



DIPLOMADO EN ASUNTOS ANTÁRTICOS

ECOSISTEMA Y CONSERVACIÓN DE AMBIENTES ANTÁRTICOS Y SUBANTÁRTICOS

“MUSGOS Y LÍQUENES ANTÁRTICOS”

PATRICIA ALVAREZ SANDOVAL

NOVIEMBRE 2016

Índice

Resumen	3
Introducción	4
Cuerpo del texto.....	5
Conclusión	18
Referencias bibliográficas	19

“MUSGOS Y LÍQUENES ANTÁRTICOS”

Resumen

Con la presente monografía se pretende dar a conocer de una manera simple lo que son los musgos y líquenes, como organismos vivientes y componentes bióticos dentro del ecosistema antártico, dando a conocer solo sus principales características y medios de protección que existen para la conservación de ellos.

“MUSGOS Y LÍQUENES ANTÁRTICOS”

Introducción

Según investigaciones realizadas por científicos nacionales y extranjeros, los musgos y líquenes que existen en la antártica, provienen de la isla de Tierra del Fuego, los cuales a través de los años y mediante el factor climático del viento han llevado las semillas de estas plantas no vasculares hasta esas latitudes y ellas han creado una vegetación terrestre en la zona gracias a sus propágulos (parte que puede originar vegetativamente otro individuo).

Estos organismos vivos de la flora antártica, se han adaptado muy bien a las inclemencias del tiempo y a los cambios de luz existentes en la zona, distribuyéndose en extensas zonas no cubiertas por hielo ya hace más de tres mil años.

En la actualidad se conocen unas 75 especies de musgos y su especial importancia en el ecosistema antártico radica en que preparan el suelo para la existencia de otras especies, son indicadores de la buena y limpia calidad del aire, son sustentos para aves del sector y son indicadores de avances de glaciares.

La principal diferencia entre los musgos y los líquenes es que el primero es un tipo de planta de color verdoso que en la antártica parece un extenso campo a la distancia, mientras que los líquenes son plantas compuestas por hongos y algas, de mucho menor tamaño que los musgos, las cuales son muy resistentes a la severidad del clima extremo, que habitan principalmente en piedras y rocas.

“MUSGOS Y LÍQUENES ANTÁRTICOS”

Antecedentes

Los musgos y líquenes nativos que habitan en la antártica, se encuentran protegidos por el Protocolo de Protección Ambiental (Protocolo de Madrid de 1991). Las especies que no son endémicas del sector pueden afectar el sistema de los musgos nativos del sector y es por esto que se busca cuidar y proteger esta importante especie que ha sabido permanecer por mas de 3000 años en esas gélidas tierras, ha soportado las inclemencias del tiempo y por sobre todo se ha adaptado al cambio climático que ha elevado la temperatura durante las últimas décadas en el mundo.

Para el cuidado de estas plantas, se han creado las “Aspas” (sigla en inglés que significa zonas antárticas en protección), los cuales son zonas demarcadas para la protección de estas especies. El tránsito de personas y en especial de maquinaria y todo tipo de vehículos por estas áreas, se encuentra prohibido, todo esto en búsqueda de la preservación de las especies. La recolección de musgos en esta zona para fines de investigación, se debe hacer bajo estricta autorización de agencias internacionales que supervigilan la aplicación de estas normas de protección.

Para el caso de la Isla Rey Jorge y en consideración a que es una de las principales islas en la antártica con presencia de musgos, se encuentra delimitada una huella de tránsito para motos de nieve y todo tipos de vehículos que circulen por la zona, a objeto de conservar y cuidar estas plantas.

Para el reconocimiento de estas “Aspas”, se debe justificar su inclusión como zona de protección, para ello se deben verificar antecedentes como hallazgos de fósiles, vegetación nativa, existencia de colonia de pingüinos y cualquier característica biótica que significaría alterar la vida y el ecosistema de especies antárticas.

