

Distribución y abundancia de epífitos en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*), isla Navarino, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.¹

RAMIRO BUSTAMANTE A.², ITALO SEREY E.² y GERARDO GUZMÁN G.³

RESUMEN

*Se describen la distribución y abundancia de epífitos en los troncos de *Nothofagus pumilio* (lenga), en relación con su exposición geográfica y la altura.*

Los resultados muestran que la mayor riqueza en especies y la mayor cobertura se encuentran en la exposición sur de los troncos y que no existen diferencias significativas en la cobertura y riqueza de especies en los diferentes niveles de altura definidos en los troncos. En la exposición sur se detectaron dos grupos de especies en relación con la altura.

Se discuten los resultados de este trabajo en relación a los factores ecológicos que determinarían el patrón observado.

Palabras Claves: Epífitas, musgos, líquenes, abundancia, riqueza de especies, exposición.

Distribution and Abundance of Epiphytes in a Lenga Forest (*Nothofagus pumilio*), in Navarino Island, Region of Magellan and Chilean Antarctic.¹

RAMIRO BUSTAMANTE A.², ITALO SEREY E.² and GERARDO GUZMÁN G.³

ABSTRACT

*Patterns of distribution and abundance of epiphytes over trunks of *Nothofagus pumilio* (lenga) is described, in relation to the geographic exposure and height.*

Results show that the richness of species and the coberture in the south facing exposition of trunks is higher than the north facing exposition; in the south facing exposition there are not differences in coberture and richness in the different levels of height defined in the trunks. Cluster analysis reveals two different groups of species one in the bottom zone and the other in the top zone of trunks.

These results are discussed in relation to the possible ecological factors responsible of these patterns.

Key words: epiphytes, mosses, lichens, exposure abundance, species richness.

¹ Proyecto 031, financiado por el Instituto Antártico Chileno.

² Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

³ Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación.

INTRODUCCION

Los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) de la isla Navarino son muy abundantes en epífitos especialmente macrolíquenes foliosos de los géneros *Pseudocyphellaria* y *Nephroma* y una gran variedad de especies de musgos (Redón y Quilhot, 1977). Los líquenes y musgos son abundantes en los troncos y en las ramas de los árboles; los musgos ocupan preferentemente la base de los troncos, sectores del suelo y troncos caídos. Esta distribución de los epífitos se ha observado también en bosques de otras especies de *Nothofagus* (Rundel, 1980).

La lenga es una especie caducifolia, lo que determina cambios estacionales en la cantidad de luz que penetra al piso del bosque. Las precipitaciones se distribuyen a lo largo de todo el año, existiendo una humedad ambiental alta y permanente al interior de éste. Si bien es cierto las condiciones de luz y humedad determinadas por los patrones fenológicos de la lenga y el régimen de lluvias de la región, pueden servir para caracterizar las condiciones ambientales al interior del bosque, a una escala espacial más pequeña, es posible encontrar una variedad de condiciones microclimáticas diferentes en troncos y ramas.

El tronco de un árbol provee un amplio rango de microhábitats para la vegetación epifítica (Barkman, 1958). Los factores físicos y bióticos que interactúan para caracterizar este tipo de hábitat son diversos: la luminosidad, la humedad y la temperatura varían según la exposición y la altura del tronco; también varían la textura, dureza y acidez de la corteza según la edad de los árboles (Peard, 1983).

El objetivo de este trabajo es describir la distribución y abundancia de epífitos en los troncos de lenga respecto de la exposición geográfica y la altura, y proponer algunas explicaciones acerca de los factores ecológicos responsables de estos patrones.

