

Humedales turbosos del Parque Nacional Nahuelbuta (Región de la Araucanía) comparados con otros, en un gradiente latitudinal de Chile

Peaty wetlands of the Nahuelbuta National Park (Araucanía Region), compared with others in a latitudinal Chilean gradient

Carlos Ramírez^{1*}, Jorge Valenzuela², Osvaldo Vidal³, José Miguel Fariña¹, Cristina San Martín⁴, Alicia Marticorena⁵ & Oliver Valdivia⁶

¹Centre of Applied Ecology and Sustainability (CAPEs), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

²Centro de Estudio y Conservación del Patrimonio Natural (CECPAN), Ancud, Chile.

³Instituto de La Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

⁴Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁵Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

⁶Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

*E-mail: cramirez@uach.cl

RESUMEN

Las turberas son humedales caracterizados como pantanos de lugares fríos y húmedos, muy extremos. En Chile existen varios tipos de ellas: Turberas esfagnosas (minerotróficas), pulvinadas (ombrotóricas), turberas gramíneas, Turberas turberas arbustivas y turberas boscosas. Se trabajó en las turberas del límite norte del área de ellas, en el Parque Nacional Nahuelbuta, ubicado en la Cordillera de la Costa aproximadamente 1200 a 2300 m de altitud entre las Regiones de Bío-Bío y la Araucanía, Chile. La flora se estudió con métodos tradicionales y la vegetación con metodología fitosociológica y los resultados fueron confirmados con estadística multivariada de clasificación y de ordenación. La flora vascular, muscícola y líquénica presentó escasa riqueza florística, sólo 38 especies. Todas las especies de flora son nativas e incluso, seis de ellas, endémicas. Esta flora da origen a cuatro nuevas asociaciones vegetales turbosas para Chile: dos pulvinadas (*Myrteolo-Donatietum fasciculariae* y *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae*), una esfagnosa (*Carici-Sphagnetum magellanicii*) y una gramínea (*Bacharido-Festucetum scabriusculae*). Al comparar las turberas estudiadas con aquellas más australes, las pulvinadas de donatía aparecen como más homogéneas, que aquellas esfagnosas, de hecho, las primeras comparten cinco especies y las segundas, sólo dos. En general se encontró una mayor variación de las turberas pulvinadas en la Región de Aysén y de las esfagnosas en la Región de Chiloé, estas últimas salen del conglomerado que forman los otros cuatro lugares. Se confirmó que en ambos extremos latitudinales las turberas son más pobres en especies y la mayor riqueza se presenta en las regiones intermedias.

Palabras clave: estadística multivariada, flora, gradiente latitudinal, turberas, vegetación.

ABSTRACT

Peat bogs are wetlands characterized as swamps of very extreme cold and wet places. In Chile there are several types of them: sphagnum bogs (minerotrophic), pulvinated bogs (ombrotrophic), grassy bogs, shrubby bogs and wooded bogs. This work was carried out in the peat bogs of the northern limit of them areal, in Nahuelbuta National Park, located in the Cordillera de la Costa approximately 1200 to 2300 m above sea level between the Regions of Bío-Bío and Araucanía, Chile. The flora was studied

with traditional methods and the vegetation with phytosociological methodology and the results were confirmed with multivariate classification and ordination statistics. The vascular, moss and lichenic flora showed little floristic richness, only 38 species. All the flora species are native and six of them are endemic. This flora gives rise to four new peaty plant associations for Chile: two pulvinate-bogs (*Myrteolo-Donatietum fasciculariae* and *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae*), one sphagnum-bogs (*Carici-Sphagnetum magellanicii*) and one grassy-bogs (*Bacharido-Festucetum scabriusculae*). When comparing the peat bogs studied with those further south, the donatia pulvinate-bogs appear to be more homogeneous than the sphagnum peat bogs, in fact, the former share five species and the latter, only two. In general, a greater variation of the pulvinated peat bogs was found in the Aysén Region and of the sphagnum bogs in the Chiloé Region, the latter coming out of the conglomerate formed by the other four places. It was confirmed that in both latitudinal extremes the peat bogs are poorer in species and the greatest richness occurs in the intermediate regions.

Keywords: flora, latitudinal gradient, multivariate statistic, peat bogs, vegetation.

INTRODUCCIÓN

En Chile se presentan varias asociaciones vegetales de la formación turbera, que pueden agruparse en turberas esfagnosas, pulvinadas, graminosas, arbustivas y boscosas (Amigo *et al.* 2017, Ramírez *et al.* 2021). Son pantanos fríos que crecen desde la base a media altura en ambas cordilleras (de la Costa y de los Andes) desde la Cordillera de Nahuelbuta hasta Llanquihue, más al Sur prosperan en la depresión intermedia (archipiélagos), hasta el extremo Sur de Chile continental (Álvarez *et al.* 2010, Ramírez *et al.* 2014, Pisano 1977). Estos humedales turbosos se caracterizan por presentar suelo orgánico poco descompuesto (turba) con altos niveles del agua freática, son muy ácidos y tienen escasos nutrientes, por lo que presentan condiciones extremas. Los bofedales alto-andinos “tundra montana” *sensu* Pisano (1983) (Amigo *et al.* 2017), son considerados turberas, aunque, son menos conocidos en su vegetación, que las esfagnosas y pulvinadas (Amigo *et al.* 2017, 2022, Luebert & Gajardo 2000, 2005, Ruthsatz 1993).

Las Turberas esfagnosas, dominadas por el musgo *Sphagnum magellanicum* (Pon-Pon) son prácticamente cosmopolitas, es decir, existen en casi todo el mundo (Willmanns 1993). En Chile, prosperan generalmente en tierras bajas, bordeando los cursos de agua o, a mayores altitudes en zonas deprimidas con anegamiento prolongado (Teneb *et al.* 2008). Son las más conocidas y, las únicas que se explotan tanto para turba (combustible de baja calidad) en zonas fría con escasos bosques, Patagonia, por ejemplo, como también por el musgo Pon-Pon que sirve como retenedor de agua en cultivos, jardinería, especialmente en floricultura y

como material absorbente en artículos sanitarios (Vásquez 2008). Por las razones anteriores son muy alteradas por labores extractivas (Valenzuela & Schlatter 2004, Vásquez 2022).

Las turberas esfagnosas pueden ser colonizadas por arbustos como el ciprés enano (*Lepidothamnus fonkii*) constituyendo una turbera arbustiva y por árboles, como el ciprés de Las Guaitecas (*Pilgerodendron uvifera*), formando una boscosa. Muchas de estas últimas turberas son secundarias por degradación de la primitiva turbera esfagnosa que originalmente, incluía Ñire o Ñirre (*Nothofagus antarctica*) en su flora (Díaz *et al.* 2008). Estas turberas viven del agua del suelo (minerotróficas), se secan en verano y pueden ser invadidas por otras especies leñosas, lo que les otorga gran dinamismo, ya que en años húmedos pueden recuperarse y ampliar nuevamente su territorio (Roig *et al.* 1983).

Las turberas pulvinadas están dominadas por plantas con flores, de pequeño tamaño (hierbas perennes hemcriptofíticas y subarbustos camefíticos), que forman carpetas como cojines (pulviniformes). El nivel del agua del suelo se ubica bajo la superficie y esta es retenida fuertemente por los espacios capilares que forman los cojines, de manera que a simple vista se ven secos y se puede caminar sin problemas sobre ellos (San Martín *et al.* 2004). Por lo anterior, colonizan terrenos con pendiente donde pueden retener el agua de lluvia contra la gravedad, para su sobrevivencia (ombrotólicas). Este tipo de turberas pulviniformes únicamente se encuentran en el extremo Sur de Sudamérica y en Nueva Zelanda. La flora de ellas está formada por endemismos, únicos en el mundo, con especies vicariantes entre ambas regiones del hemisferio Sur (Wardle 1991, Wardle *et al.* 2001). Por desconocimiento,

son consideradas como zonas desboscadas, que pueden ser intervenidas sin mayores cuidados o sin medidas de mitigación (Ramírez *et al.* 2014). Este tipo de turberas, muy desconocido, constituyen lo que se llama la “Tundra magallánica” que por lo explicado tiene un alto valor científico (Pisano 1983, San Martín *et al.* 2004). A fines del siglo pasado ya se había demostrado su importancia dada su alta capacidad para retener agua, actualmente se sabe que entre sus cojines pueden retener contra la gravedad, mayor cantidad de agua que los cojines de *Sphagnum magellanicum*, conformando grandes reservorios de este preciado líquido, tan escaso en él presente en terrenos con pendiente (San Martín *et al.* 2004, Vásquez 2022). Las turberas arbustivas y las gramíneas, forman el ecotono entre las turberas principalmente pulviniformes y el bosque nativo (Ramírez *et al.* 2014).

En el Parque Nacional Nahuelbuta, situado en la cordillera de la Costa de las Regiones de Bío-Bío y La Araucanía (Chile) se presentan las avanzadas más septentrionales de las turberas chilenas, especialmente de aquellas pulviniformes. De estas turberas se conoce muy bien su flora, gracias al trabajo de botánicos de la Universidad de Concepción, Chile, pero se desconoce su vegetación (Navarro 2003, Moreira & Muñoz 2y b013, Villagrán 2001, Cavieres *et al.* 2005, Muñoz 1966). Con el presente trabajo se pretende llenar ese vacío, suponiendo que deben corresponder a nuevas asociaciones vegetales, ya que están separadas aproximadamente por 300 km de distancia en línea recta, de la vegetación turbosa más norteña actualmente conocida en Chile, la “Cordillera Pelada” en el Parque Nacional “Alerce costero” en la Región de los Ríos, Chile (San Martín *et al.* 2004). Esta última, también está aislada del resto más austral (Valenzuela & Schlatter 2004). También en Chiloé existen turberas que han sido estudiadas por Villagrán (2001) y por Ruthsatz & Villagrán (1991).

MATERIALES Y MÉTODOS

LUGAR DE TRABAJO

El Parque Nacional Nahuelbuta se encuentra entre las cumbres más altas de la cordillera de la costa en el límite de las Regiones del Bío-Bío (comunas de Arauco y Cañete) y de la Araucanía (comunas de Angol y Purén) fue creado en 1939, con una superficie que hoy en día alcanza a 6.656 ha. y está ubicado entre 37° 44' y 37° 51' S y 72° 55' y 73° 05' O (Saavedra 2020). Las turberas estudiadas se ubican en los lugares de Coimallín y Aguas Calientes, en altitudes entre 1200 a 1300 m y con una extensión de 60 a 70 ha, es decir, ocupando aproximadamente 1 % del Parque, especialmente en la Región de La Araucanía (Fig. 1).

En el Parque no existe una estación meteorológica y datos del clima se encuentran en Saavedra (2020) quien propone una temperatura media anual entre 8 y 11 °C. Siendo la precipitación abundante (entre 1500 y 3000 mm promedio anual), durante aproximadamente 6 meses en invierno, incluso entre junio y septiembre, se presentan nevadas. Los diagramas climáticos ombrotérmicos que se presentan en la Fig. 2 corresponden a Contulmo ubicado 420 m de altitud al sur del Parque de Nahuelbuta y de Angol situado a 110 m de altitud al este del parque, en la depresión intermedia, ambos lugares distan aproximadamente a 30 km de Nahuelbuta. El diagrama climático ombrotérmico de Angol, muestra claramente el efecto de sombra de lluvia producida por la altura de la cordillera de Nahuelbuta, con un período de sequía anual entre noviembre y marzo, pero en los meses de invierno, aumenta a 953 mm y muestra por lo menos 2 meses con exceso de precipitación (Hayek & Di Castri 1975). Sin embargo, la temperatura promedio anual alcanza a 19 °C. Por el contrario, el diagrama climático de Contulmo ubicado en la cordillera de la Costa al sur de Nahuelbuta a 420 m de altitud no muestra meses secos en todo el año y en cambio sí presenta unos 6 meses húmedos con exceso de precipitación, esta última alcanza a 1.896 mm y la temperatura media anual a 12,6 °C. Estos datos meteorológicos confirman que el clima de Nahuelbuta a más de 1500m de altura, debe ser tan húmedo como lo indican las apreciaciones presentadas anteriormente y que, además, justifican la presencia de humedales turbosos (Saavedra 2020).

