuando los análisis son preliminares se puede inferir que el conjunto florístico de Punta Williams, presenta alta diversidad y comparte algunos especímenes con la macroflora del Paleógeno de Pichileufu y Liborio Marquez (Aisén). Seis especímenes tienen nuevos registros en la localidad y en la Antártica. La ausencia hasta ahora de impresiones de *Nothofagus* y el porcentaje de especímenes con borde entero, son indicativos de condiciones cálidas, consecuentes con las señaladas por otros estudios para este lapso del Cretácico (Santoniano-Campaniano). Paleofloras y paleoclimas cretácicos de la Antártica son de importancia ya que son previos a la apertura del paso Drake. Según algunos autores las angiospermas llegaron a la Antártica durante el Cretácico, desde Sudamérica y posiblemente desde Asia, vía Australia, los hallazgos de angiospermas en Punta Williams, revisten un interés particular debido a la edad que se le ha asignado a los estratos. Estudios complementarios de dataciones radiométricas y la búsqueda de nuevo material constituyen la motivación de las investigaciones futuras.

AGRADECIMIENTOS:

Al Instituto Antártico Chileno y al Programa Institucional Antártico de la Universidad de Chile.

REFERENCIAS CITADAS

- Banerji, J. Lemoigne, Y. & Torres, T. 1987. Significant additions to the Upper Triassic flora of Williams Point, Livingston Island, South Shetland (Antarctica). *Serie Científica INACH*:(3) 33-58.
- Barale, G., Philippe, M., Torres, T. & Thevenard, F. 1995. Reappraisal of the Triassic flora from Williams Point, Livingston Island (South Shetland Islands, Antarctica): systematical, biostratigraphical and paleogeographical implications. *Serie Científica INACH* 45: 09-38.
- Berry, E. 1938. Tertiary flora from the rio Pichileufu, Argentina. *Geological Society of America*, Special Papers, No. 12, 149 p.
- Chapman, J. & Smellie, J. L. 1992. Cretaceous fossil wood and palynomorphs from Williams Point, Livingston Island, Antarctic Peninsula. *Review Palaeobotany and Palynology*, 74: 163-192.
- Dingle R.V & Lavelle, M., 2000. Antarctic Peninsula Late Cretaceous Early Cenozoic palaeoenvironments and Gondwana palaeogeographies. *Journal of African Earth Science* Vol. 31, (1) 91-105. 2000.
- Lacey W.S. & Lucas, R., 1981. The Triassic flora of Livingstone Island, South Shetland Islands. *British Antarctic Survey Bulletin*, 53: 157-173.
- Lemoigne, Y. & Torres, T. 1988. Paleoxylologie de l' Antarctide: *Sahnioxylon antarcticum* n. sp. et interpretation de la double zonation des cernes des bois secondaires du genre de structure (parataxon) Sahnioxylon, Bose and Sah, 1954. *Comptes Rendu, Academie Science Paris*, 306, II: 939-945.
- Orlando, H. A. 1968. A new Triassic Flora from Livingstone Island, South Shetlands Islands. *British Antarctic Survey Bulletin*, 16 (6): 1-13.
- Philippe, M., Barale, G., Torres, T. & Covacevich, V. 1993. First study of in situ fossil woods from the Upper Cretaceous of Livingstone Island, South Shetland Islands, Antarctica: Paleoeological investigations. *Comptes Rendu, Academie Science Paris*, 317, II: 103-108.
- Poole, I. & Cantrill, D. 2001. Fossil woods from Williams Points bebs, Livingston island, Antarctica: a late Cretaceous Southern high latitude flora. *Paleontology*, Vol.44, part 6 2001, pp.1081-1112, 10pls.
- Rees, P.M.C. & Smellie, J. L. 1989. Cretaceous angiosperms from an allegedly Triassic flora at Williams Point, Livingston Island, South Shetland Islands. *Antarctic Science* 1 (3): 239-248.
- Torres, T. & Lemoigne, Y. 1989. Hallazgos de maderas fósiles del Cretácico Superior en Punta Williams, Isla Livingstone, islas Shetland del Sur, Antarctica. *Serie Científica INACH* 39: 9-26.
- Troncoso, A. Suarez, de la Cruz, R, Palma-Hedh, S. 2001 Paleoflora de la Formación Ligorio Márquez (XI Región, Chile) en su localidad tipo: sistemática, edad e implicancias paleoclimáticas. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 29, No. 1, p. 113-135, 3 Figs., 2 Láms., Julio 2002.
- Wolf, J.A 1971. Tertiary climatic fluctuation and methods of analysis of Tertiary floras. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* Vol.9, p. 27-57.

A



B



C



D



F



E



Lámina 1. Fig A. Vista general de Pta. Williams (Isla Livingston) desde el Nunatak Sayet. indicando los sitios. General view from Williams Point (Livingston Island) from the Sayet Nunatak indicating the sites. Impresiones foliares (Fossils leaves). Fig. B, Lauraceae, cf. *Notaphoebe oneogaea* Berry; Fig. C Monimiaceae, cf. *Laurelia guiñazui* Berry; Figs. D-E, Bignoniaceae, cf. *Adenocalymma tertiaria* Berry, Figs. F, Araliaceae, cf. *Oreopanax guinazui* Berry.

**DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA
LITORAL DE FORT WILLIAMS EN ISLA GREENWICH
-ANTÁRTICA ENERO-FEBRERO 2004
(Description of littoral communities in Fort Williams
Fort in Greenwich Island-Antarctic).**

Torres G. y T. Calderón

Instituto Oceanográfico de la Armada. Avc. 25 de Julio Vía Puerto Marítimo. Casilla 5940. Guayaquil-Ecuador.

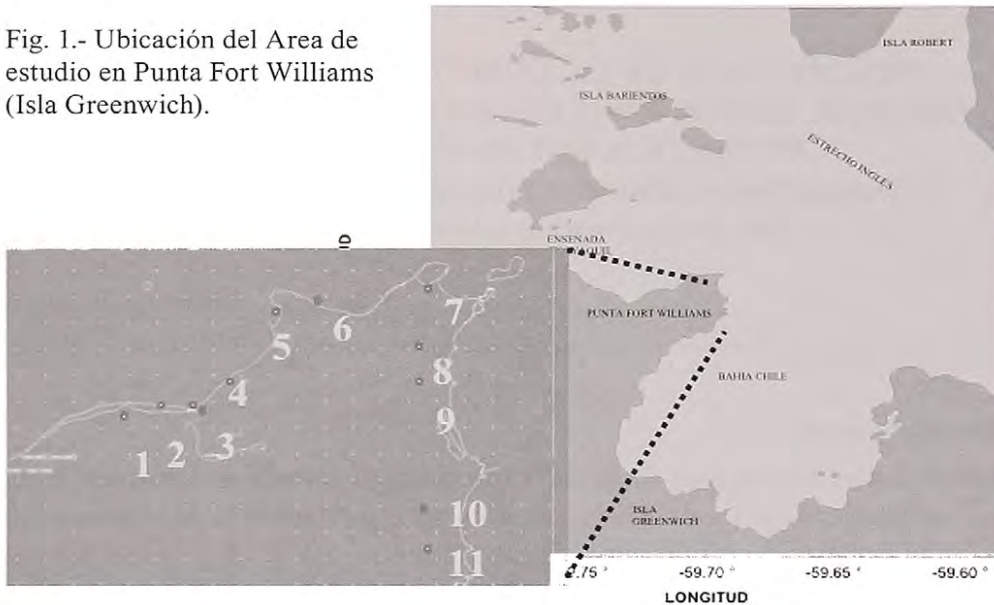
INTRODUCCIÓN

Las comunidades bentónicas de la zona intermareal rocosa en las Islas Shetland del Sur (Antártica) han sido poco estudiadas en relación a las interacciones ecológicas y su estructura comunitaria (Orejas *et al.*, 2000; Brey y Gerdes 1998). La complejidad estructural de los organismos que habitan en las zonas litorales pueden ser estresados por la existencia de grandes glaciares que circulan en áreas muy someras de poca profundidad (Zamorano, 1983), desecación y acción del oleaje a consecuencia de las corrientes litorales, serían algunos factores responsables de la escasez de organismos macrobentónicos limitándose su existencia a hábitat protegidos como grietas, hendiduras y rocas. La dinámica de ecosistemas rocosos Antárticos, en algunas propuestas de áreas protegidas en la importancia trófica y ecología marina es poco conocida (Torres, 2000). Sin embargo, en el Tratado Antártico en vigencia desde 1961 aún no se ha designado una comisión hacia las comunidades bentónicas litorales y su importancia en el rol trófico y cambios climáticos (Rapal, 2004). La finalidad de esta investigación durante la Expedición Ecuatoriana (enero-febrero-2004), fue contribuir al conocimiento de las comunidades bentónicas litorales y su hábitat en áreas costeras accesibles de la Península Fort Williams (Isla Greenwich-Shetland del Sur).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el método de cuadrantes (1m²) para evaluar comunidades marinas bentónicas litorales, realizándose 11 estaciones o perfiles, en el área supralitoral, mesolitoral e infralitoral (libres de glaciares), tanto en bahías como en salientes del perfil costero de Punta Fort Williams (Fig.1). Se midió la extensión de zonación entre la supralitoral y infralitoral. Se reportaron los invertebrados macroscópicos (estrellas de mar y gasterópodos) adheridos a superficies rocosas dentro del cuadrante, colectándose uno a dos especímenes representativos. En la especie *Nacela concinna* se midió su tamaño *in situ*. Los crustáceos de la zona mesolitoral fueron colectados con el tamiz (0.5 mm). Cuando no se observaba a simple vista ningún organismo, se removían pequeñas piedras y se recolectaron los organismos adheridos en la parte inferior. En sitios con sedimento arcilloso arenoso, se tomo una alícuota (con la ayuda de una pala) del sedimento en un tamiz (0.5 mm). Los organismos grandes se preservaron con formol neutralizado al 10%, y los organismos blandos y pequeños al 5%; y

Fig. 1.- Ubicación del Area de estudio en Punta Fort Williams (Isla Greenwich).



posteriormente en alcohol al 70%. Los organismos fueron identificados utilizando las referencias de Hartman (1964-66), Bellisio (1966), Barnard (1969), Cruz (1990), Calderón y Jaramillo (1998), Brueggeman (2004). El análisis de los invertebrados colectados fueron agrupados para cada sitio zonificado en todas las estaciones para comparar el porcentaje de su densidad, biomasa y diversidad. Se tomaron muestras de agua de la zona intermareal para obtener datos de salinidad, pH y temperatura con un termómetro de balde, con la finalidad de evaluar el ambiente circundante.

El muestreo se realizó del 21 al 24 de enero del 5 al 8 y del 18 al 19 de febrero, durante el rango de mayor amplitud de marea de 2.2 m (Barrionuevo com. pers.), días coincidentes con el cambio de marea de cuadratura a sicigia o viceversa. En cada perfil o estación, se caracterizó por presentar plataformas con extensión litoral entre 7 m a 200 m, con un promedio entre 40 m. a 60 m. El ambiente supralitoral, es el área de mayor estrés ambiental, recibe el agua directa de los deshielos (glaciares que son traídos por el movimiento de las corrientes y lluvias de agua-nieve) y la desecación en días soleados. La mayoría de los sitios están formados por gravas basálticas de diversos tamaños, son muy pocos los sitios de arena o partículas finas. Tanto en el meso como en el infralitoral es un área de grandes témpanos que llegan por el oleaje, se anclan y se descongelan o rompen, dejando pequeñas pozas de agua. Antes de realizar el muestreo se observó algunas skuas pastoreando. Las condiciones ambientales del área de estudio presentaron algunas diferencias locales. Las estaciones 1 y 11 se encontraron cerca de los glaciares que permanecen congelados todo el año. Las estaciones 3 y 9 presentaron mayor estrés por el aporte de agua dulce (riachuelos) provenientes de los deshielos y lagunas costeras, con salinidad entre 8.33 a 31.2 UPS y temperaturas entre 9.3 a 4.5 °C respectivamente. El promedio de temperatura fue de 3.98 °C; salinidad 33.1 UPS; pH de 8.2. El sector de Fort Williams, es la primera parte terrestre en descongelarse en la época del verano austral.

RESULTADOS

Se registró un total de 10 taxas correspondientes a 8 phyla: Annelida (Polichaeta), Arthropoda (Crustacea: Isopoda, Amphipoda), Echinodermata (Asteroidea), Bryozoa (Briozoos), Nematoda, Sipuncula, Mollusca (Gasteropoda y Bivalvia), Chordata (Ascidiacea y Osteichtya), predominando organismos móviles suspensívoros con excepción de los bivalvos. El mayor número de organismos fue hacia las estaciones 2 y 3, y el mayor número de taxas fueron hacia las estaciones 4, 6 y 9 (Fig.2). En el ambiente supralitoral el grupo dominante fueron los poliquetos; en la mediolitoral predominó el grupo de gasterópodos, y en el infralitoral fueron los anfípodos y bivalvos (Fig.3). El grupo Asteroidea (*Odontaster cf validus*) de tres tamaños, fueron los 3 únicos organismos colectados entre las Est. 3 y 4. Se colectaron dos peces de la familia Nototheniidae (*Notothenia* sp.) de 8 cm de largo solo en la estación 6. *Adenocystis* sp. fue la única macroalga que predominó en el área de estudio (infralitoral y mediolitoral) con excepción de las estaciones 1, 10 y 11.

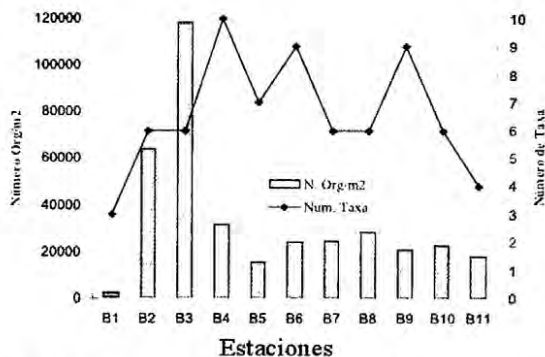


Fig. 2. Densidad de taxas registradas en Punta Fort Williams

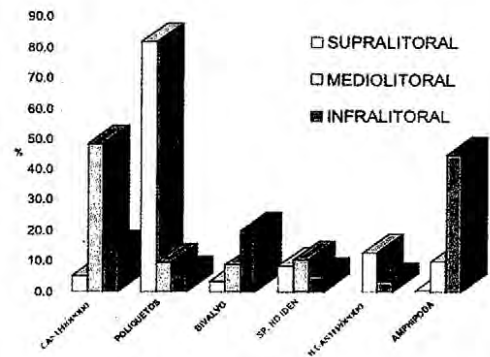


Fig. 3. Principales taxas y su respectivo hábitat

Annelida (Polychaeta): Se identificaron 9 familias (Nereidae, Phyllodocidae, Eunicidae, Cirratulidae, Maldanidae, Lumbrineridae, Syllidae y Terebellidae), con 4.500 individuos/m² y 34.600 individuos/m² respectivamente (Fig.4). La familia más abundante y ampliamente distribuida fue Capitellidae de hábitos sedentarios principalmente en las estaciones 1, 4, 5, 7, 8 y 10; en la estación 4 se registró la presencia de organismos de las familias Nereidae, Phyllodocidae, Eunicidae, Cirratulidae y Terebellidae, evidenciado en la zona supralitoral de la Punta Fort Williams.

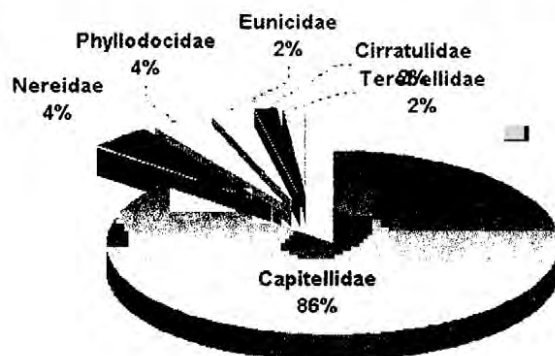


Fig. 4. Distribución de las principales familias de Poliquetos.

Arthropoda (Crustacea): Los órdenes Amphipoda e Isopoda se evidenciaron hacia las bahías o áreas protegidas del oleaje. El suborden Gammaridea presentó el 10% de abundancia en la estación 3. El isópodo *Cymodocella cf tubicauda* predominó en la estación 4; ambos grupos se encontraron en las pozas del área intermareal y submareal, observándose que estos organismos tenían apariencia inactiva (sin movimientos ya que su actividad es nocturna) pero al momento de colectar la muestra presentaron movimientos. Se colectaron sólo 3 eufaúsidos en la estación 2 y 3. Palma y Kaiser (1993), mencionan que algunas especies son bentónicas y planctónicas.

Mollusca: Entre los gastrópodos se reportaron 3 familias (Buccinidae, Nacellidae y Patellidae). Otros gasterópodos (caracoles) muy pequeños de color negro-café entre 4-5 mm de alto (no identificados), fueron observados en fase de cópula y puestas de cápsulas ovígeras en las estaciones 5, 6, 7 y 8. El grupo de mayor frecuencia y distribución fue *Nacella concinna* (Foto 1), presente en toda el área de estudio intermareal con excepción de las estaciones 1, 2 y 11 cercanas a glaciares. En sitios cercanos a las estaciones 2 y 9 (sin influencia del mar), se encontraron cientos de conchillas, posiblemente sean comederos de aves marinas. Las tallas de mayor consumo fueron entre 28 a 37 mm 62% en conchillas lo que se correlaciona con lo registrado con los organismos vivos con el 70 % (Tabla 1), considerándose como un balance natural. Los bivalvos fueron representados por una sola especie no identificada, muy pequeña (02-03 mm) y color rosado, adheridas en el sedimento que se encuentra entre la interfase de raíces de las macroalgas y el sustrato rocoso.

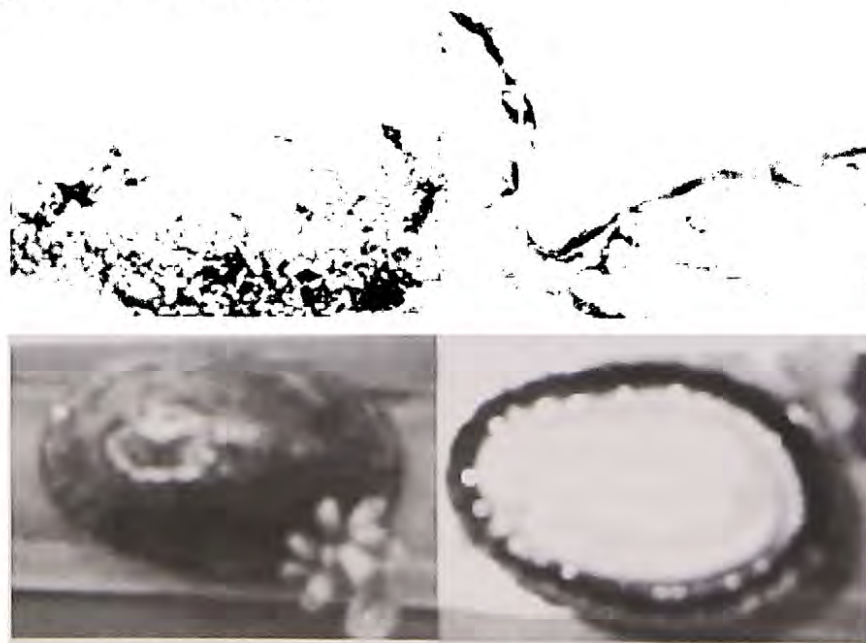


Foto 1. Ubicación de *Nacella concinna* sobre el sustrato rocoso y lado ventral y dorsal y *Adenosistis* sp

Tabla 1. Tallas de <i>N. concinna</i> (vivas y regurgitadas).			
Rango Talla mm	<i>Nacella</i> vivas %	Rango Talla mm	<i>Nacella</i> conchillas %
25 – 27	10	21 – 27	5
28 – 37	70	28 – 37	62
38 – 43	20	38 – 52	33

CONCLUSIONES

La composición faunística litoral colectada en este verano austral (2004), registró un total de 12 taxas correspondientes a 8 phyla, predominando en cada zona litoral los siguientes organismos: a) supralitoral fueron los poliquetos; b) mediolitoral los gasterópodos; c) infralitoral dominaron anfípodos y bivalvos. Los gasterópodos, anfípodos y poliquetos fueron los invertebrados bentónicos más frecuentes y de amplia distribución en la zona litoral.