METODOS

El trabajo se realizó en el mes de enero de 1988 en el sector La Cascada, la isla Navarino (54° 55' y 55° 20' S, 67° 05' y 68° 22' W). Se seleccionaron aleatoriamente cinco árboles ubicados desde la periferia hacia el interior de una mancha monoespecífica de lenga. En cada árbol se realizaron cuatro transectos lineales desde el nivel del suelo hasta 1,80 metro de altura, dos en la exposición norte y dos en la exposición sur. La orientación geográfica en cada árbol fue determinada con una brújula. En total se realizaron 20 transectos, 10 en la exposición norte y 10 en la exposición sur. En cada transecto se midió la cobertura lineal de cada una de las especies de líquenes y musgos presentes. Se consideraron sólo los macrolíquenes y los musgos; no se incluyeron las especies de microlíquenes y microalgas que cubrían los troncos.

Distribución de epífitos en exposición norte y sur de los árboles

Para cada exposición se estimó la cobertura relativa de cada una de las especies encontradas, definida como el número total de cm cubiertos por la especie, respecto del total de cm cubiertos por los epífitos. Con la información obtenida a través de estos cálculos, se construyeron dos curvas de abundancia-dominancia (Whittaker, 1975), una para el conjunto de especies de la exposición sur y otra para el de la exposición norte de los troncos.

Se compararon para ambas exposiciones el número de especies presentes y la cobertura total de epífitos. Para contrastar la hipótesis nula de que no existen diferencias, en ambas exposiciones para las variables mencionadas se utilizó la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon (Siegel, 1986).

Estratificación vertical de los epífitos

Este análisis se realizó solamente en la exposición sur. Cada uno de los 10 transectos se dividió en seis segmentos de 30 cm de longitud. De esta manera los árboles se estratificaron en seis niveles de altura, obteniendo 10 réplicas por nivel. En cada réplica se evaluó el número total de especies y la cobertura relativa de epífitos (definida como el número total de cm cubiertos por todas las especies en un total de 30 cm). Para contrastar la hipótesis nula de que no existen diferencias tanto en el número de especies como en la cobertura total de epífitos entre los seis niveles de altura de los árboles, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis (Conover, 1980).

Para verificar si existen grupos de especies que tienden a ubicarse en algún sector particular en el gradiente de altura, se registró el número total de especies en cada uno de los niveles y se comparó la similitud florística entre niveles mediante el índice de Jaccard. Esta información se presentó a través de un dendrograma.

RESULTADOS

Análisis de la riqueza en especies y abundancia total en relación a la exposición

Las curvas de abundancia-dominancia obtenidas para las exposiciones norte-sur de los árboles, se ilustran en la Figura 1. De estas diferencias se deduce que la diversidad en ambos sistemas es distinta en relación a sus dos componentes: riqueza de especies y distribución de las abundancias relativas de las especies.

En la exposición sur la riqueza de especies es mayor, 19 especies en total (Tabla 1); existen tres especies (*Brachythecium* sp., *Nephroma antarcticum* y *Pseudocyphellaria obvoluta*) que acumulan más del 70% de la abundancia total y las 16 restantes con abundancias menores que van entre el 0,3% y el 6,3%. Las que preferentemente crecen en este microhábitat son líquenes del género *Pseudocyphellaria*, *Nephroma* y algunas especies de musgos.

En la exposición norte la riqueza de especies es menor, 7 especies en total (Tabla 1); existen dos especies con el 59.1% de la cobertura (*Usnea* sp. y *Protousnea dusenii*) en relación al resto de las especies, cuyos valores de abundancia disminuyen bruscamente. En esta exposición se desarrollan exclusivamente especies de líquenes; no se registró la presencia de musgos.

La Tabla 2 indica que la cobertura total de epífitos en la exposición sur es significativamente mayor (Wilcoxon, $P < 0.0001$). La riqueza de especies en la exposición sur de los árboles (ver Tabla 3), también es significativamente mayor que en la exposición norte (Wilcoxon, $P < 0.0001$).

Análisis de la distribución y abundancia de epífitos en altura

Al comparar las abundancias totales de especies entre cada uno de los seis niveles del gradiente de altura (ver Tabla 4) se aprecia que no existen diferencias significativas entre ellos (Kruskal-Wallis, $P > 0.19$). La comparación de la riqueza de especies entre los seis niveles (ver Tabla 5), también indica que no existen diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $P > 0.28$).