MÉTODOS DE FLORA

La lista florística de la vegetación estudiada se obtuvo de 55 censos de vegetación levantados en 4 sectores de las turberas estudiadas y a ella, se agregaron las especies vegetales encontradas fuera de los censos. Las especies desconocidas se determinaron en base a listas florísticas preparadas para el Parque Nacional Nahuelbuta (Saavedra 2020) y específicamente para las turberas (Navarro 2003) y se completó con literatura especializada (San Martín *et al.* 2018; Ramírez *et al.* 2014, 2021; Ramírez & San Martín 2006, Amigo *et al.* 2017). La clasificación y la nomenclatura científica de las especies se actualizó de acuerdo a Rodríguez & Marticorena (1919) y Zuloaga *et al.* (2008). La nomenclatura vernácula se tomó de Moreira & Muñoz (2013), Muñoz (1966), Saavedra (2022) y Ramírez *et al.* (2022). Para conocer el origen fitogeográfico de las especies vegetales también se utilizaron las obras de Rodríguez & Marticorena (2019) y de Zuloaga *et al.* (2008). Las formas de vida se clasificaron utilizando la propuesta de Raunkjær (1934) actualizada por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

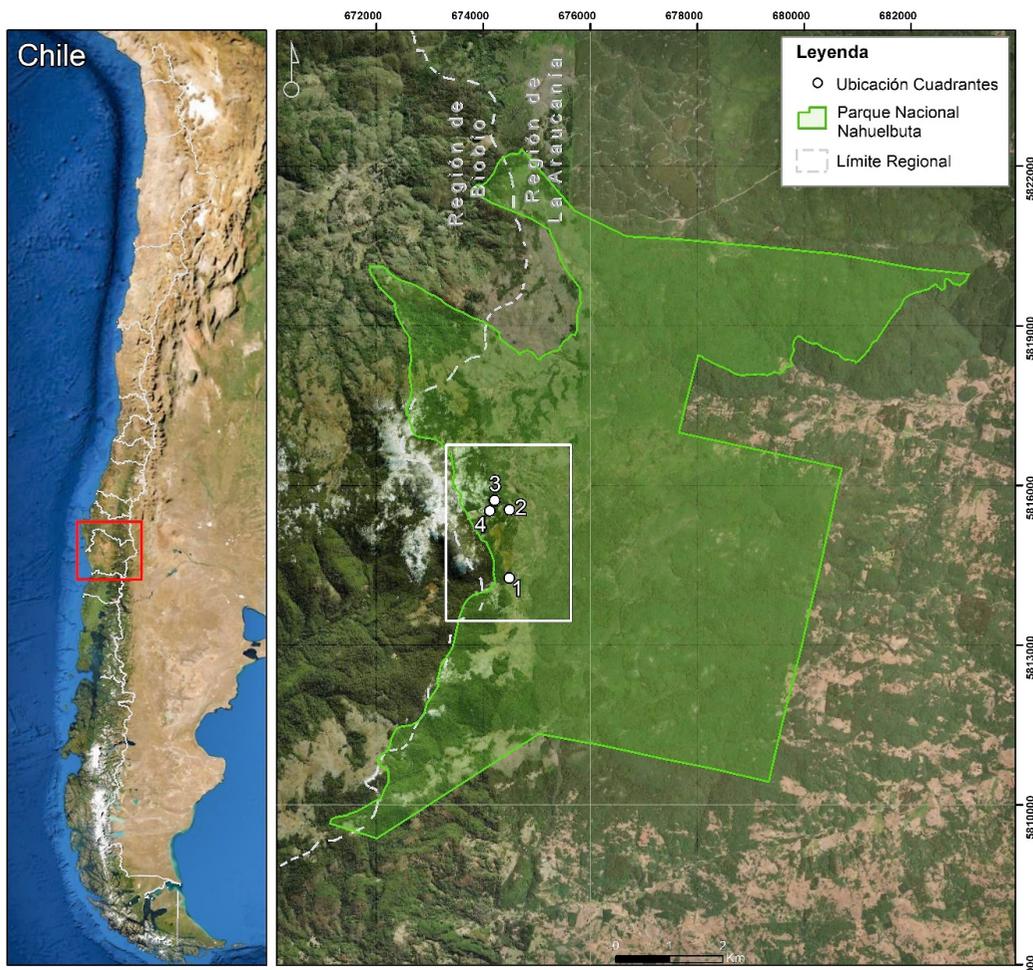


FIGURA 1. Lugar de trabajo: A la izquierda ubicación del Parque Nacional Nahuelbuta entre las Regiones de Bío-Bío y la Araucanía en Chile. A la derecha: Detalle del Parque Nacional Nahuelbuta polígono verde. Los puntos blancos indican los 4 lugares con turberas prospectados en la Región de La Araucanía, Chile. / Workplace: On the left, the location of the Nahuelbuta National Park between Bío-Bío and Araucanía Regions. On the right: Detail of the Nahuelbuta National Park green polygon. The white dots indicate the 4 prospected places with peatlands bogs in the Araucanía Region, Chile.

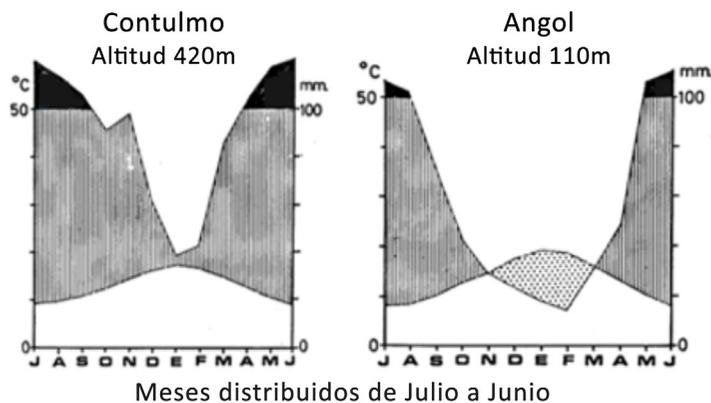


FIGURA 2. Diagramas climáticos ombrotérmicos de las ciudades de Contulmo ubicada alrededor de 30 km al Sur Oeste del Parque, en la cordillera costera y de Angol ubicada a la misma distancia, pero al Este del Parque, en la precordillera costera y depresión intermedia (Modificados de Hayek y Di Castri 1975). / Ombrothermal climatic diagrams of the cities of Contulmo located around 30 km to the South West of the Park, in the coastal mountain range and Angol located at the same distance, but to the East of the Park, in the coastal foothills and intermediate depression (Modified from Hayek and Di Castri 1975).

MÉTODOS DE VEGETACIÓN

Por tratarse de un Parque Nacional, donde la flora y la vegetación están protegidas, los censos de vegetación de turberas, en este caso de tamaño limitado, principalmente herbácea y sin estratificación, fueron levantados mediante fotografías tomadas en terreno de forma sistemática en 55 parcelas, a simple vista homogéneas, de 4 m². Cuarenta y cuatro censos fueron fotografiados en terreno por los autores el 01.11.2021 y los 11 restantes, en 01.03.2007 por D. Contreras (*) de la Universidad Católica del Maule, Talca. La ubicación exacta de las fotografías se presenta en la Fig. 3. Los censos se tomaron por dos especialistas, y se levantaron proyectando estas, y estimando a simple vista el porcentaje de cobertura de los individuos de cada especie en la proyección, con la metodología fitosociológica de la Escuela europea sigmatista diseñada a comienzos del siglo pasado por Braun-Blanquet (1979) y modificada por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), Knapp (1984) y Dengler *et al.* (2008), estimando la cobertura directamente en porcentaje y subiendo a la unidad los valores menores a 1 % (signos “+” y “r” en la metodología original) para facilitar el uso de métodos estadísticos y, por una razón práctica de espacio, las coberturas de 100 % se bajaron a 99 %. Este muestreo fotográfico que no provoca daños, se ha utilizado con éxito,

en vegetación principalmente monoestratificada, como las turberas y la vegetación acuática sumergida y natante (Ramírez 1968, Ramírez *et al.* 2017)

La tabla inicial formada por 55 censos y 35 especies fue ordenada primero por valor de importancia según (Wikum & Shanholtzer 1978) valor que se calcula obteniendo primero la frecuencia y la cobertura absolutas de cada especie, es decir, el número de censos donde aparecen y la suma de las coberturas de cada una de ellas en los censos donde están presentes. Sumando la frecuencia y la cobertura por separado se obtienen la frecuencia y la cobertura absoluta. En ambas se estima luego la frecuencia y la cobertura relativas de cada especie al transformar los valores en porcentaje, de manera que se forman nuevas columnas que suman 100. Para terminar, se suman ambos porcentajes (de frecuencia y de cobertura de cada especie) y el resultado corresponde al valor de importancia, que no tiene medida y su valor máximo no puede superar 200. Este valor de importancia es entonces, sólo una ordenación (“ranking”) de las especies de la tabla y, por lo tanto, sólo sirve para ella y no son comparables con los valores de otras tablas distintas. Además, al hacer el cálculo la tabla formada se transforma en un resumen de la tabla inicial, ya que muestra en cuantos censos está presente y con que cobertura, cada especie.

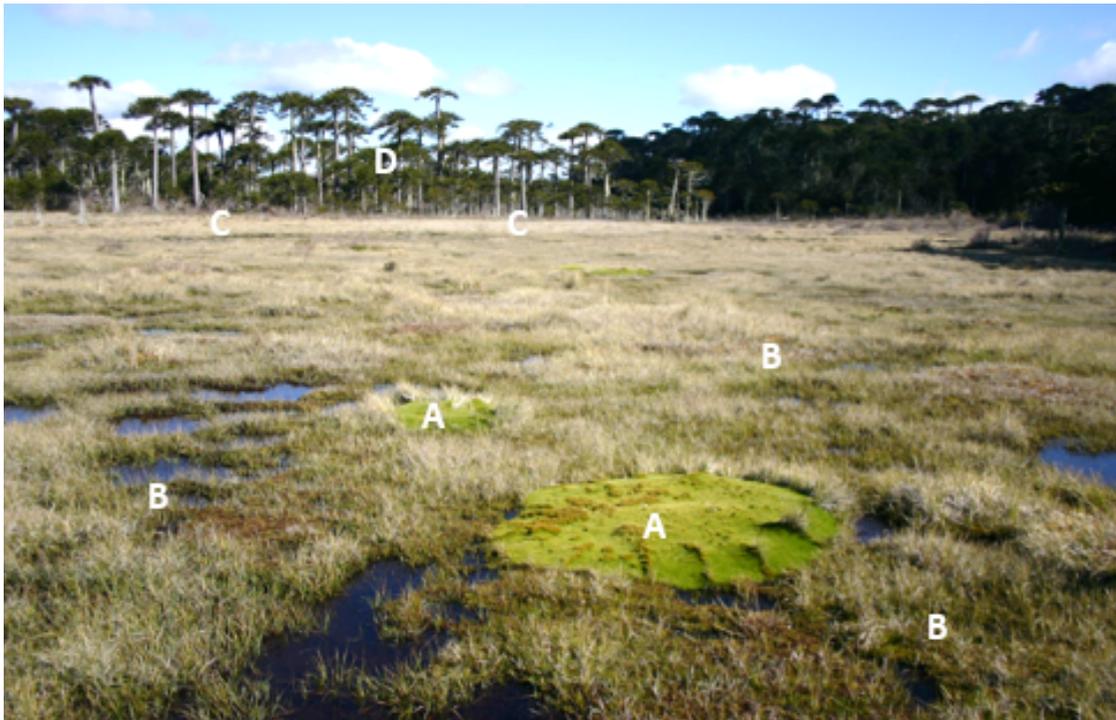


FIGURA 3. Mosaico vegetacional del Parque Nacional Nahuelbuta. Asociaciones vegetales: A = *Myrteolo-Donatietum fasculariae*, B = *Carici-Sphaghetum magellanicii*. C = *Baccharido-Festucetum scabriusculae*. D = Bosque de *Araucaria araucana* (*Carici-Araucarietum araucanae* Oberdorfer 1960). / Vegetation Mosaic in Nahuelbuta National Park. Plant associations: A = *Myrteolo-Donatietum fasculariae*, B = *Carici-Sphaghetum magellanicii*. C = *Baccharido-Festucetum scabriusculae*. D = *Araucaria araucana* Forest (*Carici-Araucarietum araucanae* Oberdorfer 1960).

En la Tabla inicial completa, formada por los 55 censos y las 35 especies se buscaron aquellas especies diferenciales que sólo están presentes en determinados grupos de censos, excluyéndose mutuamente, esto se realizó mediante ordenaciones sucesivas de la tabla a medida que se encontraban nuevas especies diferenciales (Tabla 1). Para ordenar la tabla se procedió a juntar los censos que tenían las mismas especies diferenciales se obtuvieron así 4 grupos que a su vez, diferenciaban 4 unidades de vegetación distintas.