Estas aspas, son propuestas por todos los países que conforman la Secretaría del Tratado Antártico, sumando un total de 75 zonas de protección, distribuidas en todo el continente, como a continuación se detalla:

Base de datos de zonas antárticas protegidas

Número	Nombre	Proponente
101	Pingüinera Taylor, Tierra de Mac Robertson	Australia
102	Islas Rookery, bahía Holme, Tierra de Mac Robertson	Australia
103	Isla Ardery e isla Odbert, costa de Budd, Tierra de Wilkes	Australia
104	Isla Sabrina, norte del mar de Ross, Antártida	Nueva Zelanda
105	Isla Beaufort, Ensenada McMurdo, Mar de Ross	Nueva Zelanda
106	Cabo Hallett, Norte de la Tierra Victoria, Mar de Ross	Estados Unidos
107	Islas Emperador, Islas Dion, bahía Margarite, Península Antártica	Reino Unido
108	Isla Green, islas Berthelot, Península Antártica	Reino Unido
109	Isla Moe, islas Orcadas del Sur	Reino Unido
110	Isla Lynch, islas Orcadas del Sur	Reino Unido
111	Isla Powell del Sur e islas adyacentes, Islas Orcadas del Sur	Reino Unido
112	Península Coppermine, Isla Robert, Islas Shetland del Sur	Chile
113	Isla Litchfield, Puerto Arthur, isla Anvers, archipiélago de Palmer	Estados Unidos
114	Isla Coronación del Norte, Islas Orcadas del Sur [Revocada]	Reino Unido
115	Isla Lagotellerie, Bahía Margarita, Graham Land	Reino Unido
116	Valle New College, playa Caughley, cabo Bird, isla de Ross	Nueva Zelanda
117	Isla Avian, Bahía Marguerite, Península Antártica	Reino Unido
118	Cima del monte Melbourne, Tierra Victoria [Revocada]	Nueva Zelanda
119	Valle Davis y laguna Forlidas, macizo Dufek, montañas Pensacola	Estados Unidos
120	Archipiélago Punta Géologie, Tierra de Adelia	Francia
121	Cabo Royds, isla Ross	Estados Unidos
122	Alturas de Arrival, Península Hut Point, Isla Ross	Estados Unidos
123	Valles Barwick y Balham, Sur de la Tierra Victoria	Estados Unidos
124	Cabo Crozier, isla Ross	Estados Unidos
125	Península Fildes, isla Rey Jorge (isla 25 de Mayo)	Chile
126	Península Byers, Isla Livingston, Islas Shetland del Sur	Chile, Reino Unido
127	Isla Haswell	Federación de Rusia
128	Costa Occidental de la Bahía Laserre, Isla 25 de Mayo, Islas Shetland del Sur	Polonia
129	Punta Rothera, isla Adelaide	Reino Unido
130	Cresta Tramway, Monte Erebus, Isla Ross [Revocada]	Nueva Zelanda
131	Glaciar Canada, Lake Fryxell, Valle Taylor, Tierra Victoria	Nueva Zelanda
132	Península Potter, Isla Rey Jorge (25 de mayo), Islas Shetland del Sur	Argentina
133	Punta Armonía, Isla Nelson, Islas Shetland del Sur	Argentina, Chile
134	Punta Cierva e islas litorales, Costa Danco, Península Antártica	Argentina
135	Nordeste de la Península Bailey, Costa Budd, Tierra de Wilkes	Australia
136	Península Clark, Costa Budd, Tierra de Wilkes	Australia
137	Noroeste de la Isla White, Ensenada McMurdo	Estados Unidos
138	Terraza Linnaeus, Cordillera Asgard, Tierra Victoria	Estados Unidos
139	Punta Biscoe, isla Anvers, archipiélago de Palmer	Estados Unidos
140	Partes de la Isla Decepción, Islas Shetland Del Sur	Reino Unido

