Manc 58443

M
C198d
1986

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE MEDICINA
LICENCIATURA EN BIOLOGIA

DESCRIPCION Y ASPECTOS DE LA ESTRUCTURA DE UNA COMUNIDAD DE LIQUENES EN TUNDRA, ISLA NAVARINO (54° 56' S 27° 37' O)



TESISTA: GONZALO CAMPOS SANTA MARIA
PROFESOR GUIA: DR. JORGE REDON F.
INSTITUTO DE OCEANOLOGIA

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN BIOLOGIA

- 1 9 8 6 -

Dijo luego: " haga brotar la tierra hierba verde, hierba con semilla, y árboles frutales cada uno con su fruto, según su especie, y con su simiente, sobre la tierra ". Y así fué.

Y hubo tarde y mañana, día tercero.

Gén , 1 (11 y 13)

Dedico este trabajo a mi familia, a mis profesores, compañeros y amigos, y muy especialmente a Pamela.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi reconocimiento más profundo al profesor Dr. Jorge Redón F. por haberme brindado la oportunidad de desarrollar este trabajo y haber dedicado parte de su valioso tiempo, conocimiento y experiencia a guiar mi mente hacia el logro de este fruto. Su permenente apoyo fué fundamental.

Asimismo agradezco a la Universidad de Valparaíso por haber servido en mi formación académica. Al Instituto Antártico Chileno (INACH) y a la Armada de Chile, por haber hecho materialmente posible la realización de la expedición a Isla Navarino, durante la cual se efectuaron los muestreos de este estudio.

Agradezco a mis familiares más cercanos por su constante y escencial incentivo, y especialmente a Pamela Sánchez D. por su amor incondicional y toda su colaboración en la edición de este trabajo.

A Juan Luís Orellana C. por su generosa ayuda en diversos aspectos, y a todos aquellos que de innumerables formas han participado hasta hoy en mi crecimiento.

RESUMEN

Desde el punto de vista botánico y ecológico, en especial acerca de las plantas criptógamas, la zona austral archipielágica chilena es poco conocida, existiendo en la literatura solo algunos trabajos disponibles.

Este estudio presenta una descripción sintetizada de las condiciones climáticas y geológicas que presenta el área investigada, así como una descripción general de la vegetación de la Isla Navarino, y una introducción al conocimiento básico de los líquenes.

Se describe una comunidad de líquenes que se encuentra ubicada en la tundra montana de la Isla mencionada entre los 550 y los 700 m.s.n.m., entregándose datos sobre la composición y riqueza específica, abundancia específica , y parámetros tales como diversidad, uniformidad, concentración de la dominancia y dominancia de comunidad, además de las curvas de dominancia-diversidad, coeficientes decomunidad y porcentajes de similitud.

Finalmente se compara, en términos cualitativos, la composición específica de la comunidad previamente descrita, con la de otras zonas extraamericanas (algunas islas del Atlántico Sur y península antártica).

INDICE

		Pág.
I.	INTRODUCCION	1
	I.1. Localización de Isla Navarino	2
	I.2. Clima en Isla Navarino	3
	I.3. Geología de Isla Navarino	5
	I.4. Vegetación de Isla Navarino	6
	I.5. Los Líquenes	8
	I.6. Estudios previos en el área	13
II.	FORMULACION DEL PROBLEMA	14
	II.1. Objetivos generales	19
	II.2. Objetivos específicos	20
	II.3. Problemas e hipótesis	21
III.	AREA DE ESTUDIO	24
IV.	METODOLOGIA	26
V.	RESULTADOS	28
	V.1. Resultados cualitativos	28
	V.1.a Composición específica	28
	V.1.b Descripciones	30
	V.1.c Clave artificial para algunas especies de líquenes de la tundra de Isla Navarino	50
	V.2 Resultados cuantitativos	53
	V.2.a Frecuencia, cobertura total y porcentaje de cobertura para las especies encontradas	57
	V.2.b Formas de crecimiento	60

Pág.

V.2.c Indices de diversidad y uniformidad, concentración de la dominancia y dominancia de comunidad para cada stand 63

V.2.d Curvas de dominancia-diversidad 68

V.2.e Coeficientes de comunidad y porcentajes de similitud entre los stands 83

V.2.f Comparación de la composición específica entre la flora liquénica presente en el área estudiada y la de otras zonas extra americanas 87

VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES 89

VII. BIBLIOGRAFIA 93

I. INTRODUCCION

La región austral de Chile es una zona poco conocida; incluso posee áreas que hasta el día de hoy no han sido pisadas por el hombre y otras, que aunque sí se han recorrido, poblado y explotado, permanecen en la casi, si no total ignorancia científica. Es preciso "descubrirla" en muchos aspectos, encontrar en ella aquello que la caracteriza y lograr así su conocimiento para, en un futuro más o menos lejano o cercano, desarrollar sus potencialidades.

El presente estudio pretende ser una contribución más al conocimiento florístico, en particular de la flora liquénica, de esta parte de Chile. Para su realización se escogió la Isla Navarino.

I.1. LOCALIZACION DE ISLA NAVARINO

La Isla Navarino se encuentra ubicada en el extremo austral de CHILE, SUDAMERICA (Fig. 1.), inmediatamente al Sur del Canal Beagle, entre las latitudes 54º 53' 30" y 55º 19' 30" Sur y las longitudes 67º 03' y 68º 22' Oeste. Posee acceso por vía marítima y aérea desde la ciudad de Punta Arenas, ubicada más al Norte a orillas del Estrecho de Magallanes.



Fig. 1.

I.2. CLIMA EN ISLA NAVARINO

El clima en Isla Navarino puede considerarse isotérmico e influido, debido a su avanzada latitud, durante todo el año, por los desplazamientos del Frente Polar del Pacífico Sur y por las alteraciones migratorias (Ciclones) derivadas de la discontinuidad térmica, barométrica y de humedad causada por la irregularidad de la geografía archipielágica, de la que es parte (PISANO, 1977). Según datos tomados en la base meteorológica de Puerto Williams, ubicada en el sector noreste de la isla a orillas del mar, las temperaturas medias observadas son de 9.6°C en el mes más caluroso y de 1,6°C en el más frío, aunque éstas no pueden considerarse las mismas que imperan en las zonas elevadas por sobre los 500 m.s.n.m., dondees probable que desciendan por efecto de la altura y la acción del viento que en ocasiones alcanza más de 100 Km. por hora, principalmente en primavera y verano. La precipitación anual observada es, en promedio, de 467,3 mm., con valores de 51,3 mm. en el mes más lluvioso y 26,5 mm. en el más seco, considerando que buena parte de la precipitación cae en forma de nieve, especialmente en la zona alta.

Atendiendo a la clasificación de climas de Köppen, según LLORENTE (1966) con algunas modificaciones,PISANO (1966) ubica el área de Puerto Williams como una zona de régimen Boreal o Nevado, sin estación seca y clima frío, con temperatura media del mes cálido inferior a 18ºC, y media del mes frío superior a -38ºC, entendiéndose por zona Boreal o Nevado a aquella que presenta una temperatura del mes más frío inferior a -3°C y del mes

más cálido superior a 10°C. El clima en las regiones altas de la isla, sobre los 500 m.s.n.m., según la clasificación de Köppen, es Frío Nivoso e isotérmico (PISANO, 1977), con oscilación anual de temperaturas medias inferior a 5°C, temperaturas medias anuales del mes más cálido inferior a 18°C, con media para el mes más frío superior a-38°C y con menos de 4 meses con temperaturas iguales o superiores a 10°C. Estas son condiciones climáticas que permiten la formación de Tundra. Una situación climática similar se da en las regiones aún más altas, donde se originan variaciones térmicas mayores y aumentos en la precipitación; sin embargo, no se tienen datos de estas zonas, debido a la carencia de estaciones meteorológicas.

I.3. GEOLOGIA DE ISLA NAVARINO

La Isla está conformada por el Batolito Patagónico, sedimentos fluvioglaciales y de playa, cuaternarios en el sector de las planicies turbosas del Sur y por la Formación Yaghan de edad Jurásico superior - Cretácico inferior, consistente en una secuencia de más de 3.000 metros de espesor en la que alternan areniscas volcanoclásticas y lutitas con intercalaciones de rocas volcánicas (SUAREZ, 1978); la mayoría de estas rocas han experimentado procesos de metamorfismo. Aparecen también sedimentos compuestos por rocas del Cretácico inferior asociados a sedimentos marinos del Jurásico superior, los que indicarían su depositación en una cuenca geosinclinal, posiblemente independiente de la magallánica (PISANO, 1977).

Toda el área que comprende la Isla y por cierto las zonas aledañas, fue cubierta por espesores considerables de hielo durante las glaciaciones pleistocénicas y posiblemente desde fines del Plioceno, que en varias oportunidades se extendieron a toda su superficie.

I.4. VEGETACION DE ISLA NAVARINO

La Isla presenta una flora muy diversa, observándose el matorral arbustivo, turberas pulvinadas y herbáceas, bosques puros y mixtos, caducifolios y perennifolios, además de la tundra (REDON Y QUILHOT, 1977).

Según PISANO (1977), en la Isla pueden distinguirse, en líneas generales, las siguientes formaciones vegetacionales: el Bosque Magallánico perennifolio con las asociaciones Nothofagus betuloides - N. pumilio, NOTHOFAGETUM BETULOIDES, Nothofagus betuloides - Drimys winteri, el Bosque Magallánico deciduo,representado por la asociación NOTHOFAGETUM PUMILI, y el Complejo Tundra Magallánica, representado por asociaciones tales como SPHAGNETUM MAGELLANICII y DONATIETUM FASCICULARIS, entre otras.

La tundra, definida en términos generales como una formación vegetacional de llanura o de montaña dispuesta sobre sustratos que experimentan procesos de congelamiento periódicos más o menos prolongados (ROIG, 1984), ha sido denominada TUNDRA MAGALLANICA para esta zona (PISANO Y DIMITRI, 1973), para diferenciarla de la tundra Boreal, por desarrollarse en suelos no permanentemente congelados (Permafrost). Esta formación es considerada un complejo de comunidades, destacándose como representantes extremos, la tundra esfagnosa formada por Sphagnum magellanicum y la pulvinada representada principalmente por la asociación Donatia fascicularis - Astelia pumila. A ellas se asocian formando un mosaico que está determinado según la modalidad de drenaje,

comunidades herbáceas, subarbustivas, arbustivas y arbóreas, las que se consideran parte del complejo. Cabe hacer notar que esta formación no ocupa todo el territorio donde se la considera presente, ya que por razones de irregularidad del terreno (accidentes) con sus consecuencias sobre el drenaje gravitacional, así como la presencia de emergencias rocosas, se desarrollan comunidades no clasificables propiamente como de tundra, además de otras netamente saxícolas (PISANO, 1977).

I.5. LOS LIQUENES

Estos organismos, mencionados por vez primera con este nombre por TEOFRASTO (hacia el 372 a. de J.C.), están compuestos por un alga y un hongo, representando uno de los casos de simbiosis más claros de la Naturaleza. Ambos componentes de este sistema simbiótico coexisten en íntima relación morfofuncional, asignándose el nombre de micobionte al componente fúngico y el de ficobionte al alga. El ficobionte cumple el rol de la fotosíntesis, aportando una serie de compuestos al micobionte que los transforma y diversifica a través de complejas vías metabólicas, produciendo las sustancias liquénicas que directa o indirectamente afectan al comportamiento fisiológico del ficobionte, controlando, por ejemplo, el aporte hídrico o la permisividad lumínica que el alga requiere. Por tanto se trata de un ejemplo de convergencia evolutiva que ha permitido al grupo una plasticidad adaptativa ecológica tal, que es posible encontrar representantes desde los polos al ecuador y desde el nivel del mar hasta las cumbres más elevadas, logrando incluso la supremacía en diversidad, en áreas tales como la Antártida.

Presentan formas de crecimiento variadas, que van desde aquellas incrustadas en el sustrato, también variado, hasta las arborescentes, foliosas, etc.. Se caracterizan por su policromía, presentándose a veces en mosaico, especialmente las formas crustosas, de colores anaranjados, verdes, amarillos, negro, grises y blancos. La pigmentación se debe a la presencia de los llamados compuestos liquénicos, unos 80, en su mayoría fenólicos

y algunos incoloros, que produce el mocobionte y que en algunos casos resultan determinantes en la clasificación de sus portadores, y que pueden reaccionar con otros compuestos.

El cuerpo vegetativo de los líquenes, denominado TALO, está estructurado de modo sencillo. El micobionte es el que determina en la mayoría de los casos la forma del talo, y las algas ocupan un estrato bien definido dentro de él. Las hifas fúngicas son células alargadas y segmentadas, usualmente blancas o traslúcidas, menos frecuentemente negras, carbonizadas o pigmentadas. Los hongos liquenizados pertenecen en su mayoría al grupo de los ASCOMYCETES y sólo algunos pocos poseen micobiontes del grupo de los BASIDIOMYCETES. El ficobionte en su mayoría está representado por algas CLOROFITAS, en especial de los géneros Trebouxia y Trentepohlia. Las algas Cianófitas representan aproximadamente un tercio del total de los ficobiontes, siendo Nostoc uno de los géneros comunes; algas Xantófitas y Feofitas son excepcionales. Las algas, además de formar estratos, pueden formar parte de órganos (vg. Himenio) y también formar órganos llamados Soralios y Cefalodios. En Líquenes del tipo gelatinoso las algas se distribuyen uniformemente dentro del talo, en tanto que en otros, las algas cianófitas filamentosas y ramificadas se hallan rodeados de hifas, siendo este el caso en que el ficobionte define la forma del talo.

La relación física entre el ficobionte y el micobionte muestra distinto grado de intensidad, desde la ausencia de contacto hasta la penetración intracelular del alga por haustorios del hongo.

Puede decirse que los talos liquénicos se presentan muy diferentes en forma, color y estructura respecto de sus componentes en estado de vida independiente. Poseen, salvo raras excepciones, seudotejidos o Plectén - quimas, que se caracterizan por estar constituidos por hifas normales entrelazadas flojamente entre sí, aunque esta situación puede presentar modificaciones por anastomosis, dando origen a varios tipos geométricos de plecténquimas.

En cuanto a la estructura propiamente tal de los talos liquénicos, éstos se clasifican en HOMOMEROS y HETEROMEROS. Los primeros son más primitivos y no presentan estratificación, distribuyéndose los componentes de manera homogénea, son simples. Los otros son más evolucionados y presentan estratificación de los componentes que se constituyen por lo general en una corteza, un estrato algal y una médula.

Según su forma de crecimiento los líquenes se clasifican en CRUSTOSOS, FOLIOSOS y FRUTICULOSOS. Las formas crustosas son en su mayoría heterómeras y su característica principal es que se encuentran íntimamente adheridos al sustrato en gran parte de la superficie ventral. Algunas tienden evolutivamente hacia las formas foliosas y otras hacia las fruticulosas. Los talos foliosos se caracterizan por poseer una estructura dorsiventral plana, generalmente lobulada y su unión al sustrato es menos amplia y estrecha que en las formas crustosas;son en su mayoría heterómeras y crecen principalmente sobre cortezas de árboles y secundariamente sobre rocas. Los líquenes fruticulosos son heterómeros y se caracterizan

por ser talos arborescentes o filamentosos, generalmente simétricos, cilíndricos o aplanados, huecos o sólidos, erectos o colgantes. La corteza de éstos es gruesa y el estrato algal más delgado que en las otras dos formas.