Las unidades separadas mediante las especies diferenciales, fueron consideradas como asociaciones vegetales y se buscó en la literatura chilena fitosociológica si estaban descritas, como no se encontraron, indica que la vegetación de ellas es diferente a las otras turberas conocidas. Como era de esperar, los grupos de vegetación presentaron diferentes números de censos, sólo tres de los grupos de ello se consideraron con un número aceptable, los cuales se describen como nuevas asociaciones vegetales (asoc. nova), mientras que el último grupo que tenía sólo tres censos, se consideró como provisional (asoc. nova prov.). En todo caso para cada uno de los grupos de vegetación encontrados se designó el censo

tipo correspondiente para asegurar su validez (Theurillat et al. 2021). En el texto siguiente los nombres científicos de las asociaciones se escriben con negrita y cursiva, para evitar confusión con las especies.

ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados anteriores fueron confirmados con métodos estadísticos multivariados de clasificación y ordenación, el primero para confirmar la validez de los grupos encontrados y el segundo, para poder hacer inferencias con respecto a los requerimientos de sitio de cada especie y grupo reconocido. Como ha sido mencionado frecuentemente (Clarke 1993, Palacio et al. 2020) los análisis de ordenación de especies permiten inferir requerimientos de sitio, utilizando como referencia, las especies ordenadas en los extremos de los ejes de las cuales generalmente se conocen sus requerimientos, los que por supuesto son distintos a las especies de posición intermedia. Lo anterior permite entonces inferir los requerimientos de las otras especies en relación con las de ambos extremos.

TABLA 1. Especies diferenciales que separan los grupos de censos en la tabla inicial. / Differential species that separate the vegetation samples groups in the initial table

Especies diferenciales	Grupos de vegetación diferenciados			
	A	B	C	D
<i>Donatia fascicularis</i>				
<i>Myrteola nummularia</i>				
<i>Sphagnum magellanicum</i>				
<i>Carex lateriflora</i>				
<i>Festuca scabriuscula</i>				
<i>Baccharis magellanica</i>				
<i>Oreobolus obtusangulus</i>				
<i>Gaultheria pumila</i>				

El análisis multivariado de conglomeración de los censos se realizó con el método jerárquico flexible beta con el algoritmo UFGMA con la distancia Bray-Curtis, 999 bootstrap (McCune & Grace 2002), previa transformación de los valores de abundancia (cobertura) a logaritmo (abundancia +1). Para la ordenación multivariada de censos y especies se ocupó un Análisis Multidimensional No Métrico o NMDS (Non Metric Multidimensional Scaling) (Clarke 1993). En ambos análisis se trabajó con el Programa R desarrollado por Development Core Team en 2005, utilizando principalmente el paquete Vegan y otros (Palacio et al. 2020).

COMPARACIÓN CON TURBERAS MÁS AUSTRALES

Para la comparación de las turberas encontradas en este trabajo, con otras más australes se utilizaron sólo las pulvinadas de donatía y las esfagnosas, que representan los tipos extremos de turberas en Chile, la primera perteneciente a la llamada tundra magallánica y las segunda a las turberas esfagnosas de amplia distribución mundial. Las turberas utilizadas con este propósito están ubicadas de Norte a Sur, en la Cordillera Pelada, Parque Nacional Alerce costero, en la cordillera de la costa de la Región de Los Ríos (40°10'35,7" S y 73°29'56,91" O), Cordillera de San Pedro en la isla Grande de

Chiloé, Región de Los Lagos (42°25'58,16" S y 74°01'40,102" O), en la provincia Capitán Prat en las cuencas de los Ríos Baker y Pascua, Región de Aisén (47°48'47,41" S y 73°15'12,45" O) y en La península de Brunswick 90 km al Sur-Oeste de la ciudad de Punta Arenas, Región de Magallanes y Antártica Chilena (53°50'21,30" S y 71°20'36,43" O) (San Martín *et al.* 1999, Ramírez *et al.* 2014, 2021, Monsalve *et al.* 2021).

Para comparar la similitud y disimilitud florística y vegetacional se trabajó con el índice de Ellenberg, modificado a partir del índice de similitud de Jaccard, pero que considera la cobertura de las especies y no sólo la presencia (Dierschcke 1994). Este índice se expresa como: $Ise = [Mc/2(Ma+Mb+Mc/2)]100$. Donde, Ise = Índice de semejanza de Ellenberg, Mc= Suma del porcentaje de biomasa de las especies comunes a ambas comunidades, Ma= Suma de la biomasa de las especies exclusivas de la comunidad A, y Mb = Suma de la biomasa de las especies exclusivas de la comunidad B. Además, se utilizaron el algoritmo de Ward y la distancia Euclidiana sobre los datos de cobertura promedio de las especies en los censos considerados para construir un dendrograma de similitud florística de los lugares comparados (McCune & Grace 2002).

RESULTADOS

FLORA

La flora total de las turberas estudiadas está constituida por 38 especies, tres de ellas (*Baccharis patagónica*, *Pinguicula chilense* y *Senecio fistulosus*) fueron encontradas fuera de los censos, pero en el mismo tipo de ambiente. Formando parte importante de la flora se determinaron dos líquenes (*Cladonia rangiferina* y *Usnea barbata*) y dos musgos (*Racomithrium lanuginosum* y *Sphagnum magellanicum*). El resto de Líquenes y Musgos no fueron determinados y se nombran como una sola especie en conjunto (Líquén spp. y Musgos spp.). Un resumen de la flora de turberas de la Cordillera de Nahuelbuta se presenta en la Tabla 2, donde se indica nombre científico y autores, además, se entrega nombre común cuando existe y la familia botánica a la que pertenecen. Por último, se indica la clasificación en grandes grupos (Clases), así como el origen y la forma de vida de cada especie.

A pesar de ser especies pequeñas y muy especializadas, el 86,49 % tiene nombre común, es decir, son conocidas por

botánicos y legos y sólo 5 (*Calycera sympaganthera*, *Carex aphylla*, *Lagenophora hariatii*, *Perezia lactuoides* y *Senecio calocephalus*), es decir 13,51 % del total, carecen de nombre común.

Se encontró un total de 23 familias, pero sólo 5 de ellas presentaron más de una especie: Asteraceae (*Baccharis magellanica*, *B. patagonica*, *Hypochaeris nahuelvutae*, *Lagenophora hariatii*, *Leptinella scariosa*, *Perezia lactuoides*, *Senecio calocephalus* y *S. fistulosus*), Cyperaceae (*Carex aphylla*, *C. lateriflora* y *Oreobolus obtusangulus*), Rosaceae (*Acaena alpina*, *A. cf. pinnatifida* y *Fragaria chiloensis*), Ericaceae (*Empetrum rubrum* y *Gaultheria pumila*) y Poaceae (*Chusquea cumingii* y *Festuca scabriuscula*). El resto, 18 familias, sólo presentaron una especie cada una (Tabla 2).

Los grupos o Clases mejor representados fueron las Dicotiledóneas con 22 especies y Monocotiledóneas con 7. Se encontraron 3 representantes de los Líquenes y 3 de los Musgos (Tabla 3). En ambos casos una de las especies corresponde en realidad a un grupo colectivo, por no haberlos diferenciados como especie (Líquenes spp. y Musgos spp.). Además, se presentaron dos Helechos (*Blechnum penna-marina* e *Isoetes araucaniana*) y una especie de Conífera (*Araucaria araucana*). Todas las especies vegetales encontradas (38 en total) son nativas y de ellas, 6 son endémicas (*Calycera sympaganthera*, *Chloraea chrysantha*, *Chusquea cumingii*, *Hypochaeris nahuelvutae*, *Isoetes araucaniana* y *senecio calocephalus*) y otras 6 cosmopolitas (*Cladonia rangiferina*, *Racomithrium lanuginosum*, *Sphagnum magellanicum*, *Usnea barbata* y por supuesto las dos especies colectivas Líquén spp. y Musgos spp., que, aunque son nativas de Chile, tienen una amplia distribución en otros países o en todo el mundo (Tabla 3). Con excepción de *Chusquea cumingii* todas las especies endémicas prosperan en lugares muy húmedos o anegados.

En el espectro biológico dominan las formas de vida hemicriptófitos (hierbas perennes) con 17 especies y 44,75 % y los caméfitos (subarbustos y hierbas pulviniformes, en cojín). Al primer grupo pertenecen las insectívoras, *Drosera uniflora* (rocío de sol) y *Pinguicula chilensis*, ambas en roseta. Las otras formas de vida criptófitos (geófitos y plantas acuáticas y palustres) y fanerófitos (plantas leñosas están escasamente representadas con 4 y 3 especies respectivamente y los terófitos (plantas anuales están ausentes, ya que son propias de climas secos y cálidos) (Tabla 3).

TABLA 2. Flora de las turberas estudiadas. Se entrega nombre científico y autores, Nombre común, Familia, Grupo (Clase), Origen fitogeográfico (Or.) Abreviaturas: N = nativo, E = endémico, C = cosmopolita y Forma de vida (FV). Abreviaturas: F = fanerófitos, C = caméfitos, H = hemicriptófitos, Cr = criptófitos. / Flora of the studied peat bogs. Scientific name and authors, Common name, Family, Group (Class), Phylogeographic origin (Or.) Abbreviations: N = native, E = endemic, C = cosmopolitan and Life form (FV.). Abbreviations: F = phanerophytes, C = camephytes, H = hemicryptophytes, Cr = cryptophytes.

Nombre científico / Autores	Nombre común	Familia	Grupo	Or.	FV.
<i>Acaena alpina</i> Poepp. ex Walp.	Cadillo	Rosaceae	Dicot.	N	C
<i>Acaena cf. pinnatifida</i> Ruiz & Pav.	Trun	Rosaceae	Dicot.	N	C
<i>Araucaria araucana</i> (Molina) K. Koch	Araucaria, pehuén	Araucariaceae	Conífera	N	F
<i>Azorella trifoliolata</i> Clos.	Llaretilla	Apiaceae	Dicot.	N	H
<i>Baccharis magellanica</i> (Lam.) Pers.	Vautro chico	Asteraceae	Dicot.	N	C
<i>Baccharis patagonica</i> Hook. & Arn.*	Vautro	Asteraceae	Dicot.	N	C
<i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Kuhn	Punke	Blechnaceae	Helecho	N	H
<i>Caltha appendiculata</i> Pers.	Maillico	Ranunculaceae	Dicot.	N	H
<i>Calycera sympaganthera</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	No conocido	Calyceraceae	Monocot.	E	H
<i>Carex aphylla</i> Kunth.	No conocido	Cyperaceae	Monocot.	N	Cr
<i>Carex lateriflora</i> Phil.	Cortadera	Cyperaceae	Monocot.	N	H
<i>Chloraea chrysantha</i> Poepp.	Orquídea	Orquidaceae	Monocot.	E	Cr
<i>Chusquea cumingii</i> Nees	Colihuito	Poaceae	Monocot.	E	F
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F.H. Wigg.	Líquén de los renos	Cladoniaceae	Líquén	C	L
<i>Crassula peduncularis</i> (Sm.) F. Meigen	Flor de la piedra	Crassulaceae	Dicot.	N	Cr
<i>Donatia fascicularis</i> J.R. Forst. & G. Forst.	Donatia	Stylidaceae	Dicot.	N	C
<i>Drosera uniflora</i> Willd.	Rocío de sol	Droseraceae	Dicot.	N	H
<i>Empetrum rubrum</i> Vahl. & ex Willd.	Uvilla de cordillera	Ericaceae	Dicot.	N	C
<i>Festuca scabriuscula</i> Phil.	Festuca	Poaceae	Monocot.	N	H
<i>Fragaria chilensis</i> (L.) Mill.	Frutilla, lahueñe	Rosaceae	Dicot.	N	H
<i>Gaultheria pumila</i> (L.f.) D.J. Middleton	Chaurilla	Ericaceae	Dicot.	N	C
<i>Hypochaeris nahuelvutae</i> Phil.	Hierba del chancho	Asteraceae	Dicot.	E	H
<i>Isoetes araucaniana</i> Macluf & Hickey	Isete	Isoetaceae	Helecho	E	H
<i>Lagenophora hariotii</i> Franch.	No conocido	Asteraceae	Dicot.	N	H
<i>Leptinella scariosa</i> Cass.	Paladar de chancho	Asteraceae	Dicot.	N	H
<i>Liquen</i> sp.	Líquén		Líquén	C	L
<i>Musgos</i> sp.	Musgos		Musgo	C	M
<i>Myrteola nummularia</i> (Poir.) O. Berg.	Daudapo, Huarapo	Myrtaceae	Dicot.	N	C
<i>Nothofagus antarctica</i> (G. Forst.) Oerst.	Ñirre, Ñire	Nothofagaceae	Dicot.	N	F
<i>Oreobolus obtusangulus</i> Gaudich.	Musgillo	Cyperaceae	Monocot.	N	H
<i>Perezia lactucoides</i> (Vahl) Less.	No conocido	Asteraceae	Dicot.	N	H
<i>Pinguicula chilensis</i> Gay*	Violeta de pantano	Lentibulariaceae	Dicot.	N	H
<i>Quinchamalium chilense</i> Molina	Quinchamali	Schoepfiaceae	Dicot.	N	H
<i>Racomithrium lanuginosum</i> (Hedw.) Brid.	Musgo blanco	Grimmiaceae	Musgo	C	M
<i>Senecio calocephalus</i> Poepp.	No conocido	Asteraceae	Dicot.	E	H
<i>Senecio fistulosus</i> Poepp. ex Less.*	Hualtata	Asteraceae	Dicot.	N	Cr
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.	Pon-pón	Sphagnaceae	Musgo	C	M
<i>Usnea barbata</i> (L.) F.H. Wigg	Barba de viejo	Usneaceae	Líquén	C	L

*Fuera de los censos

TABLA 3. Especies y Porcentajes de los Grupos (Clases) de clasificación, Origen fitogeográfico y formas de vida de la flora total presente en las turberas estudiadas en Nahuelbuta. / Species and Percentages of Classification Groups (Classes), Phytogeographic origin and life forms of the total flora present in the studied peat bogs in Nahuelbuta.