141	Valle Yukidori, Langhovde, bahía Lützow-Holm	Japón
142	Svarthamaren	Noruega
143	Llanura Marine, Península Mule, Cerros Vestfold, Tierra de la Princesa Isabel	Australia
144	Bahía Chile (Bahía Discovery), Isla Greenwich Islas Shetland del Sur.	Chile
145	Puerto Foster, Isla Decepción, Islas Shetland del Sur	Chile
146	Bahía del Sur, Isla Doumer, Archipiélago de Palmer	Chile
147	Valle Ablación y alturas de Ganymede, Isla Alexander	Reino Unido
148	Monte Flora, Bahía Hope, Península Antártica	Reino Unido
149	Cabo Shirreff e isla San Telmo, isla Livingston, Islas Shetland del Sur	Estados Unidos
150	Isla Ardley, bahía Maxwell, isla Rey Jorge (isla 25 de Mayo)	Chile
151	Lions Rump, Isla Rey Jorge/Isla 25 De Mayo, Islas Shetland Del Sur	Polonia
152	Oeste del estrecho de Bransfield	Estados Unidos
153	Este de la bahía Dallmann	Estados Unidos
154	Bahía Botánica, cabo Geology, Tierra Victoria	Nueva Zelanda
155	Cabo Evans, isla Ross	Nueva Zelanda
156	Bahía Lewis, Monte Erebus, Isla de Ross	Nueva Zelanda
157	Bahía Backdoor, cabo Royds, isla Ross	Nueva Zelanda
158	Punta Hut, Isla Ross	Nueva Zelanda
159	Cabo Adare, Costa Borchgrevink	Nueva Zelanda
160	Islas Frazier, islas Windmill, Tierra de Wilkes, Antártida oriental	Australia
161	Bahía Terra Nova, Mar de Ross	Italia
162	Cabañas de Mawson, cabo Denison, bahía Commonwealth, Tierra de Jorge V, Antártida oriental	Australia
163	Glaciar Dakshin Gangotri, Tierra de La Reina Maud	India
164	Monolitos Scullin y Murray, Tierra de Mac Robertson	Australia
165	Punta Edmonson, bahía Wood, Mar de Ross	Italia
166	Puerto Martin, Tierra Adelia	Francia
167	Isla Hawker, cerros Vestfold, costa Ingrid Christensen, Tierra de la Princesa Isabel, Antártida oriental	Australia
168	Monte Harding, montañas Grove, Antártida oriental	China
169	Bahía Amanda, costa Ingrid Christensen, Tierra de la Princesa Isabel, Antártida oriental	Australia, China
170	Nunataks Marion, isla Charcot, Península Antártica	Reino Unido
171	Punta Narebski, península Barton, isla Rey Jorge (isla 25 de Mayo)	Corea (RDC)
172	Glaciar Taylor inferior y Cataratas de Sangre, valle de Taylor, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria	Estados Unidos
173	Cabo Washington y Bahía Silverfish, Bahía Terra Nova, Mar de Ross	Italia, Estados Unidos
174	Stornes, colinas de Larsemann, Tierra de la Princesa Isabel	Australia, China, India, Federación de Rusia
175	Sitios geotérmicos a elevada altitud de la región del mar de Ross	Estados Unidos

De lo anterior, se puede observar que nuestro país presenta seis zonas de protección y dos en conjunto con otras naciones que también integran el Tratado Antártico. Esto indica, la importancia que tiene para el ecosistema la conservación, cuidado y preservación de estas zonas, las cuales son de vital importancia para el continente.

En relación a la reproducción de los musgos y líquenes, esto es de forma asexual, quiere decir que una parte de ellos se regenera y crea otra planta de similares condiciones, inclusive en lugares inhóspitos como morrenas de glaciares. Sin embargo, existen algunas oportunidades donde si existe la reproducción sexual.

Tipos de musgos y líquenes

En la antártica se conocen unas 75 especies de musgos entre gametófitos y hepáticos. Estas últimas, no son tan abundantes como los musgos y en el continente blanco se conocen unos 9 géneros, algunas de ellas son la Barbilophozia, Cephaloziella, Merchantia, Metzgeria o la Riccardia. Estas especies no son tan llamativas como los musgos, aunque muchas pueden desarrollarse entre ellos.