La reproducción en los líquenes se desarrolla de dos modos, sexual y asexualmente. Cuando la vía es la sexual, el organismo desarrolla y utiliza ciertos órganos denominados ASCOCARPOS (basidiocarpos en caso de micobionte Basidiomycete), constituidos internamente por los llamados ASCOS, donde se producen las esporas (Ascosporas) cuyo número es muy variable y cuyo tamaño va de 1 a 500 micrones, siendo algunas septadas. Cuando las esporas son eyectadas y caen en el sustrato apropiado y bajo condiciones microclimáticas favorables, germinan formando un micelio primario microscópico que podrá ser liquenizado si es colonizado por algún alga. Por otra parte, la reproducción asexual y la dispersión vegetativa son importantes, considerándose incluso más eficiente que la sexual.

Los líquenes son a nivel de grupo adaptables, aunque a nivel específico son selectivos y estrictos, limitados en su mayoría a ciertos tipos de hábitats. Como se trata de organismos poiquilohídricos, dependen de las variaciones microclimáticas de sus hábitats particulares para su sobrevivencia y reproducción. Sin embargo, se trata, en general, de organismos muy resistentes a condiciones climáticas severas, ya que pueden soportar períodos prolongados de desecación en estado latente, así como altas y bajas temperaturas. Debido a estas

capacidades se comportan como excelentes colonizadores de regiones con climas drásticos, como las polares y desérticas (REDON, 1985).

I.6. ESTUDIOS PREVIOS EN EL AREA

En general puede decirse que son escasos, aunque existen estudios fitogeográficos para plantas superiores (DARLINGTON, 1965; PISANO, 1977; GODLEY, 1960; SCHMITHÜSEN, 1956, 1966; DARBISHIRE, 1912; SANTESSON, 1944; ZAHLBRUCKNER, 1917), así como algunos estudios sistemáticos (MOORE, 1974; REDON Y QUIHLOT, 1977). Por ser este último el primer trabajo dedicado a la flora liquénica de la Isla Navarino, es digno de especial mención, pues entrega información acerca de las especies de líquenes presentes en la vertiente norte de la isla a través de un transecto altitudinal entre el nivel del mar y los 600 m.s.n.m., señalando las comunidades más conspicuas y relacionando la flora encontrada con la presente en el Marítimo Antártico.

Por la importancia florística de los líquenes en regiones de clima severo, como el que impera en las áreas ocupadas por la formación de Tundra, y, a la vez, motivados por la carencia de estudios más específicos en la zona, se ha considerado de interés realizar esta contribución, que consulta la descripción de una comunidad de líquenes desarrollada en la zona de Tundra en los cerros de Isla Navarino.

II. FORMULACION DEL PROBLEMA

Los organismos vivos se encuentran en la naturaleza formando parte de clases naturales distintas denominadas especies, que se distribuyen de modo diferencial en el ambiente. Respecto al fenómeno de la distribución, se han planteado dos posiciones extremas que pretenden dar cuenta del mismo. De un lado está el punto de vista de J. BRAUN BLANQUET, F.E. CLEMENTS Y A.G. TANSLEY, quienes, aunque con algunas diferencias, proponen que existen agrupaciones recurrentes de especies que conforman unidades naturales diferenciables, a las que se denomina comunidades o, en algunos casos, asociaciones.Es decir, las especies se reunirían en grupos discretos, más o menos estables en el especio y en el tiempo (WHITTAKER, 1975; KREBS, 1972).

Por el otro, H.A. GLEASON y L.G. RAMENSKY, plantean que las especies se distribuyen formando un continuum en el ambiente, sin que haya entre ellas ningún grado de asociación que implique la ocurrencia mutua e invariable de dos o más especies. Esto es, las especies se distribuyen en aquellos lugares donde el ambiente es favorable a sus requisitos de vida y reproducción, siendo el hecho de que ocurran juntas dos o más, meramente una coincidencia (WHITTAKER, 1975; KREBS, 1972).

A esto se agrega que el continuum consiste en un incremento, un peak y una disminución de la abundancia de las especies en el espacio, lo que es concordante con la modalidad de gradiente con que se presentan las propiedades del ambiente (WHITTAKER, 1975).

Es posible que las dos posiciones anteriormente expuestas sean complementarias, ya que parece indudable que las especies ocurren sólo donde sus capacidades lo permiten y donde sus requerimientos son satisfechos, además de que, como resultante evolutiva, existen especies con capacidades y requerimientos similares. Parece a la vez indesmentible también que hay casos claros de asociaciones biológicas entre diferentes especies más o menos íntimas, como es el caso de la relación sistémica de simbiósis, parasitismo, etc.

Tomando en cuenta que una comunidad puede ser definida operacionalmente como cualquier conjunto de organismos vivos de diferentes especies que presentan variados tipos de fluctuación en sus poblaciones, e interacciones entre sí y el ambiente abiótico, y que comparten un espacio dado, es claro que la existencia de composiciones específicas diferentes y especies con abundancias relativas (cobertura, biomasa, etc.) distintas, pueden ser clasificadas como comunidades diferentes, con estructuras florísticas distintas en caso de tratarse de comunidades vegetales.

Considerando que de la flora liquénica, y en general de la flora no vascular, que integra la tundra de la región archipielágica montana, se conoce muy poco, según se mencionó, en tanto que en otras regiones se han realizado trabajos de variado orden (SKOTTSBERG, 1921; GIMINGHAM, 1967; GIMINGHAM and SMITH, 1970; LINDSAY, 1971, 1974, 1977; SMITH, 1972; SMITH and GIMINGHAM, 1976), en el presente trabajo se pretende abordar la descripción de la vegetación liquénica en tanto grupo,

presente en un área particular de la tundra y utilizando como base de análisis un catastro de especies y datos muestrales de cobertura de las especies encontradas.

Los datos serán analizados para determinar la estructura florística existente. Los parámetros que se calcularán serán: diversidad, uniformidad, concentración de la dominancia y dominancia de comunidad.

La diversidad es un concepto que se refiere a las características de variabilidad en la composición y abundancia de las especies constituyentes de una comunidad. Esta puede ser calculadad a través de fórmulas que entregan un número o índice de la misma que es función de la cantidad de especies y de sus proporciones relativas de abundancia (PIELOU, 1966; KREBS, 1972; WHITTAKER, 1975).

El concepto de uniformidad está ligado al de diversidad y se refiere al grado de igualdad que presentan las abundancias relativas de un grupo de especies que componen una comunidad (PIELOU, 1966).

La concentración de la dominancia es una medida de la concentración que presentan las abundancias relativas de las especies que conforman una comunidad. Se trata de un concepto inverso al de diversidad, ya que en tanto la diversidad sea máxima, la concentración de la dominancia será mínima y viceversa.

El nicho o NICHO HIPERVOLUMEN de una especie es un concepto que se refiere al rol que juega la especie en

el ambiente. Las especies son el producto de miles de años de evolución y están construidas de tal modo que, con la salvedad de la variabilidad intrínseca que las caracteriza, son capaces de operar eficientemente bajo condiciones que les son privativas en conjunto. Poseen ciertas propiedades que les confieren ciertas capacidades y rangos de tolerancia a los factores ambientales. Al conjunto de variables ambientales que intervienen en la interacción con los organismos se le denomina HIPERESPECIO, definido por la intersección de todos los ejes representantes de estas variables. El nicho hipervolumen es una parcela del hipervolumen efectivamente utilizada por la especie en segmentos de cada eje componente, esto es, una especie utiliza algunos ejes del hiperespacio y de estos ejes sólo un segmento que por lo general es otro que el que explota una especie distinta.

Para averiguar acerca del tamaño de los nichos hipervolumen, se debe construir las llamadas curvas de importancia o Dominancia - Diversidad. Existen tres tipos diferentes que corresponden a tres interpretaciones hipotéticas de este problema.

El primer tipo de curva posible de obtener es la que corresponde a la distribución de Mac Arthur, que propone que los límites del nicho hipervolumen están dispuestos al azar en cada uno de los ejes componentes.

El segundo tipo corresponde a la distribución de series geométricas de Motomura y a la hipóteses del nicho pre vacío que supone que inicialmente ocupa un lugar una primera especie, abarcando digamos un 50% del nicho

explotable por muchas especies, luego viene otra que ocupa el 50% del resto y así sucesivamente hasta que se saturen las posibilidades de ocupación. Esto define nichos de tamaño más y más reducido.

Finalmente está el tipo que corresponde a la distribución normal de Preston que supone que el tamaño del nicho está determinado por una larga serie de factores que afectan el éxito de las especies en competencia; la importancia relativa de las especies está determinada por diversas variables independientes entre sí.

Se construirán las curvas de Dominancia - Diversidad para conocer él o los tipos de distribución que presentan los grupos de líquenes contemplados en el estudio.

Para determinar cuán similares son dos comunidades previamente caracterizadas pueden utilizarse, además de las comparaciones cualitativas y cuantitativas de composición específica, frecuencias de ocurrencia, etc., el Coeficiente de Comunidad y el Porcentaje de Similitud. El primero es función de la composición específica de cada comunidad a comparar en cuanto a cantidad de especies, y el segundo lo es de las proporciones relativas de abundancia de las especies constituyentes de cada comunidad (WHITTAKER, 1975).

II.1. OBJETIVOS GENERALES

1. Contribuir al conocimiento florístico de las comunidades de líquenes de Chile y, en especial, del área austral.

2. Contribuir al conocimiento fitogeográfico de los líquenes chilenos.

3. Establecer la estructura florística de la vegetación liquénica de las áreas (Stands) consideradas para el estudio.

4. Comparar la estructura florística de la vegetación liquénica de los stands, entre sí.

5. Comparar la composición específica de la vegetación liquénica encontrada en Isla Navarino (área de estudio), con aquella de otras zonas extraamericanas.

II.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar la composición específica y las formas de crecimiento de la vegetación liquénica en los stands considerados en el estudio presente.

2. Determinar el índice de Diversidad de Shannon-Wiener, el de Uniformidad, el de Concentración de la Dominancia de Simpson y el Porcentaje de Dominancia de comunidad de Mc Naughton.

3. Construir las curvas de Dominancia-Diversidad para cada stands considerado en el estudio.

4. Determinar los Coeficientes de Comunidad y los Porcentajes de Similitud para todas las combinaciones comparables de stands.

II.3. PROBLEMAS E HIPOTESIS

1. ¿Qué grado de diversidad taxonómica presenta la vegetación encontrada en el área de estudio?.

   H_0: El número de especies presentes en la vegetación analizada es bajo (menos de 30 especies).

   H_1: El número de especies presentes en la vegetación analizada es alto (más de 30 especies).

2. Las especies encontradas en el área de estudio, ¿se agrupan en pocos o en muchos géneros diferentes?.

   H_0: La relación géneros/especies es superior a 50%.

   H_1: La relación géneros/especies es inferior a 50%.

3. ¿Qué formas de crecimiento predominan entre las especies encontradas en el área de estudio?.

   H_0: Existe en el área de estudio una sola forma de crecimiento que predomina ampliamente sobre el resto.

   H_1: Las distintas formas de crecimiento se reparten, dentro de las especies, de manera equitativa, no existiendo una forma dominante.

4. La estructura florística de una comunidad puede quedar determinada en base a la composición específica y a las abundancias relativas de las especies, a partir de las cuales pueden calcularse parámetros, tales como la diversidad, la uniformidad, etc. De

acuerdo a lo anterior, cabe la siguiente pregunta:

¿Qué tipo de estructura florística presenta la vegetación liquénica en cada stand considerado en el estudio?.

H_0: Presenta una estructura de tipo simple, caracterizada por una composición específica pobre y con índices de diversidad bajos.

H_1: Presenta una estructura de tipo complejo, caracterizada por una composición específica rica, con índices de diversidad altos.

5. H_0: Si las curvas de Diversidad - Dominancia obtenidas para cada stand corresponden al mismo tipo de distribución, entonces todos los stands serán representantes de un mismo tipo de comunidad.

H_1: Si las curvas de Diversidad - Dominancia obtenidas para cada stand no corresponden al mismo tipo de distribución, entonces los stands corresponderán a diferentes tipos de comunidad.

6. La altura puede ser considerada una variable compleja, pues, conforme ella varía, otras tales como la temperatura y la humedad, factores determinantes de la distribución de los líquenes, también lo hacen por lo general. Por otro lado, es sabido que la distribución de los organismos se ve modificada a lo largo de un gradiente altitudinal.

H_0: Si la diferencia de altura considerada en este

estudio es influyente sobre la distribución de los líquenes en términos de composición y abundancia, entonces deben existir diferencias en los valores de los índices calculados para cada stand, así como valores de coeficiente de comunidad y porcentaje de similitud no mayores al 50%.

H_1: Si la diferencia de altura considerada en este estudio no es influyente sobre la distribución de los líquenes en términos de composición y abundancia, entonces no habrá diferencia apreciable entre los valores de los índices calculados para cada stand, y los valores del coeficiente de comunidad y porcentaje de similitud no serán inferiores al 50%.

7. ¿Que relaciones fitogeográficas presentan las especies de líquenes encontradas en el área de estudio con las de otras áreas extraamericanas?.

H_0: Existen numerosas especies en común y las relaciones fitogeográficas no son inferiores al 50%.

H_1: Existen pocas especies en común, siendo la mayoría endémicas, y las relaciones fitogeográficas no son superiores al 50%.

III. AREA DE ESTUDIO

El área en que se desarrollaron los nuestreos para este trabajo, se sitúa en la vertiente norte del cerro que se levanta inmediatamente al sur de Ukika, caleta ubicada aproximadamente a 2 Km. al este de Puerto Williams, entre los 550 y los 700 m.s.n.m., en ISLA NAVARINO (Fig. 2.).

La vertiente mencionada presenta, en un transecto altitudinal, cuatro zonas vegetacionales sencillas de diferencias fisionómicamente (REDON Y QUILHOT, 1977). A nivel del mar existe una zona costera donde se presenta abundante el líquen Caloplaca sublobulata y otras especies del género Verrucaria; inmediatamente por encima de ésta, una zona de matorral y bosque mixto, compuesto principalmente por Nothofagus pumilio y Nothofagus betuloides, donde se presentan en abundancia líquenes de los géneros Pseudocyphellaria, Psoroma y las especies Nephroma antarcticum y Protousnea magellanica. En esta misma zona es posible observar áreas turbosas húmedad donde se desarrollan líquenes de los géneros Cladonia y Ochrolechia, entre otros menos importantes. Más arriba se presenta la zona de bosques de Nothofagus pumilio con especies liquénicas muy similares a las del bosque del área inferior. Por último, está la zona del Complejo de Tundra Magallánica que se extiende desde el límite superior del bosque de N. pumilio hasta las cumbres más altas que en el área considerada para el estudio, alcanzan aproximadamente los 900 m.s.n.m. Este sector presenta una serie de unidades vegetacionales y desde el punto de vista del estudio liquenológico,puede ser dividido en tres

subzonas fisionómicamente distintas, consideradas como diferentes hábitats. La primera corresponde a la de plantas en cojín, en la que se presentan abundantes los géneros errantes Cetraria y Thamnolia y otros como Cladonia y Pseudocyphellaria, la segunda corresponde a peñones rocosos (rocas grandes), poblados por especies del género Usnea (Neuropogon) entre otros crustosos menos notorios y por último, la subzona de áreas horizontales, constituida por suelo y clastos cubiertos por líquenes y algunas plantas en cojín, que se encuentran intercaladas a modo de terrazas o de domos de dimensiones reducidas en la primera subzona. A la última subzona pertenecen las áreas consideradas para este estudio, a las que se llamarán STANDS.