Grupo	Especies	Porcentaje
Dicotiledóneas	22	56,89
Monocotiledóneas	7	18,42
Líquenes	3	7,89
Musgos	3	7,89
Helechos	2	5,27
Conífera	1	2,63
Total	38	100
Origen fitogeográfico		
Cosmopolita	6	15,79
Endémico	6	15,79
Nativo	26	68,42
Total	38	100
Forma de vida		
Caméfitos	8	21,05
Criptófitos	4	10,53
Fanerófitos	3	7,89
Hemicriptófitos	17	44,75
Líquenes	3	7,89
Musgos	3	7,89
Total	38	100

VEGETACIÓN

En los 55 censos de vegetación levantados en la vegetación turbosa se presentó un total de 35 especies. De ellas, ninguna está presente en todos ellos, las más frecuentes, es decir, con mayor presencia en los censos fueron *Carex lateriflora* (en 33), *Oerobolus obtusangulus* (en 32), *Festuca scabriuscula* (en 29) y *Myrteola nummularia* (en 27 censos), pero las con mayor cobertura total (abundancia) en todos los censos donde están presentes fueron *Donatia fascicularis* (con 1360 %), *F. scabriuscula* (con 1214 %), *Sphagnum maghellanicum* (1069 %) y *O. obtusangulus* (con 635 %). En la ordenación ("ranking") de la tabla fitosociológica aparecen de mayor a menor *F. scabriuscula* (con 29,91), *D. fascicularis* (con 28,92), *S. magellanicum* (con 22,75), *O. obtusangulus* (21,37), *C. lateriflora* (con 16,64), *M. nummularia* (con 13,20), *Baccharis magellanica* (con 12,52) y *Gaultheria pumila* (con 8,06). Todas sirvieron como especies diferenciales para separar asociaciones vegetales (Tabla 4).

TABLA 4. Resumen de la tabla inicial con 35 especies y 55 censos levantados en la Cordillera de Nahuelbuta, mediante el cálculo y ordenación de mayor a menor del valor de importancia de las especies según Wikum y Shanholtzer (1978). Abreviaturas: Fr. = Frecuencia, %Fr. = Porcentaje de frecuencia relativa, Cob. = Cobertura total, %Cob. = Porcentaje de cobertura relativa, V.I. = Valor de importancia de cada especie de la tabla inicial. Mayores detalles en el texto. / Summary of the initial table with 35 species and 55 vegetation samples taken in the Cordillera de Nahuelbuta, through the calculation and ordering of the value of importance of the species according to Wikum and Shanholtzer (1978). Abbreviations: Fr. = Frequency, %Fr. = Percentage of relative frequency, Cob. = Total coverage, %Cob. = Percentage of relative coverage, I.V. = Value of importance of each species of the initial table. More details in the text.

Especie /Censos (55):	Fr.	%Fr.	Cob.	% Cob.	V.I.
<i>Festuca scabriuscula</i>	29	9,86	1214	20,04	29,91
<i>Donatia fascicularis</i>	19	6,46	1360	22,45	28,92
<i>Sphagnum magellanicum</i>	15	5,10	1069	17,65	22,75
<i>Oreobolus obtusangulus</i>	32	10,88	635	10,48	21,37
<i>Carex lateriflora</i>	33	11,22	328	5,42	16,64
<i>Myrteola nummularia</i>	27	9,18	243	4,01	13,20
<i>Baccharis magellanica</i>	17	5,78	408	6,74	12,52
<i>Gaultheria pumila</i>	19	6,46	97	1,60	8,06
Musgo sp.	11	3,74	182	3,00	6,75
<i>Cladonia rangiferina</i>	10	3,40	144	2,38	5,78
<i>Caltha appendiculata</i>	12	4,08	25	0,41	4,49
<i>Chusquea cumingii</i>	5	1,70	165	2,72	4,42
<i>Nothofagus antarctica</i>	12	4,08	20	0,33	4,41
<i>Carex aphylla</i>	8	2,72	44	0,73	3,45
<i>Empetrum rubrum</i>	6	2,04	18	0,30	2,34
<i>Azorella trifoliolata</i>	5	1,70	22	0,36	2,06
<i>Acaena alpina</i>	5	1,70	5	0,08	1,78
<i>Calycera sympaganthera</i>	4	1,36	13	0,21	1,58
<i>Blechnum penna-marina</i>	2	0,68	21	0,35	1,03
<i>Drosera uniflora</i>	2	0,68	12	0,20	0,88
<i>Araucaria araucana</i>	2	0,68	3	0,05	0,73
<i>Quinchamalium chilense</i>	2	0,68	3	0,05	0,73
<i>Usnea barbata</i>	2	0,68	3	0,05	0,73
<i>Acaena</i> sp.	2	0,68	2	0,03	0,71
<i>Chloraea chrysantha</i>	2	0,68	2	0,03	0,71
<i>Fragaria chiloensis</i>	2	0,68	2	0,03	0,71
<i>Leptinella scariosa</i>	1	0,34	5	0,08	0,42
<i>Senecio calocephalus</i>	1	0,34	5	0,08	0,42
<i>Crassula peduncularis</i>	1	0,34	1	0,02	0,36
<i>Isoetes araucaniana</i>	1	0,34	1	0,02	0,36

Continuación TABLA 4.

Especie /Censos (55):	Fr.	%Fr.	Cob.	% Cob.	V.I.
<i>Lagenophora hariotii</i>	1	0,34	1	0,02	0,36
Liquen sp.	1	0,34	1	0,02	0,36
<i>Perezia lactuoides</i>	1	0,34	1	0,02	0,36
<i>Hypochaeris nahuelbutae</i>	1	0,34	1	0,02	0,36
<i>Racomithrium lanuginosum</i>	1	0,34	1	0,02	0,36
Total (35 spp):	294	100	6057	100	200

Al ordenar la tabla fitosociológica inicial de acuerdo a la presencia de las especies diferenciales excluyentes unas de otras, se obtuvo cuatro asociaciones vegetales diferentes correspondientes a la formación turbera estudiada

en la Cordillera de Nahuelbuta, representadas en forma esquemática en la Tabla 5, ellas son: *Myrteolo-Donatietum fascicularis* (MDF), *Carici-Sphagnetum magellanicii* (CSM), *Baccharido-Festucetum scabriusculae* (BFS) y *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae* (GOO). Entre paréntesis se coloca la abreviatura de cada una, utilizada más adelante. En la misma tabla se entregan el número de censos levantados en cada asociación vegetal y la cantidad de especies presentes en ellas. Un análisis de correlación entre el número de censos de cada comunidad y las especies presentes en ellas, presenta una suave correlación positiva ($r = 0,63$ y $R^2 = 0,49$), por lo cual las asociaciones son comparables en el número y abundancia de sus especies, las que prácticamente no dependen del número de censos levantados en cada una. El mosaico de asociaciones vegetales turbosas y boscosas se presenta en la Fig. 4 y el detalle de las nuevas asociaciones vegetales descritas en la Fig. 5.

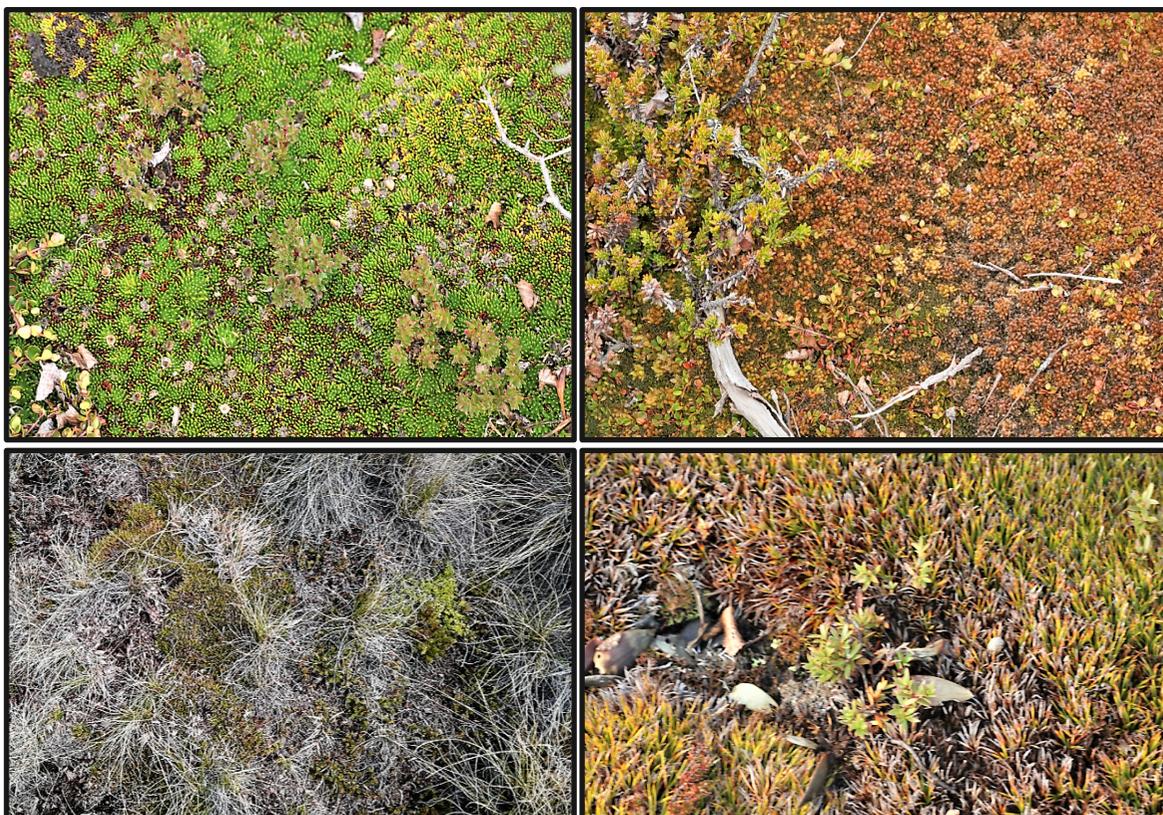


FIGURA 4. Detalle de las asociaciones vegetales descritas: *Myrteolo-Donatietum fasciculariae* (arriba izquierda), *Carici-Sphagnetum magellanicii* (arriba derecha), *Baccharido-Festucetum scabriusculae* (abajo izquierda), *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae* (abajo derecha, descrita provisionalmente). / Detail of the described plant associations: *Myrteolo-Donatietum fasciculariae* (upper left), *Carici-Sphagnetum magellanicii* (upper right), *Baccharido-Festucetum scabriusculae* (lower left), *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae* (lower right, provisionally described).

TABLA 5. Asociaciones vegetales turbosas determinadas en Nahuelbuta, con la abreviatura utilizada en el texto, el número de censos levantados y el número de especies presentes en los censos de cada una. / Peaty plant associations determined in Nahuelbuta, with the abbreviation used in the text, the number of vegetation samples carried out and the number of species present in the vegetation samples of each one.