Edad de las plantas

Para el caso de ambas plantas no existe un estudio exacto de la edad de ambas especies, pero según estudios se han encontrado talos de líquenes que superan los 4.500 años y en cambio los musgos se han encontrado turbales de aproximadamente 10.000 años, considerando que los musgos pueden desarrollarse en el hielo a diferencia de los líquenes.

Muestreo florístico

Las comunidades de líquenes fueron estudiadas utilizando el método de los cuadrados de Braun-Blanquet en Mateucci & Colma (1982) adaptado a las condiciones locales, utilizando cuadrantes de 30 x 50 cm subdivididos en 10 subcuadrantes de 15 x 10 cm. En cada parche se trazó al menos, un transecto, la longitud del mismo se estableció dependiendo del largo máximo de los parches. Dentro de cada transecto se distribuyeron los cuadrantes cada un metro aproximadamente y se tomó una fotografía de cada uno, a partir de la cual se determinó la frecuencia de aparición y porcentaje de cobertura de las especies. Este trabajo se centró principalmente en el estudio de las especies foliosas y fructiculosas, y dentro de las crustosas las más conspicuas.

Para cada cuadrante se calculó la frecuencia de cada especie como el número de subcuadrantes en los que aparece la especie i en relación al total de subcuadrantes ($F_i = n_i/10$).

La frecuencia de cada especie en los diferentes parches fue calculada a través del promedio de las F_i en el parche. La cobertura de cada especie fue determinada como el porcentaje de superficie que ocupaba en cada cuadrante. El porcentaje de cobertura de cada especie en los diferentes parches fue calculado a través del promedio de los porcentajes de cobertura de la especie en los cuadrantes muestreados en el parche. La lista de especies fue completada con colectas adicionales realizadas en cada una de las zonas.

La determinación de las especies liquénicas se basó en un estudio de los caracteres macroscópicos, microscópicos e identificación de sustancias químicas. Los caracteres macroscópicos como: color y textura del talo, tipos y tamaños de apotecios, peritecios, fueron analizados mediante la ayuda de una lupa binocular Kyoma SDZ-PL con reglilla graduada. Para el análisis de los caracteres microscópicos, se realizaron cortes a mano alzada de los apotecios, peritecios, practicados con una hoja de afeitar y montados en agua. Además se aplicaron los reactivos lugol y ácido nítrico para evaluar reacciones específicas en el himenio o extremos de ascos. Las mediciones de estructuras reproductivas internas se realizaron mediante una escala graduada dispuesta en el ocular de un microscopio óptico Nikon OPTIPHOT. La identificación de las sustancias liquénicas se llevó a cabo mediante test de coloración en la médula, cortex superior y talo usando pipetas capilares como medio de aplicación. Se utilizaron las siguientes soluciones: K: solución saturada de hidróxido de potasio (KOH) 10%, C: lejía comercial; KC: solución de hidróxido de potasio (KOH), seguida de la aplicación de hipoclorito de sodio (lejía comercial) y finalmente P: solución alcohólica de parafenilendiamina (Claudaze & Roux, 1985). La identificación taxonómica se realizó en el laboratorio mediante la utilización de claves específicas como: Redón, 1985; Ovstedal & Lewis Smith, 2001 y Olech, 2004.

Resultados

En el área de estudio, se identificaron 13 especies ([tabla 2](#)). El género mejor representado fue *Cladonia* con cuatro especies, mientras que el resto de los géneros registró solo una especie. De las 13 especies identificadas, dos son especies cosmopolitas (*Cladonia chlorophaea* y *Cladonia squamosa*); seis presentan distribución bipolar: *Cladonia asahinae*, *Cladonia gracilis*, *Lecanora polytropa*, *Ochrolechia frigida*, *Sphaerophorus globosus* y *Xanthoria elegans*; tres tienen una distribución que incluye América del Sur y la Antártida: *Placopsis contortuplicata*, *Psoroma cinamomeum* y *Usnea aurantiaco-atra* y dos son endémicas de la Antártida marítima: *Himantormia lugubris* y *Leptogium puberulum* (Ovstedal & Smith, 2001).