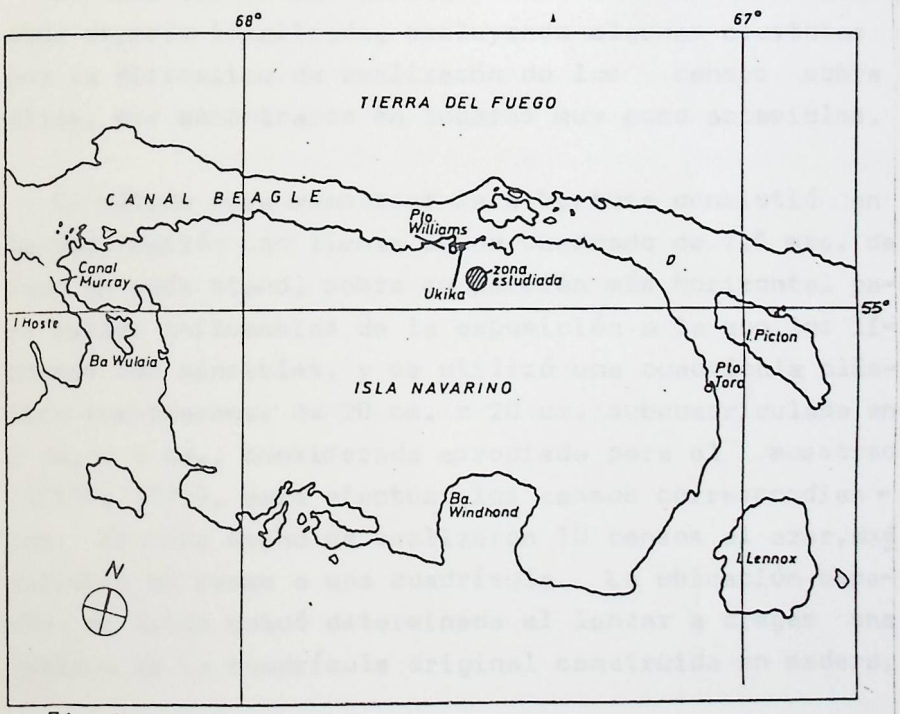


Fig 2

IV. METODOLOGIA

El estudio posee dos etapas, una de terreno y otra de laboratorio.

La primera se realizó en un período de 4 días durante la primera quincena de diciembre de 1984 en el área previamente descrita y consistió, inicialmente, en la confección de un catastro de especies, las que se recolectaron en 6 áreas o stands diferentes, como los descritos para la tercera subzona, de dimensiones que fluctuaron entre los 50 y los 100 mts.^{2} de superficie. Cada stand se ubica a alturas diferentes, entre los 550 y los 700 m.s.n.m.

En cada uno de los stands se muestreó la cobertura de cada especie localizada, excluyendo algunas crustosas por la dificultad de realización de los censos sobre ellas, por encontrarse en lugares muy poco accesibles.

El método para muestrear la cobertura consistió en la demarcación con lienza de un cuadrado de 7,5 mts. de lado en cada stand, sobre su porción más horizontal para evitar influencias de la exposición a la que los líquenes son sensibles, y se utilizó una cuadrícula plástica transparente de 20 cm. x 20 cm. subcuadriculada en 2 cm. x 2 cm., considerada apropiada para el muestreo (SMITH, 1972), para efectuar los censos correspondientes. En cada stand se realizaron 10 censos al azar, equivaliendo un censo a una cuadrícula. La ubicación espacial de éstos quedó determinada al lanzar a ciegas una réplica de la cuadrícula original construida en madera,

desde los 4 vértices del cuadrado demarcado.

Además de los 10 censos por stand ya mencionados, se realizó, en el stand de menor altura, una transecta de cuadrícula contigua de 5,4 mts. de longitud en dirección este-oeste.

La segunda etapa se desarrolló en el laboratorio donde se determinaron las muestras de líquenes colectadas, utilizando una lupa marca ZEISS, en la que se fotografiaron los ejemplares, y un microscopio LEITZ, además de colecciones de herbario y descripciones en publicaciones tales como las de LINDSAY (1974), LAMB (1958) y REDON (1985).

Paralelamente se construyó una clave artificial para las especies encontradas y se realizó el procesamiento de los datos de cobertura, el que consistió en el cálculo de los índices de diversidad (Shannon-Wiener), Uniformidad, concentración de la dominancia (Simpson) y Dominancia de comunidad (Mc Naughton) para cada stand, además del cálculo de los Coeficientes de comunidad y Porcentaje de similitud (Whittaker) entre stands.

También se construyeron las curvas de Dominancia-Diversidad para cada stand, junto a tablas y gráficos de diverso orden.

V. RESULTADOS

V.1. RESULTADOS CUALITATIVOS

En esta sección se entregan los resultados de índole cualitativa del trabajo que comprenden la composición específica, las descripciones de especies y una clave artificial para las especies encontradas.

V.1.a. COMPOSICION ESPECIFICA

Se identificó un total, para todos los stands en conjunto, de 20 especies, representantes de 14 géneros diferentes.

Los datos de composición específica para todos los stands se presentan en la tabla V.1.

V.1. TABLA DE COMPOSICIONES ESPECIFICAS

	S T A N D S						
E S P E C I E	ST1 TCC	ST1 AZ	ST2 AZ	ST3 AZ	ST4 AZ	ST5 AZ	ST6 AZ
ALECTORIA OCHROLEUCA	X	X	X	X	X	X	X
CETRARIA ISLANDICA	X	X	X	X	X	X	X
CLADONIA CF. LEPIDOPHORA	X	X		X	X		X
CLADONIA CF. PYXIDATA	X		X		X	X	X
CLADONIA RANGIFERINA	X	X	X	X	X	X	X
CLADONIA CF. SQUAMOSA	X		X	X	X	X	X
CORNICULARIA ACULEATA	X	X	X	X	X	X	X
HYPOGYMNIA LUGUBRIS	X	X	X	X	X	X	X
LECANORA SP.	X		X	X	X		X
LECANORA PARMELINA	X			X			X
OCHROLECHIA FRIGIDA	X	X					X
PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	X	X		X	X	X	X
PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	X	X	X	X	X	X	X
PSEUDEPHEBE PUBESCENS	X	X	X			X	X
PSOROMA HYPNORUM	X					X	X
SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	X	X	X	X	X	X	X
STEREOCAULON ALPINUM	X	X	X	X	X	X	X
THAMNOLIA VERMICULARIS	X	X	X	X	X	X	X
USNEA AURANTIACOATRA	X	X	X	X	X	X	X
USNEA TRACHYCARPA				X		X	X

V.1.b. DESCRIPCIONES

ALECTORIA OCHROLEUCA (Hoffm.) Massal.

Sin.: Usnea ochroleuca Hoffm.

Lit.: Brodo and Hawksworth (1977)"Alectoria and allied genera in North America". Opera Botánica (42) 1-164.

Talo fruticuloso, erecto, generalmente de 5 a 8 (hasta 12) cm. de altura; menos frecuentemente decumbente; ramificaciones anisotómicas dicotómicas, aparentemente submonopodial del tipo Cladina; ápices encorvados; ramificaciones cilíndricas, a menudo rectas, de diámetro regular o variable, algunas veces comprimidas en la base, de 0.5 a 2.0 mm. de diámetro; de color amarillo a verde-amarillento, con los ápices ennegrecidos. Pseudocifelas abundantes, conspicuas, elongadas, fusiformes a ovoides, blancas, de alrededor de 1 mm. de longitud. Apotecios ocasionales, laterales, ausentes en el material recolectado.

Reacciones talinas: K = (-), algunas veces (+) rojizo en la base; C = (-); P = (-).

Ecología: Sobre suelo de tundra (terrícola y muscícola).

Distribución: En ambos hemisferios, en zonas frías de tundra.

CETRARIA ISLANDICA (L.) Ach.

Icon.: Fig. 1a.; Martin and Child (1972, pl. VII).

Lit. : Lindsay (1973, p. 106-07).

Talo fruticuloso, formando manojos de más de 25 cm. de diámetro y 10 cm. de alto, erecto, en forma de cinto, variado en color desde el castaño en los ápices de los lóbulos a oliváceo y blanco hacia la base; lóbulos de 1,5 a 3,5 cm. de ancho, dicotómicamente ramificados, márgenes crispados y densamente espinosos, espinas laminadas con aumento en la exposición; lámina con agujeros y arrugada, con pseudocifelas blancas dispersas. Apotecios y picnidios ausentes.

CLADONIA LEPIDOPHORA Ahti and Kashiwadani.

Sin.: Cladonia carneola var. macroscypha.

Lit.: Ahti, T. and Kashiwadani, H., 1984.

Escamas primarias persistentes, pequeñas, de 1 a 2 mm. de longitud por 2 a 4 mm. de ancho, de color amarillento pajizo, crenadas o incisas, escasas o densas, planas o ascendentes; superficie interior de color blanco; soralios ausentes. Podecios de 1 a 4 cm. de altura y 1,5 a 3,5 mm. de espesor, amarillentos-pajizos, con escifos anchos o raramente atenuados en los ápices, enteramente granulosos o verrucosos, a menudo con escamitas pequeñas y peltadas, sin soralios. Apotecios frecuentes, sésiles en los bordes de los escifos, solitarios o agregados, convexos, de color rojo, de 1.5 a 3.5 mm. de diámetro; esporas oblongas o elipsoidales-fusiformes, 15 a 20 x 2.0 a 4.0 u. Picnidios en los bordes de los escifos.

Reacciones talinas: KC = (+) color amarillo.

Ecología: Terrícola, entre musgos.

CLADONIA PYXIDATA (L.) Hoffm.

Sin. : Lichen pyxidatus L.

Icon.: Thomson (1967), Lam. 12, Fig. 58 b.

Lit. : Thomson (1967).

Escamas primarias más o menos persistentes, de 2 a 7 (-15) mm. de largo x 4 mm. de ancho, crenuladas y cortadas, esorediadas, ascendentes, más o menos cóncavas; superficie dorsal glauca, cara inferior blanca. Podecios simples, de 0.5 a 3.0 cm. de altura y hasta 2.5 mm. de espesor, terminados en escifos anchos, de unos 6 mm. de diámetro, profundos y regulares, esorediados de color pardo, granulares; parte inferior de los podecios corticada, hacia la parte superior sin corteza; superficie verrucosa o granulosa, sin soralios. Apotecios con cortos estípites en los bordes de los escifos, pardos, convexos, 0.5 a 3.0 (-8.0) mm. de diámetro; esporas oblongas o elipsoidales-fusiformes, 9 a 14 x 3.5 a 4.0 u. Picnidios en los bordes de los escifos y sobre el talo primario.

Reacciones talinas: P = (+) color rojo.

Ecología: Terrícola y muscícola.

Distribución: Cosmopolita.

CLADONIA RANGIFERINA (L.) Wigg.

Sin. : Lichen rangiferinus L.

Icon.: Thomson (1967), Lam. 26, Fig. 116; Ahti (1961. Fig. 31.

Lit. : Ahti (1961).

Talo primario curstoso, delgado, raras veces observado, desapareciendo pronto. Podecios formando extensos grupos cespitosos, normalmente robustos, hasta de 7 cm. de altura, de color gris pálido, gris-ceniciento oscuro hasta pardo púrpura, repetidamente ramificado; ramificaciones principalmente isotómicas, tricotómicas o tetratómicas, axilas perforadas; ramificaciones laterales de hasta 23 mm. de largo, usualmente orientadas en un plano y curvadas en los ápices; podecios corticados; corteza areolada, areolas por lo general de color amarillo.

Reacciones talinas: P = (+) color rojo.

Ecología: Terrícola y muscícola.

Distribución: Extremo austral de América del Sur, Islas South Orkney, Islas South Shetland, Península Antártica.

CLADONIA SQUAMOSA (Scop.) Hoffm.

Sin. : Cladonia subsquamosa (Nyl. ex Leight) Nyl. ex Cromb.

Icon.: Galloe (1954, pl. XCVIII-CI), Taylor (1968,Fig. 151), Thomson (1968, pl. XIX, Fig. 89 a-f, pl. XX, Fig. 90).

Lit. : Thomson (1968, p. 128-30).

Talo primerio ebanescente o persistente, consistente de escuámulas de 1 a 4 mm. de largo y 1 a 3 mm. de ancho, ascendentes, lobuladas, esorediadas,superficie dorsal glauca, superficie ventral blanca. Podecios emergentes de la lámina de las escuámulas, más de 5 cm. de alto y de 1.5 a 2.0 mm. de diámetro, esorediados, corticados, escifosos, escuamulosos o anescuamulosos, ocasionalmente fisurados, poco frecuentemente ramificados; ramificación dicotómica anisótoma, axilas perforadas; escuámulas podeciales verde claro o glaucas en la superficie dorsal, superficie ventral blanca, incisiadas o laciniadas, de más de 2 mm. de longitud; con escifos en huecos de podecios irregulares, de 1 a 3 mm. de diámetro, algunos apoyados, usualmente 3 a 5, proliferaciones marginales de más de 10 mm. de longitud que pueden portar escifos secundariamente. Con apotecios en las márgenes de los escifos, de color café, 0.5 a 0.9 mm. de diámetro; ascos y ascosporas no diferenciados.

Ecología: Terrícola y muscícola.

CORNICULARIA ACULEATA (Schreb.) Ach.

Sin. : Lichen aculeatus Schreb.

Icon.: Lám. 15, Fig. 67.

Lit. : Lindsay (1974).

Talo fruticuloso, erecto, formando agrupaciones hasta de 10 c. de altura y 20 cm. de diámetro, profusa e irregularmente ramificado; ramificaciones hasta de 3 mm. de diámetro, de color pardo-pálido a pardo-oscuro, con brillo, cilíndrico, ocasionalmente comprimido y levemente angular, hueco, no perforado, con pequeños apéndices espinosos y cortas ramificaciones laterales en forma de púas.

Ecología: Muscícola.

Distribución: Especie bipolar; se le encuentra en las zonas templadas a árticas en el hemisferio norte, Nueva Zelanda, extremo austral de América del Sur, Islas South Orkney, Islas South Shetland y Península Antártica.

HYPOGYMNIA LUGUBRIS (Pers.) Krog

Sin. : Parmelia lugubris Pers.

Icon. Lám. 11, Fig. 50.

Lit. Lindsay (1974).

Talo folioso, formado por lóbulos huecos; superficie superior de color gris o grisacea, variegada con manchas negras algo lustrosas; superficie inferior de color pardo-oscuro a negro, lisa, algo lustrosa, unido flojamente al sustrato por hifas medulares, sin ricines. Apotecios ausentes. Picnidios abundantes, en forma de pequeños puntos negros ; conidios cilíndricos, 3 a 4 x 0.8 a 1.0 u.

Ecología: Saxícola, terrícola, muscícola y corticícola.

Distribución: Especie bipolar, presente en Alaska, Asia, Australia, Región Austral de América del Sur y Soth Georgia. Siendo el primer hallazgo para la región Antártica Marítima, recientemente colectado por Redón en las Islas Shetland del Sur, Isla Rey Jorge, al sur de Península Ardley; muy escaso.