El dendrograma construido a partir de la similitud florística entre niveles de altura (ver Figura 2), indica que los tres primeros forman un grupo con un 62.5% de especies en común, los tres últimos forman otro grupo con un 70% de especies compartidas. La existencia de dos grupos cada uno con más de un 50% de especies en común, indica que existen especies de epífitos con una distribución diferencial en el gradiente de altura: un grupo de especies que se encuentra hacia la base de los troncos (*Nephroma antarcticum*, *Pseudocyphellaria crocata* y *Pseudocyphellaria*

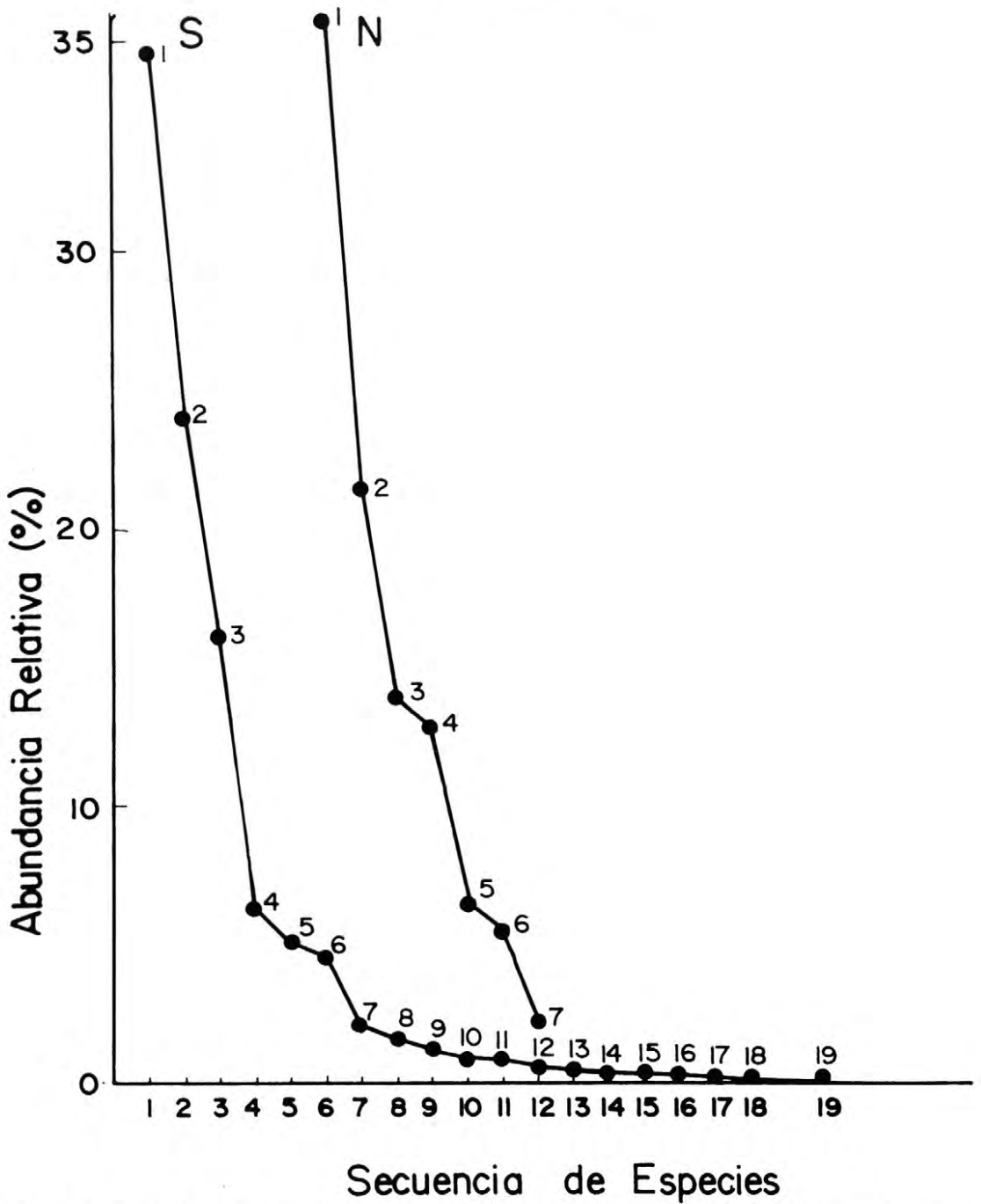


Fig 1. Curvas de abundancia-dominancia para las especies presentes en la exposición norte y sur de los troncos de lenga. Los números de las especies corresponden a la secuencia presentada en la Tabla 5.

obvoluta y otro grupo de especies que se encuentra en los niveles superiores del fuste de los árboles (*Menegazzia magellanica* y *Usnea* sp. 1

La existencia de una similitud de casi un 43% entre los grupos superiores e inferiores, indica que existen unas pocas especies que se distribuyen a lo largo de todo el gradiente altitudinal (*Brachytecium* sp., *Pseudocyphellaria coriifolia* y *Pseudocyphellaria granulata*).

Distribución y abundancia de epífitos

Tabla 1

LISTA DE ESPECIES DE EPIFITOS EXISTENTES EN LAS EXPOSICIONES SUR Y NORTE DE LOS TRONCOS DE LENGUA, ISLA NAVARINO. SE ENTREGA PARA CADA ESPECIE SU ABUNDANCIA RELATIVA ACUMULADA PARA EL CONJUNTO DE LAS MUESTRAS, EXPRESADAS EN PORCENTAJES.

