

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA FLORA VASCULAR, LA HUMEDAD Y EL pH EN UN TURBAL DE ESFAGNO (*SPHAGNUM MAGELLANICUM* BRID.), MAGALLANES, CHILE.

SPATIAL DISTRIBUTION OF THE VASCULAR FLORA, MOISTURE AND pH IN A *SPHAGNUM* BOG (*SPHAGNUM MAGELLANICUM* BRID.), MAGALLANES, CHILE.

Ernesto Teneb¹ & Orlando Dollenz²

RESUMEN

Se presenta un estudio exploratorio instantáneo de la distribución espacial de variables florísticas como la composición y riqueza de especies, y variables ambientales como la humedad y el pH del sustrato en un turbal de esfagno (*Sphagnum magellanicum* Brid.) localizado en una pendiente de 10 grados aproximadamente. Los resultados sugieren la existencia de un gradiente ambiental y florístico en este turbal de esfagno inclinado.

Palabras clave: Turbera, tundra magallánica, *Sphagnum*, índice de similitud, análisis de componentes principales.

ABSTRACT

An exploratory and instantaneous study about the spatial distribution of the floristic variables: species composition, species richness and environmental variables: moisture and pH in a *Sphagnum* bog localized on a 10 degrees slope was carried out. The results suggested the existence of an environmental and floristic gradient in the inclined *Sphagnum* bog.

Key words: Peatbog, *Sphagnum* bog, magellanic tundra, *Sphagnum*, similarity index, principal components analysis.

INTRODUCCIÓN

Los turbales son ambientes naturales inundados característicos de regiones climáticas templadas y frías, las que se desarrollan sobre terrenos con restricción de drenaje. En la región de Magallanes los turbales se extienden sobre

subsuelos de origen glaciar con depositaciones arcillosas que restringen el drenaje hacia las capas más profundas (Moore 1979, Roig *et al.* 1985) y también se encuentran en las laderas de algunas montañas (Dollenz 1982a, 1982b).

Los turbales de esfagno forman parte de la provincia biótica del complejo de la Tundra

1 Departamento de Botánica, Universidad de Concepción. eteneb@udec.cl.

2 Departamento de Ciencias y Recursos Naturales. Universidad de Magallanes. odollenz@aoniken.fc.umag.cl

Magallánica (Pisano 1983a) que se distribuye preferentemente en el Archipiélago Patagónico y en la vertiente oriental cercana a la Cordillera Andina Patagónica. En esta formación vegetal el musgo *Sphagnum magellanicum* Brid. forma un sustrato esponjoso continuo impregnado de agua de varios metros de espesor y de gran extensión regional (Pisano 1977) sobre el que conviven numerosas especies vasculares, desde arbóreas a herbáceas, adaptadas a este ambiente.

La fuente de agua y nutrientes para los turbales proviene sólo de las precipitaciones, y el esfagno, que posee una alta capacidad de retención de agua de 8 a 10 veces su peso, contribuye a formar un sistema cerrado ombrotáfico con un dinamismo especial (Damman 1978, Bridgham *et al.* 1996). La flora de los turbales esfagnosos de la región de Magallanes se ha estudiado con alcances ambientales a escala regional mayor (Pisano 1977, 1983a, 1983b; Moore 1979; Roig *et al.* 1985; Dollenz 1983, 1987) con especial referencia al grado de humedad y drenaje como factor importante en la distribución de las especies. Otro factor que podría ser importante es el pH, según Andrus (1986), *S. magellanicum* se desarrolla entre pH 4 y 6, rango considerado moderado con respecto a las demás especies del género.

El objetivo de este trabajo a escala pequeña e instantáneo es explorar las posibles relaciones espaciales entre las especies vasculares que viven en un sustrato esfagnoso continuo y con cierta pendiente con factores ambientales como son la humedad y el pH. La pendiente genera un gradiente ambiental continuo y complejo que podría reflejarse especialmente en la distribución de la vegetación.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El turbal de esfagno estudiado con escasa o ninguna intervención antrópica, se ubica al oriente de la cordillera Pinto, en el valle del río Pinto y cercana al seno Skyring, en las coordenadas 52° 29' S-72° 07' W en la provincia de Magallanes (Fig. 1). El sustrato continuo formado por el musgo esfagno es de aspecto fresco no degradado y están presentes bosquesillos de ciprés de las Guaitecas *Pilgerodendron uviferum*.