La abundancia de conchillas de *N. concinna* encontradas en áreas cercanas a anidación de aves marinas, podría considerarse como el principal ítem de importancia alimenticia. Estos resultados sugieren que el potencial trófico tiene una alta especificidad relacionada al hábitat y rol ecológico aún poco entendidos en Antártica.

El rango de mareas de mayor amplitud en los días que ocurrió el cambio de cuadratura y sicigia (o viceversa), fue el tiempo más factible para realizar este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Oceanográfico, Instituto Antártico Ecuatoriano y sugerencias del Dr. Manuel Cruz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barnard, J. 1969. The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda. Smiths. Inst. U.S. National Museum Bull. 271.
- Bellisio, N., 1966. Fauna Marina Antártica. Servicio de Hidrografía Naval. Secretaria Marina de Argentina, H 907, pp.91.
- Brey, T. y Gerdes D. 1998. High Antarctic macrobenthic community production. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 231: 191-200.
- Brueggeman P. 2004. Underwater Field Guide to Ross Island & McMurdo Sound, Antarctica. <http://scilib.ucsd.edu/sio/nsf/fguide/index.html>.
- Calderón, T., y Jaramillo, S. 1998. Estudio de la Macrofauna Bentónica en Bahía Chile y Ensenada Guayaquil (Isla Greenwich, Antártica). Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC, Ecuador, 4(1): 87-100.
- Cruz, M. 1990. Estudio del Bentos Marino Antártico en Bahía Chile o Discovery, Isla Greenwich (Islas Shetland del Sur), Antártida. Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC, Ecuador, 2(1): 33-45.
- Hartman, O. 1966. Polychaeta Myzostomidae and Sedentaria of Antarctica. American Geophysical Union, Washington, D. C. Antarctic Research Series 7:1-158.
- Hartman, O. 1964. Polychaeta Errantia of Antarctica. American Geophysical Union,

Washington, D. C. Antarctic Research Series 3: 1-131.

- Orejas C., Gill J., Arntz W., Ros J., López P., Telxidó N. y Filipe, P. 2000. Benthic suspension feeders, key players in Antarctic marine ecosystems?. *Contributions to science*, 1(3): 299-311.
- RAPAL 2004. A Chilean Perspective of to the IPY. DT 6, Punto Agenda 13. Guayaquil-Ecuador.
- Torres D., 2000. Plan de gestión para la protección del Cabo Shirreff y las Islas San Telmo, Islas Shetland del Sur, como localidad del Programa de seguimiento del Ecosistema. Ministerio de Relaciones Exteriores, Instituto Antártico Chileno Anexo 82/A. http://www.ccamlr.org/pu/S/pubs/cm/01-02/s_cm01_02p17.htm.
- Zamorano J., 1983. Zonación y Biomasa de la Macrofauna Bentónica en Bahía South, Archipiélago de Palmer, Antártica. *Ser. Cient. INACH* 30: 27-38.

INTERACCIÓN DEL FITOPLANCTON-ZOOPLANCTON Y SUS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN ISLA GREENWICH, ANTÁRTICA DURANTE EL VERANO AUSTRAL 2004 (Interaction of the phytoplankton-zooplankton and their environment in Greenwich-South Shetland Island-Antarctic during summer 2004).

Torres G, Palacios C., Calderón T., Recalde S.

Instituto Oceanográfico. Ave. 25 de Julio Vía Puerto Marítimo. Casilla 5940. Guayaquil-Ecuador.

INTRODUCCIÓN

El ecosistema Antártico presenta un especial interés científico por sus características particulares. Las investigaciones planctónicas permiten entender el grado de interacción entre productores primarios (fitoplancton), productores secundarios (zooplancton) y su relación con las variables ambientales. Los parches de plancton han sido reconocidos como una principal característica para explicar la tasa de crecimiento del fitoplancton en aguas superficiales; mientras que altas densidades del zooplancton puede ser interpretado como eventos de parches antiguos del fitoplancton que han estimulado el crecimiento del zooplancton en ecosistemas oceánicos (Donaghay et.al., 1991). En el Océano del Sur, la masa de agua del Frente Polar Antártico y su circulación, mantienen altas concentraciones de nutrientes inorgánicos que son consumidos por el fitoplancton que es la base de la cadena alimenticia. La isla Greenwich forma parte de las Islas Shetland del Sur, consideradas como un sitio de interés científico como estrategia para la conservación Antártica. Esta investigación pretende dar una contribución al conocimiento de los niveles tróficos

del fitoplancton-zooplancton y su relación con las variables oceanográficas ambientales al nordeste de la Isla Greenwich, en las cercanías de Bahía Chile, Estrecho Inglés, Ensenada Mutila, durante Enero-Febrero del 2004.

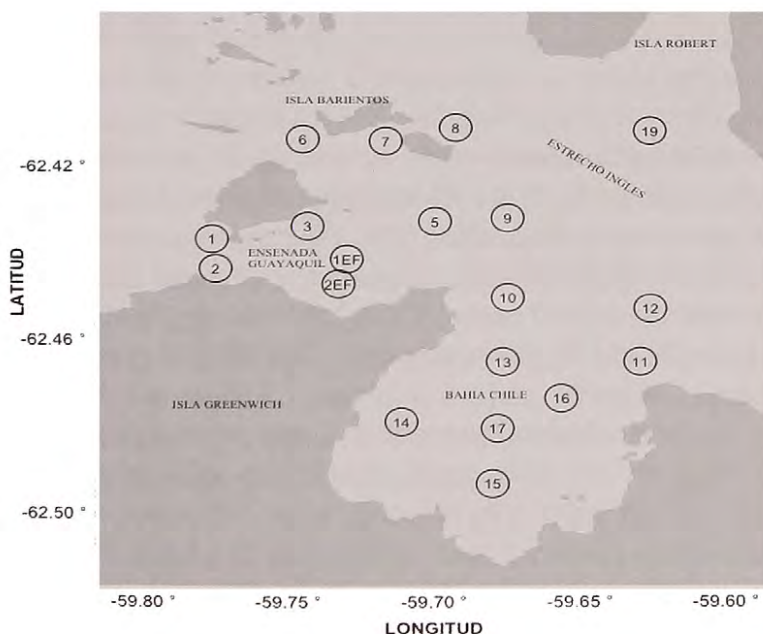


Fig. 1.- Área de estudio en Isla Greenwich.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para expresar la variabilidad e interacción del fitoplancton y zooplancton con las condiciones ambientales, se realizaron dos escenarios de muestreo, en áreas muy costeras con estaciones fijas y estaciones oceanográficas, a bordo de un bote zodiac (Fig 1). En ambos muestreos, las variables ambientales de temperatura y salinidad fueron obtenidas con lances de CTD; el oxígeno disuelto fue determinado por el método de Winkler; para nutrientes fueron procesados por los métodos descritos (Strickland & Parsons 1972).

Estaciones Fijas: El monitoreo se inició el 13 de enero al 4 de febrero (2004), con un total de 5 salidas en la mañana y 3 salidas en la tarde, en Estación Fija 1 (EF1) y Fija 2 (EF2). Se realizaron arrastres de redes planctónicas (55u y 335u) superficiales por 10 minutos y Verticales (0-50m) sólo con redes de 335u. En EF1, se colectaron muestras de agua (botella Vand Dorn) a 0, 10, 25 y 50 m de profundidad para análisis de oxígeno disuelto, nutrientes y fitoplancton.

Estaciones Costeras: Se realizaron 18 estaciones costeras desde el 13 de enero al 12 de febrero del 2004 entre las 10h00 a 16h00 bajo condiciones favorables de navegación, en las inmediaciones del Estrecho Inglés, Bahía Chile y Estrecho Chacón (Mutilla). Se colectaron muestras de agua (botella Vand Dorn) y arrastres para muestras de plancton, como las mencionadas en las estaciones fijas. Para el análisis fitoplancton (cuantitativo) se procedió con el método de Uthermohl (Microscopio Invertido) utilizando cámaras cilíndricas de 25 ml; para el análisis cualitativo se procedió con el método de Semina (1978). El análisis cuali-cuantitativo del zooplancton se procedió por el método de Boltovskoy (1981), para determinar las principales taxas. Se utilizaron los textos de Trégouboff y Rose (1957), Barnard (1969), Palma y Kaiser (1993).

RESULTADOS

Composición de especies del fitoplancton

Estaciones Fijas: Se registraron un total de 39 especies fitoplanctónicas con dominancia de diatomeas pennadas y flagelados. Las especies más frecuentes colectadas en el área de estudio (Fig.2), las mismas que presentaron abundancias en algunos casos sólo en la mañana o en la tarde. Sin embargo, *Fragilariopsis sp.* y *Chroomonas sp.*, fue registrada el 17 y 30 enero; 4 febrero. *Fragilariopsis sp.* fue abundante tanto en formas solitarias como coloniales. *Chroomonas sp.*, fue indicadora de masas de aguas de corrientes externas (Frente Polar Antártico). A nivel subsuperficial (10 y 25m), en EF1 se cuantificaron 38 especies. *Fragilariopsis sp.* fue abundante (1'394.480 cel/l) sólo el 30 de enero; *Chroomonas sp.* (994.316 cel/l) solo el 4 febrero. *Chaetoceros sp.* fue ligeramente abundante a los 10m (275.675 cel/l) y a los 25m de profundidad fue frecuente (294.525 cel/l). De

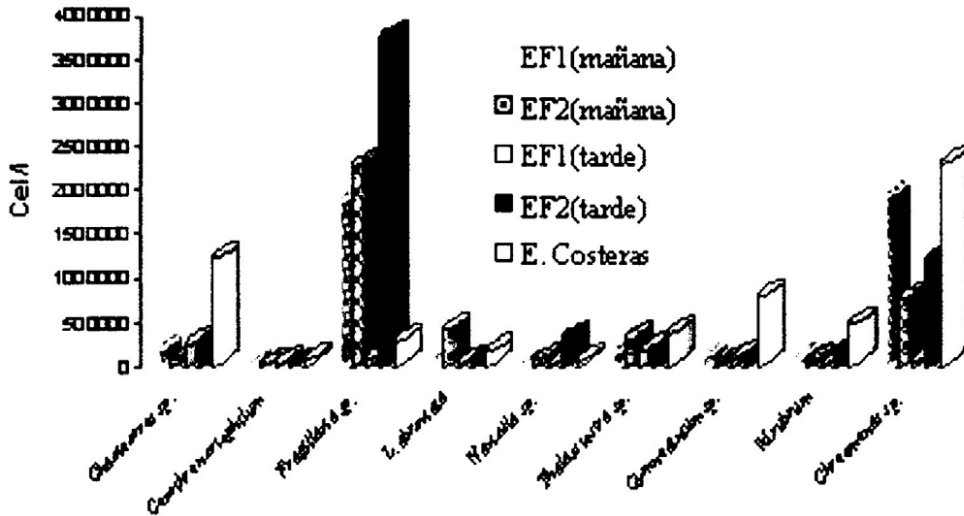


Fig. 2.- Principales especies dominantes de las dos estaciones fijas (F1 y F2) y estaciones costeras (cel/l).

manera general la mayor productividad subsuperficial se mantiene en la columna de los primeros 10m de profundidad. En el análisis de muestras (red 55u), se registraron 28 especies, siendo *Fragilariopsis* sp., *Thalassiosira* sp., *C. criophilum*, *Chaetoceros* sp., *Licmophora abbreviata* y *Coscinodiscus* sp. La dominancia de *Fragilariopsis* sp. en EF2 (85%) confirma lo observado con la biomasa cuantitativa del fitoplancton.

Estaciones Costeras: Se identificaron 48 especies, *Chroomonas* sp., *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira* sp., *Gymnodinium* sp., *Fragilariopsis* sp., *M. rubrum* y *Gyrodinium* sp. Entre los 10, 25 y 50m de profundidad se incremento la densidad algal por *Chroomonas* sp., *Chaetoceros* sp y *Gymnodinium* sp. formando núcleos en algunos sitios de estudio de estas 3 especies, posiblemente se deba a los requerimientos nutricionales: *Chroomonas* sp. puede preferir nitrato, *Chaetoceros* sp. (>silicato y fosfato) y *Gymnodinium* sp. (> fosfato), según lo observado con la concentración de nutrientes obtenidos en el muestreo. En el análisis cualitativo (red 55u), se registró la dominancia de *Fragilariopsis* sp hacia EF1; mientras que *Thalassiosira* sp., y *C. criophilum* fueron abundantes en del Estrecho Inglés, indicando que son de masas de agua del Frente Polar o Estrecho Bransfield. Los Índices de diversidad fue variable entre 0.5-3.2 bits/cel a nivel superficial, mientras que fueron algo estables en la columna de los 10 y 25m (2 bits/cel).

Composición de especies del zooplancton

Estaciones Fijas: El Zooplancton estuvo constituido por 20 grupos, siendo los copépodos de los subórdenes Harpaticoida y Calanoida los más frecuentes. Los Harpaticoidea con mayor densidad de especímenes, sin embargo en la EF1 sólo predominaron a nivel superficial, mientras que los Calanoida fueron ligeramente

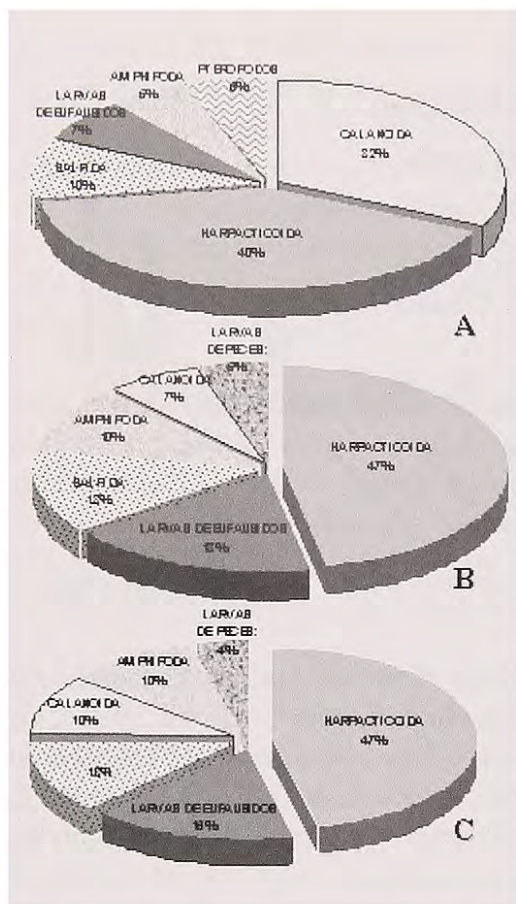


Fig. 3. Abundancia relativa de los principales taxas del Zooplancton: A) EF1; B) EF2; C) Estación Costeras.

más frecuentes a las muestras verticales. Se observó mayor densidad de larvas de Eufáusidos y larvas de peces en EF2 asociadas al área más costera y de menor profundidad (Fig.4:A-B). El muestreo realizado en EF2 entre las 17h00 y 19h00 del día 17 enero, registró la mayor abundancia de copépodos Harpaticoideos, seguido por el grupo de anfípodos, colectados en el quiebre de marea entre sicigia a cuadratura en marea alta; mientras que las larvas de peces se evidenció sólo en el muestreo del 31 de enero (07h00) el grupo de larvas de Eufáusidos fue dominante el 4 de febrero (07h00 y 08h00). Las salpas fueron el grupo más frecuente en sólo tres muestreos.

Estaciones Costeras: El zooplancton estuvo representado por 23 grupos con ligera variación de dominancia (Fig.3-C), En las estaciones de Bahía Chile (13 y 17), se presentó el mayor número de grupos del zooplancton, en donde se observaron a los pingüinos en faenas de pesca y la presencia de 3 ballenas. Mujica y Torres

(1982), mencionan que la composición del zooplancton del grupo Crustácea del suborden Calanoidea representó más del 70% en todas las épocas.

DISCUSIÓN

Las condiciones bio-oceanográficas en este sector de las Islas Shetland del Sur estarían asociadas con alta biomasa del fitoplancton, sin embargo la interacción del zooplancton en aguas productivas fue escaso, con excepción del grupo de larvas de eufáusidos en EF2 (4 febrero) y copépodos harpaticoides (17 enero) en EF1 y EF2. La localización hidrográfica de EF2, al parecer es un sitio estratégico de reproducción de estas especies, posiblemente por el flujo de corriente con dirección contraria a EF2 (Lucero, 2001), asimismo es el sitio donde se anclan los icebergs. La interacción del plancton como dietas alimentarias a los organismos suspensívoros sésiles en Antártica, podría tener relacionado con lo enunciado en los experimentos realizados por Orejas *et al.*, 2000. Las condiciones oceanográficas registradas durante este estudio (Tabla 1) para enero y febrero 2004, se podrían correlacionar con los futuros estudios que ayuden a conocer la ecología Antártica.

Tabla 1. Variables ambientales con sus valores promedios, máximos y mínimos superficial, 10 m, 25 m y 50 m de prof.

Profundidad (m)		OXIGENO	DROF	NITRATO	NITRITO	FOSFATO	SILICATO	pH	TEMPERATURA	SALINIDAD
		mg/l	mg/l	ugat/l	ugat/l	ugat/l	ugat/l		°C	PS
0	Promedio	11.246	1.043	26.89	0.25	1.97	70.33	7.99	1.57	34.39
	Máximo	11.898	1.568	29.61	0.46	2.56	75.10	8.03	2.00	35.10
	Mínimo	10.782	0.404	21.57	0.08	1.49	64.16	7.99	0.97	33.20
10	Promedio	11.076		28.42	0.28	2.14	71.33	7.97	1.14	34.84
	Máximo	11.299		29.19	0.54	2.66	74.89	8.03	1.71	35.00
	Mínimo	10.685		27.31	0.16	1.87	66.91	7.91	0.88	34.60
25	Promedio	10.924		28.86	0.25	2.17	73.36	7.98	0.96	34.91
	Máximo	11.219		30.02	0.48	2.90	76.66	8.05	1.23	35.10
	Mínimo	10.475		28.02	0.14	1.92	67.32	7.90	0.71	34.70
50	Promedio	10.753		29.07	0.23	2.22	74.31	7.97		34.99
	Máximo	11.364		30.77	0.35	3.10	78.11	8.06		35.10
	Mínimo	10.265		27.06	0.12	1.83	69.40	7.89		34.70

CONCLUSIONES

El plancton Antártico del sector de la Isla Greenwich entre enero y febrero del 2004, evidenció baja diversidad con gran densidad de fitoplancton representado por *Fragilariopsis* sp. y *Chroomonas* sp., constituyendo el principal item alimenticio; y baja densidad y diversidad del zooplancton, principalmente por copépodos (*Calanoides* y *Harpacticoides*) y salpas fueron los organismos más representativos. La estructura del plancton monitoreado bajo estas dos estrategias de muestreo, demostró que en las estaciones fijas dan mejores resultados de la variabilidad ecológica y diversidad de las condiciones locales, en la distribución del plancton con los movimientos de las corrientes circundantes.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Oceanográfico, Antártico Ecuatoriano y sugerencias de Dra. Matilde Cornejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boltovskoy, D., 1981. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo con el Zooplancton Marino. Museo Argentino.
- Barnard, J. 1969. The Families and Genera of Marine Gammaridean Amphipoda. Smiths. Inst. U.S. National Museum Bull. 271.
- Donaghay P., Liss P., Duce R., Kester D., Hanson A., Villareal T., Tindale N y Gifford D., 1991. The role of Episodic Atmospheric nutrient inputs in the Chemical and Biological Dynamics of Oceanic Ecosystems. *Oceanography*, 4(2): 62-70.
- Lucero M. 2001. Distribución de las Corrientes en la Ensenada Guayaquil y Paso Orión. *Acta Antártica Ecuatoriana PROANTEC*. 1(1):
- Mujica A., y Torres A., 1982. *Análisis cualitativo y cuantitativo del zooplancton Antártico*. *INACH, Ser. Cient.* 28: 181-191.
- Orejas C., Gill J., Arntz W., Ros J., López P., Telxidó N. Y P. Filipe. 2000. Benthic suspensión feeders, key players in Antarctic marine ecosystems?. *CONTRIBUTIONS to SCIENCE*, 1(3): 299-311.
- Palma S., y Kaiser K., 1993. *Plancton Marino de aguas Chilenas*. Ed. Universitarias de Valparaíso. Pp. 149.
- Semina H., 1978. The size of cells. In *Manual of phytoplankton*, UNESCO. Ed. Sournia.