| Exposición Sur | | Exposición Norte | |
|--|-------|--|-------|
| 1. <i>Brachythecium</i> sp. | 36.40 | 1. <i>Usnea</i> sp. 1 | 37.60 |
| 2. <i>Nephroma antarcticum</i> | 24.10 | 2. <i>Protousnea dusenii</i> | 21.50 |
| 3. <i>Pseudocyphellaria obvoluta</i> | 16.10 | 3. <i>Parmelia perlata</i> | 14.00 |
| 4. <i>Pseudocyphellaria coriifolia</i> | 6.30 | 4. <i>Cladonia pyxidata</i> | 12.90 |
| 5. <i>Menegazzia magellanica</i> | 4.10 | 5. <i>Usnea</i> sp. 2 | 5.40 |
| 6. <i>Pseudocyphellaria crocata</i> | 3.70 | 6. <i>Menegazzia magellanica</i> | 6.50 |
| 7. <i>Protousnea magellanica</i> | 1.70 | 7. <i>Pseudocyphellaria coriifolia</i> | 2.20 |
| 8. <i>Pseudocyphellaria granulata</i> | 1.70 | | |
| 9. <i>Psoroma contortum</i> | 1.30 | | |
| 10. <i>Nephroma analogicum</i> | 1.02 | | |
| 11. <i>Usnea</i> sp. 1 | 0.80 | | |
| 12. <i>Coelocaulon epiphorellum</i> | 0.70 | | |
| 13. <i>Leptogium azureum</i> | 0.50 | | |
| 14. <i>Sticta</i> sp. 1 | 0.30 | | |
| 15. <i>Pseudocyphellaria intricata</i> | 0.30 | | |
| 16. <i>Sticta</i> sp. 2 | 0.30 | | |
| 17. <i>Protousnea dusenii</i> | 0.30 | | |
| 18. <i>Parmelia perlata</i> | 0.20 | | |
| 19. <i>Usnea</i> sp. 2 | 0.04 | | |

Tabla 2

COBERTURA TOTAL DE EPIFITOS, MEDIDA COMO EL NUMERO TOTAL DE CM CUBIERTOS POR ELLOS EN LAS TRANSECTAS, EXPOSICION NORTE Y SUR DE ARBOLES DE LENGUA, ISLA NAVARINO. EL NUMERO DE MUESTRAS PARA AMBAS EXPOSICIONES ES 10.