De acuerdo con Pisano (1977) el clima

del sitio corresponde a Templado Frío con Gran Humedad Cfc cuyas características corresponden a zonas costeras y de baja altitud y con escasa oscilación térmica. La temperatura media es superior a -3°C en el mes más frío pero inferior a 18°C. La pluviometría puede estar comprendida entre 800 y 2.000 mm anuales que se distribuyen uniformemente en el año. No existen estaciones climáticas cercanas al sitio para una mayor precisión al respecto. El bosque perennifolio de coihue de Magallanes, *Nothofagus betuloides*, y turbales son las formaciones vegetales dominantes para este tipo climático.

El diseño de muestreo se elaboró en el sitio. Se eligió un sector de la turbera con una pendiente continua de 10° aproximadamente, expuesta al noroeste y que va desde el borde del bosque hasta el canal de desagüe. A lo largo de la pendiente se trazó un transecto de 200 m de largo, se lo segmentó cada 50 m y dentro de cada segmento se sortearon 5 parcelas lineales perpendiculares lo que suma 20 parcelas para el transecto total. Cada parcela lineal mide 5 m y se muestreó la flora vascular con una aguja cada 5 cm lo que suma 100 puntos. En cada punto se registraron las especies en contacto con la aguja por una sola vez. El primer segmento de mayor altitud corresponde a las parcelas 1 a 5 y le siguen 15 parcelas numeradas en orden correlativo descendiendo por la pendiente distribuyéndose cinco en cada uno de los tres segmentos restantes.

Los especímenes colectados en terreno se identificaron por medio de la Flora of Tierra del Fuego (Moore 1983), Flora Patagónica (Correa 1969, 1971, 1984a, 1984b, 1988) y Flora de Chile (Marticorena & Rodríguez 1995). La nomenclatura sigue a Henríquez *et al.* (1995).

Se midió la humedad y el pH en los primeros 10 cm de profundidad del esfagno en cada parcela por una vez. Se usó un sensor marca Kelway modelo 0374 TEW, el cual entrega alternadamente la lectura de humedad y pH. El sensor permaneció en el suelo por 5 minutos antes de registrar las mediciones para asegurar una medida estable. El sensor fue limpiado y secado para cada medición. Al momento de hacer las mediciones no había llovido por lo menos en dos días.

Los datos florísticos y ambientales se sometieron a análisis con los programas ACOM