- Strickland J., y T. Parsons, 1972. A Practical Handbook of seawater analysis. Bull Fisheries Res. Board. Can. p 49-80.
- Tregouboff G. & M. Rose, 1957. Manual de plancton del Mediterráneo. Centro Nacional de Investigación Científica. París Tomo 2. 1-207p.
- Valencia M., 1998. Estudio de las Características físicas y químicas de las aguas de Bahía Chile para el verano austral período 1995-1998. Acta Antártica Ecuatoriana, PROANTEC, Ecuador, 4(1): 151-162.

DISTRIBUCIÓN DEL MACROZOOBENTOS EN EL ÁREA DEL ESTRECHO DE BRANSFIELD (PENÍNSULA ANTÁRTICA) RECOLECTADO EN LA CAMPAÑA CIEMAR 99/00 (Distribution of macrozoobenthos in area of Bransfield Strait (Antarctic Peninsula) collected in CIEMAR 99/00 Expedition)

Troncoso, J. S.²; Vázquez, E.¹ y ¹Aldea, C.^{1,2}

1. Departamento de Ecología y Biología Animal, Facultad de Ciencias del Mar, Campus Lagoas Marcosende, 36310, Universidad de Vigo (España).
2. Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica (CEQUA), Punta Arenas (Chile).

INTRODUCCIÓN

En diciembre de 1999 se ha realizado la Campaña CIEMAR 99/00 cuyo objetivo principal fue la toma de muestras de plancton. Paralelamente a los muestreos planctónicos, se han recogido muestras de fauna bentónica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de bentos fueron tomadas a bordo del BIO Hespérides. Para ello fue utilizada una draga de actuación horizontal tipo Agassiz en un total de 14 puntos de muestreo. El tiempo de arrastre fue de 5 minutos siendo el área efectiva de arrastre de 250 m². Cinco estaciones se localizan en el Estrecho de Bransfield, una en el Estrecho de Gerlache, una en la Isla Decepción y las restantes siete en Bahía Sur en la Isla de Livingston (Figura 1). Las muestras fueron tamizadas por un tamiz de 1 mm. de luz de malla.

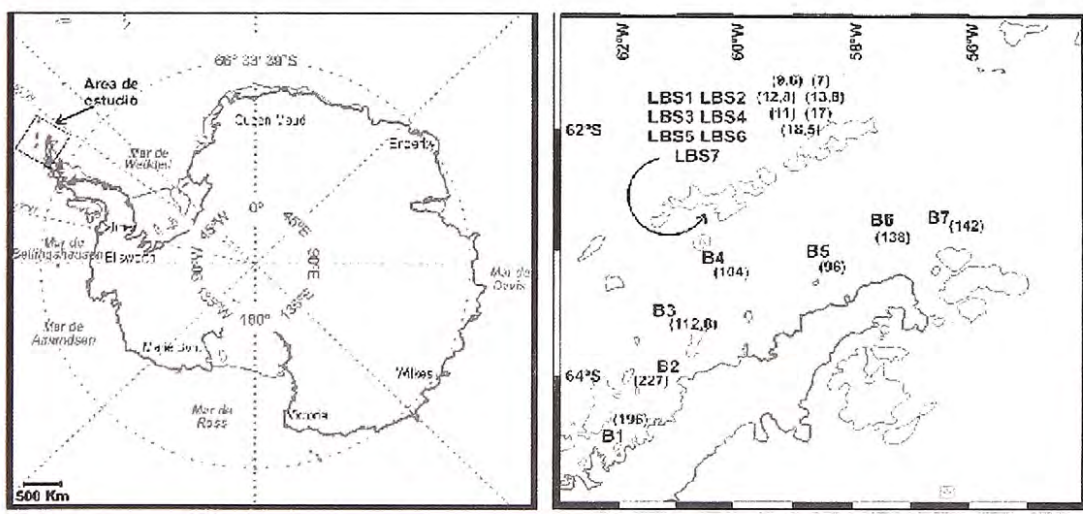


Figura 1. Ubicación de la Península Antártica, del área de estudio y de las estaciones de muestreos bentónicos en la Campaña CIEMAR 99/00. Se indica entre paréntesis, la profundidad (m.) de cada estación.

Figure 1. Location of Antarctic Peninsula, study area and stations of benthic samples in CIEMAR 99/00 Expedition. Is indicated the depth (m.) of each station.

Se han rotulado las estaciones con una B para los puntos del Estrecho de Bransfield y áreas adyacentes y de LBS para las estaciones de Bahía Sur en la Isla de Livingston. LBS4 fue eliminada de los análisis debido a que no se obtuvo muestra de bentos. Las muestras semicuantitativas fueron tratadas por métodos uni y multivariantes. Metodología muy similar en la toma y tratamiento de las muestras fue utilizada en zonas cercanas al área de estudio en trabajos anteriores (Arnaud *et al.* 1998, Sáiz-Salinas *et al.* 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron identificados un total de 1.434 ejemplares repartidos en 22 Taxones: Porifera, Anthozoa, Hydrozoa, Nemertea, Priapulida, Polychaeta, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Bryozoa, Inarticulata, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea, Crinoidea, Pycnogonida, Amphipoda, Isopoda, Decapoda, Ascidiacea solitaria y Ascidiacea colonial.

El número de taxones encontrados en cada estación (Tabla I) varió de 2 (B2, B6, LBS6 y LBS2) a 13 – 11 (B5 y B1 respectivamente). Con relación a las abundancias B5 fue la presentó el mayor número de efectivos (643) seguida de B4 (334), las estaciones que presentaron las menores abundancias fueron LBS6 (4), B6 (5) y LBS2 (6).

Estación	S	N	J	H'
LBS1	3	9	0,85	0,93
LBS2	2	6	0,65	0,45
LBS3	8	103	0,84	1,75
LBS5	4	38	0,99	1,38
LBS6	2	4	1	0,69
LBS7	3	25	0,96	1,05
B1	11	86	0,90	2,17
B2	2	20	1	0,69
B3	8	142	0,82	1,70
B4	6	334	0,63	1,14
B5	13	643	0,84	2,16
B6	2	5	0,97	0,67
B7	3	19	0,69	0,76

Tabla I. Número de especies (S), Abundancia total (N), Equitatividad de Pielou (J) Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para cada una de las estaciones de muestreo.

Table I. Species number (S), Total abundance (N), Pielou's equitability (J) and Shannon-Wiener's Diversity Index (H') for each station.

Para establecer las afinidades entre las estaciones de muestreo hemos utilizado una matriz de abundancias de los 22 taxones presentes en ellas. El cluster obtenido (Bray-Curtis) divide las estaciones muestreadas en 3 grupos (Figuras 2 y 3), por un lado se agruparon las estaciones de Bahía Sur y por el otro las del Estrecho de Bransfield y áreas adyacentes; B6 y B7 forman un grupo a parte debido a sus características faunísticas ya que en ellas se obtuvieron apenas especies de la Clase Mollusca (Polyplacophora, Gastropoda y Bivalvia). Exceptuando B6 y B7 citadas anteriormente, las estaciones más diversas en taxones están situadas en el Estrecho

de Bransfield y corresponden al grupo 2. La estación LBS3 situada en Bahía Sur se agrupa con las demás estaciones de este grupo debido a que es la más diversa de Bahía Sur y se encuentran en ella 8 de los 22 taxones hallados en este estudio.

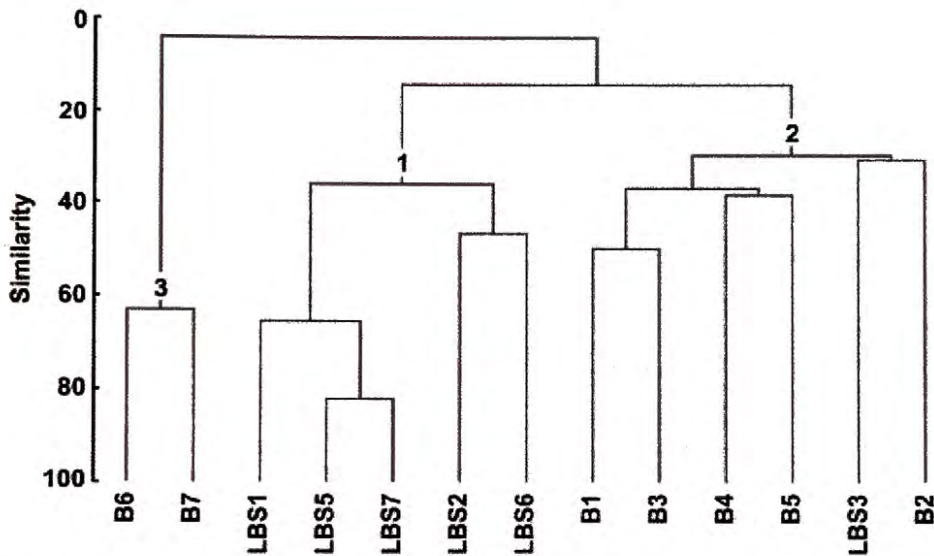


Figura 2. Asociaciones faunísticas en la zona de estudio determinadas por el análisis cluster basado en el coeficiente de similitud de Bray-Curtis, donde se muestran los tres grupos.
 Figure 2. Faunistics assemblages in study area determined by Cluster Analysis based in Bray-Curtis Similarity, where is presented three groups.

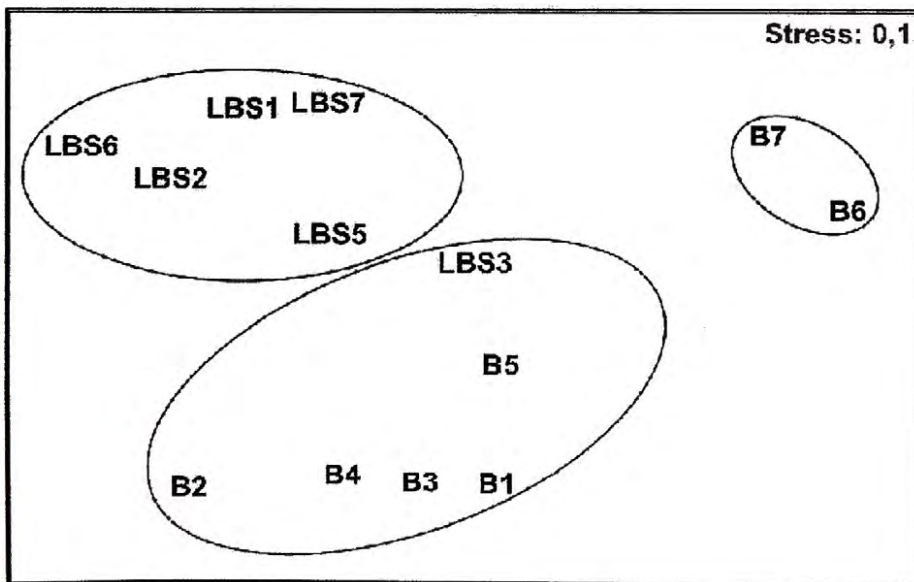


Figura 3. Ordenación MDS de las asociaciones faunísticas. Los grupos derivados del análisis cluster están delimitados por líneas.
 Figure 3. MDS ordination of faunistics assemblages. Groups derivates of cluster analysis are delimited by lines.

El análisis SIMPER (Tabla II) nos indica que 3 taxones son los que más contribuyen a la formación del grupo 1 (Asteroidea, Isopoda y Amphipoda). El grupo 2 se forma por la presencia de los Ophiuroidea, Polychaeta, Ascidiacea solitaria y Porifera. El grupo 3 está formado únicamente por tres clases de Moluscos siendo los Gastropoda y Bivalvia los que contribuyen prácticamente al 100% de la similaridad de esta agrupación.

Grupo 1 y 2 (Average dissimilarity = 92.15)						
Species	Group 1	Group 2	Av. Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum. %
	Av. Abund	Av. Abund				
Ophiuroidea	2.20	67.67	27.62	1.72	29.97	29.97
Polychaeta	0.00	16.83	11.59	1.09	12.58	42.55
Ascidiacea solitaria	0.00	24.50	7.69	0.87	8.34	50.89
Isopoda	4.60	4.83	5.23	0.80	5.68	56.57
Porifera	0.00	20.17	5.11	0.87	5.54	62.12
Bivalvia	0.00	14.33	4.84	0.64	5.25	67.37
Asteroidea	5.00	2.50	3.97	0.77	4.31	71.68
Bryozoa	0.40	18.33	3.97	0.70	4.30	75.98
Amphipoda	4.20	3.33	3.75	0.67	4.07	80.05
Gastropoda	0.00	6.00	3.72	0.51	4.03	84.09
Echinoidea	0.00	14.00	3.49	0.54	3.78	87.87
Hydrozoa	0.00	16.67	2.53	0.44	2.74	90.61

Grupo 1 y 3 (Average dissimilarity = 100.00)						
Species	Group 1	Group 3	Av. Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum. %
	Av. Abund	Av. Abund				
Bivalvia	0.00	7.50	27.33	1.48	27.33	27.33
Asteroidea	5.00	0.00	21.06	1.87	21.06	48.39
Gastropoda	0.00	4.00	17.87	2.08	17.87	66.27
Isopoda	4.60	0.00	12.90	1.04	12.90	79.17
Amphipoda	4.20	0.00	10.76	0.87	10.76	89.92
Ophiuroidea	2.20	0.00	5.39	0.63	5.39	95.31

Grupo 2 y 3 (Average dissimilarity = 95.85)						
Species	Group 2	Group 3	Av. Diss	Diss/SD	Contrib%	Cum. %
	Av. Abund	Av. Abund				
Ophiuroidea	67.67	0.00	30.06	2.00	31.36	31.36
Polychaeta	16.83	0.00	12.07	1.08	12.59	43.95
Bivalvia	14.33	7.50	9.52	1.04	9.93	53.88
Ascidiacea solitaria	24.50	0.00	7.84	0.85	8.18	62.06
Gastropoda	6.00	4.00	6.17	0.96	6.43	68.49
Porifera	20.17	0.00	5.20	0.85	5.42	73.92
Bryozoa	18.33	0.00	3.63	0.61	3.79	77.70
Echinoidea	14.00	0.00	3.52	0.52	3.68	81.38
Isopoda	4.83	0.00	3.02	0.47	3.15	84.53
Hydrozoa	16.67	0.00	2.54	0.43	2.66	87.18
Ascidiacea colonial	2.33	0.00	2.14	0.55	2.24	89.42
Amphipoda	3.33	0.00	1.96	0.50	2.05	91.47

Tabla II. Resultados del análisis Simper. Los rangos de especies están organizados de acuerdo con la contribución a la disimilaridad entre los grupos de estaciones. Se incluye la abundancia media, valor del "ratio" (disimilaridad/desviación estándar, Diss/SD), y el porcentaje de disimilaridad acumulada.

Table II. Resulted from Simper Analysis. The ranges of species are organized according to its contribution to dissimilarity among groups of stations. Is included the average abundance, "ratio" value (dissimilarity/standard deviation, Diss/SD) and percentage of cumulated dissimilarity.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnaud, P. M.; Lopez, C. M.; Olaso, I.; Ramil, F.; Ramos-Espla, A. A. y Ramos, A. 1998. Semiquantitative study of macrobenthic fauna in the region of the South Shetland Islands and the Antarctic Peninsula. *Polar Biol.*, 19: 160-166.
- Sáiz-Salinas, J. I.; Ramos, A.; García, F. J.; Troncoso, J. S.; San Martín, G.; Sanz, C. y Palacin, C. 1997. Quantitative analysis of macrobenthic soft-bottom assemblages in South Shetland waters (Antarctica). *Polar Biol.*, 17: 393-400.

**VALIDACIÓN DEL MODELO REGIONAL *PRECIS* EN
LA SIMULACIÓN DEL CLIMA PRESENTE DE LA
ZONA AUSTRAL Y PENÍNSULA ANTÁRTICA**
(Validation of the *PRECIS* Regional Model in simulating the present climate in the southern most South America and the Antarctic Peninsula)

Uribe, P.* y Carrasco, J.F.*.&

*Dirección Meteorológica de Chile, Av. Portales 3450 – Estación Normal

*.&Centro de Estudios Científicos, Prat 514 - Valdivia

INTRODUCCIÓN

Usualmente las predicciones climáticas disponibles son resultados de modelos de circulación global corridos por Centros de Modelamiento en países con capacidad computacional que están aún lejos de alcanzarse en Chile. Por otra parte, la complejidad de estos modelos y el hecho que son corridos a nivel global hace que su resolución espacial sea de cientos de kilómetros y por lo tanto sus resultados e implicancias a nivel regional sean limitadas. Sin embargo, en años recientes se han desarrollado modelos climáticos a escala regional capaces de correr en plataformas computacionales de menor capacidad pero suficientemente capaces de generar simulaciones de mejor resolución al ser anidados a los modelos globales. Uno de estos modelos es el llamado *PRECIS* (Providing Regional Climates for Impacts Studies) que fue desarrollado por el Centro de Hadley de la Oficina Meteorológica del Reino Unido (Jones *et al.* 2003, Wilson *et al.* 2003) y diseñado para ser implementado en un PC con sistema operativo Linux, facilitando a países como Chile, realizar simulaciones del clima presente y futuro frente a los escenarios de cambio climático. La Dirección Meteorológica de Chile adquirió el modelo a principios de 2005, y luego de algunas pruebas ocasionales, fue instalado en febrero de 2006. Como primer experimento el modelo regional *PRECIS* se corrió para simular la climatología de la región austral de América del Sur y la Península Antártica para el período 1990-1999. Resultados del modelo son comparados con la climatología real del mismo periodo para evaluar el desempeño y validar el modelo para las próximas corridas que incluirán los escenarios del cambio climático para fines del Siglo XXI.

