

# Humedales costeros en mares interiores de Isla Grande de Chiloé y Golfo de Reloncaví, Región de Los Lagos, Chile: comparación de flora, vegetación y degradación antrópica

CARLOS RAMÍREZ<sup>1</sup> ✉, YESSICA PÉREZ<sup>2</sup>, ÁLVARO MONTAÑA<sup>3</sup>, CRISTINA SAN MARTÍN<sup>4</sup>, OSVALDO VIDAL<sup>5</sup>,  
JORGE VALENZUELA<sup>6</sup>, JOSÉ MIGUEL FARIÑA<sup>7</sup> & MIGUEL ÁLVAREZ<sup>8</sup>

1. <https://orcid.org/0000-0002-0988-2519>

2. <https://orcid.org/0000-0002-0467-8877>

3. <https://orcid.org/0000-0001-5221-1297>

4. <https://orcid.org/0009-0004-6506-4176>

5. <https://orcid.org/0000-0002-1394-5236>

6. <https://orcid.org/0000-0002-8834-147X>

7. <https://orcid.org/0000-0002-2474-7737>

8. <https://orcid.org/0000-0003-1500-1834>

## OPEN ACCESS

### Recibido:

13/12/2023

### Revisado:

04/02/2023

### Aceptado:

16/04/2023

### Publicado en línea:

11/08/2023

### Editor en Jefe:

Dra. Juliana Giménez

ISSN 0718-686X



## RESUMEN

Con metodologías de sistemática tradicional, fitosociológica y estadística multivariada se comparó la flora y la vegetación de tres humedales costeros de mares interiores: Huidad y Putemum en la isla grande de Chiloé y Quillaípe en el Golfo de Reloncaví, en la Región de Los Lagos, en el Sur de Chile. La flora total de ellos está formada por 91 especies de las cuales, 75 son nativas y 16 introducidas. También a ella pertenecen 62 Dicotiledóneas, 20 Monocotiledóneas y 9 Pteridófitos. En el espectro biológico dominan plantas leñosas y hierbas perennes. Cincuenta y seis especies son terrestres, 26 palustres, 5 epifíticas, 2 psamófitas y 3 plantas acuáticas (hidrófitos). Setenta especies son de ambientes no salinos, 16 son halófilos y 5 indiferentes. Helechos se encontraron sólo en Chiloé, con una mayor extensión de vegetación boscosa. Las especies nativas disminuyen de sur a norte y las introducidas de norte a sur, de la misma manera se comportan las plantas leñosas y las hierbas perennes. Sólo en Quillaípe abundaron los helófitos (plantas palustres) y caméfitos de marismas. Se presentó una correlación negativa entre número de habitantes de la ciudad más cercana con el número de especies presentes. La similitud florística entre humedales es muy baja. Se distinguieron 5 formaciones vegetales: bosques, matorrales, praderas, arroyos dulciacuícolas y marismas. En los tres humedales se presentaron en total 16 asociaciones vegetales de las cuales sólo 2 son comunes a ellos, por lo que también se presentó baja similitud vegetacional. Once asociaciones son primarias, 4 secundarias y 1 terciaria (matorral de *Ulex europaeus*). En general, los humedales estudiados son menos diversos en flora y vegetación que los del mar abierto y de más al norte, en Chile.

Palabras clave: Humedales, flora, vegetación, similitud, formación vegetal.

# Coastal wetlands in inland seas of Isla Grande de Chiloé and Golfo de Reloncaví, Los Lagos Region, Chile: comparison of flora, vegetation and anthropic degradation.

## Contribución de los autores:

**C.R.:** Conceptualización, Investigación, Metodología, Supervisión, Redacción revisión y edición.

**Y.P.:** Investigación, Recursos, Validación

**Á.M.:** Investigación, Validación, Visualización

**C.SM.:** Investigación, Redacción-Borrador original, Redacción revisión

**O.V.:** Análisis formal, Software, Validación, Visualización

**J.V.:** Investigación, Administración de Proyectos

**J.M.F.:** Investigación, Administración de Proyectos

**M.Á.:** Análisis formal, Metodología, Software

## Financiamiento:

Proyecto CECPAN:  
Conservación humedales de Chiloé (para Jorge Valenzuela) y ANID PIA/BASAL FB0002 (para J.M. Fariña)

## Conflicto de intereses:

Los autores no declaran ninguno tipo de conflicto de interés

## ABSTRACT

Using traditional systematic, phytosociological and multivariate statistical methods, the flora and vegetation of three coastal wetlands of the inland sea were compared: Huiladad and Putemum on the big island of Chiloé and Quillaipe in the Gulf of Reloncaví, in Los Lagos Region, Southern Chile. The total flora was composed by 91 plant species, of which 75 of which were native and 16 introduced. From the total also 62 correspond to Dicots, 20 Monocots and 9 Pteridophytes. Woody plants and perennial herbs dominated the biological spectrum. Fifty-six species were terrestrial, 26 marshy, 5 epiphytic, 2 psamophytes and 3 aquatic plants. Seventy species are from non-saline environments, 16 are halophytes and 5 are indifferent. Ferns were found only in Chiloé, with a greater extension of forest vegetation. Native species decrease from South to North and introduced species from North to South, in the same way of woody plants and perennial herbs. Only in Quillaipe helophytes and marsh camephytes were abundant. There was a negative correlation between the number of inhabitants of the nearest city and the number of plant species. The floristic similarity between wetlands was very low. Five plant formations were distinguished: forests, scrubs, prairie, freshwater streams and marshes. In the three wetlands, a total of 16 plant associations were identified, with only 2 common to them, so there was also a low vegetation similarity. Eleven associations were primary, 4 secondary and 1 tertiary (*Ulex europaeus scrub*). In general, the wetlands studied are less diverse in flora and vegetation than those in the open sea and further north, in Chile.