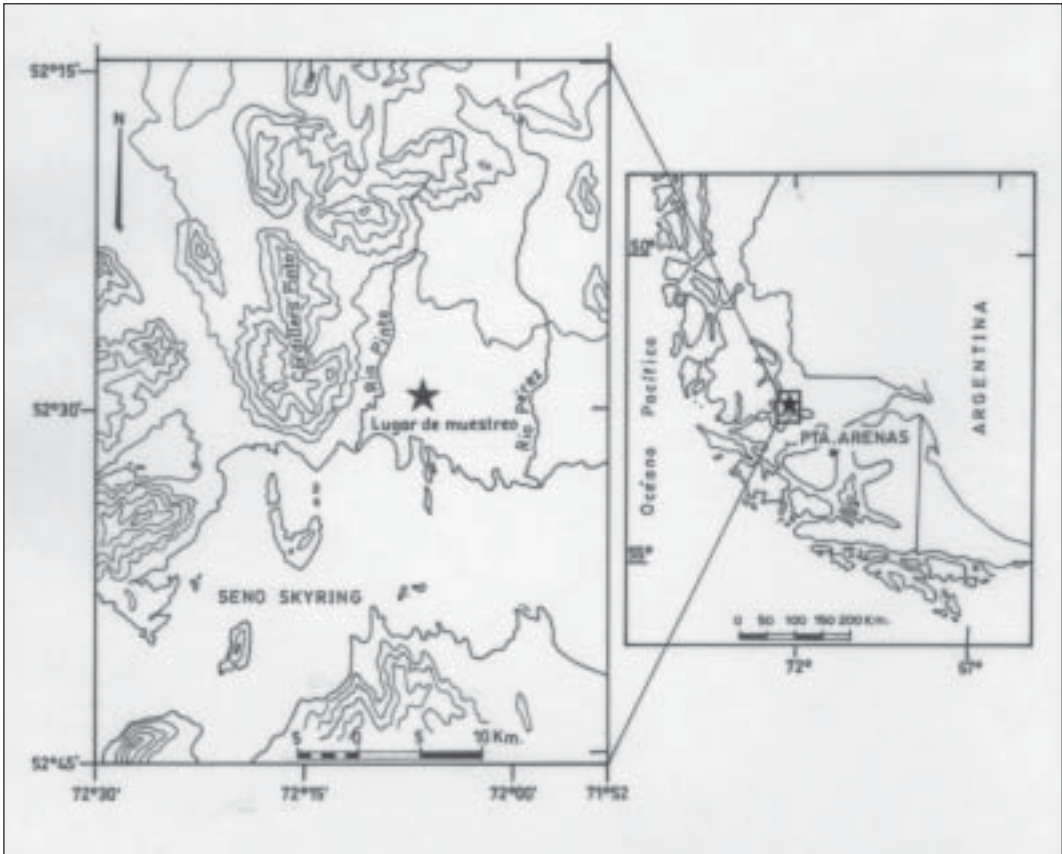


Fig. 1. Localización del turbal de esfagno en el valle del río Pinto 52°29' S-72°07'W.

(Navarro 1984) y MVSP (Kovach 1986).

RESULTADOS

1. Análisis de Clasificación

A partir de la tabla 1 se extrajo una matriz numérica con los valores de cobertura de las especies vasculares, considerando al musgo *Sphagnum* como un sustrato continuo (Glaser & Foster 1984). Se generó un dendrograma de similitud florística (Fig. 2) usando el índice de Dice-Sorensen (UPGMA). El dendrograma separa claramente el primer grupo de parcelas más altas de la pendiente, parcelas N° 1 a 5, con una similitud mínima de 43 % y la mayor heterogeneidad relativa, y las últimas cinco parcelas al final de la pendiente, parcelas N° 16 a 20 con una similitud mínima de 73 % con la menor heterogeneidad relativa. Se forma un tercer grupo de 10 parcelas, N° 6 a 15, con una similitud mínima de 60% y heterogeneidad relativa intermedia. Esta secuencia de

heterogenidad de los grupos que sigue la pendiente sugiere la existencia de un gradiente florístico.

2. Análisis de Ordenación.

Se realizó un análisis de Componentes Principales sobre una matriz de covarianza centrada con los datos transformados a logaritmos de base 10 (Fig. 3). El eje X (CP1), que explica el 37,35 % de la variación, separa los segmentos extremos, las parcelas N° 1 a 5 y las N° 16 a 20 y se forma un grupo intermedio con las parcelas N° 6 a 15 lo que es coherente con lo encontrado en el análisis de clasificación. El eje Y (CP2), que explica el 19,52% de la variación, separa los segmentos extremos, parcelas N° 1 a 5 y N° 16 a 20, del segmento intermedio compuesto de las parcelas N° 6 a 15. La suma de ambos ejes explica el 56,87 % de la variación.

En la tabla 1 se ordenaron las parcelas de acuerdo a los valores obtenidos para el eje X