DATOS Y MÉTODO

El modelo fue corrido a una resolución espacial de 25 km aproximadamente, en la región que comprende la zona sur-austral de Sudamérica y Península Antártica, entre 39°S y 71°S, incluyendo los océanos adyacentes, entre 105°O y 47°O, con un total de 110 puntos de grilla en el eje x (oeste-este) y 160 puntos de grilla en el eje y (norte-sur). Las condiciones de borde e iniciales fueron obtenidas de los Reanálisis ERA40 del centro europeo de pronóstico (ECMWF) (Uppala *et al.*, 2005), para el período comprendido entre el 1 de diciembre 1989 hasta fines del 1999. Estudio realizado por Bromwich y Fogt (2004) muestra que el ERA40 representa mejor las condiciones reales que el NCEP/NCAR (Kalnay *et al.*, 1996) sobre todo en los meses de invierno y después de

1979. El primer año de simulación es considerado como spin-up, permitiendo la estabilización de las variables de suelo.

Para la validación de las variables de circulación, se utilizaron los campos de los Reanálisis del ERA40 para el mismo período de simulación. En la validación de las variables de superficie se utilizaron datos de precipitación, temperatura y presión a nivel medio del mar de 4 estaciones de la Dirección Meteorológica de Chile (Puerto Montt, $41^{\circ}26'S - 73^{\circ}07'O$; Coyhaique, $45^{\circ}35'S - 72^{\circ}07'O$; Punta Arenas, $53^{\circ}S - 70^{\circ}51'O$; C.M.A. Pdte. Eduardo Frei, $62^{\circ}25'S - 58^{\circ}53'O$), con las cuales se compararon con el punto de grilla más cercano de la simulación.

RESULTADOS

Circulación de superficie

Se compararon los campos estacionales de la presión a nivel medio del mar simulado por el modelo con los campos reales dados por los reanálisis del ERA40, para evaluar la circulación simulada a nivel de superficie, teniendo en consideración que los errores asociados al modelo pueden ser causados por las condiciones de borde o bien en la deficiencia en la formulación del modelo.

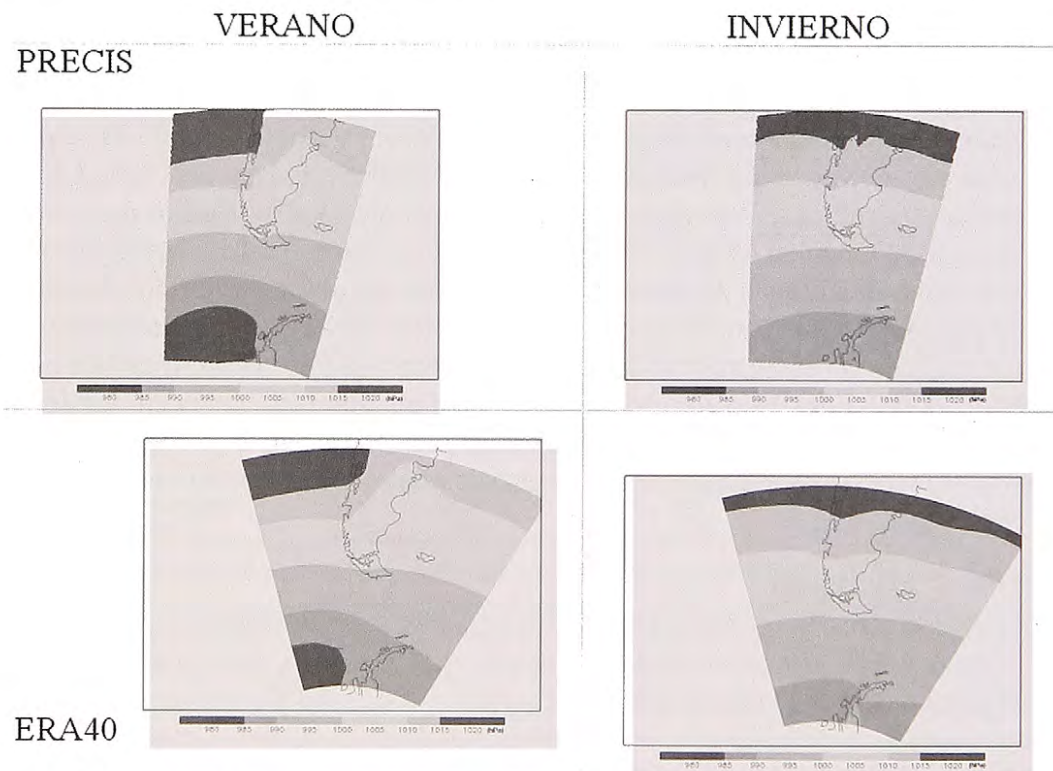


Figura 1: Promedio de la presión a nivel medio del mar (en intervalos de 5 hPa) para verano (izquierda) e invierno (derecha) del período 1991-1999. a) modelo Precis; b) ERA40.

Figure 1: Mean sea-level pressure (5 hPa interval) for summer (left) and winter (right) of the 1991-1999 period. a) Precis model, b) ERA40.

En general el modelo regional presenta una circulación parecida al ERA 40 aunque algunas diferencias locales pueden ser observadas (Figura 1). Así para el verano (diciembre-enero-febrero) la circulación ciclónica en el sector del Mar de Bellingshausen (al oeste de la península) asociada a la vaguada circumpolar es más amplia lo que implica valores menores de presión más al norte y este respecto al campo del ERA40. Un gradiente de presión en el Paso Drake ligeramente mayor se muestra en la simulación regional. Lo mismo se observada durante la estación de invierno (junio-julio-agosto).

Variables de superficie y ciclo anual

El comportamiento del ciclo anual de la precipitación (Figura 2), es muy bien representado por la simulación en sobre las estaciones ubicadas en el continente Sudamericano, con un máximo durante los meses de invierno en las estaciones de Puerto Montt y Coyhaique. Sin embargo, el modelo muestra una subestimación sobre Puerto Montt y hacia el sur se presenta una sobrestimación. En los resultados obtenidos por Solman (2006), indican que este bias positivo es atribuido a un incremento de la actividad frontal asociada a la sobrestimación de los oestes. Sobre la Península Antártica, el ciclo anual con dos máximos relativos en las estaciones de transición (otoño y primavera) asociado con el peak de la actividad frontal modulada por la oscilación semi-anual de la vaguada circumpolar, se presenta poco claro y con una mayor bias positivo que lo estimado en las otras estaciones. Estas diferencias pueden ser atribuidas también de la mayor actividad frontal del modelo pero además a la probable menor precipitación medida en la estación por el error que introduce el efecto del viento. Pese a esto, estudios previos demuestran que el número de días con precipitación calculados con el ERA40 presentan una buena correlación con el comportamiento pluviométrico sobre la región occidental de la Península Antártica después de 1984 (Turner *et al.*, 2006).

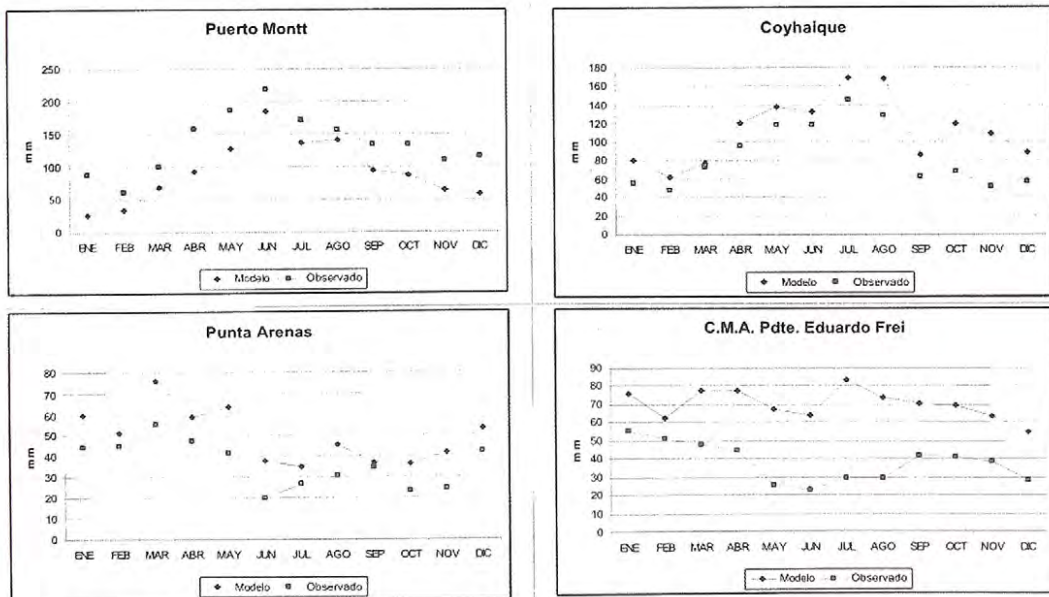


Figura 2: Promedio mensual de precipitación acumulada entre 1991 – 1999 de las observaciones en las estaciones (rosado) y el modelo Precip (azul).

Figure 2. Monthly mean precipitation accumulation between 1991-1999 of the stations and Precip model.

Las temperaturas máximas muestran claramente el ciclo anual, con un mínimo durante los meses de invierno. En las estaciones de Puerto Montt, Punta Arenas y C.M.A. Pdte. Eduardo Frei se observa un bias positivo durante el invierno y una subestimación o bias negativo en los meses cálidos. En cuanto a las temperaturas mínimas (Figura 3), se muestra una sobrestimación durante los meses de invierno, lo cual puede estar relacionado con la mayor sobreestimación de las precipitaciones sobre la región, indicando la persistencia de masas de aire húmedo que favorecen una menor amplitud térmica. Resultados similares fueron obtenidos por Solman *et al.* (2006).

Por otra parte, la subestimación de la temperatura máxima y mínima sobre la estación de Coyhaique podría explicarse por la deficiencia del modelo regional de capturar las forzantes locales provocadas la cercanía de la cordillera de Los Andes.

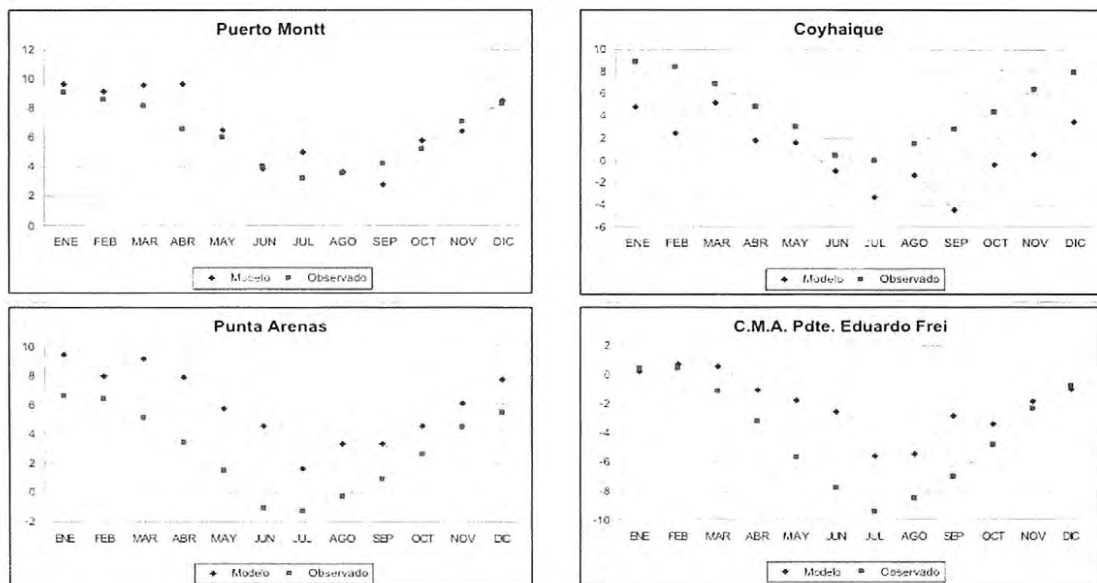


Figura 3. Promedio mensual de temperatura mínima de observaciones de las estaciones (rosado) y simuladas por el modelo (azul).

Figure 3. Observed and model simulation monthly mean minimum temperature at given stations.

CONCLUSIONES

En resumen, tanto los ERA40 como la simulación del modelo regional, presentan un patrón consistente con la climatología del lugar, corroborando los resultados obtenidos en otros estudios en que validan el comportamiento de la presión media del mar del ERA40 sobre la Península Antártica y el mar de Bellinghausen (Marshall, 2003; Turner *et al.*, 2006). El modelo regional Precis reproduce las características climáticas regionales analizadas de la región de estudio y entrega una distribución espacial mucho más clara que los modelos globales. Uno de los rasgos más importantes, es el mejoramiento de la circulación de niveles bajos sobre la Península Antártica, especialmente durante los meses de invierno, en donde los modelos no son capaces de integrar el efecto orográfico de la región.

Sin embargo, la sobrestimación de los Oestes asociado a un mayor gradiente de presión, afecta directamente el patrón de precipitaciones, mostrando una sobrestimación en la cantidad de precipitación. Sin embargo, en estudios previos se ha detectado la falta de precisión de los modelos regionales en reproducir los montos de precipitación. Por otra parte, Precip es capaz de reproducir el ciclo anual en la zona sur de Chile y se recomienda la aplicación de otra variable que sea capaz de reproducir de mejor forma el comportamiento pluviométrico sobre la Península Antártica.

El modelo reproduce muy bien el ciclo anual de las temperaturas extremas. Sin embargo, la sobrestimación de la precipitación favorece una amplitud térmica menor que la real, con un bias positivo en las temperaturas máximas y mínimas durante los meses de invierno.

BIBLIOGRAFÍA

- Kalnay E. y coauthors, 1996: The NCEP/NCAR 40-year reanalysis Project. Bull. Am. Meteorol. Soc., 77, 437-1911.
- Jones, R., D. Hassel, D. Hudson, S. Wilson, G. Jenkins y J. Mitchell, 2003 :Workshop on generating high resolution climate change scenarios using PRECIS,ed. Met. Office, UK, 32 p.
- Marshall, G. J., 2003: Trends in the Southern Annular Mode from observations and reanalyses, J. Clima., Vol. 16, 4134-43.
- Uppala, S.M., and coauthors, 2005: The ERA-40 re-analysis. Quart. J. R. Meteorol. Soc., 131, 2961-3012.doi:10.1256/qj.04.176
- Solman, S.A., M.N. Nuñez, y M.F. Cabré, 2006: Regional climate change experiment over southern South America: Part I: Present climate conditions (1981-1990). Proceeding of 8 ICSHM=, Foz do Iguazu, Abril 24-28, 2006. Amer. Met. Soc. P. 429-439.
- Turner J, *et al.*, 2006: A Positive Trend in Western Antarctic Peninsula Precipitation over the Last 50 years reflecting regional and Antarctic-wide atmospheric Circulation Changes.
- Wilson S., D. Hassel, D. Hein, R. Jones y R. Taylor, 2003: Installing and using the Hadley Centre regional modelling system – PRECIS version 1.0,ed. Met. Office, UK, 108 p.

EL EJÉRCITO DE CHILE Y SU CONTRIBUCIÓN A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL TERRITORIO ANTÁRTICO (The Chilean Army and its contribution to the scientific research in the Antarctic Territory)

Vásquez J. Castro

División Logística – Ejército de Chile.

INTRODUCCIÓN

La presencia del Ejército en el territorio Antártico, se ha mantenido por casi seis décadas desde que se inauguró la 1ra. Base “Bernardo O’Higgins R.” el 18 de febrero de 1948, en todo este período y hasta fines del siglo sus dotaciones han mantenido inalterable la presencia de la nación en dicho territorio, por su natural vocación antártica y en la búsqueda de un mayor conocimiento y exploración del espacio, respondiendo a la natural contiguidad geográfica continental que otorga a nuestra nación, una particular y favorable condición para facilitar a la humanidad, el conocimiento que este escenario ofrece sobre la evolución de las especies y de nuestro planeta.

Hacia fines del siglo XX y con la evolución y fortalecimiento de las nuevas tendencias del quehacer antártico, la actividad en el territorio se concentrará hacia los siguientes vectores: la globalización de la ciencia, la mayor necesidad de garantizar la protección ambiental y el surgimiento de modalidades cada vez más sofisticadas de utilización económica y tecnológica del continente antártico, siendo éstas las nuevas vertientes donde se volcará el interés de la comunidad antártica, independiente de su proximidad o condición respecto de dicho territorio.

A inicios del segundo milenio y en respuesta a los nuevos lineamientos que observa la Política Antártica Nacional, en el marco del Tratado Antártico y los parámetros medio-ambientales del Protocolo de Madrid, nuestro País asume con mayor vigor su natural condición Antártica, por lo cual el Ejército de Chile, en su rol de Operador Institucional permanente, a partir del año 2003 asume estos nuevos desafíos complementando su presencia en el territorio, con la incorporación en su Política Institucional de un claro objetivo que jalonará su accionar en esta nueva década, la “*cooperación a la Investigación Científica en el territorio Antártico*”, junto al permanente fortalecimiento de un mayor conocimiento hacia el interior del territorio.

LA MODERNIZACIÓN DE SU INFRAESTRUCTURA

En respuesta a este nuevo escenario, a partir del año 2002 el mando Institucional asumió un trascendental desafío, dando paso a la construcción de la nueva Base “Bernardo O’Higgins Riquelme”, instalación que se reinaugura el 4 de marzo del año 2003, transformando sus antiguas instalaciones en una de las Base más modernas del continente, con una superficie de 2.159m², dotada de gimnasio, dependencias para alojamiento, laboratorio para la actividad científica, para el descanso y esparcimiento de su personal, con capacidad para recibir a 10 científicos durante todo o parte del año.



Base Antártica “Gral. Bernardo O’Higgins R.”

A inicios del año 2003 y con el propósito de optimizar las condiciones para el desarrollo de la investigación científica en los procesos de transmisión de datos y enlace entre el continente y la Base “B. O’Higgins R.”, se consolidó la instalación de una antena satelital, que hoy permite una conectividad de 512.MB facilitando de esta forma el monitoreo, registro y transmisión de información en tiempo real, entre la Base y el continente, necesarios para la actividad científica en desarrollo y la comunicación permanente que demanda la dotación y científicos.

CONVENIOS DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA

Conjuntamente con la modernización de su infraestructura antártica, el Ejército a través del Departamento Antártico y del Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM), a partir del año 1999 inició las gestiones para concretar diferentes acuerdos y convenios con universidades y organismos de investigación científica, con el propósito de estudiar en conjunto, el desarrollo de proyectos de interés nacional e institucional para ser desarrollados en las instalaciones de la nueva Base “B. O’Higgins R.”, formalizándose diferentes acuerdos y convenios de cooperación para el desarrollo de la actividad científica en la nueva Base Institucional, lo cual se describe en el siguiente cuadro:

Acuerdos para la Investigación Científica en el Territorio Antártico

FECHA	ORGANISMO	OBJETIVO
Abr. 1999	Universidad de Magallanes	Cooperación Académica
Abr. 2003	Instituto Antártico Chileno	Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica
Sep. 2004	Centro de Estudios de Valdivia	Convenio de colaboración en Investigación Científica
Ene. 2005	Universidad de Chile	Acuerdo para el Desarrollo de Proyectos en Base O’Higgins.
Dic. 2005	Universidad de Chile	Acuerdo de Colaboración Académica
Feb. 2006	Instituto Antártico Chileno	Implementación Laboratorio en Base “O’Higgins”

Lo anterior, ha permitido que actualmente en la Base “O’Higgins”, se desarrollen en forma permanente o durante parte del año, diferentes proyectos de investigación por científicos de destacadas universidades, institutos y centros de investigación del país, a quienes se apoya con la actual infraestructura, su laboratorio próximo a ser implementado por INACH. y con el personal de su dotación en el monitoreo y obtención de datos para su transmisión al continente durante todo el año de permanencia.