U. aurantiaco-atra fue la especie que presentó mayor cobertura en todas las zonas; le sigue *O. frigida* en las zonas I, II y III, y *P. contortuplicata* en la zona IV. En las zonas I y II la especie con menor porcentaje de cobertura fue *P. contortuplicata*; en la zona III fue *C. asahinae*, mientras que en la zona IV fue *S. globosus* ([tabla 2](#)). La predominancia de *U. aurantiaco-atra* es evidente cuando se observan los parches de líquenes de las diferentes zonas. *U. aurantiaco-atra* fue la especie que presentó el mayor valor de frecuencia relativa en todos los parches muestreados, seguida de *O. frigida*; mientras que *C. squamosa* fue la especie que presentó los menores valores de frecuencia ([tabla 2](#)). Los parches de la zona IV presenta un menor número de especies, mientras que los parches de las zonas I, II y III presentan un mayor número de especies, que incluyen representantes de los géneros *Cladonia* y *Psoroma* ([tabla 2](#)).

Discusión

En el área de estudio se han identificado un total de 13 especies de líquenes ([tabla 2](#)). Todas las especies identificadas componen las asociaciones criptogámicas que pertenecen a la Formación Tundra Antártica (Lyndsay, 1971; Longton, 1967, Gimingham & Smith, 1970).

Estudios similares y comparables en cuanto a la metodología utilizada, realizados a pocos kilómetros de la BCAA en los alrededores de las instalaciones de Base coreana King Sejon (península Bartin, isla Rey Jorge), identificaron 35 especies de líquenes, 30 de musgos, tres hepáticas y dos especies de plantas vasculares (Kim *et al.*, 2006; 2007). De las 35 especies identificadas por Kim *et al.* (2007) para la península Barton, 10 se identificaron en el entorno de la BCAA, mientras que *C. asahinae*, *C. squamosa* y *L. puberulum* se registraron en el entorno de la BCAA pero no en península Barton; estas diferencias posiblemente se deban a la existencia de condiciones diferentes en bahía Collins y península Barton en cuanto a los requerimientos ambientales de las diferentes especies (salinidad,

disponibilidad de nutrientes, exposición al aerosol marino, etc.) (Olech, 2004; Redon, 1985; Serrano, 2003).

Las especies del género *Usnea* (*U. aurantiaco-ater* y *U. antarctica*) fueron las que presentaron mayor porcentaje de cobertura y se registraron en todos los sitios muestreados entorno a la base Koreana en península Barton (Kim *et al.*, 2007). En el entorno de la BCAA las especies que presentaron la mayor frecuencia relativa y porcentaje de cobertura fueron *U. aurantiaco-ater* y *O. frigida*. En algunos parches se identificaron especies distintas, que presentan menor frecuencia y cobertura, pero aportan al ensamble características diferentes. Éste es el caso de los parches de las zonas III y IV donde aparecen *P. contortuplicata* e *H. lugubris*, en muy baja frecuencia. Entre las especies registradas en los muestreos cuantitativos, *C. asahinae* se encontró únicamente en el parche i de la zona III. Este parche tiene características de sustrato, topografía y altura que lo diferencian claramente del parche ii de la misma zona ([tabla 1](#)), posibles razones por las cuales la composición de especies de ambos puede presentar diferencias. Otra especie que presentó exclusividad fue *P. cinamomeum*; se registró solamente en algunos parches de las zonas I y II. Esta especie suele desarrollarse sobre suelos secos o húmedos y sobre musgos. Los parches en los que se la encontró tienen como sustrato predominante musgos y a su vez son áreas con pendiente nula lo que podría generar las condiciones de sequedad y/o humedad que esta especie requiere (Kim *et al.*, 2006; Olech, 2004).

Con base en el muestreo realizado en las diferentes zonas, se encontraron especies exclusivas como *L. puberulum* (zona IV), siendo además esta especie, el único cianoliquen encontrado en este estudio. Se trata de una especie saxícola que se desarrolla en zonas húmedas y pobres en nitrógeno, características presentes en la zona IV, próxima al lago. *C. gracilis* y *C. chlorophaea* fueron registradas únicamente en la zona II. Esta zona se encuentra a una distancia considerable de la costa y por su topografía hundida está protegida del viento ([tabla 1](#)) lo que se corresponde con los requerimientos microambientales de estas especies (Olech, 2004; Ovstedal & Lewis Smith, 2001; Redón, 1985).