| Exposición Norte | Exposición Sur |
|------------------|----------------|
| 31 | 109 |
| 12 | 109 |
| 0 | 105 |
| 0 | 121 |
| 0 | 94 |
| 0 | 44 |
| 6 | 155 |
| 2 | 144 |
| 22 | 109 |
| 17 | 99 |

Tabla 3

NUMERO DE ESPECIES DE EPIFITAS ENCONTRADAS EN EXPOSICIONES NORTE Y SUR DE ARBOLES DE LENGUA, ISLA NAVARINO. EL NUMERO DE MUESTRAS EN AMBAS EXPOSICIONES ES 10.

| Exposición Norte | Exposición Sur |
|------------------|----------------|
| 3 | 9 |
| 3 | 8 |
| 1 | 8 |
| 1 | 9 |
| 0 | 6 |
| 0 | 4 |
| 0 | 4 |
| 0 | 3 |
| 2 | 4 |
| 3 | 7 |

Tabla 4

COBERTURA TOTAL DE EPIFITOS, MEDIDA COMO EL NUMERO TOTAL DE CMS CUBIERTOS POR ELLOS, EN CADA UNO DE LOS SEIS NIVELES DE ALTURA SOBRE TRONCOS DE LENGUA, ISLA NAVARINO. PARA CADA NIVEL EL NUMERO DE MUESTRAS ES IGUAL A 10.

| | | Niveles de altura | | | | | |
|-----------------------|----|-------------------|-------|-------|--------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Rango de altura en cm | | 0-30 | 31-60 | 61-90 | 91-120 | 121-150 | 151-180 |
| | | 31 | 30 | 14 | 37 | 0 | 13 |
| | 0, | 0 | 8 | 30 | 25 | 16 | 31 |
| | 31 | 25 | 16 | 17 | 10 | 16 | 16 |
| | 15 | 15 | 19 | 29 | 18 | 39 | 39 |
| | 29 | 35 | 14 | 15 | 20 | 2 | 2 |
| | 10 | 16 | 3 | 10 | 1 | 12 | 12 |
| | 25 | 16 | 46 | 26 | 32 | 30 | 30 |
| | 49 | 41 | 37 | 22 | 8 | 43 | 43 |
| | 30 | 33 | 16 | 9 | 9 | 16 | 16 |
| | 30 | 43 | 12 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Tabla 5

NUMERO TOTAL DE ESPECIES EN CADA UNO DE LOS SEIS NIVELES DE ALTURA SOBRE TRONCOS DE LENGUA, ISLA NAVARINO. EL NUMERO DE MUESTRAS PARA CADA NIVEL ES 10.

| | | Niveles de altura | | | | | |
|-----------------------|---|-------------------|-------|-------|--------|---------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Rango de altura en cm | | 0-30 | 31-60 | 61-90 | 91-120 | 121-150 | 151-180 |
| | | 3 | 3 | 3 | 6 | 0 | 4 |
| | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 6 |
| | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| | 2 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| | 1 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 |

DISCUSION

Distribución de los epífitos en exposición norte y sur

Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que las exposiciones norte y sur de los troncos determinan dos microhábitats diferente para los epífitos del bosque de lenga. La exposición norte, con una mayor radiación solar y una fuerte desecación producida por los vientos dominantes (de dirección NW), probablemente es más xérica que la exposición sur, más sombría, más