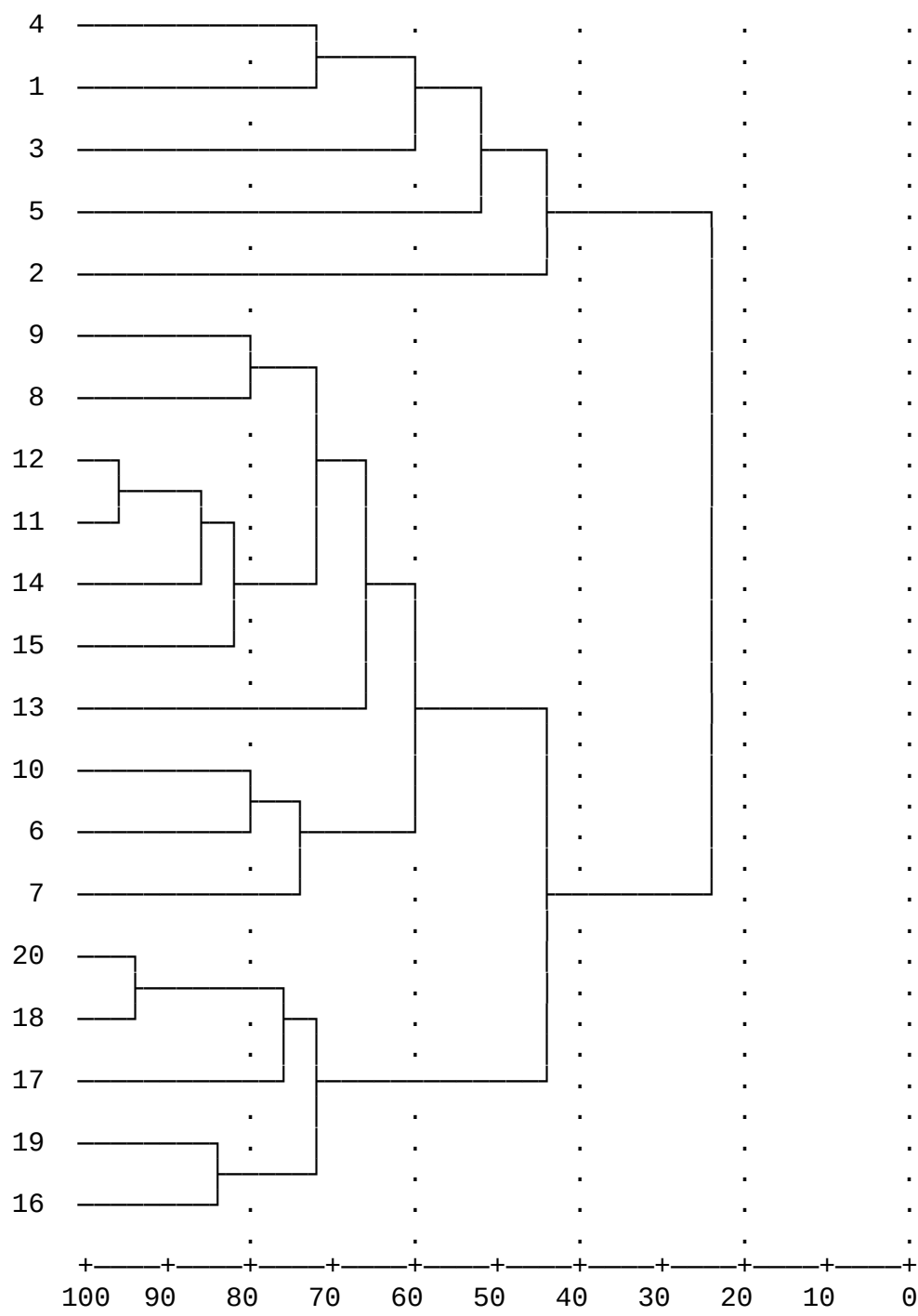


Fig. 2. Dendrograma de similitud florística entre las parcelas. Índice de Dice-Sorensen, método de agrupamiento UPGMA.

TABLA 2. Tendencias de las variables biológicas y ambientales en el gradiente (Tabla 1). Valores promedio y desviaciones estándar para los segmentos **ABCD** del transecto.