L. polytropa y *X. elegans* provenientes de los muestreos de recorrida, son especies que se desarrollan sobre rocas con gran influencia de colonias de aves, por lo que se denominan ornitocoprófilas (Olech, 2004). En el entorno de las instalaciones de la BCAA en Punta Suffield (zona III) y alrededores del lago Uruguay (zona IV) existe una zona de nidificación de skuas (*Catharacta* sp.), en la cual se observó un gran desarrollo de estas especies, a través de una apreciación visual, no evaluada cuantitativamente.

Los resultados que aporta este estudio representan una primera aproximación acerca de la composición y estructura de la comunidad de líquenes presente en esta zona. De esta manera, se brinda información relevante para llevar a cabo planes de manejo de esta zona, que cómo se mencionó en la introducción ha sido declarada Área Antártica especialmente protegida (ASPA).

Estudios enfocados a un conocimiento más amplio y profundo de las comunidades terrestres (líquenes, musgos y plantas vasculares), proveerán herramientas fundamentales para evaluar a largo plazo posibles impactos generados por cambios tanto globales como locales.

Dentro de la flora antártica encontramos la flora acuática y terrestre. Dentro de la terrestre, existen 4 tipos:

El clavelito antártico

El pasto antártico

Los musgos

Los líquenes

Las dos últimas son plantas no vasculares y objeto de la presente monografía. Ellas se han encontrado desde las islas antárticas del norte hasta los montes nunataks. Son de vital importancia para el ecosistema antártico, en especial para las aves del sector ya que con los nutrientes del guano y componentes de estas plantas, permiten la propagación y creación de otras especies.

Ellas pueden crecer en lugares con presencia de fuertes vientos e inclusive sobre el hielo. Su crecimiento y desarrollo es principalmente en la época estival con los deshielos primaverales, humedad existente y extensa iluminación de esa época.

Ambas son de muy lento crecimiento, el cual se estima que sobrepasa los 3.000 años para ambas especies, inclusive hasta los 4500 o 10000 años, pero de lo cual no se tiene una cantidad exacta de años.

Para el caso de la investigación, éstas plantas son temas de estudios por su indicador de avance o retroceso de glaciares, adaptación y supervivencia al clima antártico, considerando las bajas temperaturas, horas de luminosidad, falta de agua y fuertes vientos; como componente del ecosistema para la fauna del sector, crecimiento y evolución de ellas, longevidad, reproducción vegetativa de ellas (son organismos asexuados) y por su fotosíntesis.

No tienen capacidad para almacenar agua, por esto, pasan todo el invierno antártico sin ella y aún así pueden sobrevivir durante años.

Dependen del derretimiento de nieve y las precipitaciones para recepción de agua lo que la constituye como especies extraordinarias de sobrevivencia y de permanente investigación.

Se sabe que algunos fotosintetizan a temperaturas por debajo del punto de congelación e inclusive por debajo de la nieve. Hay especies que han recuperado su capacidad fotosintética tras pasar durante años a una temperatura de -15° c.

Los musgos tienen menos capacidad para adherirse a las piedras y rocas, a diferencia de los líquenes.

Literatura citada

Conti, M.E. and Cecchetti, G., 2001. "Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - a review". *Environmental Pollution*, **114**: 471-492.

Clauzade, G. and Roux, C, 1985. "Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro". *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest.*, 7: 1-893.

Furmanczyk, K. and Ochyra, R., 1982. "Plant communities of the Admiralty Bay región (King George Island, South Shetlan Islands, Antarctic) I. Jasnorzewaki Gardens". *Polish Polar Res.*, **3**(1-2): 25-39.

Gimingham, C.H. and Smith, R.I.W., 1970. "Bryophyte and lichen communities in the maritime Antarctic". (In Holdgate, M.W., ed. *Antarctic ecology*. London, Academic Press, 752-85.