LECANORA SP.

Talo crustoso, granuloso, de color blanco grisáceo; apotecios lecanorinos, generalmente con borde liso, planos, con disco de color café de 0.8 a 1.0 mm. de diámetro, esporas simples, hialinas, de 11 a 12 x 6 a 7 u.

Reacciones talinas: Negativas.

Ecología: Sobre musgos y restos de plantas.

LECANORA PARMELINA Zahlbruckner

Lit.: Martin and Child, 1972.

Talo crustoso, granuloso de color blanco, delgado, adherido al sustrato en forma de película. Apotecios lecanorinos, cóncavos, con disco negro, festoneados, de 1.0 a 1.5 mm. de diámetro, abundantes. Esporas simples, hialinas, ovaladas, de 13 a 14 x 7 a 8 u.

Reacción talina: K = (+) amarillo intenso.

Ecología: Sobre musgos.

OCHROLECHIA FRIGIDA (Sw.) Lynge

Sin. : Lichen frigidus Sw.

Icon.: Lám. 17, Fig. 73.

Lit. : Verseghy (1962).

Talo crustoso, de color blanco hasta sucio, al comienzo como una delgada menbrana, de la cual posteriormente se originan espinas ramificadas, de color rosáceo; las espinas originan una estructura coralina de forma regular, irregular o granulosa-verrucosa. Apotecios lecanorinos, con borde talino delgado, disco cóncavo hasta plano, de color rosado; en ejemplares antárticos muy escasos y pequeños, hasta de 2 mm. de diámetro; himenio de 180 a 200 u. de altura; hipotecio amarillento; ascos conteniendo de 6 a 8 esporas elipsoidales, hialinas, simples, de 25 a 40 x 15 a 26 u.

Ecología: Muscícola y sobre restos de plantas.

Distribución: Cosmopolita, bipolar. Islas South Orkney, South Shetland, Península Antártica, Archipiélago de Palmer.

Observación: La especie se caracteriza por presentar una morfología variable a través de las distintas zonas donde está presente.

PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA (Del.) Vain.

Sin. : Sticta endochrysea Del.

Icon.: Martin and Child (1972, pl. XXIX).

Lit. : Vainio (1903, p. 28).

Talo de 7 a 10 cm. de diámetro, menos común sobre 30 cm., lobulado, lóbulos de más de 8.5 cm. de largo y 4.0 cm. de ancho, márgenes lisos o sinuosos, superficie dorsal lánguidamente rimosa-areolada, lánguidamente tomentosa, blanco azulada, superficie ventral blanca a café, tomentosa, tomento interrumpido por numerosas pseudocifelas de más de 1 mm. de diámetro, pseudocifelas y médula amarillas. Apotecios poco frecuentes, laminales, sésiles, lecanorinos, de más de 1 cm. de diámetro, margen talino blanco, ciliado, grueso, liso ocrenulado, disco plano o cóncavo, negro, ligeramente brillante; ascosporas no desarrolladas.

Ecología: Sobre musgos y plantas en cojín.

Observación: Esta especie se reconoce fácilmente por su dorso de color azulado y su superficie ventral de color generalmente café.

PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII (Del.) Malme

Sin. : Sticta freycinetii Del.

Icon.: Lám. 3-b (Lindsay, 1974).

Lit. : Lindsay (1974), Pág. 44.

Talo 5 a 12 cm. de ancho, verde amarillento pálido o color de ante claro, delgado, liso, más o menos lustroso, laciniado-lobado, con lacinias anchas o algo angostas, crenadas. Médula blanca. Superficie inferior color de ante pálido en los márgenes, de color pardo amarillento hacia el centro, provista de un tomento algo espeso, esponjoso, más o menos reticulado, y de pseudocifelas numerosas, blancas, de tamaño variable. Apotecios mayormente marginales, 2 a 4 mm. de diámetro, con borde talino frecuentemente sutilmente velludo, a veces por fin lacerado, y disco pardo rojizo. Esporas incoloras, elipsoideo-fusiformes, 1 a 3 septadas, 20 a 30 x 7 a 9 u.

Ecología: Sobre cortezas de árboles, troncos en descomposición, o sobre suelo musgoso.

PSOROMA HYPNORUM (Vahl) Gray

Sin. : Lichen hypnorum Vahl.

Icon.: Lám. 18, Fig. 77.

Lit. : Lindsay (1974); Poelt (1969).

Talo escamoso, hasta de 7 cm. de diámetro, verde grisáceo con tinte pardo; escamas de hasta 6 mm. de largo por 3.5 mm. de ancho, con bordes crenulados. Apotecios cupuliformes, sésiles hasta de 6 mm. de diámetro; excípulo talino verrucoso hasta escamoso, raras veces provisto de escasos cilios de color blanco; disco fuertemente cóncavo, de color pardo rojizo pálido hasta pardo muy oscuro, casi negro; ascos conteniendo 8 esporas, sólo ocasionalmente desarrolladas, hialinas, elipsoidales, simples, 17 a 19 x 8 a 10 u.

Ecología: Muscícola o sobre suelo.

Distribución: Especie bipolar. Ampliamente distribuida en las regiones ártica y alpina del hemisferio norte. Islas South Orkney, South Shetland, Península Antártica, Archipiélago de Palmer.

PSEUDEPHEBE PUBESCENS (L.) Choisy

Sin. : Lichen pubescens L.

Icon.: Lám. 13, Fig. 56.

Lit. : Brodo y Hawksworth (1977); Lamb (1964); Lindsay (1974).

Talo fruticuloso, filamentoso, cilíndrico, negro, postrado, no estrechamente adherido al sustrato, a veces formando rosetas, con filamentos hasta de 6 cm. de largo y 0.9 mm. de diámetro, con ramificaciones dicotómicas, planas hacia los extremos. Soralios y pseudocifelas ausentes. Ejemplares antárticos siempre estériles.

Ecología: Saxícola, nitrófoba.

Distribución: Especie fipolar, circumpolar en ambos hemisferios. Islas South Orkney, South Shetlando, Península Antártica.

SPHAEROPHORUS GLOBOSUS (Huds.) Vain.

Sin. : Lichen globosus Huds.

Icon.: Lám. 19, Fig. 82.

Lit. : Lindsay (1974).

Talo fruticuloso, formando colonias de hasta 20 cm. de diámetro y 10 cm. de alto, muy ramificado; ramificaciones simpodiales con ejes principales de hasta 2 mm. de diámetro, suaves, cilíndricos, de color blanco a pardo oscuro. Apotecios ausentes en ejemplares antárticos.

Reacciones talinas: Médula I = (+) color azul.

Ecología: Muscícola o sobre suelo entre plantas.

Distribución: Cosmopolita. Islas South Orkney, South Shetland, Península Antártica.

Observación: Especie muy abundante en la región antártica. Presenta dos razas químicas (Lindsay, 1972): una posee ácido escuamático (K y P = (-) y la otra ácido tamnólico (K y P = (+) color amarillo).

STEREOCAULON ALPINUM Laur.

Sin. : Stereocaulon paschale (L.) Fr. Var. alpinum (Laur.) Mudd.

Icon.: Lám. 19, Fig. 83.

Lit. : Lamb (1958); Lindsay (1974).

Talo fruticuloso,constituido por pseudopotecios erectos o postrados, hasta de 5 cm. de altura, ramificado anisotómicamente, de color blanco, cubierto parcial o totalmente por un tomento gris esponjoso, grueso. Cefalodios pequeños, subesféricos, hasta de 1 mm. de diámetro, de color gris oscuro, parcial o totalmente inmersos en el tomento; filocladios de color blanco, en forma de verrugas hasta coraloides.

Reacciones talinas: K = (+) color amarillo; P = (+) color amarillo; sustancias liquénicas presentes: atranorina y ácido lobárico.

Ecología: Muscícola o sobre suelo.

Distribución: Especie bipolar, siendo circumpolar en el hemisferior norte. En el hemisferio sur presente en Nueva Zelandia, en Tierra del Fuego e Isla South Georgia. Islas South Orkney, South Shetland, Archipiélago de Palmer, Islas Argentinas.

THAMNOLIA VERMICULARIS (Sw.) Ach.

Talo arbustivo, erguido o postrado, sujeto al sustrato por algunos pocos ricines y más comúnmente errante, cilíndrico o algo comprimido, de color blanco a blanco gris, en forma de lezna, simple o poco ramificado, tubuloso radiado, con corteza completa y uniforme, pseudoparenquimática, formada por hifas en su mayoría transversales, médula delgada, con hifas longitudinales, interior excavado, algas clorófitas bajo la corteza. Siempre estéril.

Reacción talina: K = (+) color amarillo; P = (+) color café rojizo.

Ecología: Muscícola, sobre suelo, entre plantas y rocas pequeñas (clastos).

USNEA AURANTIACOATRA (Jacq.) Bory

Sin. : Neuropogon melaxanthus (Ach.) Nyl.

Icon.: Lamb (1939, pl. IX, Fig. 19 como N. melaxantus).

Lit. : Räsänen (1932, p. 9-10); Lamb (1964, p. 11).

Talo fruticuloso, de más de 5 cm. de alto, muy ramificado, variegado amarillo y negro, ramas densamente papiladas, papilas confluyentes y formando una superficie corrugada. Apotecios aparentemente terminales, lecanorinos, de más de 1.5 cm. de diámetro, superficie ventral corrugada y papilada, disco negro.

Reacciones talinas: K = (+) color amarillo (médula); P = (+) color amarillo.

Ecología: Saxícola.

Observación: Es una especie muy notoria por su abundancia, apareciendo desde cierta distancia como grandes manchas sobre el terreno, de lor verdoso.

USNEA TRACHYCARPA (Stirt.) Müll. Arg.

Talo fruticuloso, erguido, 3 a 5 cm. de alto, formando céspedes, moderadamente ramificado, las ramas provistas de una abundancia de ramitas divaricadas laterales; de color amarillo azufroso o pajizo, jaspeado de negro en las ramas menores, sin soredios. Ramas mayores cerca de 1.5 mm. de diámetro, cilíndricas o a veces arrugadas o foveoladas, con superficie continua o ligeramente quebrada, sin brillo o algo lustrosa. Médula floja o compacta; hebra central de grosor variable, ocupando desde 1/5 a 1/2 del diámetro de la rama. Apotecios siempre desarrollados y abundantes, terminales, redondos, hasta 1 cm. de diámetro, achatados o cóncavos, provistos en el margen de abundantes ramitas ciliares, con disco color pardo pálido y sin brillo. Esporas anchamente elipsoideas, de aproximadamente 11 x 8 u.

Ecología: Saxícola.

Observación: Esta especie se distingue de todas las otras del subgén. Neuropogon por el color de sus apotecios.

V.1.c. CLAVE ARTIFICIAL PARA ALGUNAS ESPECIES DE LIQUENES DE LA TUNDRA DE ISLA NAVARINO

1.	Talo crustoso	2
1.a.	Talo no crustoso	4
2.	Apotecios lecanorinos, con disco rosado, esporas simples, 25 a 40 x 15 a 26 u.	*Ochrolechia frigida*
2.a.	Apotecios lecanorinos, con disco oscuro, esporas menores de 25 u.	3
3.	Apotecios con disco negro, K = (+) amarillo intenso, esporas menores de 13 u.	*Lecanora parmelina*
3.a.	Apotecios con disco café, K = (-); esporas mayores de 13 u. .	*Lecanora sp*
4.	Talo escamoso	*Psoroma hypnorum*
4.a.	Talo no escamoso	5
5.	Talo folioso	6
5.a.	Talo fruticuloso	8
6.	Talo formado por lóbulos huecos, superficie superior variegada gris y negra	*Hypogymnia lugubris*
6.a.	Talo sólido, provisto de pseudocifelas	7

7.	Talo gris pálido, con médula amarilla	Pseudocyphellaria endochrysea
7.a.	Talo verdoso con médula blanca	Pseudocyphellaria freycinetii
8.	Talo erecto y aplanado, provisto de pseudocifelas blancas ..	Cetraria islandica
8.a.	Talo erecto o postrado, cilíndrico	9
9.	Talo totalmente negro,en forma de filamentos delgados	Pseudephebe pubescens
9.a.	Talo de otros colores	10
10.	Talo blanco, poco ramificado, subulado	Thamnolia vermicularis
10.a.	Talo de otros colores	11
11.	Talo sólido	12
11.a.	Talo hueco	14
12.	Talo de color plomo, con filocladios	Stereocaulon alpinum
12.a.	Talo de otros colores, sin filocladios	13

13.	Apotecios con disco negro y provistos de cilios	Usnea aurantiacoatra
13.a.	Apotecios con disco pardo pálido, sin cilios	Usnea trachycarpa
14.	Talo color pardo pálido, coralino, ramificado,sin apotecios, I = (+) azul	Sphaerophorus globosus
14.a.	Talo de otros colores	15
15.	Talo color pardo oscuro,provisto de espinas	Cornicularia aculeata
15.a.	Talo desprovisto de espinas ..	16
16.	Talo verdoso muy ramificado,oscuro en los extremos de las ramificaciones	Alectoria ochroleuca
16.a.	Talo de diferente color	17
17.	Talo repetidamente ramificado, de color gris claro a oscuro, con axilas perforadas	Cladonia rangiferina
17.a.	Talo no ramificado	18
18.	Talo sin escifos,color verde provisto de abundantes escamas ..	Cladonia squamosa
18.a.	Talo provisto de escifos	19
19.	Talo de color verde	Cladonia lepidophora
20.	Talo de color pardo	Cladonia pyxidata

V.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS

En esta sección se exponen los resultados que se refieren a las cantidades numéricas. Estos se componen de los siguientes ítems:

- Frecuencia y cobertura.
- Formas de crecimiento.
- Indices calculados para cada stand.
- Curvas de Dominancia-Diversidad.
- Comparación entre stands.
- Comparación entre el área estudiada y otras áreas extraamericanas.

Como base del análisis que se realiza en lo sucesivo, se entrega una Matriz General de Datos de cobertura en la tabla V.2.1. A partir de esta matriz, pueden calcularse y deducirse todos los valores que en adelante se exponen.

V.2.1. MATRIZ GENERAL DE DATOS

STAND 1: 550 m.s.n.m.