Asociación vegetal	Abreviatura	Censos	Especies
<i>Myrteolo-Donatietum fasciculariae</i>	MDF	19	13
<i>Carici-Sphagnetum magellanicii</i>	CSM	12	16
<i>Baccharido-Festucetum scabriusculae</i>	BFS	21	32
<i>Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae</i>	GOO	3	12
Total (4 asociaciones)			

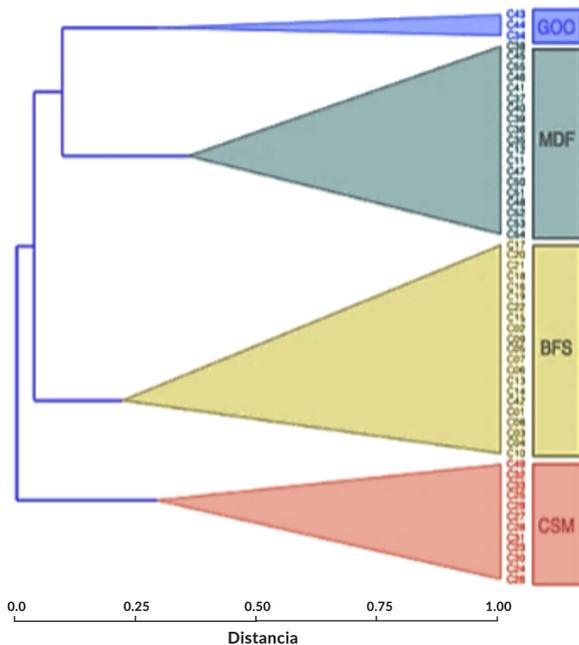


FIGURA 5. Clasificación en un dendrograma jerárquico (Algoritmo UFGMA distancia Bray-Curtis, 999 bootstrap) de los censos de vegetación de las turberas estudiadas. Asociaciones vegetales: GOO = *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae*, MDF = *Myrteolo-Donatietum fasciculariae*, BFS = *Baccharido-Festucetum scabriusculae*, CSM = *Carici-Sphagnetum magellanicii*. La columna intermedia presenta los números de los 55 censos de vegetación levantados en ellas. / Classification in a hierarchical dendrogram (UFGMA Bray-Curtis distance algorithm, 999 bootstrap) of the vegetation samples in the studied peatland bogs. Plant associations: GOO = *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae*, MDF = *Myrteolo-Donatietum fasciculariae*, BFS = *Baccharido-Festucetum scabriusculae*, CSM = *Carici-Sphagnetum magellanicii*. The middle column presents the numbers of the 55 vegetation samples carried out in them.

CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN MULTIVARIADA DE CENSOS Y ESPECIES

Al confeccionar un dendrograma jerárquico UFGMA y la distancia de Bray-Curtis con 999 bootstrap se obtuvo una clasificación exactamente igual a la obtenida con la metodología fitosociológica tradicional mediante especies diferenciales, es decir, los censos fueron agrupados en las mismas asociaciones vegetales que se obtuvieron con métodos fitosociológicos, observándose una mayor afinidad florística entre las asociaciones GOO y MDF, las que posteriormente se unen con menor afinidad florística con la asociación BFS, que sería la asociación más abundante por el alto número de censos levantados. Por último, y con una afinidad florística mínima, se unió a ellos la asociación CSM, es decir, esta, la *Carici-Sphagnetum magellanicii* estaría florísticamente, más alejada del resto (Fig. 6).

La Fig. 7 muestra la ordenación multivariadas NMDS de censos y especies vegetales en el plano formado por los dos primeros ejes del análisis. Se observa que los censos correspondientes a las cuatro asociaciones vegetales determinadas se ordenan separadamente en el plano, aunque algunas especies ocupan posiciones intermedias, como sucede con *Myrteola nummularia* y *Carex lateriflora* que se ubican entre las asociaciones MDF y CSM, lo mismo sucede con las especies *Empetrum rubrum* y *Oreobolus obtusangulus* que se sitúan entre MDF y GOO. De acuerdo a lo anterior, la asociación *Baccharido-Festucetum scabriusculae* sería la más homogénea y estaría aislada del resto.

Ubicando las especies de posición extrema, en el primer eje horizontal se separan, entre otras, *Baccharis magellanica*, *Leptinella scariosa* y *Senecio calocephalus* en el lado derecho y *Sphagnum magellanicum*, *Drosera uniflora* y *Racomithrium lanuginosum* por el lado izquierdo, por lo cual el primer eje podría asimilarse a una gradiente de materia orgánica en el suelo, que aumentaría de derecha a izquierda, ya que las tres primeras son de suelos más arenosos y las segunda de suelos turbosos con mucha materia orgánica, de manera

que el resto de las especies de las cuales no conocemos sus requerimientos, deberían posicionarse de la misma manera en ese eje de acuerdo a ellos. De la misma manera el segundo eje, de arriba abajo se puede asimilar a una gradiente de humedad que aumentaría de arriba hacia abajo como lo indican la posición de *Donatia fascicularis*, *Racomithrium lanuginosum* y *Cladonia rangiferina*, especies que crecen sobre una turbera pulvinada que es muy seca y firme (se puede caminar por ella sin hundirse), mientras que, *Hypochaeris nahuelvutae*, *Carex aphylla* y *Sphagnum magellanicum* son de lugares anegados, en forma permanente. Conociendo el carácter de este eje es posible deducir, de la misma manera, los requerimientos hídricos de las especies de posición intermedia.

De acuerdo a todo lo anterior, podemos inferir que los dos cuadrantes superiores son secos y los inferiores húmedos,

mientras que los cuadrantes de la izquierda representan un suelo turboso con mucha materia orgánica y los de la derecha un suelo mineral, con escoria volcánica o arena. Con esto es posible deducir que la Turbera de *Donatia fascicularis* se desarrolla mejor en suelos secos orgánicos, antes que mineral. La turbera de *Sphagnum magellanicum* por el contrario prefiere suelos anegados y donde abunda la materia orgánica. Sin embargo, la turbera *Baccharido-Festucetum scabriusculae* prefiere crecer sobre suelo mineral con condiciones intermedias con respecto a la humedad. La asociación *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae* aparece como extrema para suelo muy orgánicos (turbosos), pero los pocos censos levantados no permiten asegurar dichos requerimientos.

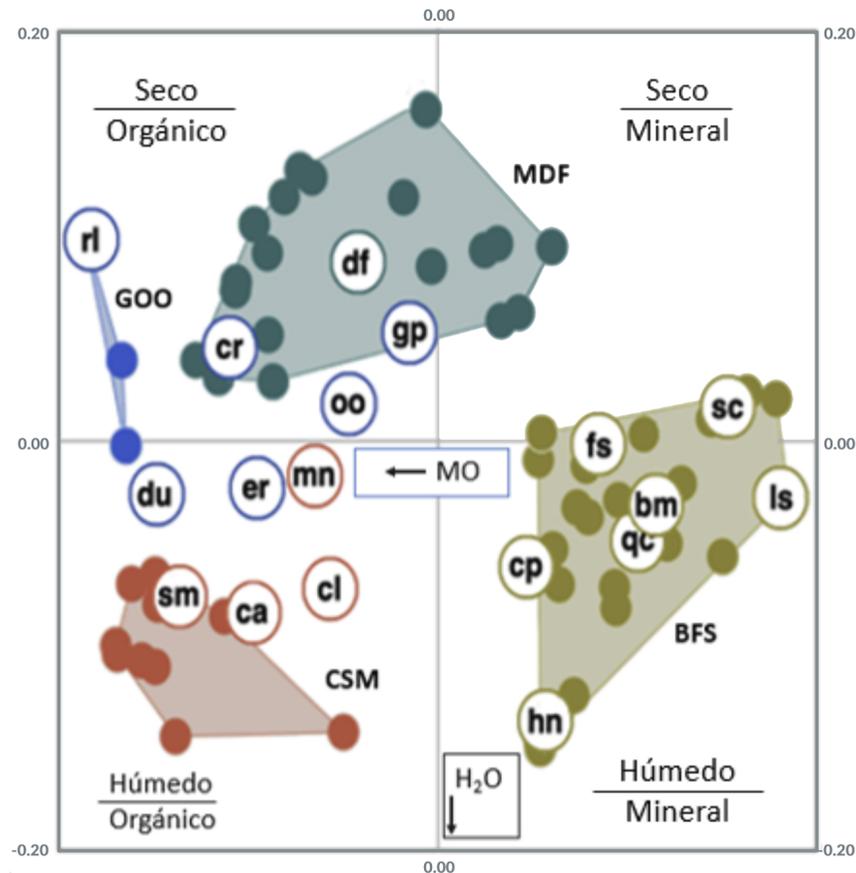


FIGURA 6. Ordenación multivariada NMDS de los censos (círculos coloreados) y especies (círculos grandes con letras). Ordenación $\text{nmds1} = r^2 42,345$, $\text{nmds2} = r^2 73,37$. $\text{Stress} = 0,2331$, con los grupos de censos y los puntajes de las especies. Grupos de censos: Abreviatura especies: *bm* = *Baccharis magellanica*, *ca* = *Carex aphylla*, *cl* = *Carex lateriflora*, *cp* = *Crassula peduncularis*, *cr* = *Cladonia rangiferina*, *df* = *Donatia fascicularis*, *du* = *Drosera uniflora*, *er* = *Empetrum rubrum*, *fs* = *Festuca scabriuscula*, *gp* = *Gaultheria pumila*, *Hn* = *Hypochaeris nahuelvutae*, *ls* = *Leptinella scariosa*, *mn* = *Myrteola nummularia*, *oo* = *Oreobolus obtusangulus*, *qc* = *Quinchamalium chilense*, *rl* = *Racomithrium lanuginosum*, *sc* = *Senecio calocephalus*, *sm* = *Sphagnum magellanicum*. Mayores explicaciones en capítulo de Resultados del texto. / NMDS multivariate ordination of vegetation samples (colored circles) and species (large circles with letters). Sorting $\text{nmds1} = r^2 42.345$, $\text{nmds2} = r^2 73.37$. $\text{Stress} = 0.2331$, with vegetation samples groups and species scores. Groups abbreviation in Figure 2. See the abbreviations of the species in the spanish text. Further explanations in the Results chapter of the text.

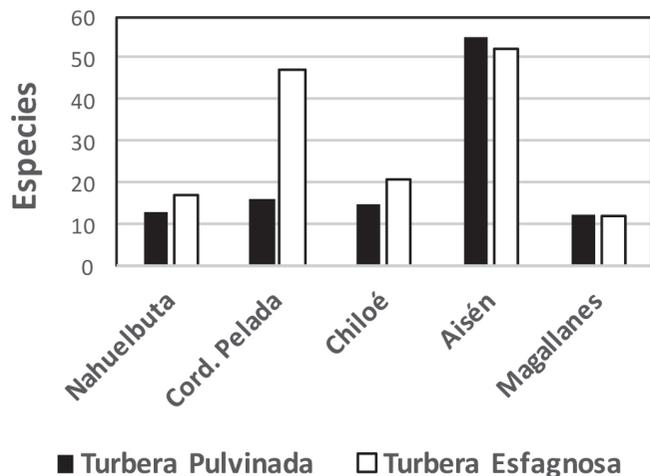


FIGURA 7. Número de especies vegetales de las turberas pulvinadas y esfagnosas en distintos lugares del Sur de Chile. / Number of plant species in pulvinated and sphagnum bogs in different places in southern Chile.

DESCRIPCIÓN DE LAS ASOCIACIONES VEGETALES DETERMINADAS

Carici-Sphagnetum magellanicii asoc. nova

Turbera esfagnosa de pon-pón y cortadera

De esta turbera se captaron 12 censos los que en total presentaron 16 especies diferentes, pero con un promedio muy bajo de sólo 6,25 especies por censo, como censo tipo representativo de esta nueva asociación se designa el número 25 de la Tabla 6. En esta turbera muy húmeda, generalmente anegada, domina ampliamente el musgo *Sphagnum magellanicum*, siendo abundantes, *Myrteola nummularia* y *Carex lateriflora*. La presencia de *Drosera uniflora*, también señala condiciones muy húmedas del suelo y del aire, pero generalmente aparecen en forma aisladas en pequeñas depresiones con escasa cubierta vegetal. Importante en esta turbera es la presencia de plantas leñosas camefíticas, tales como *Empetrum rubrum*, *Gaultheria pumila* y *Baccharis magellanica* y arbustos como *Nothofagus antártica* y *Araucaria araucana*, esta última sólo con tamaños reducidos (Tabla 6). En esta turbera se encontró *Caltha apendiculata* que crece en lugares anegados, pero libres de competencia.