Distribución y abundancia de epífitos

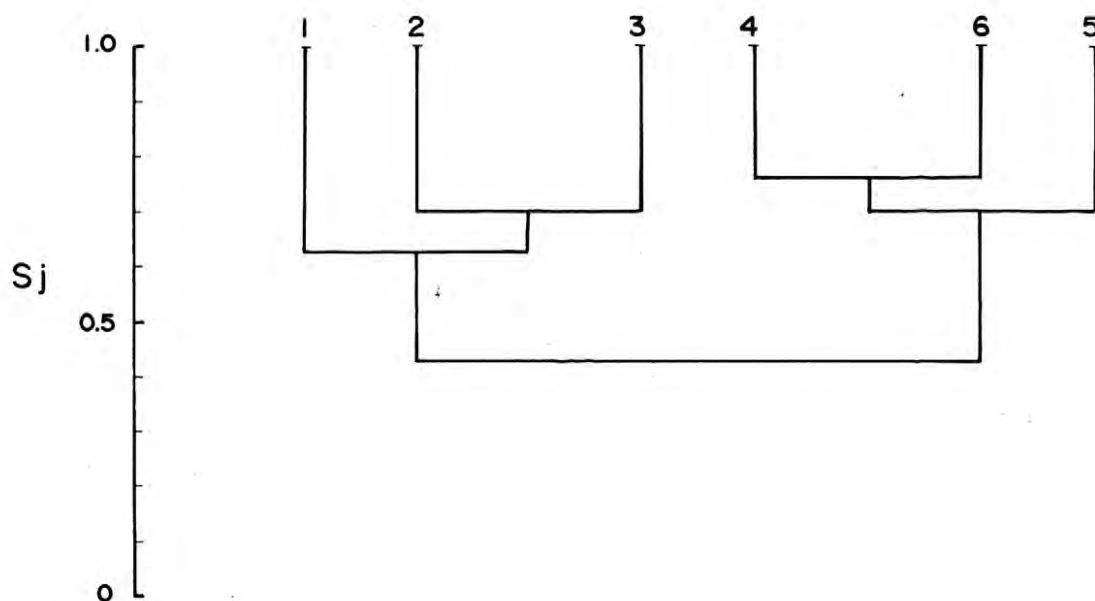


Fig 2. Dendrograma de similitud florística entre los seis niveles de altura en la exposición sur de los troncos de lenga.

protegida y por lo tanto más húmeda. Ha sido ampliamente documentado que la actividad fotosintética en los líquenes aumenta con la humedad relativa del aire (Lange y Kappen, 1972, Kappen y Redón, 1987; Kershaw y Smith, 1978).

Los líquenes y musgos son organismos poiquilohídricos; por lo tanto, es razonable pensar que la mayor abundancia y número de especies de epífitos se encuentre en la exposición sur de los troncos, tal como lo muestran nuestros resultados. Esto se debería a que en ese microhábitat se encuentran las condiciones de humedad más favorables para realizar la fotosíntesis. La ausencia de musgos en la exposición norte de los árboles sugiere que este grupo de plantas es particularmente sensible a las diferencias de humedad existentes entre ambos microhábitats.

Peard (1983), en el hemisferio norte, ha encontrado un patrón similar en la distribución de abundancia de epífitos en función de la exposición de los troncos en *Juniperus scopulorum*. Al comparar la cobertura total de las epífitas, encuentra menor abundancia de ellas en la exposición más seca de los troncos (exposición sur) y la explica en términos de restricciones fisiológicas de los organismos frente a la escasez de agua que limitarían la actividad fotosintética. Existen otros autores que han encontrado este mismo patrón de distribución de epífitos en troncos de árboles (Kalgutar y Bird, 1969; Gough, 1975; Case, 1977; Eversman, 1982) y proponen la misma hipótesis ecofisiológica para explicar el fenómeno.

En resumen, los resultados obtenidos en nuestro trabajo se insertan dentro de un patrón general de distribución de epífitos que crecen sobre troncos de árboles, que respondería principalmente a restricciones fisiológicas de musgos y líquenes en los microhábitats que se generan en la superficie de los troncos en los bosques.

Distribución vertical de epífitos en la exposición sur

La ausencia de diferencias significativas en cobertura y riqueza de especies de epífitos verticalmente, contrasta notablemente con los resultados obtenidos por Peard (1983), quien encontró

una disminución de la cobertura de epífitos, desde la base de los troncos hacia los niveles superiores. Nuestros resultados concuerdan con el patrón de distribución en altura de los epífitos encontrados por otros autores (Kershaw, 1964; Harris, 1971; Gough, 1975). Esta última situación sería lo más frecuente en la distribución vertical de los epífitos que crecen sobre los troncos de los árboles.