Nº	ESPECIE	F.C.	Nº CENSO TRANSECTO CUADRICULA CONTIGUA																									
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
01	ALECTORIA OCHROLEUCA	FR				8				20			16									16			12				
02	CETRARIA ISLANDICA	FR			8			4	10	72	24	16	8	8	16	4			4	2	12	4	12	18	20	16	12	20	8
03	CLADONIA CF. LEPIDOPHORA	FR			12			8					24				12		8			12			12				
04	CLADONIA CF. PYXIDATA	FR							2			2	8																
05	CLADONIA RANGIFERINA	FR	12	8	12	12	20	16	20	32	16	12	24	20	12	12	16	8	8	8	8	24	20	8	12	16	8	12	8
06	CLADONIA CF. SQUAMOSA	FR								12					16	24													
07	CORNICULARIA ACULEATA	FR										8	8					4	2	4	4	2		12	8	12	12	12	
08	HYPOGYMNIA LUGUBRIS	FR				4	8	20	24	36	12	12	12	20	20	20	14	12	2	4	16	6	44	12	12	36	48	20	6
09	LECANORA SP.	CR					20			16						16			12					8					
10	LECANORA PARMELINA	CR								2																			
11	OCHROLECHIA FRIGIDA	CR							12	8	40	8	8				8							8	12	12	20	8	4
12	PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	FO			8	8	12				4										8					8			8
13	PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	FO					8	8		4					4								4	6	4		18		
14	PSOROMA HYPNORUM	CR								2																			
15	PSEUDEPHEBE PUBESCENS	FR							8																				
16	SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	FR	24	8	20	16	4	12			8				12		8		4				8		12	2	6	12	8
17	STEREOCAULON ALPINUM	FR						8				2	4								2		4	6		6	12	12	
18	THAMNOLIA VERMICULARIS	FR	32	8	20	8		12	28	52	20	12	20			20	8	8	4	4	16	12	16	12	12	24	20		2
19	USNEA AURANTIACOATRA	FR	16	8	8	24	24	32	20		16	44	2	8	24	84	20		32	23	28	10			52	72	12		2
20	USNEA TRACHYCARPA	FR																											

V.2.1. MATRIZ GENERAL DE DATOS (CONTINUACION)

Nº	ESPECIE	STAND 1: 550 m.s.n.m. Nº CENSO AZAR									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01	ALECTORIA OCHROLEUCA		12	20		12		20	4	6	4
02	CETRARIA ISLANDICA	20	16	24	16	12	16	8	24	16	8
03	CLADONIA CF. LEPIDOPHORA					2					
04	CLADONIA CF. PYXIDATA										
05	CLADONIA RANGIFERINA		18	8		8	8	12	24	16	
06	CLADONIA CF. SQUAMOSA										
07	CORNICULARIA ACULEATA	20	24	16	8	12	16	2	4	8	4
08	HYPOGYMNIA LUGUBRIS	24	8	16	12	8	8	4	12	24	2
09	LECANORA SP.										
10	LECANORA PARMELINA										
11	OCHROLECHIA FRIGIDA	12		8	2	8			4		
12	PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	12		8	4				12		
13	PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII		16		8	12		8			4
14	PSOROMA HYPNORUM										
15	PSEUPHEBE PUBESCENS			24			2				
16	SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	24	12	12	8	32	12	8	20	16	
17	STEREOCAULON ALPINUM		12	2			8		6	4	
18	THAMNOLIA VERMICULARIS	12	16	24	24	24	8	24	20	12	24
19	USNEA AURANTIACOATRA	12	8	16	68	56	12		16	40	8
20	USNEA TRACHYCARPA										

Nº	ESPECIE	STAND 2: 580 m.s.n.m. Nº CENSO AZAR									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01	ALECTORIA OCHROLEUCA	2	12		12	8	16	48	20	12	2
02	CETRARIA ISLANDICA	8	24		52		20	24	12	4	
03	CLADONIA CF. LEPIDOPHORA										
04	CLADONIA CF. PYXIDATA						2		2		
05	CLADONIA RANGIFERINA						8	4			
06	CLADONIA CF. SQUAMOSA										
07	CORNICULARIA ACULEATA		12				84	16		8	
08	HYPOGYMNIA LUGUBRIS		12		8		28	12	16	12	
09	LECANORA SP.	12	16		12	4	56	48	12	28	4
10	LECANORA PARMELINA						4	12			
11	OCHROLECHIA FRIGIDA										
12	PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA				12						
13	PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	8			8						
14	PSOROMA HYPNORUM										
15	PSEUPHEBE PUBESCENS	96									
16	SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	16	12	4	12	2	20	8	8	8	
17	STEREOCAULON ALPINUM	8			6	2		4	6	34	
18	THAMNOLIA VERMICULARIS	12	12	2	24			16	20		
19	USNEA AURANTIACOATRA	44	16	28	6	12	32	8	16	32	
20	USNEA TRACHYCARPA										

Nº	ESPECIE	STAND 3: 600 m.s.n.m. Nº CENSO AZAR									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01	ALECTORIA OCHROLEUCA		12			8				32	
02	CETRARIA ISLANDICA	12	12	8		8		8		16	
03	CLADONIA CF. LEPIDOPHORA				4			8		12	
04	CLADONIA CF. PYXIDATA										
05	CLADONIA RANGIFERINA										
06	CLADONIA CF. SQUAMOSA			16	12	16	4				
07	CORNICULARIA ACULEATA	12	12		8		24			16	52
08	HYPOGYMNIA LUGUBRIS	8		16	24		4		2		84
09	LECANORA SP.	12			28			8		12	22
10	LECANORA PARMELINA			6							
11	OCHROLECHIA FRIGIDA			4							
12	PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA										
13	PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII										
14	PSOROMA HYPNORUM					8					
15	PSEUPHEBE PUBESCENS										
16	SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	8	8	8	8	16			2	8	16
17	STEREOCAULON ALPINUM	6	12	12	8	8	4			4	10
18	THAMNOLIA VERMICULARIS		12	36		12	16			8	8
19	USNEA AURANTIACOATRA	28	24	32	16	56	96	46		24	28
20	USNEA TRACHYCARPA				12				52		8

V.2.1. MATRIZ GENERAL DE DATOS (CONTINUACION)

Nº	ESPECIE	STAND 4: 635 m.s.n.m. Nº CENSO AZAR										STAND 5: 650 m.s.n.m. Nº CENSO AZAR										STAND 6: 700 m.s.n.m. Nº CENSO AZAR									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01	ALECTORIA OCHROLEUCA	12	12		8			16	12	12	16	16	12	4								16	24	8		12	4	40	32	16	40
02	CETRARIA ISLANDICA		8	24	8		24		24		60		16		24		20			8		24	16	8	40	8	24				
03	CLADONIA CF. LEPIDOPHORA		12			4		8															8		16	12		8		8	
04	CLADONIA CF. PYXIDATA	4							8					6					4		2		4			6				8	
05	CLADONIA RANGIFERINA	8		16					16		16		12	8		20		12				8		16		12				4	
06	CLADONIA CF. SQUAMOSA						8	24		96	20	68	24	140			184	16		40		48	8	4	24	72	8				
07	CORNICULARIA ACULEATA	16		12	16		40	16	32	12		20		12	12	16	24	12	8	8		16		8		6			16	24	
08	HYPOGYMNIA LUGUBRIS	28			12	26	116		184	20	76		16	8								24	16	8	24	32	8	48	12	24	32
09	LECANORA SP.							12															8				6				
10	LECANORA PARMELINA																						12						16		
11	OCHROLECHIA FRIGIDA																					24	8		4		12	20		24	
12	PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA		4												16				8		12	8	8			12				44	
13	PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	16		8			16					16	48		76			8	32				12			8			8	6	
14	PSOROMA HYPNORUM														12			24						16			8				
15	PSEUDEPHEBE PUBESCENS															72							48						24		
16	SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	12	12		8			16	12	12	16	16	12	4								16	24	8		12	4	40	32	16	40
17	STEREOCAULON ALPINUM				14		4	32	16		2		12	4										16		24			8		
18	THAMNOLIA VERMICULARIS	24	44	24	12	16		20	40	16			12	10	12	16	72	8	24	12	28	16	12	8	24	8	32	16	12	24	4
19	USNEA AURANTIACOATRA									16		80	14	120	72	112	12	24	16	32	40							40			
20	USNEA TRACHYCARPA													18	16	44			12					16			8	12		24	

V.2.a. FRECUENCIA, COBERTURA TOTAL Y PORCENTAJE DE COBERTURA PARA LAS ESPECIES ENCONTRADAS

Los valores de frecuencia, cobertura total y porcentaje de cobertura para cada especie, se entregan en la tabla V.2.2., que permite una visión general y una comparación rápida de los valores mencionados, para cada especie entre los distintos stands considerados en el estudio.

De la observación de los valores que se exponen, se desprende la siguiente información:

Las especies que alcanzan un porcentaje de frecuencia superior al 70%, y que por tanto, pueden ser consideradas como muy frecuentes, son las que siguen:

- Alectoria ochroleuca
- Cetraria islandica
- Cladonia rangiferina
- Cladonia squamosa
- Cornicularia aculeata
- Hypogymnia lugubris
- Sphaerophorus globosus
- Stereocaulon alpinum
- Thamnolia vermicular
- Usnea aurantiacoatra

Las especies que alcanzan los dos valores mayores de cobertura, considerando aquellos que sobrepasan los 150 cm^2 de área ocupada, son las siguientes:

- Cetraria islandica
- Cladonia squamosa
- Hypogymnia lugubris
- Sphaerophorus globosus
- Thamnolia vermicularis
- Usnea aurantiacoatra

Entre todas ellas destacan, por poseer los más altos valores, Usnea Aurantiacoatra, seguida por Hypogymnia Lugubris.

V.2.2.

TABLA DE COBERTURA TOTAL, PORCENTAJE DE COBERTURA Y FRECUENCIA

Nº	ESPECIE	STAND 1: TCC			STAND 1: AZAR			STAND 2: AZAR			STAND 3: AZAR			STAND 4: AZAR			STAND 5: AZAR			STAND 6: AZAR		
		FREC.	COT.	CO%	FREC.	COT.	CO%	FREC.	COT.	CO%	FREC.	COT.	CO%	FREC.	COT.	CO%	FREC.	COT.	CO%	FREC.	COT.	CO%
01	ALECTORIA OCHROLEUCA	18.5	72.0	2.4	70.0	78.0	6.5	90.0	132.0	10.6	30.0	52.0	4.2	80.0	128.0	8.3	50.0	88.0	4.4	70.0	100.0	6.1
02	CETRARIA ISLANDICA	78.8	298.0	10.0	100.0	160.0	13.3	70.0	144.0	11.5	60.0	64.0	5.3	60.0	148.0	9.6	40.0	68.0	3.4	60.0	120.0	7.3
03	CLADONIA CF. LEPIDOPHORA	25.9	88.0	2.9	10.0	5.0	0.4				30.0	24.0	2.0	30.0	24.0	1.6				50.0	52.0	3.2
04	CLADONIA CF. PYXIDATA	11.1	12.0	0.4				20.0	4.0	0.3				20.0	8.0	0.5	30.0	12.0	0.6	30.0	18.0	1.1
05	CLADONIA RANGIFERINA	100.0	384.0	12.8	70.0	94.0	7.8	20.0	12.0	0.9	40.0	56.0	3.6	40.0	52.0	2.6	40.0	52.0	2.6	40.0	40.0	2.5
06	CLADONIA CF. SQUAMOSA	11.1	52.0	1.7				40.0	120.0	9.6	60.0	124.0	10.2	40.0	148.0	9.6	60.0	472.0	23.4	70.0	172.0	10.5
07	CORNICULARIA ACULEATA	44.4	88.0	2.9	100.0	114.0	9.5	60.0	88.0	7.0	60.0	138.0	11.3	70.0	144.0	9.3	80.0	112.0	5.6	50.0	70.0	4.2
08	HYPOGYMNIA LUGUBRIS	88.9	420.0	14.0	100.0	118.0	9.8	90.0	192.0	15.4	50.0	82.0	6.7	70.0	462.0	30.0	20.0	24.0	1.2	100.0	228.0	14.0
09	LECANORA SP.	18.5	72.0	2.4				20.0	16.0	1.3	10.0	6.0	0.5	10.0	12.0	0.8				20.0	14.0	0.9
10	LECANORA PARMELINA	3.7	2.0	0.1							10.0	4.0	0.3							20.0	28.0	1.7
11	OCHROLECHIA FRIGIDA	44.4	148.0	4.9	50.0	32.0	2.7													60.0	92.0	5.6
12	PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	25.9	56.0	1.9	40.0	36.0	3.0				10.0	12.0	1.0	10.0	4.0	0.3	30.0	36.0	1.8	40.0	72.0	4.4
13	PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	29.6	56.0	1.9	40.0	36.0	3.0	20.0	16.0	1.3	10.0	8.0	0.7	30.0	40.0	2.6	50.0	180.0	9.0	40.0	34.0	2.1
14	PSOROMA HYPNORUM	3.7	2.0	0.1													20.0	36.0	1.8	20.0	24.0	1.5
15	PSEUDEPHEBE PUBESCENS	3.7	8.0	0.3	20.0	26.0	2.2	10.0	96.0	7.7							10.0	72.0	3.6	20.0	72.0	4.4
16	SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	59.3	164.0	5.5	90.0	144.0	12.0	90.0	90.0	7.2	80.0	64.0	5.3	70.0	88.0	5.7	30.0	32.0	1.6	90.0	192.0	11.8
17	STEREOCAULON ALPINUM	33.1	56.0	1.9	50.0	32.0	2.7	60.0	60.0	4.8	80.0	64.0	5.3	50.0	68.0	4.4	20.0	16.0	0.8	30.0	48.0	2.9
18	THAMNOLIA VERMICULARIS	85.2	370.0	12.4	100.0	188.0	15.7	60.0	86.0	6.9	60.0	92.0	7.6	80.0	196.0	12.7	90.0	194.0	9.7	100.0	156.0	9.6
19	USNEA AURANTIACOATRA	81.5	562.0	18.8	90.0	136.0	11.4	90.0	194.0	15.5	90.0	350.0	28.8	10.0	16.0	1.0	100.0	522.0	26.0	10.0	40.0	2.5
20	USNEA TRACHYCARPA										30.0	72.0	5.9				40.0	90.0	4.5	40.0	60.0	3.7

TCC : TRANSECTA CUADRICULA CONTIGUA.

FREC : FRECUENCIA.

COT : COBERTURA TOTAL (EN CM^2).

CO% : PORCENTAJE DE COBERTURA.

V.2.b. FORMAS DE CRECIMIENTO

Al determinar las especies colectadas, se observó que los líquenes del área estudiada presentan las siguientes formas de crecimiento:

- FRUTICULOSAS.
- FOLIOSAS.
- CRUSTOSAS.

En la tabla V.2.3. se entregan los porcentajes de participación de cada forma de crecimiento en cada stand. Seguido de ésta, se presenta un histograma que grafica los valores que se muestran en la tabla.

La forma de crecimiento más representada, según se desprende de la tabla, es la FRUTICULOSA. Esta presenta un valor promedio de porcentaje del 77%,en tanto que la Foliosa presenta un promedio del 11,4% y la Crustosa del 11,5%, siendo éstas muy parecidas.