Myrteolo-Donatietum fasciculariae asoc. nova

Turbera pulvinada de donatia y huarapo

De esta asociación vegetal se levantaron 19 censos en todos ellos dominan las carpetas (o cojines) de *Donatia fascicularis* los cuales suelen estar cubiertos de *Myrteola nummularia*, planta rastrera con pequeños frutos comestibles. Además,

con coberturas medias, pero con baja frecuencia aparecen *Festuca scabriuscula*, *Oreobolus obtusangulus* y *Cladonia rangiferina*, este último líquen destaca por su color blanco. En tres censos diferentes entre sí, aparecen *Chusquea cumingii* (colihuito) y *Sphagnum magellanicum*, mostrando un carácter ecotonal. También es frecuente el arbusto *Nothofagus antarctica*. En los 19 censos aparecieron sólo 13 especies vegetales, pero el promedio fue de 5,11 especies por censo, inferior a la turbera de donatia. Se designa el censo número 40 de la Tabla 7 como censo tipo de la nueva asociación. La asociación *Myrteolo-Donatietum fascicularis* crece en pendientes de diferente inclinación, generalmente más secas que la turbera de pon-pón.

Baccharido-Festucetum scabriusculae asoc. nova

Turbera gramínea de vauto chico y coirón

De esta turbera gramínea se tomaron 21 censos en los cuales se encontraron 32 especies vegetales, pero con un promedio de 6,33 especies por censo. En todas domina con alta cobertura *Festuca scabriuscula*, acompañado de *Baccharis magellanica* que en algunos censos es reemplazado por *Oreobolus obtusangulus* o musgos, estos últimos presentes en los lugares más húmedos y sombríos. También son frecuentes allí las especies endémicas *Calycera sympaganthera* e *Isoetes araucaniana*. *Azorella trifoliolata* vive sumergida. *Chusquea cumingii* crece en lugares ecotonales hacia la estepa y bosques de *Araucaria araucana*. Se designa el censo número 19 de la Tabla 8, como censo tipo de esta asociación vegetal.

Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae asoc. nova prov.

Turbera pulvinada de chaurilla y erizo

Esta asociación vegetal se propone como provisional ya que sólo se cuenta con 3 censos, en los cuales se encontraron 12 especies, con un promedio de 6,3 especies por censo. Se nombra al censo número 44 de la Tabla 9 como censo tipo, aunque también en forma provisional hasta contar con mayor número de censos. En ella domina el erizo, *Oreobolus obtusangulus*, siendo acompañada con menor cobertura por *Gaultheria pumila*, ambos presentes en los 3 censos. En dos censos aparecen *Cladonia rangiferina* y *Nothofagus antártica*. Además, se presentan 8 especies que están presente en un solo censo. Esta composición de especies señala a esta asociación, como una comunidad heterogénea, aunque esto puede tener su causa en la escasa cantidad de censos captados. La ausencia de *Festuca scabriuscula* le diferencia claramente de la asociación anterior y la presencia de *Oreobolus obtusangulus* permite incluirla provisionalmente en el tipo pulvinado.

TABLA 6. Estructura fitosociológica de la asociación nueva *Carici-Sphagnetum magellanicii* presente en las turberas de la Cordillera de Nahuelbuta. El censo número 25 sombreado, corresponde al censo tipo de la asociación. Los números de la tabla indican porcentaje de cobertura. / Phytosociological structure of the new association *Carici-Sphagnetum magellanicii* present in the peat bogs of the Cordillera of Nahuelbuta. Shaded samples number 25 corresponds to the association's type vegetation sample. The numbers in the table indicate coverage percent.

Especies / Censos (12):	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	49	33
<i>Sphagnum magellanicum</i>	99	99	99	90	99	80	99	80	99	80	90	20
<i>Myrteola nummularia</i>	20	10	20	1	10	20	10	20	20			10
<i>Carex lateriflora</i>	10	10	5	20	15	10	20	40	10	20		40
<i>Caltha appendiculata</i>	1			5								1
<i>Empetrum rubrum</i>		5		5								
<i>Oreobolus obtusangulus</i>			10	10	5	5	5					5
<i>Carex aphylla</i>			1		1	20	5		1	10		
<i>Musgo sp.</i>				10								
<i>Nothofagus antarctica</i>				1					1	1		
<i>Calycera sympaganthera</i>				1								5
<i>Gaultheria pumila</i>				1								
<i>Cladonia rangiferina</i>						5						
<i>Baccharis magellanica</i>								1		1		
<i>Drosera uniflora</i>												2
<i>Festuca scabriuscula</i>											10	
<i>Araucaria araucana</i>											2	
Total, especies por censo (16):	5	5	6	11	6	7	6	5	6	6	4	8

TABLA 7. Estructura fitosociológica de la nueva asociación vegetal *Myrteolo-Donatietum fasciculariae*. El censo número 40 sombreado representa al censo tipo de la asociación. Los números indican porcentaje de cobertura. / Phytosociological structure of the new plant association *Myrteolo-Donatietum fasciculariae*. The shaded vegetation sample number 40 represents the association's typical samples. Numbers indicate coverage percent.

Especies / Censos (19):	11	37	38	39	40	41	45	46	55	47	48	50	51	52	53	54	12	35	36	
<i>Donatia fascicularis</i>	60	80	80	95	80	80	60	95	80	50	70	70	80	60	80	60	50	50	80	
<i>Festuca scabriuscula</i>	30									40	30	40	20	30	5	1	1			
<i>Myrteola nummularia</i>	5			1	10	10	5			5	2		10	5	10		1	10	10	
<i>Baccharis magellanica</i>	5									5							1			
<i>Oreobolus obtusangulus</i>	1	10	1	20	20	5	30	5	20								30	20	10	
<i>Blechnum penna-marina</i>	1																			
<i>Arex lateriflora</i>		5	1		1	1											1	1	5	
<i>Cladonia rangiferina</i>		20		20	10	30										1		15	1	
<i>Gaultheria pumila</i>		1	5	5		5	2			1						20	1	1	1	
<i>Empetrum rubrum</i>		1																	1	
<i>Nothofagus antarctica</i>						1				1	5	1	1			5		1	1	
<i>Chusquea cumingii</i>														15	20	20				
<i>Sphagnum magellanicum</i>																		20	10	5
Total especies (13):	6	6	4	5	5	7	4	2	2	5	5	3	4	4	4	6	8	9	8	

TABLA 8. Estructura fitosociológica de la nueva asociación vegetal *Baccharido-Festucetum scabriusculae*. El censo número 19 sombreado representa al censo tipo de la asociación. Los números indican porcentaje de cobertura en los censos. / Phytosociological structure of the new plant association *Baccharido-Festucetum scabriusculae*. Shaded sample number 19 represents the association's type sample. The numbers indicate the percentage of coverage in the vegetation samples.

Especies / Censos (21):	1	2	4	5	6	7	9	10	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	3	8	42
<i>Festuca scabriuscula</i>	40	80	5	40	20	60	60	1	80	40	60	10	60	70	80	70	50	50	40	30	20
<i>Baccharis magellanica</i>	10	20	20	60	70	30	20	80	10	30	20				5				5	20	5
<i>Gaultheria pumila</i>		10				10	10	1				1							1		5
<i>Oreobolus obtusangulus</i>	50	5							5	1	10	10	1	20	1	5	5	10			80
<i>Quinchamalium chilense</i>		1		1					1												
<i>Leptinella scariosa</i>				5																	
<i>Fragaria chilensis</i>				5		1															
<i>Caltha apendiculata</i>			1	1	1	1						1	5	1	5	1	1		1		
<i>Acaena alpina</i>			5		1	1					1							1			
<i>Usnea barbata</i>	1				1	1															
<i>Carex lateriflora</i>	1		40		1	1		20	10	10	1			5	1	1	5	5			1
<i>Empetrum rubrum</i>					1													1			
Musgo sp.					1	1						20	30	10	20	30	40	10			
<i>Myrteola nummularia</i>	1					1	1														
<i>Chloraea chrysantha</i>						1		1													
<i>Senecio calocephalus</i>							5														
<i>Acaena</i> sp.			1					1													
<i>Hypochaeris nahuelbutae</i>								1													
<i>Calycera sympaganthera</i>	1								1												5
<i>Azorella trifoliolata</i>										5		1	10	5				1			
Liquen sp.										1											
<i>Carex aphylla</i>												1									5
<i>Crassula peduncularis</i>															1						
<i>Cladonia rangiferina</i>	1																				
<i>Lagenophora hariotii</i>													1								
<i>Perezia lactuoides</i>																					1
<i>Isoetes araucaniana</i>																					1
<i>Chusquea cumingii</i>																					50 50
Total especies (28):	8	5	6	6	8	11	5	7	6	6	5	7	7	6	7	5	10	5	5	3	5

TABLA 9. Estructura fitosociológica de la asociación nueva provisional *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae* encontrada en las turberas de la Cordillera de Nahuelbuta. El censo número 44 sombreado, corresponde al censo tipo de la asociación. Los números de la tabla indican porcentaje de cobertura. / Phytosociological structure of the new provisional *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae* plant association found in the peat bogs of the Cordillera of Nahuelbuta. Shaded vegetation samples number 44 corresponds to the association's type samples. The numbers in the table indicate coverage percent.

Especies / Censos (3):	43	44	34
<i>Oreobolus obtusangulus</i>	90	80	50
<i>Gaultheria pumila</i>	10	5	1
<i>Cladonia rangiferina</i>	1		40
<i>Nothofagus antarctica</i>	1		1
<i>Chusquea cumingii</i>	10		
<i>Empetrum rubrum</i>	5		
<i>Racomithrium lanuginosum</i>	1		
<i>Musgo</i> sp.		10	
<i>Araucaria araucana</i>		1	
<i>Carex lateriflora</i>		1	10
<i>Drosera uniflora</i>			1
<i>Myrteola nummularia</i>			5
Total, especies por censo (12):	7	5	7

COMPARACIÓN CON TURBERAS MÁS AUSTRALES EN CHILE

Al considerar los cinco lugares comparados, el número total de especies vegetales fue menor en las turberas pulvinadas (64 spp.) en comparación con las esfagnosas (94 spp.) con una diferencia de 30 especies. En los tres lugares más norteños dominan las especies de turberas esfagnosas sobre las de turberas pulvinadas con 17, 47 y 21, especialmente importante fue esta diferencia en Cordillera Pelada con 47 especies las esfagnosas, contra 17 de las pulvinadas. En Aisén las especies de las turberas pulvinadas con 55, contra 52 y en Magallanes ambas tienen el mismo número de especies (12) (Fig. 8). Las turberas pulvinadas presentaron 5 especies (*Donatia fascicularis*, *Oreobolus obtusangulus*, *Cladonia* spp., *Myrteola nummularia* y *Nothofagus antarctica*) con frecuencia 5, es decir, están presentes en todas las turberas pulvinadas comparadas, pero en las esfagnosas, sólo dos especies (*Sphagnum magellanicum* y *Nothofagus antarctica*) estuvieron presentes en los cinco lugares comparados, aunque esta última especie también presentó frecuencia 5 en las turberas pulvinadas. Al comparar la frecuencia de todas las especies en ambas turberas, se observa que en las más altas las diferencias son menores, pero en las dos últimas frecuencias (2 y 1), presentan mayor número de especies en las turberas

esfagnosas (Tabla 10) en comparación con las pulvinadas.

Al comparar la similitud florística en los diferentes lugares, las turberas pulvinadas tienen todas alta similitud entre ellas, con la única excepción de las turberas de Nahuelbuta y Aisén con 30 % y entre Magallanes y Aisén, 48 %, es decir, las turberas pulvinadas de Aisén son diferentes florísticamente con las de ambos extremos del gradiente analizado, aunque este resultado podría estar alterado por el mayor número de censos levantados para ambas turberas: Pulvinada (38), Esfagnosa (49) en la Región de Aisén, lo que por supuesto aumenta las especies de baja frecuencia. En las turberas esfagnosas la similitud entre los lugares tuvo un comportamiento parecido al anterior en el sentido de que la mayoría tiene altos valores de similitud, aunque menores que los valores entre las turberas pulvinadas, lo cual indica que las turberas esfagnosas tienen mayor diferenciación en el gradiente analizado. Por el contrario, los valores de similitud más bajos se presentaron entre las turberas esfagnosas de la isla grande de Chiloé con ambos extremos del transecto, es decir, con sus congéneres de Nahuelbuta y Magallanes (Tabla 11). Lo que demuestra una mayor variación de las turberas pulvinadas en la Región de Aysén y de las esfagnosas en la Región de Chiloé.