Holdgate, M.W., 1967. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. Series B, Biological Sciences. 252, No 777. "A Discussion on the Terrestrial Antarctic Ecosystem" (Sep. 14, 1967), pp. 363-383.

Kim, J.H. and Chung, H., 2003. "Vegetation mapping of terrestrial plants around King Sejong Station: lichens, bryophytes, freshwateralgae, and angiosperms". *Annual report of environmental monitoring on human impacts at the King Sejong Station, Antarctica*. EC PP 01 001-B2, Korea Ocean and Developmental Institute, pp 155-194.

Kim, J. H., Ahn, I., Chung, H. and Choi, H., 2006. "Lichen Flora around the Korean Antarctic Scientific Station, King George Island, Antarctic". *Journal of Microbiology*, pp 480-491.

Kim, J.H., Ahn, I., Chung, H. and Choi, H., 2007. "Vegetation of Barton Peninsula in the neighbourhood of King Sejong Satation" (King George island, maritime Antarctic). *Polar Biology*, **30**: 903-916.

Lewis Smith, R.I., 1990. "Signy Island as a paradigm of biological and environmental change in Antarctic terrestrial ecosystems". In: *Antarctic ecosystems, ecological change and conservation* (ed Hempel G), SpringerVerlag, Heidelberg, pp 32-50.

Longton, R.E., 1967. "Vegetation in the maritime Antarctic". (In Smith, J. E., organizer. *A discussion on the terrestrial Antarctic ecosystem*. *Phil. Trans. R. Soc., Ser. B*. 252. Num. **777**: 213-35.

Longton, R.E., 1988. *The biology of polar bryophytes and lichens*. Cambridge University Press, Cambridge.

Lynsday, D.C., 1971. "Vegetation of the South Shetlan Islands". *Bull. Brit.Antarc. Surv.*, **25**: 59-83.

Matteucci, S. y Colma,A., 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA, Washington, 167 pp.

Olech, M., 1994. "Lichenological assessment of the Cape Lions Rump, King George Island, South Shetland Islands; a baseline for monitoring biological changes". *Polish Polar Res.*, **15**: 111-130.

Olech, M., 2004. *Lichens of King George Island, Antarctica*. Institute of Botany, Jagiellonian University. Kraków, Poland. 391 pp.

Ovstedal, D.O. and Lewis Smith, R.I., 2001. *Lichens of Antarctica and South Georgia*. Cambridge University Press, Cambridge. 411 pp.

Patrimonio Natural, 2009. Peninsula Fildes ASPA 125.

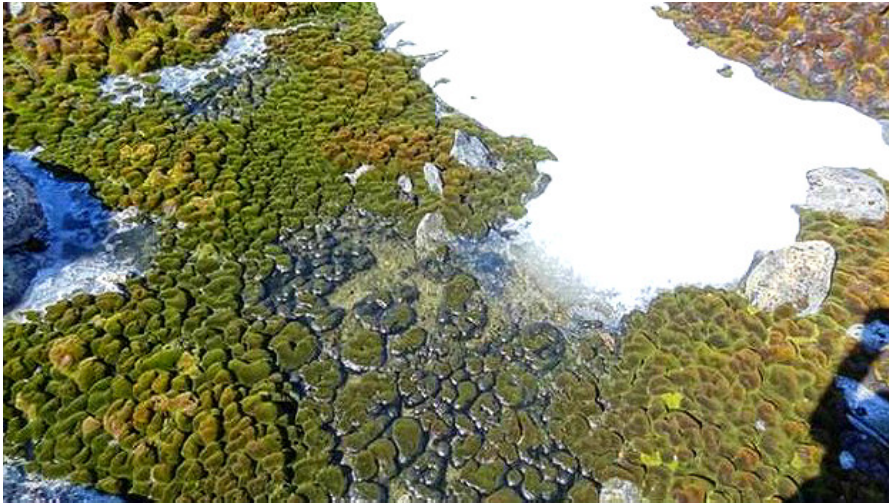
Redón, J., 1985. *Líquenes Antárticos*. Santiago de Chile: Instituto Antartico Chileno (INACH). 123 pp.