V.2.3. TABLA DE PORCENTAJE DE FORMAS DE CRECIMIENTO POR STAND

STAND Nº	PORCENTAJE DE FORMA DE CRECIMIENTO			S
	FR	FO	CR	
1: TCC	68.4	10.5	21.1	19
1: AZAR	78.6	14.3	7.1	14
2: AZAR	85.7	7.15	7.15	13
3: AZAR	75.0	12.5	12.5	17
4: AZAR	80.0	13.3	6.7	15
5: AZAR	81.3	12.3	6.2	16
6: AZAR	70.0	10.0	20.0	20

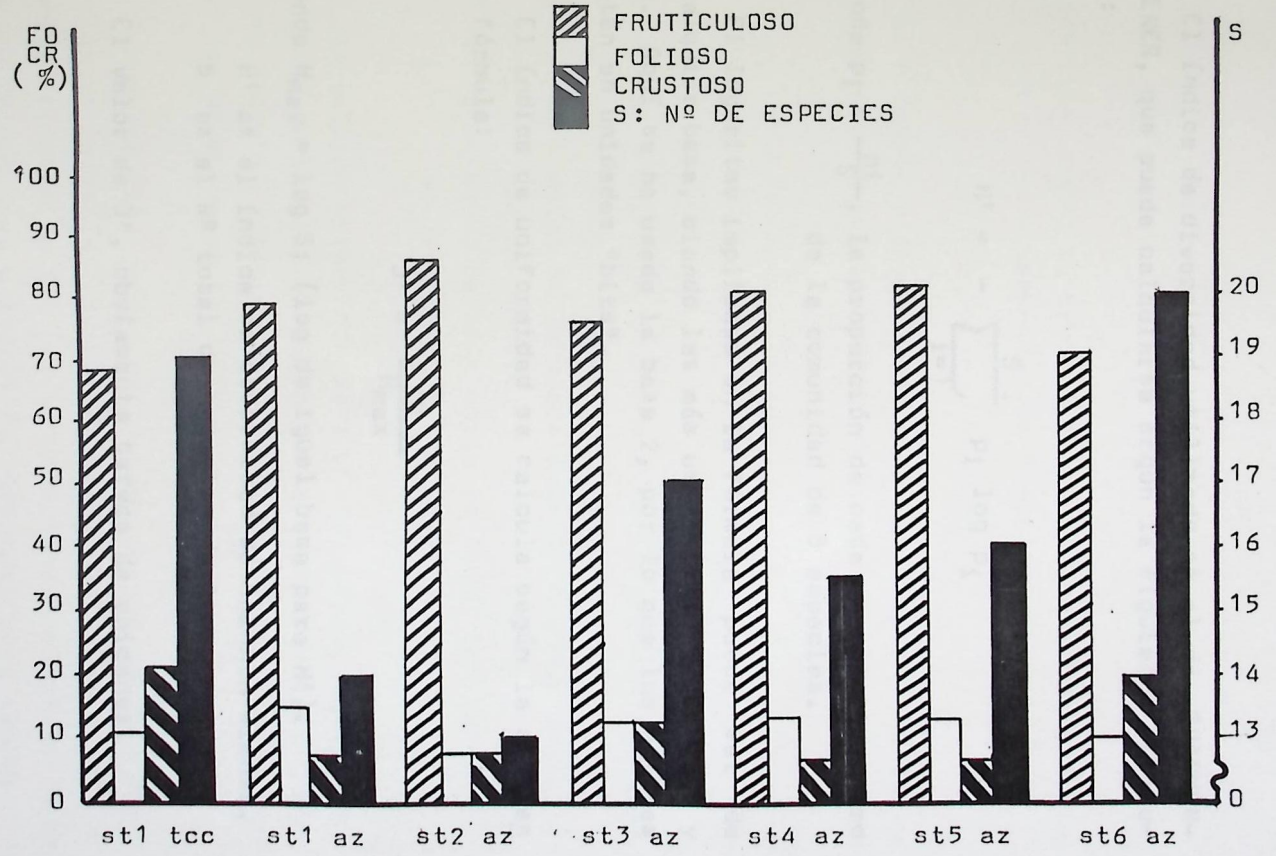
FR: FRUTICULOSO.

FO: FOLIOSO.

CR: CRUSTOSO.

S : NUMERO DE ESPECIES.

Histograma comparativo de porcentajes de formas de crecimiento v/s stand.



V.2.c. INDICES DE DIVERSIDAD Y UNIFORMIDAD, CONCENTRACION DE LA DOMINANCIA Y DOMINANCIA DE COMUNIDAD PARA CADA STAND

El índice de diversidad utilizado es el de SHANNON-WIENER, que puede calcularse según la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^{S} p_i \log p_i$$

donde $p_i = \frac{ni}{S}$, la proporción de cada especie i dentro de la comunidad de S especies.

El logaritmo implicado en la fórmula puede ser de cualquier base, siendo las más usadas las bases 2, e y 10. Aquí se ha usado la base 2, por lo que los valores están en unidades "bits".

El índice de uniformidad se calcula según la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

donde $H_{max} = \log S$; (log de igual base para H').

H' es el índice de diversidad de Shannon-Wiener.
S es el Nº total de especies de la comunidad.

El valor de J', obviamente carece de unidades.

La concentración de la dominancia puede calcularse, usando la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sum_{i=1}^{S} (p_i)^2$$

donde $P_i = \frac{n_i}{S}$, la proporción de cada especie i en la comunidad de S especies.

El porcentaje de dominancia de la comunidad se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$DC = 100 \times \frac{y_1 + y_2}{y}$$

donde, y_1 = valor de abundancia de la especie más abundante.

y_2 = valor de abundancia de la segunda especie más abundante.

y = valor de abundancia de todas las especies de la comunidad.

Los valores obteneidos para DC son porcentajes de dominancia de las dos especies más abundantes de la comunidad sobre el total de abundancia que constituyen todas las especies en conjunto.

Todos los valores de los índices calculados se presentan en la tabla V.2.4. y, a continuación de ésta, se entrega el gráfico V.S.1.g., que comparan el valor de cada uno de los tres primeros índices para cada stand.

V.2.4. TABLA DE INDICES

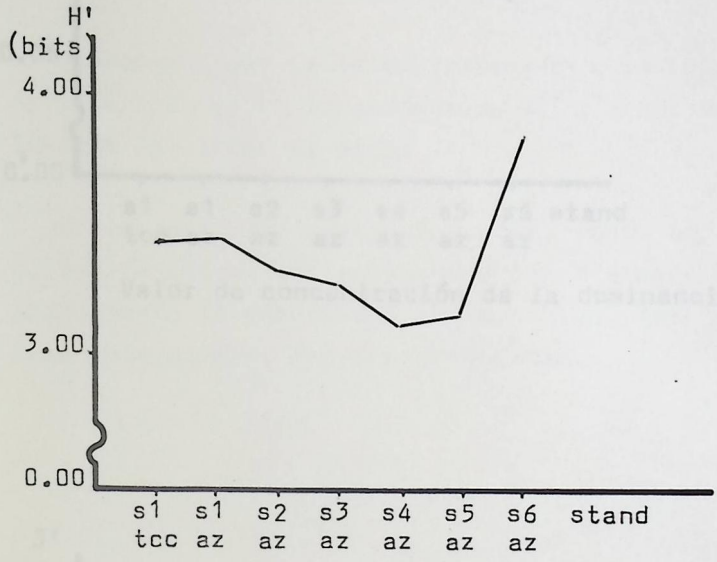
STAND Nº	I N D I C E S			
	H'	J'	λ	DC
1: TCC	3.43	0.81	0.11	32.5
1: AZAR	3.46	0.91	0.10	29.0
2: AZAR	3.33	0.88	0.10	30.9
3: AZAR	3.27	0.82	0.12	40.1
4: AZAR	3.12	0.80	0.14	42.7
5: AZAR	3.16	0.79	0.14	49.5
6: AZAR	3.82	0.88	0.07	25.8

H': INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER.

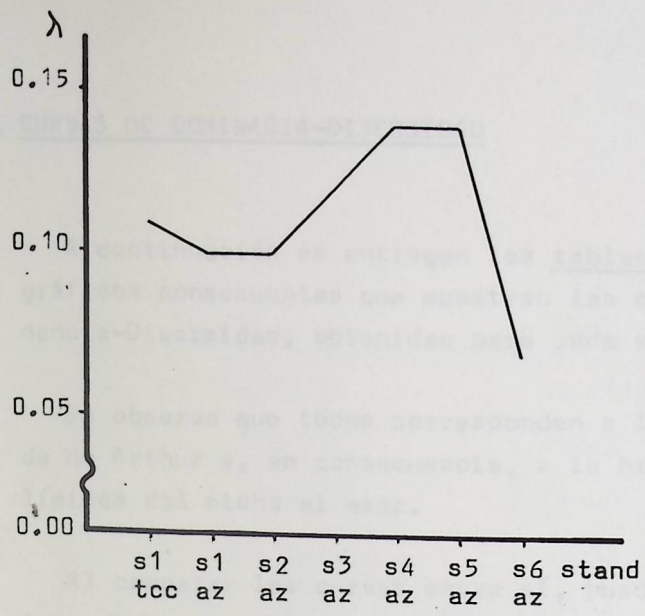
J': INDICE DE UNIFORMIDAD.

λ: INDICE DE CONCENTRACION DE DOMINANCIA DE SIMPSON.

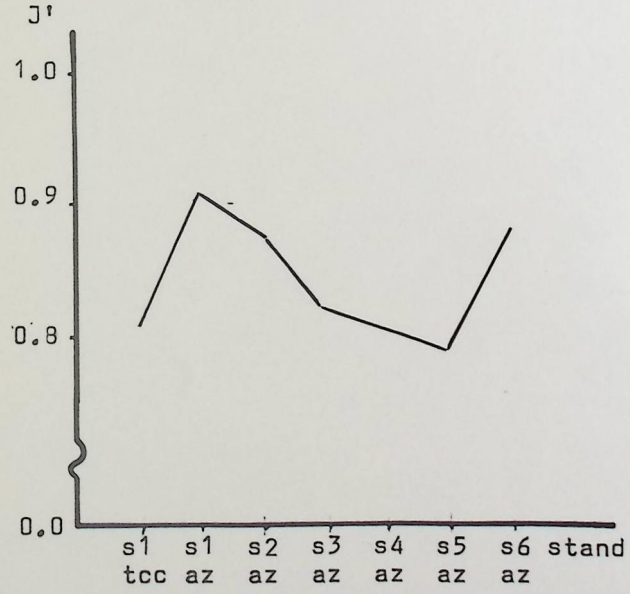
DC: INDICE DE DOMINANCIA DE COMUNIDAD DE MC NAUGHTON.



Valor del índice de Shanon-Wiener v/s stand.



Valor de concentración de la dominancia v/s stand.



Valor de uniformidad v/s stand.

V.2.d. CURVAS DE DOMINACIA-DIVERSIDAD

A continuación se entregan las tablas V.2.5. y los gráficos consecuentes que muestran las curvas de Dominancia-Diversidad, obtenidas para cada stand.

Se observa que todos corresponden a la distribución de Mc Arthur y, en consecuencia, a la hipótesis de los límites del nicho al azar.

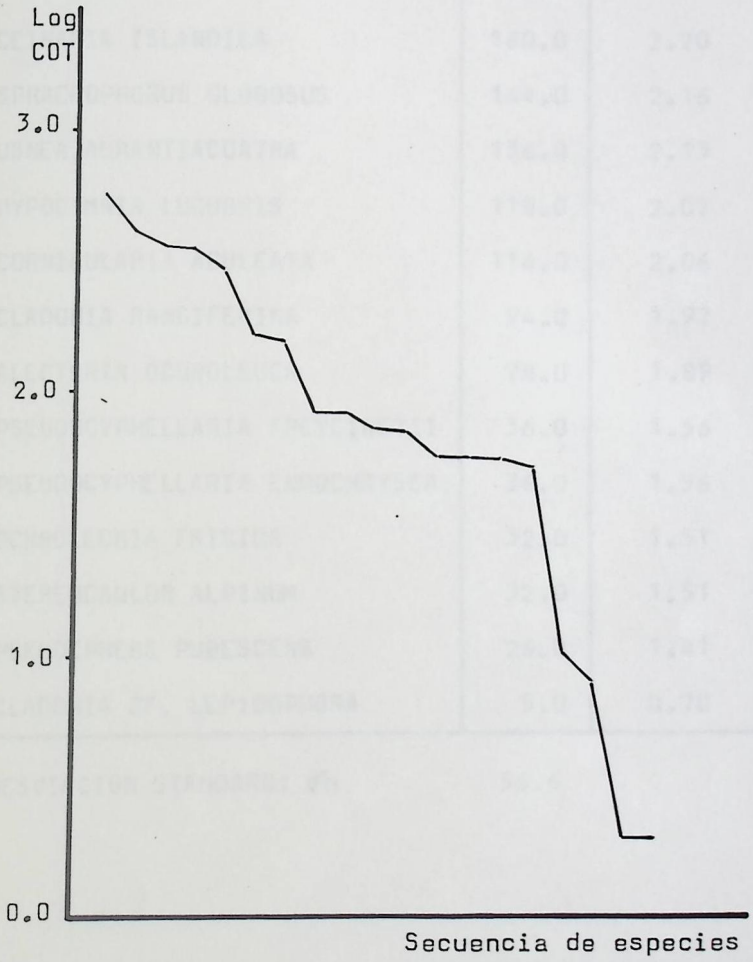
Al comparar las curvas entre sí, puede verse que, en la medida que se asciende desde los stands ubicados más abajo hasta el más alto a 700 m.s.n.m., las curvas se hacen más planas, menos pronunciadas.

V.2.5. TABLAS DOMINANCIA-DIVERSIDAD

STAND 1: TCC

E S P E C I E	COT.	LOG.COT.
USNEA AURANTIACOATRA	562.0	2.75
HYPOGYMNIA LUGUBRIS	420.0	2.62
CLADONIA RANGIFERINA	384.0	2.58
THAMNOLIA VERMICULARIS	370.0	2.57
CETRARIA ISLANDICA	298.0	2.47
SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	164.0	2.22
OCHROLECHIA FRIGIDA	148.0	2.17
CORNICULARIA ACULEATA	88.0	1.94
CLADONIA CF. LEPIDOPHORA	88.0	1.94
ALECTORIA OCHROLEUCA	72.0	1.86
LECANORA SP.	72.0	1.86
STEREOCAULON ALPINUM	56.0	1.75
PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	56.0	1.75
PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	56.0	1.75
CLADONIA CF. SQUAMOSA	52.0	1.72
CLADONIA CF. PYXIDATA	12.0	1.08
PSEUDEPHEBE PUBESCENS	8.0	0.90
LECANORA PARMELINA	2.0	0.30
PSOROMA HYPNORUM	2.0	0.30

DESVIACION STANDARD: σ_n 163.3

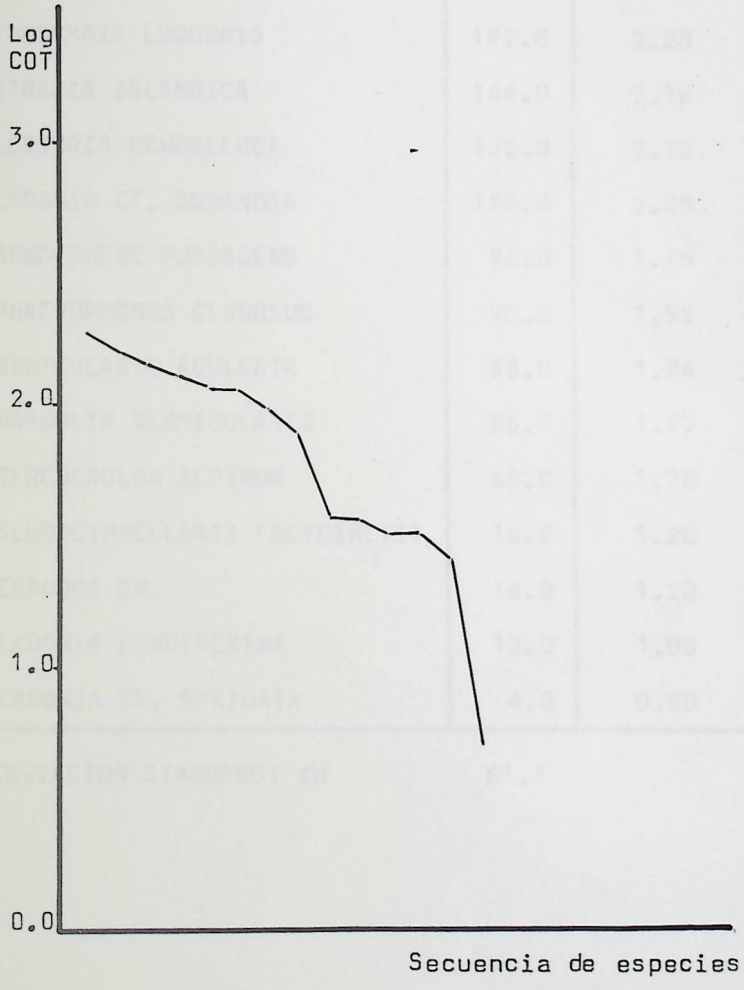


Curva de dominancia-diversidad correspondiente al stand 1 tcc.