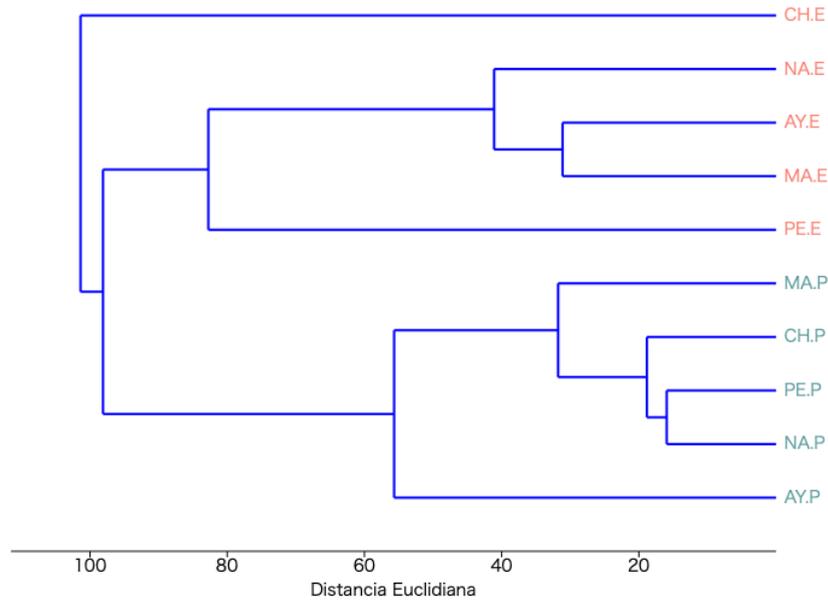


FIGURA 8. Dendrograma de localidades del sur de Chile donde se han registrado turberas esfagnosas y pulvinadas, El dendrograma está basado en el algoritmo de Ward y distancia Euclideana sobre los datos de cobertura promedio de especies en los diferentes lugares. Abreviaturas: Localidades (las dos primeras letras de las abreviaturas) AY = Aysén, CH = Chiloé, MA = Magallanes, NA = Nahuelbuta, PE= Cordillera Pelada. Tipos de turbera (la última letra de las abreviaturas) E = Esfagnosa (letras rojas), P = Pulvinada (letras verdes). / Dendrogram of localities in southern Chile where sphagnum and pulvinated peat bogs have been recorded. The dendrogram is based on Ward's algorithm and Euclidean distance on the average coverage data of species in different places. Abbreviations: Localities (the first two letters of the abbreviations) AY = Aysén, CH = Chiloé, MA = Magallanes, NA = Nahuelbuta, PE= Cordillera Pelada. Peat bog types (the last letter of the abbreviations) E = Sphagnum (red letters) and P = Pulvinate (green letters) peat bogs.

Lo anterior también se refleja en la Fig. 8 donde se observa claramente la posición muy aislada de la turbera esfagnosa de Chiloé, que incluso queda excluida de otros dos conglomerados de turberas esfagnosas y pulvinadas. Por el contrario, el conglomerado de las turberas pulvinadas está delimitado a una mayor similitud, Pero aquí, la turbera pulvinada de Aysén, queda bastante retirada del conglomerado que forman las otras localidades. Las turberas pulvinadas son más parecidas entre sí que las esfagnosas. De estas últimas, las turberas más parecidas son las de Aysén y Magallanes geográficamente más cercanas, mientras que, en las pulvinadas, el conglomerado con mayor similitud florística lo conforman las turberas de Cordillera Pelada y Nahuelbuta también cercanas geográficamente.

TABLA 10. Arriba: Número de especies vegetales totales por Clase de Frecuencia, y Abajo: Número de censos levantados por lugar en las turberas pulvinadas y esfagnosas comparadas en el Sur de Chile. / Total numbers of plant species by Frequency Class, and Bottom: Number of vegetation samples carried out by place in the pulvinated and Sphagnum peat bogs compared in southern Chile.

Frecuencias	Turberas	
	Pulvinadas	Esfagnosas
5	5	2
4	2	5
3	7	8
2	7	15
1	43	64
Total especies	64	94
Lugar		
Nahuelbuta	19	12
Cordillera Pelada	12	11
Chiloé	16	14
Aysén	38	49
Magallanes	4	16
Total censos	89	102

TABLA 11. Similitud (triángulos superiores) y disimilitud (triángulos inferiores) de las Turberas pulvinadas (arriba) y esfagnosas (abajo), según índice de Ellenberg, entre los lugares comparados en el Sur de Chile. / Similarity (upper triangles) and dissimilarity (lower triangles) of the pulvinated (upper) and sphagnum (lower) peat bogs, according to the Ellenberg index, between the places compared in southern Chile.

Pulvinadas	Nahuelbuta	Pelada	Chiloé	Aysén	Magallanes
Nahuelbuta		93	88	30	86
Pelada	7		97	82	89
Chiloé	12	3		89	89
Aysén	70	18	18		48
Magallanes	14	11	70	52	

Esfagnosas	Nahuelbuta	Pelada	Chiloé	Aysén	Magallanes
Nahuelbuta		63	47	75	78
Pelada	37		51	78	75
Chiloé	53	49		64	38
Aysén	25	22	36		83
Magallanes	22	25	62	17	

DISCUSIÓN

La flora total con 38 especies es mayor que la mencionada por trabajos previos para el mismo sector (Navarro 2003, Saavedra 2020). No obstante, esta flora es reducida en comparación con otras turberas más australes como las de Cordillera Pelada y Aysén realizadas con la misma metodología y con un mínimo de 10 censos (San Martín *et al.* 2004, Ramírez *et al.* 2021), señalando condiciones más extremas en el límite Norte de distribución. Curiosamente, esta flora tan especializada y en general muy desconocida, en la cordillera de Nahuelbuta es bien conocida si se considera el alto número de ellas que tienen nombres comunes, sólo cinco carecen de uno, lo que podría significar un desconocimiento de estas especies por los legos o un desconocimiento del nombre común de ellas, por los botánicos.

Una cantidad apreciable de las especies pertenece a la familia Asteráceas lo que corresponde a lo numerosa que es ella en Chile (Rodríguez & Marticorena 2019). La abundancia de las Ciperáceas se debe a la alta humedad que existe en los sectores estudiados. El hecho que no existan malezas foráneas y que todas las especies sean nativas, incluso varias endémicas, indica que su estado de conservación es bueno, aunque también puede tener por causa las condiciones extremas de las formaciones turbosas (Frey & Lösch 2010). Tanto este trabajo, como otros realizados en las turberas chilenas nombran los musgos menos abundantes, como

especies colectivas, pero como lo demuestran Díaz *et al.* (2008) estos son frecuentes, aunque no siempre abundantes. Los espectros biológicos que se presentan en las turberas presentan la misma proporción de formas de vida que más al Sur lo que coincide con el hecho de que estas últimas son un reflejo del microclima imperante en los humedales turbosos (Oberdorfer 1960). Esto se explica por la azonalidad de este tipo de vegetación (Walter 1997).

La abundancia de especies de Dicotiledóneas y Monocotiledóneas corresponde a la participación de esas Clases en todas las turberas chilenas (Ramírez 1968). En Nahuelbuta se presentan especies endémicas de esa cordillera, tales como *Isoetes araucaniana*, *Hypochaeris nahuelbutae* y *Senecio calocephalus* (Rodríguez & Marticorena 2019), pero comparten varias especies con las turberas más australes, por ejemplo: *Blechnum penna-marina* y *Drosera uniflora*, insectívora que sólo crece en la turbera esfagnosa y no en la pulvinada, esto hace que la asociación encontrada sea diferente de la *Drosero-Donatietum fasciculariae* Ramírez 1968 que está presente en todas las turberas pulvinadas conocidas (Amigo *et al.* 2017). *Pinguicula chilensis* otra insectívora, en cambio aparece sólo en turberas de Aysén al Sur, por lo que su presencia plantea una interesante interrogante fitogeográfica para Nahuelbuta, en la Cordillera Pelada sólo está presente *Pinguicula antártica*, en depresiones umbrosas (Ramírez 1968).

También es importante destacar la presencia de, *Araucaria araucana*, conífera que se introduce a las turberas esfagnosas del Parque Nacional Nahuelbuta, aunque vegeta pocos años, uno a tres en esos biótopos, tan húmedos. En la Región de Los Ríos y en la Isla Grande de Chiloé, en las turberas aparecen *Fitzroya cupressoides*, *Pilgerodendron uviferum* y *Lepidothamnus fonkii*. Más al Sur, en la Región de Aisén, en turberas esfagnosas crecen *Lepidothamnus fonkii* (arbustivo) y *Pilgerodendron uviferum* (arborescente) que llegan a adultos, incluso la primera sirve como diferencial de una asociación diferente con *Sphagnum magellanicum* (*Schoeno-Lepidothamnetum fonkii* Ramírez *et al.* 2021). En las turberas de la Región de Magallanes, no se presentan coníferas, porque su exposición muy ventosa al Pacífico, no permite el crecimiento arbóreo.

De acuerdo a la hipótesis planteada en la Introducción las cuatro asociaciones turbosas encontradas en Nahuelbuta son nuevas, es decir, aunque las especies coinciden con las otras turberas de más al Sur, el ensamble de ellas (vegetación), es muy diferente por la presencia de especies diferenciales propias, que separan otras tantas asociaciones. Estas fueron descritas y sometidas a los protocolos y normas de nomenclatura fitosociológica vigentes (Theurillat *et al.* 2012). Las asociaciones anteriores fueron confirmadas por el análisis de conglomerados que, además, entregaron una ordenación de censos y especies, que permitieron identificar los dos primeros ejes del análisis de ordenación con variables del biótopo en que crecen (materia orgánica, humedad) lo que es importante para seleccionar especies indicadoras de requerimientos de sitio (San Martín *et al.* 2018).

Las turberas esfagnosas superan o igualan en número de especies a las pulvinadas. Al parecer, ellas están mejor adaptadas a climas más benignos como son los del Norte del área de distribución de las turberas chilenas, ya que, en la parte más septentrional del área presentan mayor número de especies, las que disminuyen en Magallanes, llegando a mostrar el mismo número de especies que las pulvinadas. Lo anterior también se debe en parte a la acción humana que, al denudar por explotación extractiva parte de las esfagnosas, fomenta la colonización, por especies de otros ambientes (Díaz *et al.* 2008) Esta diferencia entre los hábitats de estos dos tipos de turberas chilenas se refleja también en la cercanía en que crecen ambos tipos de turbera, en Cordillera Pelada, Chiloé y Aysén, ellas crecen distanciadas especialmente por la altitud, en la primera corresponde a 250 m de altitud y la segunda a casi 500 m, mientras que en Aysén la separación es menor, 100 m de altitud (C. Ramírez, datos no publicados). Pero en ambos extremos del área de distribución estas turberas prácticamente se juntan, colonizando las esfagnosas las depresiones inundadas y las pulvinadas, aquellos lugares

con mayor inclinación, donde es más difícil retener el agua contra la gravedad. En la isla grande de Chiloé, las depresiones inundadas de mayor altura, son colonizadas por tepuales, que impiden la colonización de especies de turberas esfagnosas por falta de luz (Ramírez & San Martín 2005).

La única especie leñosas presente en ambos tipos de turbera, esfagnosas y pulvinadas, es *Nothofagus antártica* (Ñire o Ñirre), indicando que esta última especie tiene una mayor capacidad de colonización de lugares extremos, como lo demuestran los estudios de Correa (1982) y de Ramírez *et al.* (1985). Esta versatilidad llevó a Oberdorfer (1960) a denominarlo como el “mendigo de Los Andes” ya que sólo crece donde carece de competencia. Las turberas esfagnosas se muestran como heterogéneas, con muchas especies de baja frecuencia, mientras que las pulvinadas que tienen menos especies de baja frecuencia, se presentan como más homogéneas. Esto fue corroborado al comparar la similitud florística entre ambos tipos de turbera, que es más alta en las pulvinadas y más baja, en las esfagnosas. Lo mismo fue confirmado por el análisis de conglomerados de ambos grupos de turberas, en los cuales incluso la turbera esfagnosa de Chiloé es excluida del conglomerado esfagnoso. Las turberas pulvinadas son más similares florísticamente entre sí, que las esfagnosas.

CONCLUSIONES

Se confirma la presencia de asociaciones vegetales turbosas propias del Parque Nacional Nahuelbuta (Regiones de Bío-Bío y La Araucanía, Chile) y se describen cuatro nuevas encontradas: *Myrteolo-Donatietum fasciculariae*, *Carici-Sphagnetum magellanicii*, *Baccharido-Festucetum scabriusculae* y *Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae*, la última se describe en forma provisional, por falta de censos de vegetación que deberán ser levantados para poder confirmarla como tal. La primero y la última son del tipo pulvinado, la segunda esfagnosa y la tercera, gramínea. Estas asociaciones turbosas nuevas, que serían las más septentrionales de Chile, se comparan con otras ubicadas hasta el extremo Sur de Chile continental, demostrándose que en ambos extremos del gradiente latitudinal las turberas (pulvinadas y esfagnosas) presentan menor riqueza florística, mientras que la mayor diversidad florística se presenta en la isla grande Chiloé y en la Región de Aisén. Por último, se clasifican y ordenan mediante estadística multivariada, tanto los grupos de censos, como de especies, logrando inferir condiciones de sitio para estas últimas, lo que permitirá su utilización futura como indicadores biológicos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de CECPAN, Ancud, Chiloé: Proyecto Conservación de humedales y de ANID PIA/BASAL FB0002, y las facilidades otorgadas por el Parque Nacional Nahuelbuta, para visitar y fotografiar los rodales de turberas.