LAS EXPEDICIONES HACIA EL INTERIOR DEL TERRITORIO

En el marco de su principal competencia, la Institución ha efectuado ya sea con su propio personal o de manera conjunta, diferentes expediciones con el propósito de incrementar el conocimiento hacia el interior del territorio alcanzando hasta el Polo Sur, para lo cual dispone de personal especialista altamente entrenado en desplazamientos en terrenos de condiciones extremas, para apoyar en la planificación y ejecución de estas travesías científicas conjuntas.

Destacan entre otras y de más reciente ejecución, la Expedición Conjunta hacia el Polo Sur, efectuada en enero del año 2004 y la efectuada en enero del año 2006 hacia Montes Ellsworth, cuyo objetivo en esta última fue obtener información de la existencia de un lago subglacial en dicha zona, ambas con integrantes del Centro de Estudios Científicos de Valdivia, en las cuales el Ejército participó con su personal y medios de transporte, y de supervivencia lográndose con éxito en ambas travesías, los objetivos científicos y geográficos formulados.

Para la ejecución de este tipo de expediciones de penetración hacia el interior del territorio antártico, el Ejército implementó a partir del año 2004 una importante capacidad de transporte, con la adquisición de un moderno carro a orugas de origen Sueco de gran versatilidad, fabricado especialmente para este tipo de escenarios y complementado con 3 módulos de arrastre, diseñados para el alojamiento y como laboratorio móvil, medios que actualmente se encuentran en Patriot Hills, con la finalidad de incrementar la actividad exploratoria y científica de nuestro país y de la comunidad científica internacional

CONCLUSIONES

La creciente demanda por acceder al territorio antártico por quienes integran la comunidad científica nacional e internacional, exige el desarrollo e implementación de una adecuada plataforma logística y de servicios que pueda satisfacer las necesidades de supervivencia, comunicaciones, información y transporte para un eficiente desarrollo de las actividades científicas, lo anterior en el marco del Tratado Antártico y de su Protocolo de Medio Ambiente.

El Ejército de Chile con estos importantes esfuerzos descritos precedentemente, con su recurso humano y material, da cumplimiento a lo que le demanda la Política Antártica Nacional, cooperando en este nuevo orden de acción con sus particulares competencias y capacidades, a mantener inalterable su presencia en el territorio, apoyando decididamente al desarrollo de la investigación científica nacional e internacional en la obtención de un mayor conocimiento antártico.



Carro con 3 módulos en Expedición al Polo Sur.



Laboratorio Proyecto Hidropónico en la Base "B. O'Higgins R."



Observadores de Meteorología de Base O'Higgins

**FOCAS LEOPARDO EN CABO SHIRREFF: PRESENCIA,
DEPREDACIÓN E INTERROGANTES.
(Leopard seals in Cape Shirreff: presence,
depredation and other questions)**

Vera, C¹., Vargas, R² & Torres, D³.

1. Biólogo marino, Universidad Austral de Chile, Casilla 678, Valdivia (cavera@uach.cl)

2. Biólogo marino: romeovargas@gmail.com

3. Departamento Científico, Instituto Antártico Chileno, Plaza Muñoz Gamero 1055, Punta Arenas (dtorres@inach.cl).

INTRODUCCIÓN

Entre los reguladores de las poblaciones naturales, la depredación es uno de los factores principales. La foca leopardo, *Hydrurga leptonyx* (de Blainville, 1820), es una de las cuatro especies de focas verdaderamente antárticas (Erickson *et al.*, 1970). Su distribución es circumpolar, siendo esta condicionada por una segregación por clase etaria en función de la competencia alimentaria intra-específica, período del año y de la extensión del pack ice (Bester y Roux 1986). La especie es considerada un depredador oportunista debido que se puede alimentar de una variedad de presas tales como, krill, calamares, peces, pingüinos, de otras especies de focas y/o lobos marinos (Erickson *et al.* 1970, Bester y Roux 1986).

En la colonia de reproducción de lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella* (Peters, 1875) de cabo Shirreff e islotes San Telmo (ZAEP N° 149¹), la foca leopardo está cumpliendo un importante rol como reguladora poblacional al alimentarse de los cachorros de *A. gazella*. Esto ha llevado a realizar un seguimiento y estudio de su actividad depredadora en el lugar, permitiendo no sólo recopilar una valiosa información acerca de *H. leptonyx* (ej. conducta y tasas de depredación), sino también, realizar estimaciones más precisas de la mortalidad por depredación de los cachorros de *A. gazella* criados en cabo Shirreff. Estas investigaciones son realizadas dentro del desarrollo del proyecto INACH 018 “Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*”. El objetivo de este trabajo es presentar parte de la información obtenida durante las últimas tres temporadas estivales respecto de la actividad depredadora de las focas leopardo en Cabo Shirreff, enfatizando en los patrones de su comportamiento y planteando otras interrogantes.

MATERIAL Y MÉTODO

Las actividades se realizaron en Cabo Shirreff (62° 27`S, 60° 47`W), isla Livingston, durante las temporadas estivales 2003/2004, 2004/2005 y 2005/2006. El área de estudio se centró entre las playas “Copihue” y “Ballena Norte”, sector costero de unos 2,1 km de extensión y que alberga alrededor de 2.600 cachorros aproximadamente cada año. Para identificar a las focas leopardo, se utilizó el marcaje temporal con decolorante para pelo Blondor®, la fotoidentificación y el

¹ ZAEP N° 149: Zona Antártica Especialmente Protegida, “cabo Shirreff e islotes San Telmo.

uso de marcas plásticas del tipo All-Flex (en las dos últimas temporadas). Junto con esto, se realizó un seguimiento diario y sistemático de los ejemplares de *H. leptonyx*, a través de dos periodos de observación diaria (mañana: 6:15-9:15 y tarde: 18:00-21:00). Durante la primera temporada (2003/2004) el seguimiento se realizó entre el 15/01/04 y el 22/02/04 (con 175,83 horas de observación); en la siguiente temporada los registros se realizaron entre el 17/01/05 y el 08/03/05 (con 213,25 hrs.), y en la última temporada las observaciones tuvieron lugar entre el 10/01/06 y el 28/02/06 (con 155,33 hrs.). Adicionalmente, se realizaron exploraciones periódicas a lo largo de toda la costa de cabo Shirreff (una o dos veces a la semana) para estimar el número total de focas leopardo presentes en el área.

RESULTADOS

En la temporada del 2003/2004, un total de 15 focas leopardo fueron identificadas en el litoral de Cabo Shirreff (11 hembras; 4 sin identificación de sexo), registrándose un total de 255 cachorros muertos por depredación de *H. leptonyx*.

En la temporada del 2004/2005, se identificaron 28 focas leopardo: 22 hembras adultas, 3 hembras jóvenes, 2 machos adultos y 1 cachorro. En este período se observaron un total de 310 cachorros de *A. gazella* y 25 pingüinos muertos por acción de las focas leopardo. En otros 13 eventos de depredación, no se pudo identificar con certeza a la presa consumida. En observaciones oportunísticas se registraron otras 71 cacerías sobre cachorros de lobo fino antártico. Siete (7) ejemplares de *H. leptonyx* identificados en la temporada anterior retornaron al área en la temporada 2004/2005.

Durante la temporada 2005/2006 arribaron a la ZAEP N° 149, un total de 32 focas leopardo: 28 hembras (19 adultas y 9 jóvenes), 1 macho adulto y 3 ejemplares adultos sin identificación de sexo. Se registraron 174 cacerías de cachorros de *A. gazella*. En otros 31 casos no se pudo identificar la presa, pudiendo tratarse de pingüinos o cachorros. Además, durante observaciones oportunísticas se registraron otras 47 cacerías sobre cachorros de lobo fino antártico. A su vez, trece (13) ejemplares de *H. leptonyx* identificados en la temporada anterior retornaron al área nuevamente.

Respecto de la aplicación de marcas plásticas, en las últimas dos temporadas (2004/2005 y 2005/2006) se han marcado un total de 38 ejemplares de *H. leptonyx* (17 y 21 respectivamente). Cinco (5) de ellos retornaron a cabo Shirreff en la última temporada, observándose en muy buen estado las marcas insertas.

Otro aspecto que ha quedado en evidencia con este estudio, es la ocurrencia del robo de presas entre ejemplares de *H. leptonyx*. Se han registrado disputas frecuentes y leopardos que se han dedicado exclusivamente a esta actividad. En todos los casos observados, se ha tratado de eventos agresivos y de corta duración, 5-20 segundos, quedando en varios casos la presa expuesta libremente antes de ser arrebatada (C. Vera obs. pers.).

Por otra parte, se ha observado que las cacerías ocurren principalmente en la

mañana y en la tarde, aunque los mayores éxitos en las capturas de cachorros se han visto asociados a mareas en estados de media a alta marea. También se identificaron focas leopardo que llevaron a cabo dos periodos de cacería al día: mañana y tarde. Y se advierte también que muchos ejemplares se dedican a descansar durante el día para entrar en actividad por las tardes.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se identifica la presencia mayoritaria de hembras adultas de *H. leptonyx* en cabo Shirreff, y esto a ocurrido en todas las temporadas de estudio. El seguimiento diario y sistemático en las distintas temporadas, ha permitido obtener información importante respecto de las actividades de las focas leopardo, tanto en relación con su comportamiento, como de su acción depredadora, siendo este último aspecto uno de los más importantes para la regulación poblacional de *A. gazella* de cabo Shirreff. Se ha observado también que las cacerías ocurren de principalmente en las mañanas y en la tardes, aunque los mayores éxitos en las capturas de cachorros se han visto asociados a mareas en estados de media a alta marea. Sin embargo, durante el día y en otros estados mareales, también han sido registrado varios de dichos eventos. Por otra parte, también algunos ejemplares de *H. leptonyx* han llevado a cabo dos periodos de cacería (mañana y tarde) en un día de observación, y ejemplares que han consumido hasta cinco (5) cachorros en un periodo de observación. No se ha registrado la presencia de otro depredador, como *Orcinus orca* en la zona durante el periodo de estudio. Todo esto señala que la foca leopardo es el principal depredador para los cachorros del lobo fino antártico criados en el lugar. De esta forma, con los datos obtenidos durante las tres temporadas se estima una mortalidad por depredación entre 25% a 30% de la población de cachorros de *A. gazella* en cabo Shirreff (considerando a 10 focas leopardos actuando en toda el área del cabo). Esta cifra se corresponde también con las observaciones realizadas en la temporada 2003/2004, en la cual se estimó un 27% de mortalidad por depredación (Vera *et al.*, 2004), y también con los datos obtenidos en cada uno de los últimos censos totales de cachorros realizados en cabo Shirreff al final de estas dos últimas temporadas, en los cuales se ha cuantificado una mortalidad total por depredación de 37 % en la temporada 2004/2005, y de 28% en la de 2005/2006 (Vargas *et al.* 2004 y Vargas *et al.* 2005). De esta forma, se concluye que *H. leptonyx*, constituye un regulador importante en la dinámica poblacional de *A. gazella* en Cabo Shirreff, siendo el principal depredador identificado hasta ahora en el lugar.

Respecto de las disputas entre distintos ejemplares de focas leopardos, estas fueron observadas periódicamente y siempre se trataron de eventos de ataques por sorpresa acompañados de alta agresividad en general, habiéndose identificado a cuatro focas leopardo adultas que se han dedicado exclusivamente a esta actividad en las ultimas dos temporadas. Estos animales siempre se encontraban observando en busca de otras focas leopardo que estuviesen en actividad de alimentación, las

cuales se hacían evidentes ya sea por los azotes de las presas y/o por la formación de grupos de aves (*Larus dominicanus*, *Macronectes giganteus*, *Oceanites oceanicus*, *Daption capense* y *Catharacta lonnbergii*), que se transforman también en perfectos indicadores de la ocurrencia de este tipo de depredación.

Finalmente, entre otras interrogantes que están pendientes respecto de las focas leopardo que frecuentan cabo Shirreff, son: ¿Cuál es la relación parental que hay entre los distintos ejemplares que llegan anualmente a ese lugar?, ¿Por qué llegan mayoritariamente ejemplares hembra al lugar?, ¿Cuál es su sitio de reproducción?, ¿Hay algún patrón migratorio?. De esta forma, es importante incrementar el estudio de otros aspectos de la biología de *H. leptonyx* en la ZAEP N°149, para conocer mejor a este componente importante de la trama trófica marina antártica el cual, sin duda, se está transformando en un factor fundamental en la comprensión de la dinámica poblacional de *A. gazella* de la ZAEP N°149.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración a los investigadores: Daniel E. Torres, Maximiliano Bello y César Cifuentes y al Instituto Antártico Chileno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bester, M. N. y J. P. Roux. 1986. Summer presence of leopard seals *Hydrurga leptonyx* at the Courbet Peninsula, Iles Kerguelen. S. Afr. J. Antarct. Res., 16:29-32.
- Erickson, A. W., D. B. Siniff, D. R. Cline y R. J. Hofman. 1970. Distributional ecology of Antarctic seals. Symposium on Antarctic Ice and Water Masses, Tokyo, Japan, 19 September 1970.
- Vargas, R., Vera, C., Torres, D.E., Bello, M. & Torres, D. 2004. Informe Científico Proyecto 018. "Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*", Cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur, Antártica
- Vargas, R., Vera, C., Torres, D.E., Henríquez, G & Torres, D. 2005. Informe Científico Proyecto 018. "Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*", Cabo Shirreff, isla Livingston, Shetland del Sur, Antártica
- Vera, C., Vargas, R y Torres, D., 2004. El impacto de la foca leopardo en la población de cachorros de lobo fino antártico en cabo Shirreff, Antártica, temporada 2003-2004. Bol. Antárt. Chileno 23(1):19-22.

INSTALACIÓN DE UN EQUIPO AUTÓNOMO PARA EL MUESTREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 EN LA PENÍNSULA ANTÁRTICA (Installation of autonomic equipment for PM10 particulate matter in the Antarctic Peninsula)

Wachter, J. ⁽¹⁾, Préndez, M. ⁽²⁾, Morales, J.R. ⁽¹⁾, and Floccini, R. ⁽³⁾

⁽¹⁾Facultad de Ciencias and

⁽²⁾Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile;

⁽³⁾Crocker Nuclear Laboratory, University of California

INTRODUCCIÓN

El muestreo de la calidad del aire de sitios remotos y bajo condiciones extremas de temperatura y condiciones de iluminación puede ser técnicamente un desafío muy exigente. Habitualmente los sistemas de muestreo de variables ambientales utilizan las características físicas y/o químicas de las especies a estudiar. Dichas variables identifican algunas especies y lo hacen para períodos específicos dados por el tiempo de colección. En estas condiciones, el suministro de energía eléctrica puede constituir una seria dificultad, particularmente en los meses de invierno.

En el caso de la Antártica, la premisa fundamental es que se trabaja en un ambiente limpio. En el caso de los aerosoles atmosféricos esta premisa pudiera no ser real si no se toman todas las variables en consideración y en particular la dificultad que implica la colección de muestras con equipos que requieren energía eléctrica para su desempeño, cuando la necesidad esencial es muestrear áreas tan alejadas como sea posible de las actividades humanas.

Varios investigadores han colectado e informado acerca de los aerosoles troposféricos antárticos tanto en islas próximas a la península antártica (Mishra, V.K. *et al.*, 2004; Pereira *et al.*, 2004, Préndez, *et al.*, 1989) como respecto de la península (Rojas *et al.*, 1992) y del interior del continente (Mazzera, D.M., *et al.*, 2001; Mittner *et al.*, 1997) Chile ha mantenido durante varios años un muestreo discontinuo de los aerosoles de la isla Rey Jorge (Préndez, M.M. y Alcota, C. 1999.) y Brasil (Artaxo, C. y Rabello, M.1992.) y Corea (Mishra, V.K. *et al.*, 2004) un muestreo más continuo, así como la publicación acerca de las trayectorias de las masas de aire desde el sur de Sudamérica (Pereira *et al.*, 2004). Toda esta información señala la presencia de un cierto impacto sobre el aire de las actividades humanas tanto locales como extracontinentales. Como consecuencia, para la determinación de una línea base es preciso idear muestreos que se desarrollen en el continente, para evitar el impacto de los aerosoles marinos y lo más alejados, que sea logísticamente viable, de las actividades humanas. Esto último condiciona la necesidad de un suministro de energía eléctrica que no genere ningún eventual contaminante sobre la muestra. El objetivo de este trabajo fue demostrar la factibilidad técnica de instalar un equipo de monitoreo de aerosoles atmosféricos PM10 en el interior del continente que trabaje con energía solar.

MATERIALES Y MÉTODO

El sitio de muestreo (coordenadas geográficas 63° 19' 26" S y 57° 51' 15" O) está situado a 2,5 km de la base militar chilena Bernardo O'Higgins (rada Covadonga) hacia el interior del continente, como se muestra en las Figuras 1 y 2. La instalación del equipo fue realizada entre los días 16 y 18 de enero de 2006, durante la XLII Expedición Chilena Antártica.



Figura 1. Península antártica y continente sudamericano. Antarctic Peninsula and South American Continent

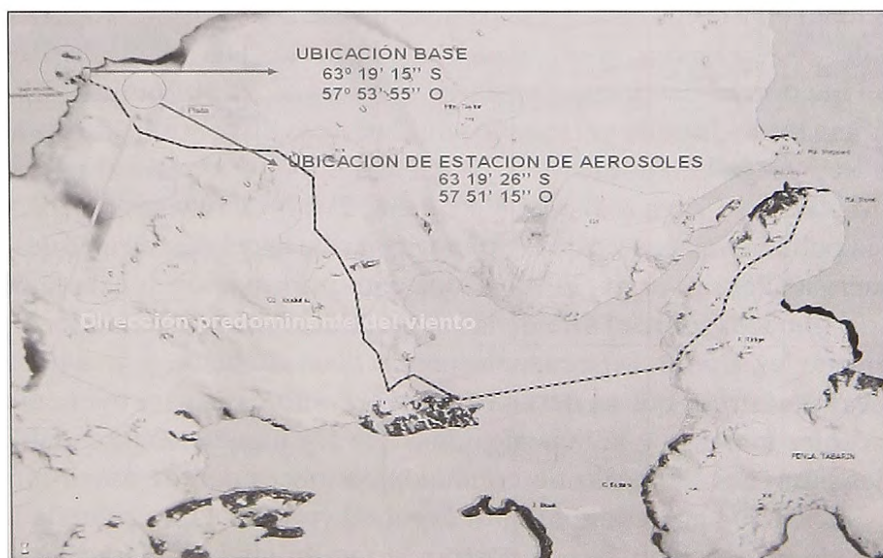


Figura 2. Base O'Higgins y sitio de muestreo. O'Higgins Base and sampling site.

El equipo fue diseñado y construido en el Crocker Nuclear Laboratory University of California, Campus Davis, Estados Unidos, para operar de manera autónoma con un sistema de bombas aspiradoras alimentadas con energía eléctrica suministrada por tres paneles solares conectados en paralelo y un grupo de ocho baterías de ciclo profundo conectadas en paralelo y que son capaces de almacenar 880 Ah. El sistema es capaz de bombear un flujo de 23 L/min. Se hicieron pruebas de operatividad en Santiago y en la Antártica antes de la instalación definitiva en el sitio de muestreo. El detalle de las características se entrega a continuación:

Paneles Solares: Los paneles son módulos fotovoltaicos modelo BP 3125 de BP Solar. La potencia máxima es de 125 W con un voltaje máximo de 17,6 V. La corriente que puede entregar cada panel es de 7,1A. Las dimensiones son: largo de 1510 mm, ancho: de 674 mm y profundidad de 50mm. El peso es de 12 kg. Los paneles están diseñados para un rango de trabajo entre -40°C y $+85^{\circ}\text{C}$.