STAND 1: AZAR

E S P E C I E	COT.	LOG.COT.
THAMNOLIA VERMICULARIS	188.0	2.27
CETRARIA ISLANDICA	160.0	2.20
SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	144.0	2.16
USNEA AURANTIACOATRA	136.0	2.13
HYPOGYMNIA LUGUBRIS	118.0	2.07
CORNICULARIA ACULEATA	114.0	2.06
CLADONIA RANGIFERINA	94.0	1.97
ALECTORIA OCHROLEUCA	78.0	1.89
PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	36.0	1.56
PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	36.0	1.56
OCHROLECHIA FRIGIDA	32.0	1.51
STEREOCAULON ALPINUM	32.0	1.51
PSEUDEPHEBE PUBESCENS	26.0	1.41
CLADONIA CF. LEPIDOPHORA	5.0	0.70

DESVIACION STANDARD: σn 56.6

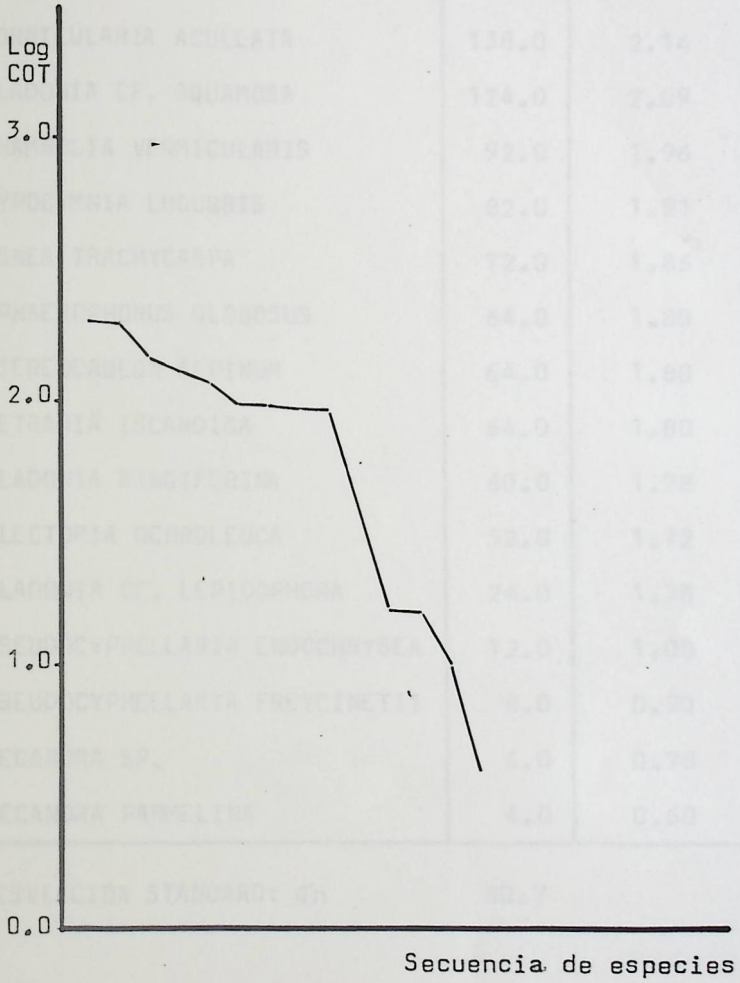


Curva de dominancia-diversidad correspondiente al stand 1 az.

STAND 2: AZAR

E S P E C I E	COT.	LOG.COT.
USNEA AURANTIACOATRA	194.0	2.29
HYPOGYMNIA LUGUBRIS	192.0	2.28
CETRARIA ISLANDICA	144.0	2.16
ALECTORIA OCHROLEUCA	132.0	2.12
CLADONIA CF. SQUAMOSA	120.0	2.08
PSEUDEPHEBE PUBESCENS	96.0	1.98
SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	90.0	1.95
CORNICULARIA ACULEATA	88.0	1.94
THAMNOLIA VERMICULARIS	86.0	1.93
STEREOCAULON ALPINUM	60.0	1.78
PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	16.0	1.20
LECANORA SP.	16.0	1.20
CLADONIA RANGIFERINA	12.0	1.08
CLADONIA CF. PYXIDATA	4.0	0.60

DESVIACION STANDARD: σ_n 61.1

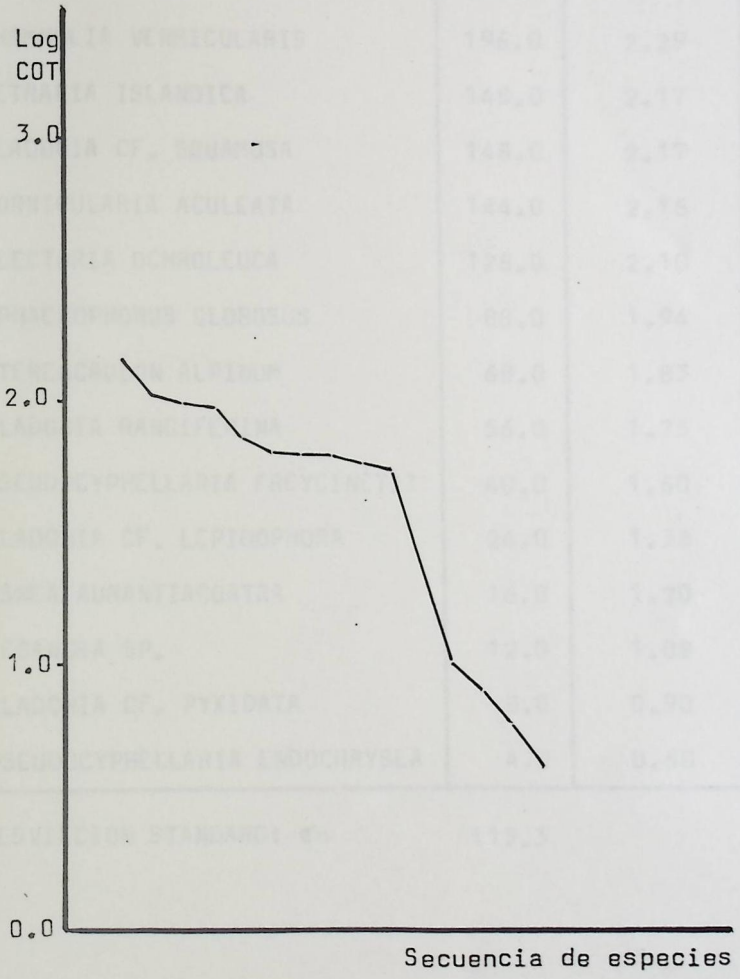


Curva de dominancia-diversidad correspondiente al stand 2 az.

STAND 3: AZAR

E S P E C I E	COT.	LOG.COT.
USNEA AURANTIACOATRA	350.0	2.54
CORNICULARIA ACULEATA	138.0	2.14
CLADONIA CF. SQUAMOSA	124.0	2.09
THAMNOLIA VERMICULARIS	92.0	1.96
HYPOGYMNIA LUGUBRIS	82.0	1.91
USNEA TRACHYCARPA	72.0	1.86
SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	64.0	1.80
STEREOCAULON ALPINUM	64.0	1.80
CETRARIA ISLANDICA	64.0	1.80
CLADONIA RANGIFERINA	60.0	1.78
ALECTORIA OCHROLEUCA	52.0	1.72
CLADONIA CF. LEPIDOPHORA	24.0	1.38
PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	12.0	1.08
PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	8.0	0.90
LECANORA SP.	6.0	0.78
LECANORA PARMELINA	4.0	0.60

DESVIACION STANDARD: σn 80.7

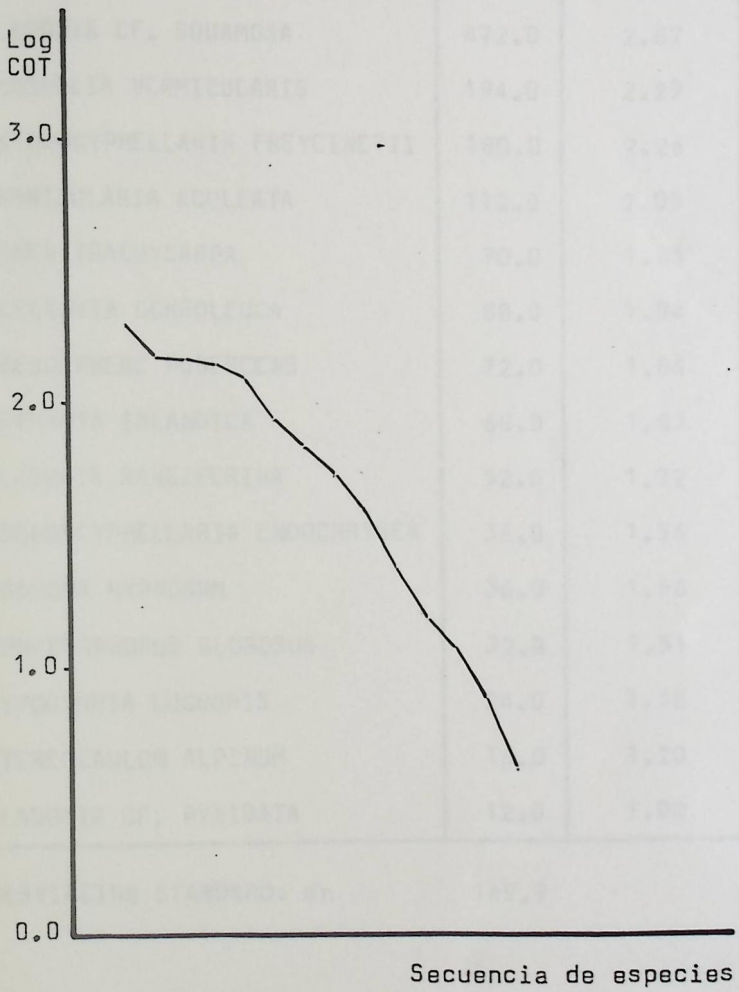


Curva de dominancia-diversidad correspondiente al stand 3 az.

STAND 4: AZAR

E S P E C I E	COT.	LOG.COT.
HYPOGYMNIA LUGUBRIS	462.0	2.66
THAMNOLIA VERMICULARIS	196.0	2.29
CETRARIA ISLANDICA	148.0	2.17
CLADONIA CF. SQUAMOSA	148.0	2.17
CORNICULARIA ACULEATA	144.0	2.16
ALECTORIA OCHROLEUCA	128.0	2.10
SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	88.0	1.94
STEREOCAULON ALPINUM	68.0	1.83
CLADONIA RANGIFERINA	56.0	1.75
PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	40.0	1.60
CLADONIA CF. LEPIDOPHORA	24.0	1.38
USNEA AURANTIACOATRA	16.0	1.20
LECANORA SP.	12.0	1.08
CLADONIA CF. PYXIDATA	8.0	0.90
PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	4.0	0.60

DESVIACION STANDARD: σn 113.3

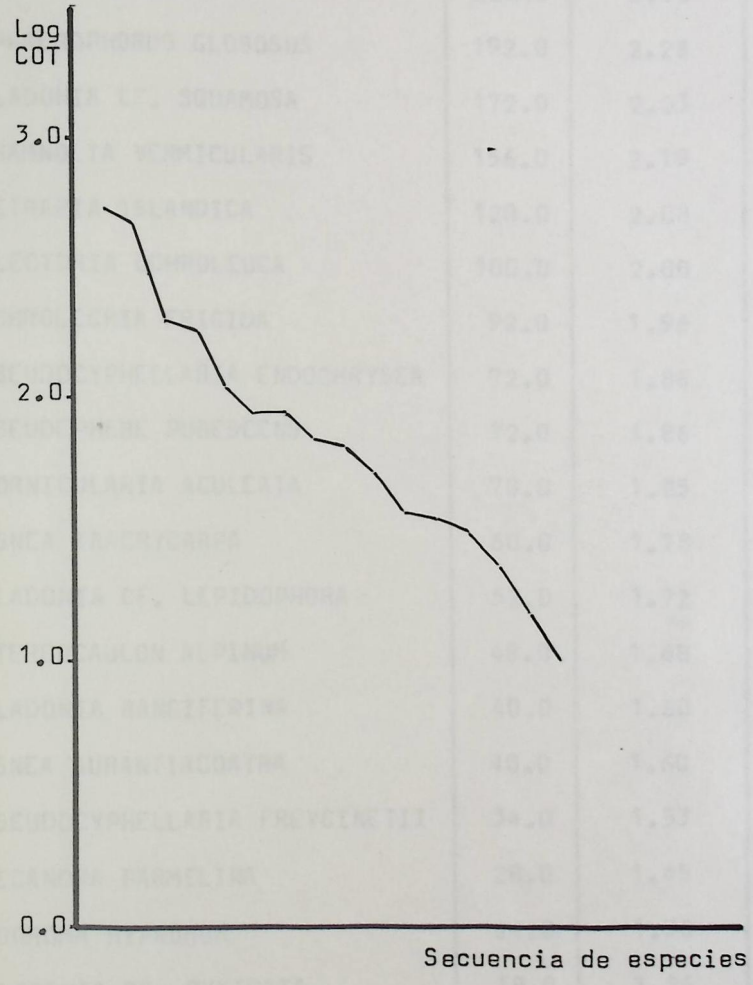


Curva de dominancia-diversidad correspondiente al stand 4 az.