Robinson, S.A., Wasley J. and Tobin, A. K., 2003. "Living on the edge-plants and global change in continental and maritime Antarctica". *Global Change Biology*, **9**: 1681-1717.

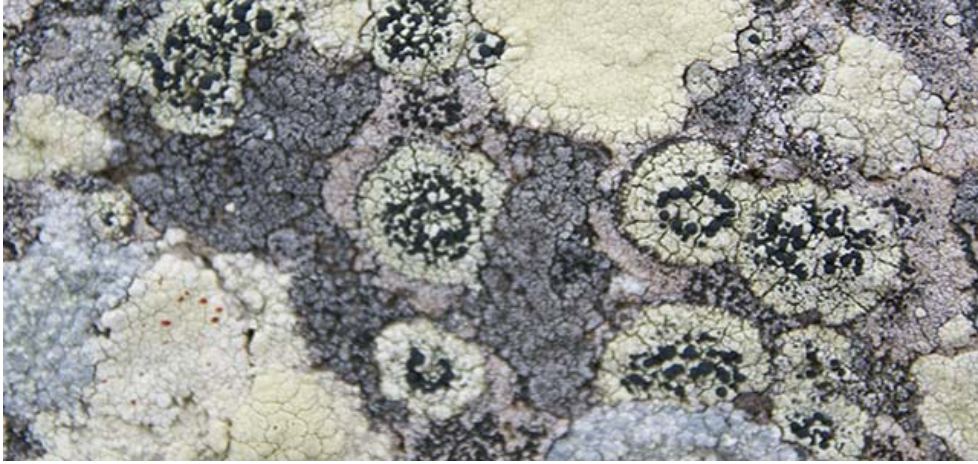
Serrano, E., 2003. "Paisaje Natural y Pisos Geoecológicos en las áreas libres de hielo de la Antártida marítima (Islas Shetland del Sur)". *Boletín de la A.G.E.*, **35**: 5-32.

Vincent, W. F., 1997. "Polar desert ecosystems in a changing climate: a north-south perspective". In: *Ecosystem processes in Antarctic ice-free landscapes* (ed. 21 Hawes). pp 3-14. Balkema, Rotterdam.

Walker, B.H., 1997. "Preface: Global Change and Terrestrial Ecosystems: The GCTE Research Programme for the Arctic". In: *Global Change and Arctic Terrestrial Ecosystems* (ed Sveinbjornsson B). pp v-xii. Springer, New York



MUSGOS ANTARTICOS



LÍQUENES ANTÁRTICOS



FLORA ANTÁRTICA

Conclusión

Como conclusión final se puede hacer presente en primera instancia la importancia de existencia de flora en la antártica, considerando al factor climático en el que se encuentran y el aporte de estas al ecosistema del sector, en segundo lugar la increíble forma de reproducción y sobrevivencia de ellas en el continente blanco y por último por el simple hecho de ser consideradas seres vivientes en un clima y lugar tan inhóspito inclusive para el ser humano.

Por lo anterior, se hace imprescindible aprender y conocer más sobre estas plantas antárticas, que en un futuro no lejano sus componentes podrían ser utilizados en la industria farmacológica.

Conforme a lo expuesto, se hace necesario su protección y conservación, lo que sin lugar a dudas dará un permanente desarrollo a las futuras investigaciones de estas plantas de tan especiales características.

Finalmente y como apreciación personal, creo que sería provechoso para la ciencia, realizar un estudio más acabado y en profundidad de estas plantas por todo lo descrito anteriormente y en especial por el solo hecho de desarrollarse y crecer bajo las condiciones climáticas que existen en la antártica, recordando que se han encontrado estas especies en latitudes muy al sur como en los montes nunataks.

“MUSGOS Y LÍQUENES ANTÁRTICOS”

Bibliografía

1. <http://www.antarkos.org.uy>
2. <http://www.inach.cl>
3. <http://www.ats.aq>
4. <http://www.patrimoniocultural.com>