Sistema de Baterías: Es un total de ocho baterías modelo UB 121100, marca Universal Battery . Cada una tiene una capacidad de 110 Ah y un voltaje nominal de 12 V.

Bombas aspiradoras: Se utilizan dos bombas, una principal y otra de soporte en caso de emergencia. Las bombas son del tipo “Rocking Piston”, marca GAST y modelo ROA-V210-JH; funcionan con corriente continua y una tensión de 12 Volt. El flujo de bombeo máximo es de 1,87 m³/h.

Sistema de aislamiento: Para aislar las baterías y las bombas succionadoras se cubrieron las caras internas de los gabinetes con un material aislante de nombre comercial Aeroflex, el cual está fabricado con elastómeros de celdas cerradas de aire y revestimiento aislante. El espesor utilizado es de 1,5 cm en las caras internas verticales y 2 cm en las caras horizontales. El gabinete porta muestras fue aislado con el mismo material usando un espesor de 2 cm, pero cubierto por el exterior.

RESULTADOS

Se efectuaron mediciones de corriente y de la carga entregada por los paneles solares, entre los días 13 y 15 de Enero de 2006. Para esto se montó un panel solar, el control de carga y el sistema de bombas en la base O’Higgins. La figura 3 muestra los resultados de la medición efectuada el 13 de enero. Estos datos permitieron hacer una estimación acerca de la carga efectiva que podían recibir las baterías en las condiciones climáticas del sitio de muestreo.

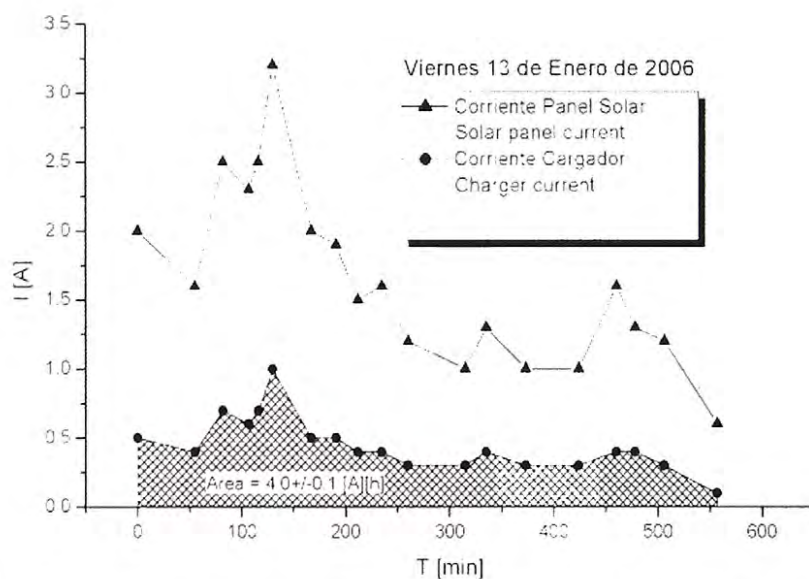


Figura 3: Curvas de corriente en función del tiempo. Superior: corriente entregada por los paneles; Inferior: corriente de salida del controlador de carga. Curves of electrical current as function of time. Top: current supplied by the solar panels; down: current at the exit of the charge controllers.

El área bajo la curva de la corriente en el cargador nos entrega la carga efectiva que fue recibida por las baterías entre las 8:50 y 19:50 del día 23 de enero.

Se efectuó una programación del equipo para trabajar durante los meses de Febrero y Marzo por un período de 3 horas diarias con un cambio de filtro los días 20 de cada mes.

Junto con el montaje del equipo se instruyó a parte del personal militar de la base O'Higgins en el cambio de filtros y en el mantenimiento básico del equipo. En la instrucción del personal militar se estableció el programa de cambios de filtros.

Durante los días 18 al 22 de enero de 2006, junto con la revisión de los equipos instalados se obtuvo un filtro con un muestreo de 30 horas. Desde el día 22 de enero al 18 de Febrero se colectó una segunda muestra. Las concentraciones de aerosoles PM10 obtenidas corresponden a 2,09 y 0,91 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Ambas muestras se encuentra actualmente bajo análisis elemental mediante la técnica PIXE. Una tercera muestra contiene material recolectado desde el día 19 de enero al 30 de Marzo, con un total de 117 h lo que significa un volumen de 161,46 m^3 . Este filtro se encuentra en la Base O'Higgins esperando para ser trasladada a Santiago.

Cabe destacar que las concentraciones obtenidas son claramente inferiores a las registradas por Troncoso y Préndez (1999) para períodos similares del año en la isla Rey Jorge.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Antártico Chileno (proyecto 04/03), al Programa Institucional Antártico de la Universidad de Chile (proyecto Aerosoles) y a la Universidad de California.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artaxo, C. y Rabello, M.1992. Trace elements and individual particle analysis of atmospheric aerosols from the Antarctic Peninsula . *Tellus*, 44B, 318-334
- Mazzera, D.M., Lowenthal, D.H., Chow, J.C., Watson, J.G 2001. Sources of PM10 and sulfate aerosol at McMurdo station Antarctica. *Chemosphere* 45, 347-356.
- Mishra, V.K., Kim, K., Hong, S., Lee, K. 2004. Aerosol composition and its sources at the King Sejong Station, Antarctic Peninsula, *Atmos. Environ.* 38, 4069-4084.
- Mittner, P., Chiminello, F., Ceccato, D., Schiavuta, E., Buso, P., Mazza, M., Bombi, G.G., Macca, C. Tropospheric aerosol at Terra Nova Bay (Antarctica):Recent results of a systematic study during summer season. *Proceds.7th Workshop, Italian Research on Antarctic Atmosphere*. Eds. Colacino, Giovanelli y Stefanutti. Pages 155-166.
- Pereira, K.C.D., Evangelista, H., Pereira, E.B., Simões, J.C., Johnson, E. and Melo, L. 2004. Transport of crustal microparticles from Chilean Patagonia to the Antarctic Peninsula by SEM-EDS analysis. *Tellus* 56B, 262-275.
- Préndez, M., Vera, R. D. y Ortiz, J. L. 1993. Sub-base antártica chilena Yelcho. Sitio de referencia para aerosoles troposféricos de Chile continental Serie Científica INACH, 43, 41 - 63.
- Préndez, M.M. y Alcota, C. 1999. Análisis de tendencias del material particulado fino en la baja tropósfera sub-antártica: comportamiento físico y químico". Serie Científica INACH, vol 49, 120-122.
- Rojas, CM, Van Grieken, RE and Cantillano, ME: 1992, Study of Antarctic aerosol using X-ray. fluorescence and single particle analysis, Serie Científica INACH,42, 37-45.
- Troncoso, W. N. y Préndez, M. M. 1999. Evolución de la composición física y química de los aerosoles sub-antárticos PM-10. Serie Científica INACH, vol 49, 132-134.

CAMBIOS DE LA ELEVACIÓN DEL GLACIAR EN EL VALLE DE LA HERRADURA, PATRIOT HILLS, ANTÁRTICA (Glacier elevation changes at Horseshoe Valley, Patriot Hills, Antarctica)

Wendt, A.¹, Casassa, G.¹, Rivera, A.^{1y2}, Araya, L.^{1y3}, Wendt, J.¹, Ordenes, F.¹

1. Centro de Estudios Científicos (CECS), Valdivia

2. Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Santiago

3. Ejército de Chile

RESUMEN

En el año 1996 una red de balizas fue instalada en el Valle de la Herradura, cerca de la estación Patriot Hills (80°S, 81°W), Antártica. Esta red de aproximadamente 100 balizas forma un polígono que va desde Patriot Hills hasta Douglas Peaks y fue medida por GPS (Figura 1). En base a una remodelación de la red realizada en 1997 se derivaban las velocidades del hielo con un máximo de 25 m a⁻¹ en el centro del valle (Casassa *et al.*, 2004).

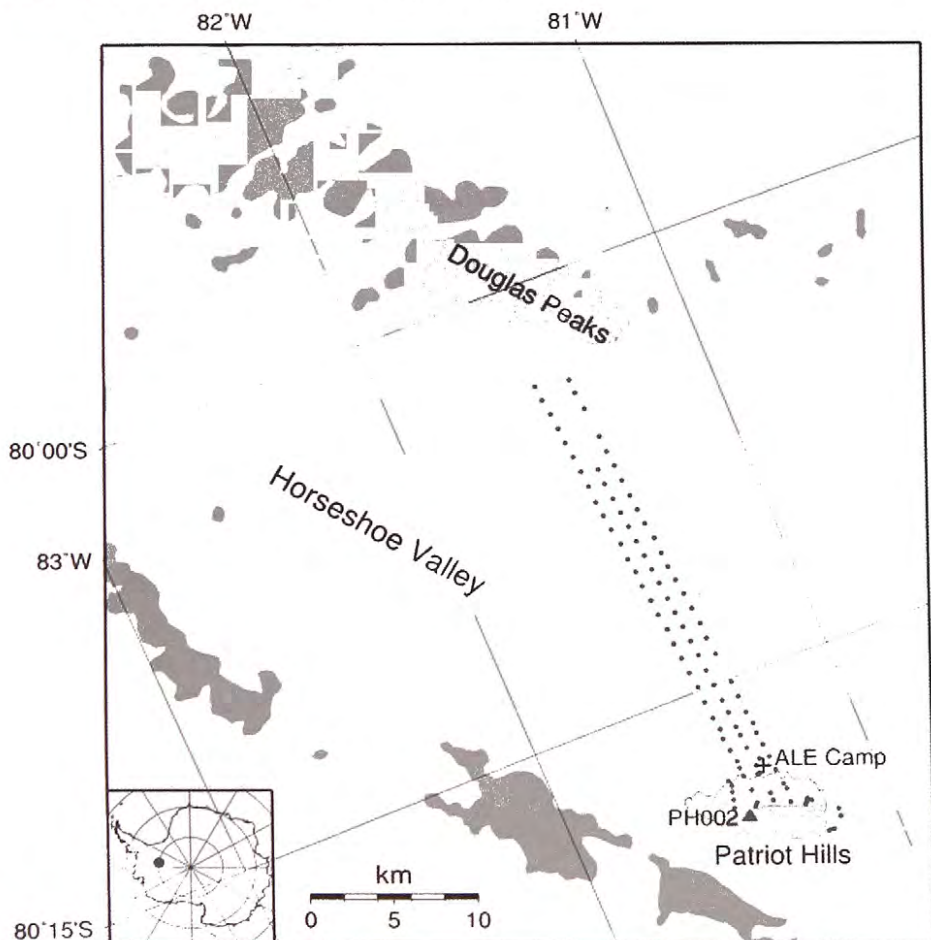


Figura 1. Mediciones en 2006 de balizas (puntos rojos) en las proximidades de Patriot Hills. El punto geodésico PH002 funcionó como base para las mediciones diferenciales. La línea azul indica el límite del hielo azul medido en 2006.

Durante la Expedición Chilena al Polo Sur 2004 (Casassa *et al.* 2005), el Centro de Estudios Científicos realizó un programa geodésico para determinar cambios en el balance de masa en esta zona. Debido a la acumulación, la mayoría de las balizas ha desaparecido, por lo tanto una remediación directa no fue posible ejecutándose una medición de GPS cinemático de las posiciones de las balizas. De esta manera se detectaron cambios de la elevación de la superficie glacial y en consecuencia cambios en el espesor del hielo.

En 2006 durante la Expedición Científica al Lago Subglacial Ellsworth (Rivera *et al.* 2006) se repitieron las mediciones de GPS con el mismo equipo para asegurar la consistencia y la confiabilidad. Mientras muchas balizas se han perdido, las que se encuentran cerca y adentro de la zona de hielo azul aún existían. Estas fueron medidas con GPS en modo estático y se realizaron mediciones cinemáticas en los alrededores de las balizas perdidas.

Todos los datos GPS fueron analizados en el mismo sistema de referencia para eliminar errores sistemáticos. Una comparación preliminar de las campañas muestra solo cambios de menos de 10 cm anuales sin un patrón espacial indicando que el glaciar no se encuentra gravemente fuera del equilibrio.

Referencias

- Casassa, G., Urrutia, L., Antivil, M., Carrasco, P., Collao, G., Hernández, J., Iturrieta, C., Quinteros, J., Rivera, A., Simoes, J., Teitelboim, C., Traub, R., Zamora, R. & Grupo Expedicionario Patriot Hills. Primera expedición científica chilena al Polo Sur. Boletín Antártico Chileno, 24(1): 30-34. (2005).
- Casassa, G., Rivera, A., Acuña, C., Brecher, H., Lange, H. Elevation Change and ice flow at Horseshoe Valley, Patriot Hills, West Antarctica. Annals of Glaciology, 39: 20-28. (2004).
- Rivera, A., Bunster, C., Sharp, M., Zamora, R., Neira, G., Wendt, J., Wendt, A., Araya, L., Ulloa, D., Rodríguez, M., Acuña, C., Casassa, G., Ordenes, F., Bown, F., Expedición Científica terrestre al Lago Subglacial Ellsworth, Antártica Occidental. Boletín Antártico Chileno. (aceptado).

USEFUL BACTERIA FROM ANTARCTICA. (Útil bacteria de la Antártica)

Clemente Michael Wong Vui Ling, Yong Hui Yee, and Tam Heng Kiat

Biotechnology Research Institute, Universiti Malaysia Sabah, Locked Bag 2073, 88999 Kota Kinabalu Sabah, Malaysia

ABSTRACT

Water samples from lakes, and soils were collected at the east, west and around Maitri Station, Antarctica during the 24th Indian Antarctica Scientific Expedition. Bacteria strains that grew at temperatures lower than 15°C were isolated and identified based on their 16S rDNA sequences. Among the strains identified were *Arthrobacter* spp. *A. oxydans*, *Bacillus* spp., *B. cereus*, *B. polyfermenticus*, *B. pumilus*, *Pseudomonas fluoresceus*, *P. putida*, *P. syringae*, *Nocardioides*, *Frigoribacterium*, *Rubrobacter*, *Rhodococcus*, and *Flavobacterium*. Some of the bacteria were found to produce fibrolytic or anti-microbial activities.

INTRODUCTION

Antarctica is well-known for its rich biodiversity and bioresources. It is home to many endemic and rare species of organisms which are not found elsewhere in the world. We are only beginning to learn about the biodiversity of microorganisms of the Antarctic. We believed that microbes from Antarctica produce many useful cold- active enzymes and compounds with medical importance. Nevertheless, there is limited effort to systematically identify and conserve microorganisms found in certain parts of Antarctic. Hence, a threat remains if we do not begin to carry out studies on the biodiversity in its natural form, and conserve useful microbial resources in a systematic manner. Among the threats are global warming that increases the ultraviolet radiation, and the melting of large masses of ices which are the natural ecosystems of invaluable microbial and genetic resources. Additionally, the setting up of more research stations, increased human and tourism activities introduces non-indigenous microorganisms that might disrupt the natural micro biota in the Antarctic. As a result, some life forms especially the microorganisms in the Antarctica are at great risk of being destroyed. Hence, we are taking the initiative (i) to isolate, identify and characterize bacteria from the Schirmacher Oasis, Antarctica (ii) to conserve them and (iii) to screen them for useful compounds.

MATERIALS AND METHODS

Sampling Locations

The locations where the samples were collected were recorded using the Global Positioning System (GPS) detector. Soil and water samples were collected using sterilized bottles and stored at -20°C.

Growth Media

Bacteria were grown in two different media, Luria-Bertani and nutrient media. The Luria Bertani medium (10 g/l tryptone, 5 g/l yeast extract and 5 g/l sodium chloride), and Nutrient medium (Peptone from meat 3.45 g/l, sodium chloride 5.1 g/l and peptone from casein 3.45 g/l) were diluted to 1/10 of its original concentration, and sterilized by autoclaving at 121°C at 15lb for 15 mins.

Isolation of bacteria

Bacteria from liquid culture were diluted and plated onto Luria-Bertani and Nutrient Media containing 1.5% Bacto-Agar (Difco). Single colony was picked and streaked onto fresh medium and the processed was repeated until a pure culture was obtained.

Extraction of Genomic DNA

Two ml of bacteria in liquid culture was used for genomic DNA extraction using the DNAeasy Kit (Qiagen) according to the instructions from the manufacturer.

Sequencing of the 16S rDNA

Universal primers 25f, 518r, 530f, 907r, 926f, 1114f, 1392r and 1525r were used in various combinations to amplify the 16S rDNA of bacteria. Amplified 16S rDNA genes were sequenced and analyzed using the basic local alignment search tool (BLAST), a web-based software at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>.

DISCUSSIONS

Bacteria isolated from soil samples collected from the east, west and around Maitri station within the Schirmacher Oasis are shown in Table 1.

<i>Around Maitri (Wong et al., 2006)</i>	<i>West of Maitri (Wong et al., 2006)</i>	<i>East of Maitri (this work)</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (1) <i>P. putida</i> (2) <i>P. syringae</i> (3) <i>Rubrobacter sp.</i> (3) <i>Rhodococcus sp.</i> (2) <i>Flavobacterium sp.</i> (2) Three (3) unidentified strains	<i>Nocardioides sp.</i> (3) <i>Frigoribacterium sp.</i> (2) <i>Rhodococcus sp.</i> (2) <i>Flavobacterium sp.</i> (5) Six (6) unidentified strains	* <i>Arthrobacter sp.</i> (3) * <i>A. oxydans</i> (3) * <i>Bacillus sp.</i> (2) * <i>B. cereus</i> (1) * <i>B. polyfermenticus</i> (2) * <i>B. pumilus</i> (2) <i>Pseudomonas fluoresceus</i> (2) <i>P. putida</i> (2) <i>P. syringae</i> (1) <i>Nocardioides sp.</i> (2) <i>Frigoribacterium sp.</i> (1) <i>Rubrobacter sp.</i> (1) <i>Rhodococcus sp.</i> (1) <i>Flavobacterium sp.</i> (1) Three(3) unidentified strains

Table 1: The distributions of bacteria around Maitri, East and West of Maitri within the Schirmacher Oasis.

= Bacteria found only at the east of Maitri. () = number of repeating isolates from a particular region;

Nocardioides, *Frigoribacterium*, *Rubrobacter*, *Rhodococcus*, and *Flavobacterium*. *Arthrobacter* spp. are unique to Antarctica. They were found in various locations within the Schirmacher Oasis, namely lakes and soils collected around Maitri station, and on the east and west of Maitri station (Table 1; Wong *et al.*, 2006). On the other hand, *Arthrobacter* spp. *A. oxydans*, *Bacillus* spp., *B. cereus*, *B. polyfermenticus*, and *B. pumilus* are not unique to Antarctica but were also found in other temperate countries (St John *et al.*, 2006). Surprisingly, they were found only at the east part of Maitri station and not around Maitri or on the west of Maitri (Table 1). This warranted additional studies to determine whether these bacteria originated from Antarctica or were brought in from other continents. Preliminary screening indicated that some of the bacteria possessed fibrolytic activities, and were capable to degrade mannan and carboxymethylcellulose (CMC). Additionally, some of the bacteria produced anti-microbial compounds that inhibited the growth of pathogens, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*. These findings are interesting, and we will continue this work in collaboration with the Indian scientists and other collaborators by collecting more samples for analyses during the International Polar Year 2007-2008.