Se ha propuesto que los niveles superiores de los troncos representan condiciones más desfavorables debido a una mayor desecación por el viento mientras que la base está más protegida especialmente en el invierno por la nieve (Eversman, 1982). En isla Navarino, con un clima subantártico oceánico, las condiciones microclimáticas de los troncos en el lado sur de éstos en función de la altura, serían menos contrastantes, resultando en una mayor homogeneidad de la cobertura y del número de especies, en los distintos niveles estudiados.

A pesar de que no se presentan diferencias en la cobertura de epífitos, existen grupos de especies que están asociados a diferentes niveles de altura, como lo muestra el dendrograma, lo que sugiere preferencias de grupos de especies por ocupar determinados niveles de los troncos en los árboles. Estas preferencias pueden estar asociadas a propiedades biológicas de las especies, que las hacen más eficientes en el uso de esos microhábitats. Estos cambios en la composición de especies en altura pueden estar asociados con rangos de tolerancia diferentes frente a las variaciones en la disponibilidad de recursos (nutrientes, agua y luz) entre la base de los troncos y los niveles superiores de éstos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARKMAN, J. J., 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum. Assen.
- CASE, J. W., 1977., Lichens on *Populus tremuloides* in western central Alberta, Canada. The Bryologist. 80: 48-70.
- CONOVER, W. J., 1980. Practical nonparametric statistic. 2ª Ed. J. Wiley, N. Y. 493 pp.
- EVERSMAN, S., 1982. Epiphytic lichens of a ponderosa pine forest in Southeastern Montana. The Bryologist 85: 204-213.
- GOUGH, L. P., 1975. Cryptogam distribution on the *Pseudotsuga menziesii* and the *Abies lasiocarpa* in the Front range Boulder County, Colorado. The Bryologist 78: 124-145.
- HARRIS, G. P., 1971. The ecology of corticolous lichens I. The zonation on Oak and Birch in South Devon. Journal of Ecology 59: 431-439.
- KALGUTKAR, R. M. y C. D. BIRD, 1969. Lichens found on *Larix lyallii* and *Pinus albicaulis* in South western Alberta, Canada. Canadian Journal of Botany 47: 627-648.
- KAPPEN, L. y J. REDÓN, 1987. Photosynthesis and water relations of three maritime antarctic lichen species. Flora 179: 215-229.
- KERSHAW, K. A., 1964. Preliminary observations on the distribution and ecology of epiphytic lichens in Wales. Lichenologist 2: 263-276.
- KERSHAW, K. A. y M. M. SMITH, 1978. Studies on lichens dominated systems. XXI. The control of seasonal rates of net photosynthesis by moisture, light and temperature in *Stereocaulon paschale*. Canadian Journal of Botany. 56: 2825-2830.
- LANGE, O. L. y L. KAPPEN, 1972. Photosynthesis of lichens from Antarctica. Antarct. Res. Ser. 20: 83-95.
- PEARL, J. L., 1983. Distribution of corticolous non crustose lichens on trunks of Rocky Mountain Junipers in Boulder County, Colorado. The Bryologist 86: 244-250.
- REDÓN, F., J. 6y W. QUILHOT, 1977. Los líquenes de isla Navarino. I. Estudio sistemático y ecológico preliminar. Ser. Cient. INACH 5: 65-79.

Distribución y abundancia de epífitos

- RUNDEL, P. W., 1980. Corticolous lichens communities of *Nothofagus dombeyi* on volcan Villarica in Southern Chile. *The Bryologist* 83: 82-83.
- SIEGEL, S., 1986. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Ed. Trillas. 344 pp.
- WHITTAKER, R. H., 1975. *Communities and Ecosystems*. MacMillan, N. Y.

Recibido: 09.09.88. Aprobado: 26.10.88.