Segmentos / Parcelas	A / 3,4,5,1,2,	B / 6,13,10,9,11	C / 7,14,15,12,8	D / 17,18,20,19,16
Riqueza de especies	6,6 DS 3,5	6,2 DS 2,6	6 DS 1,3	5 DS 0,8
pH	5,9 DS 0,4	5,8 DS 0,2	5,5 DS 0,3	5,4 DS 0,2
Humedad (%)	66,2 DS 24,3	58,6 DS 11,9	67,2 DS 24,8	64 DS 8,3

(CP1) del análisis de Componentes Principales. Este ordenamiento muestra claramente un gradiente florístico que va desde lo alto de la pendiente, parcelas N° 1 a 5, hasta el final de ésta, parcelas N° 16 a 20 pasando por las parcelas de posición intermedia, parcelas N° 6 a 15. Este gradiente coincidiría con la distribución del agua en la pendiente por gravedad y profundidad de la napa freática según lo observado en terreno y por el análisis florístico de los grupos de parcelas.

En la tabla 1, en el grupo situado más alto en la pendiente, parcelas N° 1 a 5, encontramos especies propias de bosques abiertos que comienzan a invadir el turbal: *Nothofagus betuloides*, *Gaultheria mucronata*, *Chilodactylus diffusus*, *Gunnera magellanica*, *Blechnum penna-marina*, que señalan un sitio de baja humedad relativa. El segundo grupo intermedio, parcelas N° 6 a 15, presenta árboles como *Nothofagus betuloides* y *Pilgerodendron*

uvifera con alta frecuencia, que reflejan también un sitio de humedad relativa intermedia que aumenta en las parcelas donde aparecen *Schoenus andinus*, *Marsippospermum grandiflorum* y *Caltha appendiculata*, indicadores de alta humedad. El grupo al final de la pendiente, parcelas N° 16 a 20, presenta especies indicadoras de anegamiento: *Drosera uniflora*, *Donatia fascicularis*, *Tetroncium magellanicum*, *Caltha dioneifolia*.

Las especies dominantes en la totalidad del turbal son *Empetrum rubrum*, ausente sólo en el grupo al final de la pendiente, y *Lepidothamnus fonckii* y *Gaultheria antarctica*, ambas ausentes sólo en el primer grupo más alto, lo que enfatiza las diferencias entre los grupos florísticos.

En el eje Y (CP2) la distribución de las parcelas no sigue un gradiente en el sentido de la pendiente, pero se observa a las parcelas arboladas, N° 6 a 15 separadas de las no arboladas N° 1

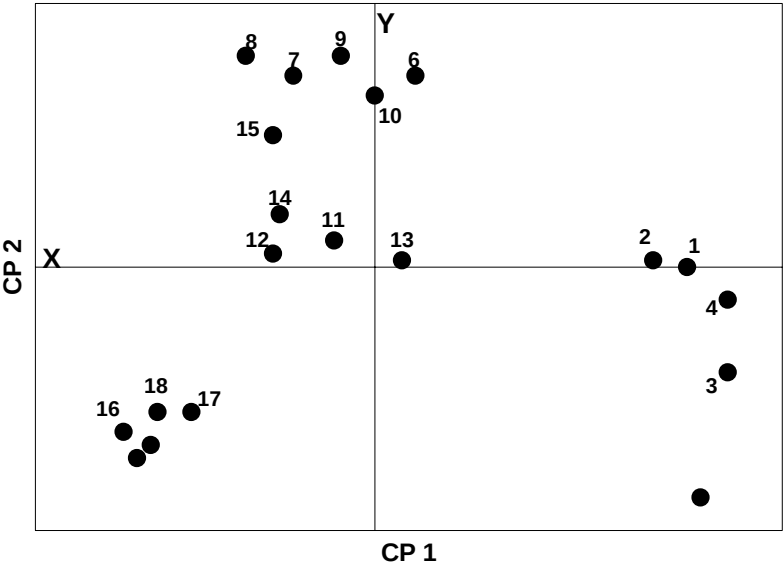


Fig. 3. Distribución de las parcelas para los dos primeros Componentes Principales (CP).

a 5 y N° 16 a 20 (Tabla 1) lo que sugiere probables diferencias edáficas nutricionales.