REFERENCES

- Michaud, L., Di Cello, F., Brilli, M., Fani, R., Giudice, A.L. and Bruni, V. 2004. Biodiversity of cultivable psychrotrophic marine bacteria isolated from Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica). FEMS Microbiology Letts. 230: 63 -71.
- St. John, F. J., Rice, J. D. and Preston, J. F., 2006. Paenibacillus sp. strain JDR-2 and XynA1: a novel system for methylglucuronoxylan utilization. Applied and Environmental Microbiology 72 (2), 1496-1506.
- Velegar, X.N., Dhargalkar, V.K. and Matondkar, S.G.P. 2002. Ecobiological studies of the freshwater lakes at Schirmacher Oasis, Antarctica. Sci. Rep. of the 18th Indian Sci. Exp to Antarctica. Pg. 233-257.
- Wong, C.M.V.L, Tam, H.K., Wong, F.Y. and Radu, S. 2006. Bacterial Diversity of the Schirmacher Oasis, Antarctica. In: Proc. Of the Symposium entitled Poles Apart: Nurturing Global Environment Aspects PANGEA-2006. April 10-14. Punta Arenas, Chile.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the Academy of Science Malaysia and the National Centre for Antarctic, Ocean Research, Goa, India for sponsoring our trip to Antarctica and UMS for supporting this expedition. This project is funded by the Academy of Science of Malaysia under the Malaysian Antarctica Research Programme.

MODULACIÓN DE LA VÍA FENILPROPANOIDE EN *DESCHAMPSIA ANTARCTICA* POR RADIACIÓN UV-B. ¿RESPONSABLE DEL ÉXITO ANTIOXIDANTE? (Modulation of phenylpropanoid pathway in *Deschampsia antarctica* by UV-B radiation. Responsible for the antioxidant success?)

Zamora P^{1,3}, Prieto H², Ortega M^{1,3}, Zúñiga GE¹

¹ Laboratorio de Fisiología y Biotecnología Vegetal, Departamento de Biología, Universidad de Santiago de Chile

² Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Mejoramiento Genético y Biotecnología, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI La Platina.

³ Estudiante del Programa de Doctorado en Biotecnología, Universidad de Santiago de Chile

RESUMEN

Durante los últimos 30 años, el uso de compuestos clorofluorocarbonados por parte del hombre ha producido una disminución progresiva del ozono estratosférico, principalmente en las regiones polares del planeta (Figura 1) (Feng y col., 2003). Esta disminución ha traído como consecuencia un incremento en la radiación ultravioleta-B solar (UV-B, 280-320 nm) sobre la superficie terrestre (Madronich y col., 1998).

El aumento de los niveles de radiación UV-B puede producir diferentes alteraciones



Fig. 1: Niveles de ozono en la región antártica registrado en el periodo noviembre del 2005. El registro fue obtenido por el satélite TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer).

al funcionamiento normal de las plantas como son la inhibición de la fotosíntesis, daño de DNA y proteínas, disminución en la producción de polen y tubos germinativos, cambios en morfología, fenología, acumulación o pérdida de biomasa, y generación de especies reactivas de oxígeno (EROs) (Feng y col., 2003).

La acumulación de las EROs es controlada por el sistema antioxidante, en el que participan enzimas de detoxificación, tales como superóxido dismutasa, ascorbato peroxidasa, glutathion reductasa o catalasa, y moléculas del tipo ascorbato, glutathion, carotenoides, azúcares polioles, u otras derivadas principalmente de la ruta fenilpropanoide como los ácidos fenólicos, taninos, lignanos y flavonoides, los que evitan la formación y/o atrapan

directamente las EROs (Coldentey y Marja, 2002; Pietta, 2000).

Los flavonoides son compuestos derivados de la vía fenilpropanoide, cuya biosíntesis comienza con la deaminación no-oxidativa de L-Phe a ácido *trans*-cinámico, reacción catalizada por la enzima fenilalanina amonioliasa (PAL), la cual es considerada el punto clave de regulación de la vía. Reportes anteriores han mostrado que en la mayoría

de las plantas superiores, PAL es codificada por una familia multigénica, pudiendo participar distintas isoformas en diferentes respuestas de la planta (Dixon y col., 2002; Kumar y Ellis, 2001). Estudios en diferentes especies vegetales han mostrado que la actividad de la enzima PAL es modificada por luz, radiación UV-B, daño mecánico, estrés salino, déficit de nutrientes, elicitores fúngicos, infección por patógenos (Hahlbrock y col., 1989, Gitz y col., 1998; Gómez-Vásquez y col., 2004) y etileno a cortos periodos de tiempo (Lafuente y col., 2003).

En el continente antártico existen sólo dos plantas vasculares nativas *Colobanthus quitensis* (Cariophyllaceae) y *Deschampsia antarctica* (Poaceae) las cuales han colonizado la zona marítima del territorio, ambas son capaces de sobrevivir pese a las condiciones ambientales extremas a las cuales están constantemente expuestas. Se ha descrito que *D. antarctica* presenta un eficiente sistema fotosintético, que se traduce en una gran acumulación de azúcares (Zúñiga y col., 1996). Trabajos de nuestro grupo, han mostrado que esta planta no muestra síntomas de daño bajo ninguna de las condiciones antárticas en las que se ha analizado, (Alta/baja radiación, congelamiento, radiación UV-B, deshidratación), lo que sugiere que frente al ambiente cambiante, la planta ha desarrollado eficientes mecanismos de respuesta.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la radiación UV-B en la actividad de fenilalanina amonioliasa (PAL) y en el contenido de algunos metabolitos de la vía fenilpropanoide en *D. antarctica* crecida bajo condiciones naturales antárticas, y realizar una caracterización a nivel molecular del gen de la PAL con el fin de conocer en detalle aspectos estructurales y de regulación de una enzima que resulta clave en el metabolismo antioxidante.

Las plantas de *D. antarctica* estudiadas corresponden a poblaciones existentes en Isla Rey Jorge, Antártica Marítima (62° 14'S; 58° 48'W). Para los ciclos diarios se tomaron muestras cada 2 horas desde las 8:00 hrs. a las 18:00 hrs.

Para cumplir el objetivo propuesto, se determinó las variables microambientales (Fig. 2) y se analizó los marcadores de daño fisiológico; niveles de malondialdehído (MDA) y contenido de peroxido (Fig. 3)

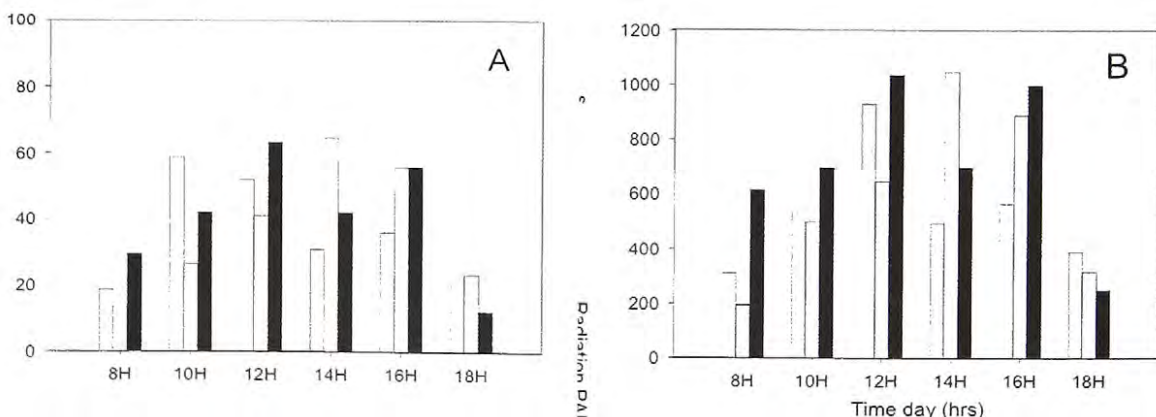


Fig. 2: Variables microclimáticas radiación UV-B (A), radiación fotosintéticamente activa PAR (B), temperatura a nivel de la hoja (C) y humedad relativa del aire (D) en Isla Rey Jorge, Antártica, durante el tiempo de análisis en *D. antarctica*. Se realizaron 3 ciclos diarios 10.01.03 (barras plomas), 14.01.03 (barras blancas) y 16.01.03 (barras negras).

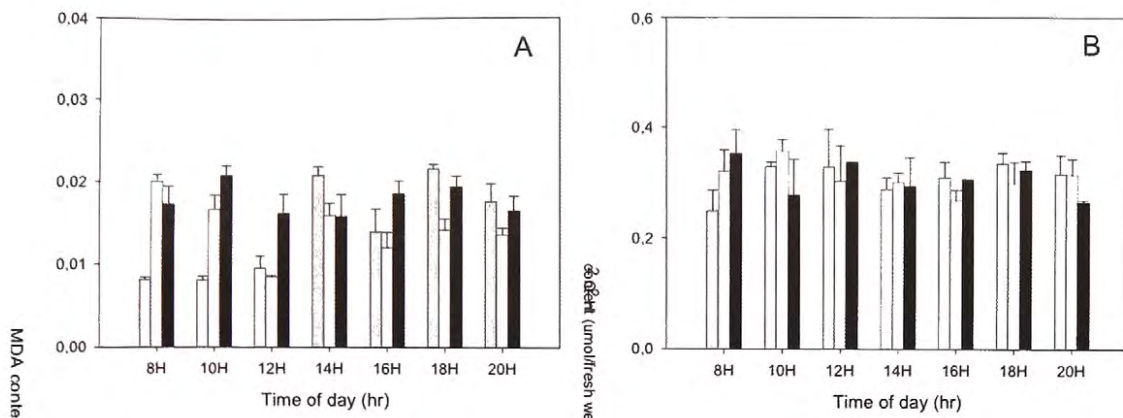


Fig. 3: Parámetros fisiológicos de daño, niveles de MDA (A) y contenido de peróxido (B) en *D. antarctica* en condiciones *in vivo*, durante los ciclos diarios 10.01.03 (barras plomas), 14.01.03 (barras blancas) y 16.01.03 (barras negras). Cada valor representa el promedio de 3 repeticiones \pm error estándar.

Se evaluó el efecto de la radiación UV-B en la actividad de PAL (Fig. 4), concentración de flavonoides, concentración fenoles y capacidad antioxidante (datos no mostrados), y se caracterizó compuestos que fueran capaces de inducirse durante los ciclos.

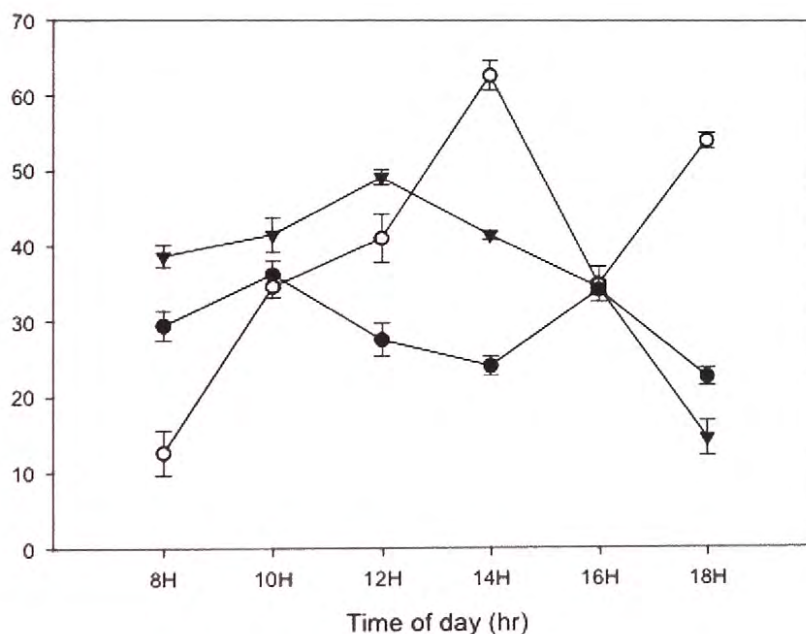


Fig. 4: Comportamiento de la enzima PAL en *D. antarctica* en condiciones *in vivo* durante ciclos diarios círculo cerrado 10.01.03), círculo abierto 14.01.03 y 16.01.03. Cada valor representa el promedio de 3 repeticiones \pm error estándar.

La radiación UV-B cambió durante el día, mientras los parámetros fisiológicos se mantuvieron en rangos normales. La actividad de PAL aumentó con los niveles de mayor radiación UV-B. Los niveles de flavonoides y de fenoles se mantuvieron en concentraciones estables durante los ciclos (datos no mostrados), sin embargo se determinaron cambios en su composición durante el análisis. La capacidad antioxidante aumentó con los niveles de radiación UV-B (Fig. 5).

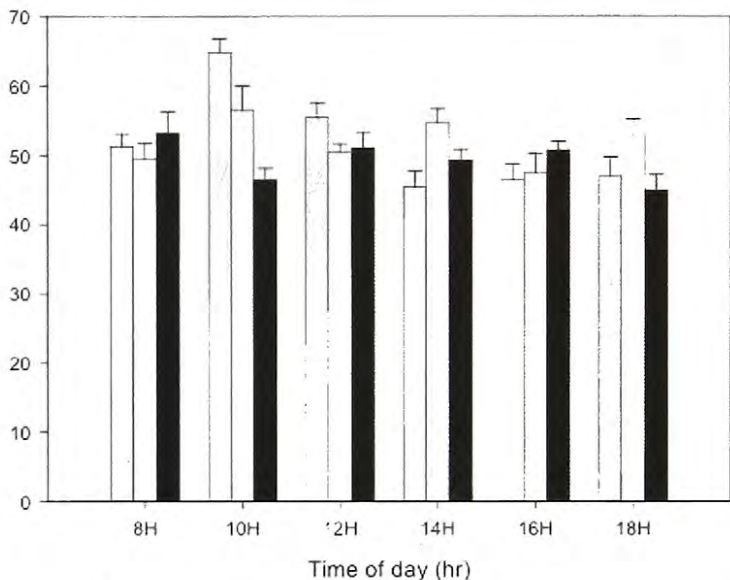


Fig. 5: Capacidad antioxidante de extractos de flavonoides en *D. antarctica* en condiciones *in vivo* a los 15 seg. expresados en Equivalentes de Trolox durante los ciclos diarios 10.01.03 (barras plomas), 14.01.03 (barras blancas) y 16.01.03 (barras negras). Cada valor representa el promedio de 3 repeticiones \pm error estándar.

Posteriormente, para contribuir a la caracterización de PAL, hemos aislado y caracterizado parcialmente el gen desde *D. antarctica*. El segmento secuenciado corresponde a 796 pb obtenido por la amplificación con partidores Fp1/Rp3 (Fig. 6) (N° acceso GenBank: AY817494).

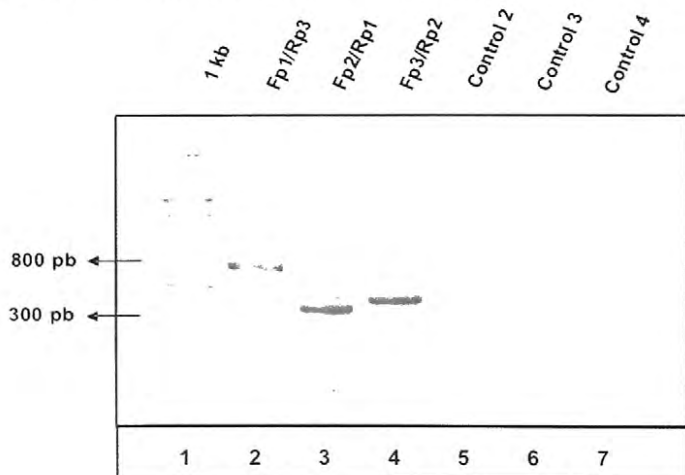


Fig. 6: Amplificación por PCR de gen PAL de *D. antarctica*; carriles 2-4 se muestran las amplificaciones usando combinaciones de partidores, carriles 5-7 muestran controles de DNA para amplificaciones.

La obtención de la secuencia permitió realizar análisis filogenéticos (Fig. 7), que muestran la relación evolutiva del gen PAL de *D. antarctica* con otros miembros de la familia Poaceae tales como trigo (*Triticum aestivum*) o cebada (*Hordeum vulgare*). Una vez determinadas las relaciones, se efectuaron análisis estructurales de la secuencia obtenida, logrando identificar entre otros, la dispersión de las sustituciones nucleotídicas, mediante las tasas de transiciones y transversiones respecto a las secuencias de los organismos relacionados (datos no mostrados). El análisis estructural permitió reconocer que el gen de la PAL de *D. antarctica* presenta una tasa de sustitución nucleotídica mayor que la tasa que presentan trigo y cebada entre sí, lo cual puede deberse a la presión que ejerce el ambiente sobre el genoma de *D. antarctica*.

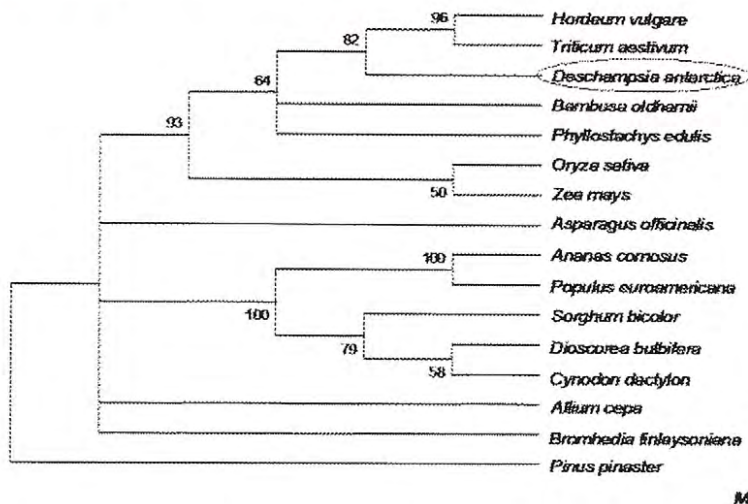


Fig. 7: Filograma de organismos relacionados con *D. antarctica*, confeccionados con el software Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA), versión 2.1, utilizando métodos de máxima parsimonia (MP).

Estos resultados son de gran interés si se piensa que *D. antarctica* se encuentra en aislamiento físico desde millones de años por encontrarse en el continente antártico, siendo la única *Poaceae* endémica en el área.

Finalmente, la importancia de disponer de la secuencia del gen PAL de *D. antarctica*, radica en el hecho que a partir de ella se pueden realizar análisis de caracterización de expresión génica y determinación de la organización genómica estructural, lo cual es una importante herramienta para el estudio de la respuesta molecular de esta especie.

AGRADECIMIENTOS:

Se agradece al Instituto Antártico Chileno

BIBLIOGRAFÍA

- Coldentey, O. y Marja, K. 2002. Plant Biotechnology and Transgenic Plants, NY, Marecl Dekker cap. 26, pag. 635-656.
- Dixon, R., Achnine, L., Kota, P., Liu, C., Reddy, S. y Wang, L. 2002. The phenylpropanoid pathway and plant defence a genomics perspective. *Molecular Plant Pathology* 3(5):371-399.