REFERENCIAS

- Amigo, J., San Martín, C., Ramírez, C., Álvarez, M. 2017. Nomenclatural revision and syntaxonomical proposal for wetland peat vegetation in the Valdivian-Magellanian región. *Lazaroa* 38(2): 165-187.
- Amigo, J., Álvarez, M., Flores-Toro, L., Lübert, F., Ramírez, C., Rodríguez-Gutián, M., San Martín, C. 2022. Actualización del catálogo sintaxonómico de Chile I. Clases confirmadas. *International Journal of Geobotanical Research* 11(2): 11-84.
- Álvarez, M., San Martín, C., Novoa, C., Toledo, G., Ramírez, C. 2010. Diversidad florística, vegetacional y de hábitats en el archipiélago de Los Chonos (Región de Aysén, Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 38: 34-55.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones, Madrid, España. 820 pp.
- Cavieres, L., Mihoc, M., Marticorena, A., Marticorena, C., Baeza, C.M., Arroyo, M.T.K. 2005. 13. Flora vascular de la cordillera de la Costa en la Región del Bío-Bío. En: Smith-Ramírez, C., Armesto, J.J., Valdovinos, C. (Eds.) *Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile*, pp. 245-252. Editorial Universitaria Bosques Nativos, Santiago.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of change in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143
- Correa, M.A. 1982. Estudio de la variación morfológica y poblacional del Ñirre (*Nothofagus antarctica* (Forst.) Oerst.) en biotopos extremos de la región Valdiviana. Tesis, Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 117 pp.
- Dengler, J., Chytry, M., Ewald, J. 2008. Phytosociology. In: Jørgensen, S.E., Fath, B.D. (Eds.) *Encyclopedia of Ecology*, pp. 2767-2779. Elsevier, Oxford, England.
- Díaz, M.F., Larraín, J., Zegers, G., Tapia, C. 2008. Caracterización florística e hidrológica de turberas de la Isla Grande de Chiloé, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 81: 455-468.
- Dierschcke, H. 1994. *Pflanzensoziologie - Grundlagen und Methoden*. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. 683 pp.
- Frey, W., Lösch, R. 2010. *Geobotanik: Pflanze und Vegetation in Raum und Zeit*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. 600 pp.
- Hajek, E., Di Castri, F. 1975. *Bioclimatografía de Chile*. Editorial Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 107 pp.
- Knapp, R. 1984. Considerations on quantitative parameters and qualitative attributes in vegetation analysis and in phytosociological relevés. En: Knapp, R. (Ed.) *Sampling methods and taxon analysis in vegetation science*, pp 77-119. Junk Pub, La Haya, Países Bajos.
- Luebert, F., Gajardo, R. 2000. Vegetación de los Andes áridos del norte de Chile. *Lazaroa* 21: 111-130.
- Luebert, F., Gajardo, R. 2005. Vegetación altoandina de Paríacota (norte de Chile) y una sinopsis de la Puna meridional. *Phytocoenología* 35(1): 79-128.
- McCune, B., Grace, J.B. 2002. *Analysis of ecological communities*. MJM Software Design.
- Monsalve, E., Muñoz-Arriagada, R., Bustamante, N., Vidal, O. 2021. Caracterización ecológica de una turbera ombrogénica en Magallanes: hacia una propuesta de bioindicadores de monitoreo ambiental. *Gayana Botánica* 78(1): 38-55.
- Moreira, A., Muñoz, M. (Eds.) 2013. *Reiche: Geografía Botánica de Chile*. Cámara Chilena de la Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Chile. 550 pp.
- Mueller-dombois, D., Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley & Sons, New York, USA. 547 pp.
- Muñoz, C. 1966. *Sinopsis de la flora chilena, claves de identificación de familias y géneros*. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago. 500 pp.
- Navarro, N.J. 2003. *Caracterización fitoecológica del sector "Las Turberas" en el Parque Nacional Nahuelbuta*. Tesis. Departamento Forestal, Universidad de Concepción, Los Angeles, Chile. 26 pp.
- Oberdorfer, E. 1960. *Planzensoziologische Studien in Chile - Ein Vergleich mit Europa*. *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 1-208.
- Palacio, F.X., Apodaca, M.J., Crisci, J.V. 2020. Análisis multivariado para datos biológicos. Teoría y aplicación utilizando el lenguaje R. Fundación de Historia Natural Félix de Azara Editorial, Buenos Aires. 268 pp.
- Pisano, E. 1977. *Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre los 52° y 56° S*. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 8: 121-250.
- Pisano, E. 1983. The Magellanic tundra complex. In: Gore, A.J.P. (Ed.) *Mires: swamps, bog, moor*, pp. 295-329. *Ecosystems of the world 4*. Elsevier, Amsterdam.
- Ramírez, C. 1968. *Die Vegetation der Moore der Cordillera Pelada, Chile*. *Bericht der Oberhessisch. Ges. für Natur- und Heilkunde zu Giessen NF. Naturwiss. Abt.* 36: 95-101.

- Ramírez, C., San Martín, C. 2005. Asociaciones vegetales de la Cordillera de la Costa de la Región de Los Lagos. En: Smith-Ramírez, C., Armesto, J., Valdovinos, J. (Eds.) Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. pp. 206-224. Editorial Universitaria, Santiago.
- Ramírez, C., San Martín, C., Solís, J.L. 1917. Estudio de la vegetación del Santuario de la Naturaleza "Carlos Anwandter" del río Cruces. CEHUM, UACH.
- Ramírez, C., Correa, M., Figueroa, H., San Martín, J. 1985. Variación del hábito y hábitat de *Nothofagus antarctica* en el Sur de Chile. *Bosque* 6(2): 55-73.
- Ramírez, C., San Martín, C., Amigo, J., Álvarez, M., Vidal, O., Pérez, Y., Toledo, G. 2021. Humedales turbosos de la Región de Aisén (Patagonia chilena): Clasificación y ordenación de la flora y la vegetación. *Bosque* 42(2): 187-204
- Ramírez, C., San Martín, C., Vidal, O., Pérez, Y., Valenzuela, J., Solís, J.L., Toledo, G. 2014. Tundra subantártica en la Isla Grande de Chiloé, Chile: Flora y Vegetación Turbosa de Campañas. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 42(2): 17-37.
- Raunkjær C. 1934. *Plant life forms*. Oxford University Press. Londres, Inglaterra. 158 pp.
- Rodríguez, R., Marticorena, A. (Eds.) 2019. *Catálogo de las plantas vasculares de Chile*. Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 424 pp.
- Roig, F.A., Dollenz, O., Mendez, E. 1983. Tundra y bosque magallánico. Su dinamismo en el Sur de Chile. *Serie Científica de Mendoza* 30: 5-10.
- Ruthsatz, B. 1993. Flora un ökologische Bedingungen hochandinen Moor Chiles zwischen 18,00° (Arica) und 40°30' (Osorno) südliche Br. *Phycoenología* 23: 157-199.
- Saavedra, M. 2020. Actualización de la línea de base flora del Parque Nacional Nahuelbuta. República de Chile, Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Programa de Áreas Silvestres Protegidas, Región de La Araucanía, Temuco. 33 pp.
- San Martín, C., Ramírez, C., Figueroa, H. 1999. Análisis multivariable de la vegetación de un complejo de turberas en Cordillera Pelada (Valdivia, Chile). *Lazaroa* 20: 95-106.
- San Martín, C., Ramírez, C., Álvarez, M. 2004. Estudio de la vegetación de "Mallines" y "Campañas" en la Cordillera Pelada (Valdivia, Chile). *Revista Geográfica de Valparaíso* 35: 261-273.
- San Martín, C., Montenegro, D., Vidal, O., Álvarez I., Solís, J.L., Ramírez, C. 2018. Comparación florística y alteración antrópica de tres turberas esfagnosas en la Región de Aisén, Chile: buscando indicadores de perturbación por manejo. *Agro Sur* 46(1): 13-27.
- Teneb, E., Gómez, P., González, M. 2008. Observaciones sobre la flora y la vegetación de dos turberas en la Región de Aisén, Patagonia chilena. *Gayana Botánica* 65(2): 229-232.
- Theurillat, J.P., Willner, W., Fernández-González, F., Bültmann, H., Čarni, A., Gigante, D., Mucina, L., Weber, H. 2021. *International Code of Phytosociological Nomenclature*. 4th edition. *Applied Vegetation Science* 24: e12491. <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>
- Valenzuela, J., Schlatter, R. 2004. Las turberas de Cordillera Pelada, provincia de Valdivia (Xa Región, Chile). In: Blanco D.E., de la Balze, V.M. (Eds.) *Los turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*, pp. 81-85. Publ. 19. *Wetlands Int.*, Buenos Aires.
- Vásquez, A. 2022. Análisis comparativo de la composición florística y retención hídrica de dos tipos de turberas chilotas y su rol como reservorios de agua en la Cuenca del río Chepu, Región de Los Lagos, Chile. Trabajo de Titulación, Escuela de Geografía, Universidad Austral de Chile para optar al Título Profesional de Geógrafa, Valdivia. 64 pp.
- Vásquez, J. 2008. Características anatómicas, propiedades físico-químicas y capacidad de retención de agua en gametofitos de *Sphagnum magellanicum* Brid. en un gradiente latitudinal. Tesis, Escuela de Química y Farmacia, Facultad de Ciencias, UACH, Valdivia. 119 pp.
- Villagrán, C. 2001. Un modelo de la historia de la vegetación de la Cordillera de la Costa de Chile central-sur: La hipótesis glacial de Darwin. *Revista Chile de Historia Natural* 74: 793-803.
- Walter, H. 1997. *Zonas de vegetación y clima*. Ediciones Omega, Barcelona, España. 245 pp.
- Wardle, P. 1991. *Vegetation of New Zealand*. Cambridge University Press. 672 pp.
- Wardle, P., Escurra, C., Ramírez, C., Wagstaff, S. 2001. Comparison of the flora and vegetation of the southern Andes and New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 39: 69-108.
- Wikum D., Shanholtzer, G.F. 1978. Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development. *Environmental Management* 2(4): 323-329.
- Wilmanns, O. 1993. *Ökologische Pflanzensoziologie*. Quelle & Meyer, Heildelberg, Wiesbaden. 479 pp.
- Zuloaga, F., Morrone, O., Belgrano, M. 2008. *Catálogo de las plantas vasculares del cono sur*. Botanical Garden Press, Missouri, USA. (3 Tomos) 3348 pp.

Received: 21.09.2022

Accepted: 19.04.2023

Editor: Alfredo Saldaña

Apéndice 1: Clasificación sintaxonómica de las turberas de Nahuelbuta.

Clase: Myrteolo-nummulariae-Sphagnetea magellanici
 Orden: Myrteolo nummulariae-Sphagnetalia magellanici
 Alianza: Astelio pumilae-Oreobolion obtusangulus
 Asociación: *Myrteolo-Donatietum fasciculariae* (asoc. nova)
 Gaultherio-Oreoboletum obtusangulae (asoc. nova)
 Alianza *Gaultherio antarcticae-Sphagnion magellanici*
 Asociación: *Carici-Sphagnetum magellanici* (asoc. nova)
 Alianza no determinada (Turbera graminosa)
 Asociación: *Bacchario-Festucetum scabriusculae* (asoc. nova prov.)

Apéndice 2. Coordenadas UTM de los sitios y puntos de muestreo en las turberas de la Cordillera de Nahuelbuta (Mostrados en la Fig. 3).

Sitio:	1		2		3		4	
Pto Muestreo	Coord. X	Coord. Y						
1	674576	5813490	674605	5814637	674292	5814862	674262	5814943
2	674573	5813480	674592	5814645	674285	5814872	674266	5814948
3	674571	5813468	674574	5814664	674288	5814878	674238	5814936
4	674575	5813458	674564	5814683	674282	5814886	674223	5814923
5	674574	5813451	674559	5814706	674288	5814903	674209	5814913
6	674579	5813436	674552	5814722	674282	5814905	674200	5814897
7	674571	5813434	674541	5814738	674293	5814909	674207	5814881
8	674568	5813429	674529	5814739	674289	5814914	674247	5814847
9	674565	5813445	674519	5814745	674284	5814934	674251	5814837
10	674559	5813454	674512	5814757	674279	5814932	674250	5814826
11	674546	5813495					674397	5814784
12	674556	5813499					674418	5814786