3. Tendencias de las variables biológicas y ambientales.

Siguiendo el gradiente florístico representado en la Tabla 1 proveniente del análisis de Componentes Principales (Fig. 3) y del agrupamiento de parcelas obtenido en el dendrograma (Fig. 2), en la tabla 2 se han promediado los datos de riqueza de especies, el pH y la humedad superficial del turbal (Tabla 1) en cuatro segmentos (A,B,C,D) de cinco parcelas cada uno. Los segmentos extremos A y D en los análisis están claramente separados, los segmentos B y C se separaron arbitrariamente para generar segmentos comparativos de igual tamaño.

Los segmentos A,B,C y D en la tabla 2 no tienen diferencias estadísticamente significativas, pero se observa que los valores promedio de la riqueza de especies y el pH tienden a disminuir gradualmente a medida que se desciende por la pendiente, enfatizando la existencia de un gradiente. En cambio, los promedios de humedad superficial no presentan un gradiente y las desviaciones estándar de los segmentos A y C más húmedos son muy altas, por lo que la utilidad de estos datos es dudosa en su relación con la vegetación. El segmento B con el bosquecillo de ciprés de las Guaitecas (Tabla 1) que requiere un buen drenaje relativo para su establecimiento es notablemente más seco que los otros tres segmentos que tienen valores promedios muy cercanos entre ellos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El gradiente encontrado no coincide con el orden en que se muestrearon las parcelas, N° 1 a 20 a lo largo de la pendiente, sino que el gradiente se insinúa por la formación de grupos florísticos diferenciados a lo largo de esta pendiente, como los segmentos A, B, C y D.

Dentro de cada grupo florístico se unen parcelas distantes no contiguas lo que sugiere probablemente la formación de mosaicos florísticos. Pisano (1977) y Dollenz (1983) señalan que existirían microhábitats que determinan esta distribución en mosaico, la que respondería a cambios en el microrrelieve de la turbera afec-

tando el grado de humedad del sustrato. Este fenómeno estaría causado por el desarrollo de montículos de esfagno y sus correspondientes depresiones también mencionadas para turbales de Canadá por Glaser & Foster (1984). Al respecto Bridgham *et al.* (1996) señalan que el agua cae desde los montículos con la energía suficiente para entrar en contacto con el suelo mineral profundo y elevarse nuevamente, pero aflorando sólo en las depresiones. Esta agua más alcalina crearía un microhábitat distinto en las depresiones al de los montículos de esfagno y consecuentemente un mosaico vegetacional el que aparentemente no impide la existencia de gradientes de acuerdo a los resultados de este trabajo.

Generalmente la existencia del gradiente ambiental se acepta *a priori* y el muestreo se concentra en las variables biológicas. Para los turbales de esfagno se reconoce en la literatura que el factor ambiental más influyente en la distribución espacial de la vegetación en los turbales es la distribución de la humedad y también es importante el microrrelieve en conjunto con la profundidad de la napa freática (Pisano 1977, Glaser & Foster 1984). Los datos de humedad superficial que se midieron en un instante con poca densidad de muestreo no son útiles para encontrar la relación entre la humedad y la vegetación, probablemente es mejor medir la altura de la napa freática instantáneamente o en el tiempo.

El pH es un factor que se halla fuertemente vinculado al intercambio catiónico (Clymo 1963) y por consiguiente a la disponibilidad de nutrientes en el medio. De acuerdo con Andrus (1986) el pH ácido provocado por el esfagno estaría restringiendo el establecimiento de otros tipos vegetales poco tolerante a pH bajos, eliminando la competencia por el hábitat. Por otra parte, se ha mostrado que el incremento de la acidez estimula el crecimiento de *Sphagnum* (Rochefort 1990). El pH no se ha estudiado como un factor que se encuentre modelando la distribución de la vegetación en las turberas de Magallanes. De acuerdo con la tendencia de los datos obtenidos en este estudio exploratorio, es posible que valores de pH estadísticamente no significativos tengan algún significado biológico y para demostrarlo se requieren estudios de diseño adecuado.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los árbitros externos anónimos sus sugerencias.