- Feng, H., An, L., Chen, T., Qiang, W., Xu, S., Zhang, M., Wang, X. y Cheng, G. 2003. The effect of enhanced ultraviolet-B radiation on growth, photosynthesis and stable carbon isotope composition ($\delta^{13}\text{C}$) of two soybean cultivars (*Glycine max*) under field conditions. *Environmental and Experimental Botany* 49, 1-8.
- Gitz, D., Liu, L. y McClure, J. 1998. Phenolic metabolism, growth, and UV-B tolerance in phenylalanine ammonia-lyase-inhibited red cabbage seedlings. *Phytochemistry* 49:377-386.
- Gómez-Vásquez, R., Day, R., Buschmann, H., Randles, S., Beeching, J. y Cooper, R. 2004. Phenylpropanoids, Phenylalanine Ammonia Lyase, Peroxidases in Elicitor-challenged Cassava (*Manihot esculenta*) Suspension Cells and Leaves. *Annals of Botany* 84:87-97.
- Hahlbrock, K. y Scheel, D. 1989. Physiology and molecular biology of phenylpropanoid metabolism. *Annual Review Plant Physiology and Molecular Biology* 40:347-369.
- Kumar, A. y Ellis, B. 2001 The Phenylalanine Ammonia-Lyase Gene Family in Raspberry, Structure, expression, and Evolution. *Plant Physiology* 127:230-239.
- Lafuente, M.T., Zacarías, L. y Sala, J.M. 2003. The beneficial effect of ethylene increasing the chilling tolerance of citrus fruit is more likely related to phenylalanine ammonia-lyase than to the antioxidative enzyme system. In: Vendrell M, Klee HJ, Pech JC, Romojaro F, eds. *Biology and biotechnology of the plant hormone ethylene III*. Amsterdam: IOS Press, 126–127.
- Madronich, S., McKenzie, L., Björn, L. y Caldwell, M. 1998 Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the earth's surface. *Journal of Photochemistry and Photobiology* 46:2-19.
- Pietta, P. 2000 Flavonoids as antioxidant. *Journal of Natural Products* 63:1035-1042.
- Zúñiga, GE., Alberdi, M. y Corcuera, L. 1996. Non structural carbohydrates in *Deschampsia antarctica* Desv. from South Shetland Island, maritime antarctica. *Environmental Experimental Botany* 36:396-399.

**SOBREVIVENCIA Y REBROTE DE *Deschampsia antarctica* Y *Colobanthus quitensis* POSTERIOR A UN EXPERIMENTO DE ALMACENAMIENTO EN HIELO
(Survival and regrowth of *Deschampsia antarctica* and *Colobanthus quitensis* after ice encasement experiment)**

Zúñiga-Feest, A¹. Reyes-Díaz, M². Bascuñán-Godoy, L². Bravo, L.A². Corcuera L.J².

(1) Instituto de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia. alejandrazuniga@uach.cl.

(2) Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

INTRODUCCIÓN

Aunque las condiciones ambientales de la Antártida Marítima son restrictivas para el desarrollo de la vegetación, dos plantas vasculares han colonizado en forma natural dicho ambiente (Alberdi *et al.*, 2002). *Deschampsia antarctica* y *Colobanthus quitensis* crecen y se reproducen durante el corto verano Antártico (noviembre y marzo), quedando cubiertas de nieve el resto del año. No se sabe cómo dichas plantas sobreviven el largo invierno Antártico. Plantas del hemisferio norte sometidas a similares condiciones de almacenamiento en hielo pueden experimentar estrés por deficiencia de oxígeno y acumular productos tóxicos como etanol y lactato, ambos originados en la glicólisis de los productos de reserva (Gudleifsson, 1993, 1994). *D. antarctica* y *C. quitensis* presentan la capacidad de resistir bajas temperaturas. La primera es una planta tolerante al congelamiento que presenta una temperatura letal del 50 % del tejido (TL₅₀) de -27° C en condiciones naturales y la segunda presenta sobreenfriamiento, que evita la formación de hielo en sus tejidos (Bravo *et al.*, 2001). Ambas especies presentan altas concentraciones de azúcares en sus tejidos en condiciones naturales (Zúñiga *et al.*, 1996) y en experimentos de aclimatación al frío en laboratorio (Gianoli *et al.*, 2004, Zúñiga-Feest *et al.*, 2003). Se ha reportado además que la duración del fotoperiodo influye en la distribución y la composición de azúcares en estas especies (Bravo *et al.*, 2001, Zúñiga-Feest *et al.*, 2003). Durante el verano Antártico el largo del día varía desde 21 hasta 13 horas de luz (Kirk, 1994). Altas concentraciones de azúcares en los tejidos de las plantas se han relacionado ampliamente con la mantención de la viabilidad en condiciones extremas (Huner *et al.*, 1993). En este trabajo se postula que una mayor acumulación de azúcares solubles en las zonas subterráneas estaría relacionada con una mayor sobrevivencia y rebrote de ambas especies después de un almacenamiento en hielo en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plantas de ambas especies fueron plantadas separadamente en macetas en una mezcla de turba y tierra de hoja, regadas una vez por semana con solución nutritiva phostrogen y mantenidas en un fotoperiodo medio de 16 horas de luz y

una intensidad lumínica de $100 \mu\text{mol fotones m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Previo al almacenamiento y hielo, grupos de estas plantas fueron trasladadas a otros fotoperíodos (SD 8/16 h luz/oscuridad, LD 21/3 h luz/oscuridad) y posteriormente aclimatadas al frío por 21 días a 4°C , simultáneamente otros grupos se mantuvieron en condiciones control de 15°C .

Las plantas de ambas especies fueron tapadas completamente con hielo y mantenidas por un mes en una cámara de cultivo con una temperatura cercana a 0°C . Durante dicho periodo se evaluó la temperatura del suelo y de las hojas de las plantas mediante termopares y un termómetro digital. Después de un mes las plantas fueron retiradas de la cámara hasta que se derritiera el hielo y mantenidas por dos semanas a 15°C , en dicho momento se controló el número de plantas vivas, el % de hojas verdes (*D. antarctica*) y el número de brotes nuevos (*C. quitensis*). La concentración de azúcares solubles totales (AST) se determinó usando distintos órganos de las plantas, haciendo una extracción en etanol al 80% y determinando la absorbancia a 520 nm de longitud de onda usando el método del resorcinol (Roe, 1934).



Figura 1: Plantas de *D. antarctica* (A) y *C. quitensis* (B) cubiertas parcialmente con hielo, al inicio del experimento de almacenamiento en hielo.

RESULTADOS

Durante el almacenamiento en hielo, la temperatura de las hojas varió entre $-0,65$ to $-0,76^\circ\text{C}$ y la del suelo entre $1,95$ y $2,76^\circ\text{C}$. Plantas de *D. antarctica* presentaron una sobrevivencia de un 100% en todas las situaciones experimentales. *C. quitensis* presentó un 100% de sobrevivencia en todas las plantas que fueron previamente aclimatadas, sin embargo, en las no aclimatadas la sobrevivencia fue hasta un 30% menor. Una excepción fueron las plantas mantenidas previamente en SD y 15°C que presentaron también un 100% de sobrevivencia. Con respecto a la posible relación entre acumulación de AST en el tejido subterráneo y sobrevivencia, se encontró una correlación positiva sólo en *D. antarctica* ($r = 0,94$).

Tabla 1. Sobrevivencia de *Deschampsia antarctica* y *Colobanthus quitensis* después del almacenamiento en hielo. Grupos de plantas de ambas especies fueron aclimatadas a 4° C por 21 días o mantenidas en condiciones control (15°C), en tres fotoperiodos distintos SD: día corto, 8/16 h luz/oscuridad, MD: día medio 16/8 h y LD: día largo, 21/3 h, y una intensidad lumínica de 100 μmol fotones $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Posteriormente se almacenaron en hielo por un mes. Se midió la concentración de azúcares solubles totales (AST) en tejido subterráneo previo al inicio del almacenamiento en hielo, expresado en mg/g PS. Una vez que el hielo se derritió, se evaluó la sobrevivencia. Cada valor corresponde al promedio de tres determinaciones independientes \pm error estándar. Las letras representan diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,05$).

	<i>Deschampsia antarctica</i>					
	No aclimatado			Aclimatado al frío		
	SD	MD	LD	SD	MD	LD
Sobrevivencia (%)	100a	100a	100a	100a	100a	100a
AST subterráneos (mg/g PS)	250	230	580	330	380	580
	<i>Colobanthus quitensis</i>					
	No aclimatado			Aclimatado al frío		
	SD	MD	LD	SD	MD	LD
Sobrevivencia (%)	100a	68 \pm 0,9b	81 \pm 4c	100a	100a	100a
AST subterráneos (mg/g PS)	160	150	320	160	250	360

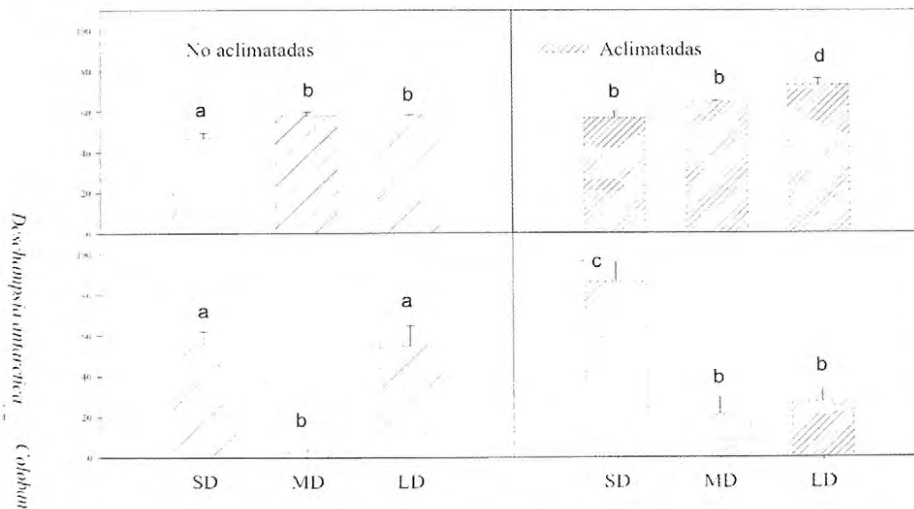


Figura 2: Recuperación de *D. antarctica* y *C. quitensis* posterior a un almacenamiento en hielo. Se midió el porcentaje de hojas verdes en *D. antarctica* dos semanas después del derretimiento del hielo y el n° de brotes nuevos en plantas que habían sido previamente aclimatadas al frío (4°C) y no aclimatadas (15°C), en tres fotoperiodos distintos SD: corto 8/16 h, MD: medio 16/8 h y LD: largo 21/3 h. Cada barra representa el promedio de tres determinaciones \pm error estándar. Letras distintas representan diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para *D. antarctica* la concentración inicial de azúcares en la zona subterránea (corona y raíces) se correlacionó con el porcentaje de hojas verdes en plantas aclimatadas ($r=0,95$), no así en *C. quitensis*. En esta última especie el mayor número de brotes nuevos se desarrolló en plantas que habían sido mantenidas en fotoperiodo corto. Este resultado podría estar relacionado con la detección de esa especie del acortamiento del día. El fotoperiodo SD es similar al que se registra al final de la época de crecimiento en la Antártida. Posiblemente *C. quitensis* presente otros mecanismos, inducidos por el acortamiento del día, que le permitan mejorar el rebrote y también la recuperación del crecimiento más eficientemente.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Fondecyt Doctoral 2000136 y DIUC 205.111.042-1S. Alexis Estay por el apoyo técnico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberdi, M. Bravo, L.A. Gutiérrez, A. Gidekel, M. Corcuera, L.J. 2002. Ecophysiology of Antarctic vascular plants. *Physiologia Plantarum* 115:479-486.
- Bravo, L.A. Ulloa, N. Zúñiga, G.E. Casanova, A. Corcuera, L.J. Alberdi, M. 2001. Cold resistance in Antarctic angiosperms. *Physiologia Plantarum* 111:55-65.
- Gianoli, E. Inostroza, P. Zúñiga-Feest, A. Reyes-Díaz, M. Cavieres, L. Bravo, L.A. Corcuera, L.J. 2004. Ecotypic differentiation in morphology and cold resistance in populations of *Colobanthus quitensis* (Cariophyllaceae) from the Andes of Central Chile and Maritime Antarctica. *Arctic Antarctic and Alpine Research* 36: 484-489.
- Gudleifsson, B.E. 1993. Metabolic and cellular impact of ice encasement on herbage plants. In: Jackson MB,
- Black CR eds. *Interacting Stresses on Plants in a Changing Climate*. Berlin: Springer Verlag, pp 407-423.
- Gudleifsson, B.E. 1994. Metabolite accumulation during ice encasement of timothy grass (*Phleum pratense* L.).
- Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 102B, 373-380.
- Huner, N.P.A. Oquist, G. Hurry, V.M. Krol, M. Falk, S. Griffith, M. 1993. Photosynthesis, photoinhibition and low temperature acclimation in cold tolerant plants. *Photosynthesis Research* 37: 19-39.
- Kirk, J.T.O. 1994. *Light and photosynthesis in aquatic ecosystems*. 2^o Edition, Cambridge University Press, London, pp 545.
- Zúñiga, G.E. Alberdi, M. Corcuera, L.J. 1996. Non structural carbohydrates in *Deschampsia antarctica* Desv. From South Shethland Islands, Maritime Antarctic. *Environmental and Experimental Botany* 36: 393-399.
- Zúñiga-Feest, A. Inostroza, P. Vega, M. Bravo, L.A. Corcuera, L. 2003. Sugars and enzyme activity in the grass *Deschampsia antarctica*. *Antarctic Sciences* 15:483-491.

LISTA DE AUTORES

1. Acevedo, J.
2. Acevedo, J.
3. Acuña, C.
4. Acuña, C.
5. Aguayo-Lobo, A.
6. Aguayo-Lobo, A.
7. Aldea, C.
8. Aldea, C.
9. Araos, J.
10. Araujo, J.
11. Araya, L.
12. Archuby, D.
13. Arigony, J.
14. Azlina Abdul Wahab.
15. Azziz, G.
16. Balboni, L.
17. Barbosa, L. S.
18. Barrientos, L.
19. Bascuñán, L.
20. Bascuñán-Godoy, L.
21. Batista, S.
22. Berríos, G.
23. Bessa, E. G.
24. Blamey, J.
25. Blamey, L.
26. Bobadilla, C.
27. Boehmwald, F.
28. Boraso de Zaixso, A. L.
29. Bown, F.
30. Braun, M.
31. Bravo, L. A.
32. Bremec, C.
33. Brix, M.
34. Bunster, C.
35. Bustos, G.
36. Calderón, T.
37. Callejas, C.
38. Campana, G.
39. Cárdenas, C.
40. Carlini, A. R.
41. Carneiro, A.P.B.
42. Carrasco, J. F.
43. Carrasco Silva, J.
44. Carrasco, P.
45. Carvallo, R.
46. Casassa, G.
47. Castro-Sowinski, S.
48. Catalán, A. I.
49. Cezar, D. S.
50. Chiew-Yen Wong.
51. Clemente Michael
52. Corbalán, A.
53. Corcuera L. J.
54. Cordaro, E. G.

55. Coria, N. R.
56. Coria, N.
57. Cuellar, M.
58. Daneri, G. A.
59. De la Maza, A.
60. Díaz, A.
61. Díaz, A.D.
62. Diedrichs, C.E.
63. Dodman, C.
64. Duarte, A.
65. Dumont, J.F.
66. Fanning, C.M.
67. Faúndez, V.
68. Feral, J.-P.
69. Fernández, M.
70. Fernández, R.
71. Fernandoy, F.
72. Ferreyra, G.
73. Floccini, R.
74. Flores, M.
75. Foppiano, A. J.
76. Gaete, P.
77. Galleguillos, M.
78. García M.L.
79. Gatica, C.
80. Genest, E.
81. Gidekel, M.,
82. Gill, P.R.
83. Godoi, M. A.
84. González, M. T.
85. Guerra, A.
86. Guterres, L. A.
87. Gutiérrez, A.
88. Guzmán, L.
89. Harrington, A.
90. Henríquez, G.
91. Henríquez, C.
92. Hernández, C. M.
93. Hervé, F.
94. Hormazábal, S.
95. Hucke-Gaete, R.
96. Hüner, N.P.A.
97. Irine Tan, K.P.
98. Iturrieta, C.
99. Jaña, R.
100. Jara, M.
101. Kraus, C.
102. Kraus, S.
103. Lacassie, J. P.
104. Leelatulasi Salwoom.
105. León, A.
106. Leppe, M.
107. Libertelli, M.
108. Llanos, N.
109. Mancilla, P.

110. Marchant, H.
111. Marensi, S.
112. Martin, J.
113. Maturana, R.
114. Mella, R.
115. Mihoc, M.
116. Momo, F.
117. Montalti, D.
118. Montero, J.
119. Moore, J.K.
120. Morales, J.R.
121. Mosert, M.M.
122. Muelbert, M.
123. Muñoz, C.A.
124. Navarrete, A.
125. Navarrete-Moreno, S.
126. Neira, G.
127. Obrecht, A.
128. Olavarria, C.
129. Olave, F.
130. Olivares, E. F.
131. Ordenes, F.
132. Ortega, R.
133. Ortega, M.
134. Osman, L. P.
135. Ovalle, E
136. Paiva, P. C.
137. Palacios, C.
138. Palma, A.T.
139. Palma-Heldt, S.
140. Pardo, J.
141. Peralta, H.
142. Pérez-Torres, E.
143. Pinochet, A.
144. Plana, J.
145. Poulin, E.
146. Préndez, M.
147. Prieto, H.
148. Quartino, M.L.
149. Quilhot W.
150. Quinteros, J.
151. Quinzio, L. A.
152. Recalde, S.
153. Reyes, P.
154. Reyes-Díaz, M.
155. Rignot, E.
156. Riquelme, A.
157. Rivera, A.
158. Rodrigo, C.
159. Rodríguez, M.
160. Rombolá, E.
161. Rondanelli, M. J.
162. Rosello, M.J.
163. Rubilar-Rogers, D.
164. Rubio, C.

165. Rubio, W.
166. Saavedra-Mella, F.A.
167. Salazar, C.
168. Salinas, C.
169. San Martín, R.H.
170. Sander, M.
171. Santana, E.
172. Santillana, S.
173. Santos, M.M.
174. Saurer, H.
175. Schneider, C.
176. Schünemann, K.
177. Sepúlveda, J.
178. Sepúlveda Vásquez, F.
179. Sharp, M.
180. Sial, A. N.
181. Siew-Moi Phang.
182. Silva, M.G.
183. Silva, N.
184. Simões, J.
185. Siti Aisah Alias.
186. Skvarca, P.
187. Soares-Gomes, A.
188. Solari, M ,
189. Stehberg, R.
190. Suhaila Omar.
191. Tam Heng Kiat.
192. Tapia, M. L.
193. Thomas, R.
194. Torres, D.
195. Torres, D.E.
196. Torres, G.
197. Torres, T.
198. Troncoso, J. S.
199. Ulloa, D.
200. Uribe, A.
201. Uribe, P.
202. Urrutia, L.
203. Vargas, R.
204. Vásquez Castro, J.
205. Vázquez, E.
206. Vera, C.
207. Vicuña, P.
208. Vogt, S.
209. Wachter, J.
210. Wan-Loy Chu.
211. Wong Vui Ling.
212. Wendt, A.
213. Wendt, J.
214. Winkelmann, J.
215. Yong Hui Yee.
216. Yuras, G.
217. Zaixso, H.
218. Zamora, P
219. Zamora, R.
220. Zúñiga, G. E.
221. Zúñiga-Feest, A.



ORGANIZAN



Instituto Antártico Chileno



Universidad de Concepción

AUSPICIAN



Gobierno de Chile
CONICYT

Programa
Bicentenario
de Ciencia y Tecnología



Banco Mundial



CECS

PATROCINAN



Instituto Antártico Uruguayo



Instituto Antártico Argentino



Instituto Antártico Parviano



Instituto Antártico Ecuatoriano



Programa Antártico
Universidad de Chile