STAND 5: AZAR

E S P E C I E	COT.	LOG.COT.
USNEA AURANTIACOATRA	522.0	2.72
CLADONIA CF. SQUAMOSA	472.0	2.67
THAMNOLIA VERMICULARIS	194.0	2.29
PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	180.0	2.26
CORNICULARIA ACULEATA	112.0	2.05
USNEA TRACHYCARPA	90.0	1.95
ALECTORIA OCHROLEUCA	88.0	1.94
PSEUDEPHEBE PUBESCENS	72.0	1.86
CETRARIA ISLANDICA	68.0	1.83
CLADONIA RANGIFERINA	52.0	1.72
PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	36.0	1.56
PSOROMA HYPNORUM	36.0	1.56
SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	32.0	1.51
HYPOGYMNIA LUGUBRIS	24.0	1.38
STEREOCAULON ALPINUM	16.0	1.20
CLADONIA CF. PYXIDATA	12.0	1.08

DESVIACION STANDARD: σn 149.9

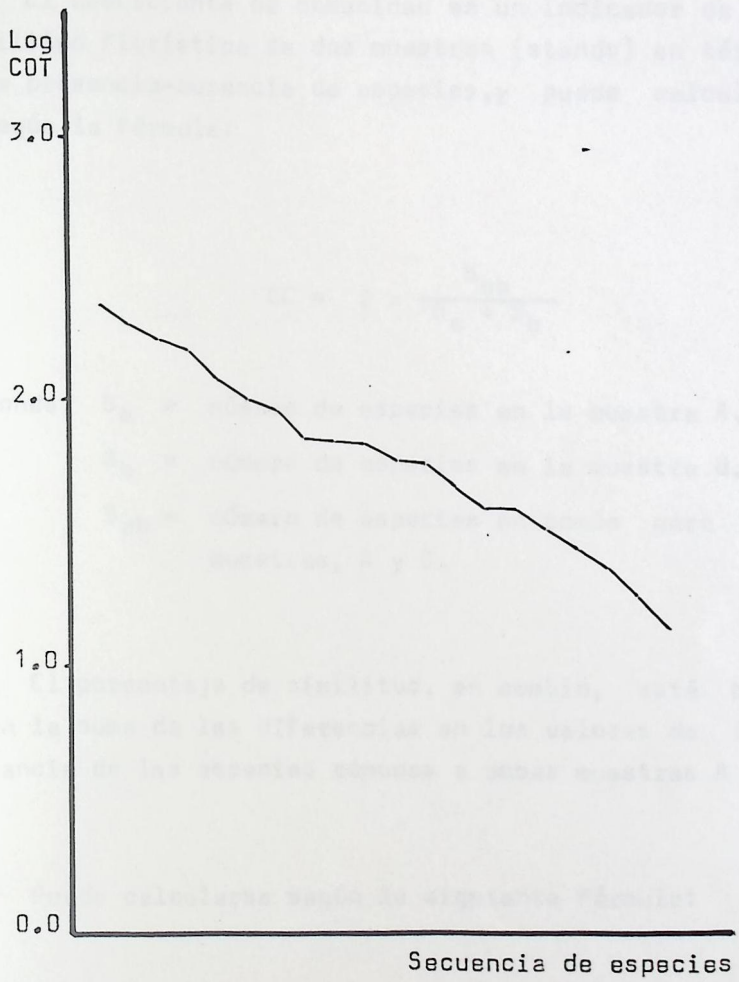


Curva de dominancia-diversidad correspondiente al stand 5 az.

STAND 6: AZAR

E S P E C I E	COT.	LOG.COT.
HYPOGYMNIA LUGUBRIS	228.0	2.36
SPHAEROPHORUS GLOBOSUS	192.0	2.28
CLADONIA CF. SQUAMOSA	172.0	2.23
THAMNOLIA VERMICULARIS	156.0	2.19
CETRARIA ISLANDICA	120.0	2.08
ALECTORIA OCHROLEUCA	100.0	2.00
OCHROLECHIA FRIGIDA	92.0	1.96
PSEUDOCYPHELLARIA ENDOCHRYSEA	72.0	1.86
PSEUDEPHEBE PUBESCENS	72.0	1.86
CORNICULARIA ACULEATA	70.0	1.85
USNEA TRACHYCARPA	60.0	1.78
CLADONIA CF. LEPIDOPHORA	52.0	1.72
STEREOCAULON ALPINUM	48.0	1.68
CLADONIA RANGIFERINA	40.0	1.60
USNEA AURANTIACOATRA	40.0	1.60
PSEUDOCYPHELLARIA FREYCINETII	34.0	1.53
LECANORA PARMELINA	28.0	1.45
PSOROMA HYPNORUM	24.0	1.38
CLADONIA CF. PYXIDATA	18.0	1.26
LECANORA SP.	14.0	1.15

DESVIACION STANDARD: σ_n 60.2



Curva de dominancia-diversidad correspondiente al stand 6 az.

V.2.e. COEFICIENTES DE COMUNIDAD Y PORCENTAJES DE SIMILITUD ENTRE LOS STANDS

El coeficiente de comunidad es un indicador de la similitud florística de dos muestras (stands) en términos de presencia-ausencia de especies, y puede calcularse según la fórmula:

$$CC = 2 \times \frac{S_{ab}}{S_a + S_b}$$

donde, S_a = número de especies en la muestra A.

S_b = número de especies en la muestra B.

S_{ab} = número de especies en común para ambas muestras, A y B.

El porcentaje de similitud, en cambio, está basado en la suma de las diferencias en los valores de importancia de las especies comunes a ambas muestras A y B.

Puede calcularse según la siguiente fórmula:

$$PS = 1 - 0{,}5 \sum \; p_a - p_b$$

donde, p_a = valor decimal de importancia de la especie x en la muestra A.

p_b = valor decimal de importancia de la especie x en la muestra B.

Los valores de CC y PS calculados se entregan en las tablas V.2.6. y V.2.7., respectivamente.

V.2.6. TABLA DE VALORES CC

Nº STAND \ Nº STAND	ST1 AZ	ST2 AZ	ST3 AZ	ST4 AZ	ST5 AZ	ST6 AZ
ST 1 AZ	1.0	----	----	----	----	----
ST 2 AZ	0.79	1.0	----	----	----	----
ST 3 AZ	0.80	0.80	1.0	----	----	----
ST 4 AZ	0.83	0.83	0.90	1.0	----	----
ST 5 AZ	0.80	0.87	0.81	0.84	1.0	----
ST 6 AZ	0.82	0.82	0.89	0.86	0.89	1.0

V.2.7. TABLA DE VALORES PS

Nº STAND \ Nº STAND	ST1 AZ	ST2 AZ	ST3 AZ	ST4 AZ	ST5 AZ	ST6 AZ
ST 1 AZ	1.0	----	----	----	----	----
ST 2 AZ	0.79	1.0	----	----	----	----
ST 3 AZ	0.71-	0.76	1.0	----	----	----
ST 4 AZ	0.80	0.76	0.64	1.0	----	----
ST 5 AZ	0.64	0.60	0.74	0.50	1.0	----
ST 6 AZ	0.77	0.79	0.66	0.77	0.60	1.0

V.2.f. COMPARACION DE LA COMPOSICION ESPECIFICA ENTRE LA FLORA LIQUENICA PRESENTE EN EL AREA ESTUDIADA Y LA DE OTRAS ZONAS EXTRAAMERICANAS

Se comparó la composición específica presente en el área estudiada en Isla Navarino, con otras de zonas extraamericanas, tales como Islas South Georgia, Isla Signy (South Orkney) y el Marítimo Antártico.

La comparación considera el total de las especies presentes en dichas zonas, sin seleccionarlas de ninguna manera.

1. COMPARACION CON ISLA SOUTH GEORGIA

Se encontró que en ambos lugares ocurren 10 géneros representados por las siguientes especies:

- Cetraria islandica
- Cornicularia aculeata
- Cladonia pyxidata
- C. rangiferina
- C. squamosa
- Hypogymnia lugubris
- Pseudocyphellaria endochrysea
- P. freycinetii
- Psoroma hypnorum
- Sphaerophorus globosus
- Stereocaulon alpinum
- Usnea aurantiacoatra

2. COMPARACION CON ISLA SIGNY (SOUTH ORKNEY)

En el área estudiada de Isla Navarino están presentes 6 géneros, representados por las siguientes especies:

- Cladonia pyxidata
- C. squamosa
- Cornicularia aculeata
- Ochrolechia frigida
- Sphaerophorus globosus
- Stereocaulon alpinum
- Psoroma hypnorum

3. COMPARACION CON LA REGION MARITIMA ANTARTICA

Son comunes a ambos lugares 8 géneros, representados por las siguientes especies:

- Cladonia pyxidata
- C. rangiferina
- Cornicularia aculeata
- Hypogymnia lugubris
- Ochrolechia frigida
- Pseudephebe pubescens
- Psoroma hypnorum
- Sphaerophorus globosus
- Stereocaulon alpinum

VI DISCUSION Y CONCLUSIONES

Al observar los resultados, vemos que en el área estudiada se presentan 14 géneros representados por un total de 20 especies diferentes. Este último número puede ser considerado bajo, a la vez que el tamaño de las áreas estudiadas es pequeño.

Si se consideran los stands de modo independiente, la situación es que todos, aunque en proporción diferente , muestran porcentajes altos del número de géneros en relación al de especies, todos superiores al 50%. Lo anterior confirma que dentro del área de estudio existe una diversidad de géneros apreciable y una baja diversidad específica baja.

Por otro lado es claro que en el grupo de especies del área, están representadas las tres formas típicas de crecimiento de los líquenes.

Al observar los porcentajes de participación de cada una de ellas sobre el total de especies, se verifica que predomina la forma fruticulosa, lo que podría corresponder a una adaptación generalizada de las especies presentes, a las condiciones climáticas imperantes en la región investigada.

Además el predominio de las formas fruticulosas podría considerarse como una característica general para la flora liquénica de tundra montana en Isla Navarino, ya que es altamente posible que el régimen climático sea relativamente homogéneo en toda la extensión que ella ocupa.

Sin embargo, lo anterior solo podría demostrarse rea - lizando nuevos y completos catastros en dicha área.

Respecto a la estructura florística de los diferentes stands considerados en el estudio, se observa en todos una composición específica pobre, con abundancias de tipo medio aunque variables, además de índices de diversidad y uniformidad que deben considerarse altos.

El hecho de que los valores de concentración de la dominancia sean bajos, confirma que se trata de grupos de especies representadas de manera similar en su abundancia, aunque existen, excepcionalmente, especies que destácanse por presentar valores de cobertura muy altos o muy bajos , los que se pueden explicar si se considera la posibilidad de existencia de un cierto grado de segregación espacial.

Los valores que alcanza la dominancia de comunidad para cada stand, deben considerarse bajos a medios, lo que significa una relativa homogeneidad en la abundancia de las especies encontradas; vale decir, deben considerarse como una prueba más de esta situación.

Visto todo lo anterior puede decirse que, en términos generales, todos los stands considerados albergan grupos de especies relativamente simples en los términos predichos.

Por otra parte, las curvas de dominancia-diversidad obtenidas para cada stand son todas del mismo tipo, correspondiendo a la distribución de Mc Arthur y por tanto a la hipótesis del nicho al azar.

Según Whittaker (1975), estas curvas son propias de comunidades pequeñas, constituídas por especies taxonómicamente similares. Los resultados de este trabajo no concuerdan exactamente con dicha proposición.

De la comparación de las curvas de dominancia-diversidad, así como de los índices obtenidos y de los propios valores de cobertura específica, puede concluírse que los grupos de especies encontrados en cada stand, corresponden a comunidades muy similares entre sí, pudiendo afirmarse que se trata de una sola comunidad. Corroboran esta proposición los altos valores obtenidos para los coeficientes de comunidad y porcentajes de similitud, al comparar entre sí los distintos stands.

De este modo, los stands serán solo muestras de una comunidad de líquenes que se desarrolla en los sectores planos del tipo descrito, y que debe distribuírse en todos los cerros de Isla Navarino, al menos entre los 550 y 700 m.s.n.m., pudiendo estar presente más arriba y tambien en todas las islas del sistema archipielágico austral chileno.

En relación a la posibilidad de que la altura jugara un rol en la determinación de la composición florística y la diversidad de la vegetación liquénica del área estudiada , como es frecuente que ocurra, debe decirse que, a juzgar por las estrechas coincidencias en los valores de ambos parámetros para cada stand, el rango de 150 mts. no es influyente.

De la comparación de la composición específica de la comunidad de líquenes del área estudiada y la de otras comunidades de otras zonas extraamericanas, se concluye que la mayor similitud se presenta con Isla South Georgia, posiblemente por razón de proximidad, presentándose relaciones fitogeográficas con las otras zonas, en grado variable y más bajo. Sin embargo, no se encuentran especies que puedan considerarse endémicas de la Isla Navarino.

En todo caso, es necesario y conveniente, efectuar un catastro lo más completo posible en Isla Navarino, tanto de las especies ocurrentes en la tundras como en otros hábitats, para lograr comparar de modo paralelo y estable - cer más exactamente las posibles relaciones fitogeográficas aquí insinuadas.

VII. BIBLIOGRAFIA

GIMINGHAM, C.H., 1967. Quantitative community analysis and bryophyte ecology on Signy Island. En: Smith, J.E., org. A discussion on the terrestrial Antarctic ecosistem. Phil Trans. R. Soc. , Ser. B, 252. N 777: 251 - 259.

GIMINGHAM, C.H. and R.I.L. SMITH, 1970. Bryophyte and lichen comunities in the Maritime Antarctic. En: Holdgate, M.W., ed. Antarctic Ecology. London Acad. Press: 752 - 785.

KREBS, C.J., 1972. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row, Publishes. 694 pp..

LAMB, M., 1958. La vegetación liquénica de los Parques Nacionales Patagónicos. Anals. de Parques Nacionales , Bs. Ar..

LINDSAY, D.C., 1971. Vegetation of the South Shetland Islands. Br. Antarct. Surv. Bull. Nº 25: 59 - 83.

LINDSAY, D.C., 1974. The machrolichens of South Georgia. Br. Antarct. Surv. Scientific Reports Nº 89: 1 - 91.

LINDSAY, D.C., 1977. Lichens of cold deserts. En: M.R.D. Seaward, ed., Lichen Ecology Academic Press., 183 - 209.

LLORENTE, J.M., 1966. Meteorología. Ed. Labor. Barcelona. 286 pp..

PIELOU, E.C., 1974. Population and Comunity Ecology: Principles and Methods. Ed. Gordon and Branch , pp. 1 - 424.

PISANO V., E. y M.J. DIMITRI. 1973. Estudio-ecológico de la región continental sur del área Andino-Pa - tagónica. I. Contribución a la fitogeografía de comunidades arbóreas, arborescentes y herbáceas al sur-este del ventisquero Moreno, Parque Na - cional"Los Glaciares", Santa Cruz, Argentina. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile) 4 (1 - 3) : 207 - 272.

PISANO V., E., 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52º y 56º S. Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile), 8: 121 - 250.

REDON, J. W. QUILHOT, 1977. Los líquenes de Isla Navarino. I. Estudio sistemático y ecológico preliminar. Ser. Cient. Inst. Antart. Chileno, 5 (1): 65 - 79.

REDON, J., 1985. Líquenes Antárticos. Ed., Instituto Antártico Chileno. 123 pp..

ROIG, F.A., 1984. La tundra Argentino-Chilena entre los paralelos 51 y 56 de latitud Sur. Actas de la segunda reunión del Grupo Periglacial Argentino. Sn. Juan. 175 - 196.

SKOTTSBERG, C., 1921. Algunas observaciones sobre las condiciones de la vegetación en la tierra de Graham. Inst. Nac. Invest. Cs. Nat. Nº 2: 1 - 18.

SMITH, R.I.L., 1972. Vegetation of the South Orkney Island with particular reference to Signy Island. Br. Antarct. Surv. Scientific Reports, Nº 68: 1 - 124.

SMITH, R.I.L. and C.H. GIMINGHAM, 1976. Classification of cryptogamic communities in the Maritime Antarctic. Br. Antarct. Surv. Bull. : 49, 25 - 47.

SUAREZ, M., 1978. Geología del área al sur del Canal Beagle. Carta Geológica de Chile. Inst.Invest. Geol.,Nº36 pp. 1 - 48.

WHITTAKER, R.H., 1975. Communities and Ecosystems. Scd. Ed. McMillan Publishing Co., New York. 372 pp..