LITERATURA CITADA

- Andrus, R. E. 1986. Some Aspects of *Sphagnum* ecology. *Can. J. Bot.* Vol. 64: 416-426.
- Bridgham, S., Pastor, J., Chapin, C. & T. Malterer 1996. Multiple limiting gradients in peatlands: A call for a new paradigm. *Wetland* (Wilmington) 16 (1): 45 - 65.
- Clymo, R. 1963. Ion exchange in *Sphagnum* and its relation to bog ecology. *Ann. Bot.* (Oxford), 27: 309 - 324.
- Correa, N.M. (Ed.). 1969. *Flora Patagónica*. Parte II. Col. Cient. INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 219 pp.
- Correa, N.M. (Ed.). 1971. *Flora Patagónica*. Parte VII. Col. Cient. INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 451 pp.
- Correa, N.M. (Ed.). 1984a. *Flora Patagónica*. Parte IVa. Col. Cient. INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 559 pp.
- Correa, N.M. (Ed.). 1984b. *Flora Patagónica*. Parte IVb. Col. Cient. INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 309 pp.
- Correa, N.M. (Ed.). 1988. *Flora Patagónica*. Parte V. Col. Cient. INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 404 pp.
- Damman, A. 1978. Distribution and movement of elements in ombrotrophic peat bogs. *Oikos* 30 (3): 480 - 495.
- Dollenz, O. 1982a. Estudios fitosociológicos en las Reservas Forestales «Alacalufes» e «Isla Riesco». *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 13 : 161-170.
- Dollenz, O. 1982b. Fitosociología de la Reserva Nacional Magallanes. I. Relevamientos en el área del Cerro Mirador-Río de las Minas. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 13 : 171-181.
- Dollenz, O. 1983. Fitosociología de la Reserva Forestal «El Parrillar» Península de Brunswick, Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 14 :109- 118.
- Dollenz, O. 1987. Relevamientos fitosociológicos en la Península Muñoz Gamero, Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* Serie Cs. Nat. (Chile) 16: 55-62.
- Glaser, P.H. & D.R.Foster 1984. The vascular flora of raised bogs in southeastern Labrador and its phytogeographic significance. *Can.J.Botany* Vol 62 :1361-1364.
- Henríquez, J.M., E.Pisano & C.Martcorena 1995. Catálogo de la Flora Vascular de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* Serie Cs. Nat.(Chile) 23 : 5-30
- Kovach, W.L. 1986. MVSP software. Indiana University. USA
- Martcorena, C. & R. Rodriguez (Eds.). 1995. *Flora de Chile*. Vol. I. Universidad de Concepción, Chile. 351 pp.
- Moore, D.M. 1979. Southern Oceanic Wet-Heathland (Including Magellanic Moorland). En: Heathland and Related Shrubland of the World. R.L Specht (Ed.). Ch 23, pp: 489 – 497.
- Moore, D.M. 1983. *Flora of Tierra del Fuego*. Oswestry, Saint Louis, IX, 369 pp., 8 lám.
- Navarro, R.A. 1984. Programa computacional para el análisis numérico de comunidades : diversidad y sobreposición. *Medio Ambiente* 7 : 82-87.
- Pisano, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-patagonia chilena. I.- Comunidades Vegetales entre las latitudes 52 y 56 ° S. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 8 :120 – 250.
- Pisano, E. 1983a. *The Magellanic Tundra Complex*. En: Mires: Swamp, bog, fen and moor. A.J.P. Gore (Ed.). Ch. 10 : 295 – 329.
- Pisano, E. 1983b. Comunidades vegetales al norte de la península Muñoz Gamero (Última Esperanza, Magallanes). *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 14: 83-101.
- Rocheft, L., Vitt, D. & S. Bayley 1990. Growth, production, and decomposition dynamics of *Sphagnum* under natural and experimentally acidified conditions. *Ecology* 71 (5): 1986 - 2000.
- Roig, F.A., O. Dollenz & E. Mendez 1985 Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia. Segunda Parte : La vegetación de los canales. En: *Transecta Botánica de la Patagonia Austral*. O.Boelcke, D.M.Moore & F.A.Roig (Eds.). CONICET (Argentina), Royal Society (Gran Bretaña), Instituto de la Patagonia (Chile). Buenos Aires.