Key words: Wetlands, flora, vegetation, similarity, plant formation

## INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas influenciados fuertemente por el agua edáfica, donde normalmente se presentan altos niveles. Según la definición de la convención Ramsar (1981) los humedales colonizan lugares de alto nivel freático o de agua libre, tales como turberas, pantanos, lagos, ríos y riberas marinas, pero con la limitación de que no pueden habitar en lugares donde la napa está a más de 30 m de profundidad. Así definidos, su diversidad florística y vegetal es enorme, por lo que incluso, diferencian claramente grandes zonas climáticas en todo el mundo, aun cuando la vegetación que los cubre tiene un carácter azonal en el sentido de Walter (1997), es decir, estaría determinada más por el agua del suelo, que por el clima. Últimamente, se ha demostrado que esta diversidad está presente en cortas distancias debido especialmente a la influencia antrópica que los altera en forma considerable al agregar malezas alóctonas (Ramírez *et al.* 2017). A lo anterior contribuye también disturbios naturales como tsunamis, terremotos e inundaciones, que provocan grandes cambios, al alterar la geología y el relieve debido a solevantamientos y hundimientos de terreno (Valdovinos *et al.* 2017), además de la sucesión natural, que provoca el relleno de ellos por el avance de la vegetación palustre y acuática hacia el centro del espejo de agua (San Martín *et al.* 1993). Lo anterior es especialmente notorio e importante en los humedales que bordean el litoral marino. Los humedales costeros ubicados directamente en el litoral del océano Pacífico han sido estudiados principalmente en el centro-sur de Chile, pero se desconocen aquellos situados en los mares interiores como los existentes en las islas, golfos y fiordos del sur de Chile (Fariña & Camaño 2017). En estos humedales, la marea es más amplia, de baja profundidad, la salinidad es menor y las riberas carecen de dunas de arena, lo que facilita la mezcla del agua marina con la dulciacuícola de los ríos. Lo anterior permite que a ellos se integren incluso comunidades vegetales boscosas, arbustivas y pratenses, lo que los hace muy diferentes a aquellos que limitan con el mar abierto (Marquet *et al.* 2017).

El presente trabajo compara la estructura florística y vegetal de tres humedales costeros chilenos ubicados dos en el mar interior de Chiloé y uno en el continente, en el golfo de Reloncaví que es la prolongación del mar interior chilote en el continente (Fig. 1). Interesaba conocer, ¿Cuál es la composición de especies de plantas vasculares en estos humedales y su estructura florística y sintaxonómica? ¿Cuáles son los elementos nativos y exóticos en esta flora? y ¿Cómo afectan estos elementos nativos y exóticos en sus atributos de pristinidad y similitud florística? De esta manera, los objetivos del presente trabajo fueron: 1) Determinar la flora vascular de los humedales en el sitio de estudio y su sintaxonomía; 2) Comparar composición, estructura y similitud florística entre los humedales estudiados y 3) Examinar el rol de las plantas introducidas como proxy de perturbación humana, afectando el estado de pristinidad en estos humedales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de trabajo

Se trabajó en los humedales de Huildad y Putemum ubicados en la costa del mar interior de la isla grande de Chiloé, y el humedal de Quillaipe, ubicado en el Golfo de Reloncaví en la provincia de Llanquihue, región de Los Lagos, Chile (San Martín & Ramírez 2002). Ellos se presentan a lo largo de aproximadamente 200 km en una línea con dirección noreste y ubicados cerca de las ciudades portuarias de Quellón (Huildad), Castro (Putemum) y Puerto Montt (Quillaipe) (Fig. 2)

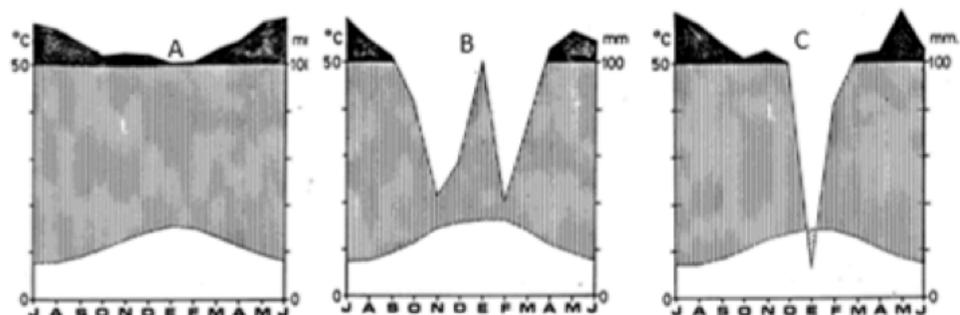
Fig. 1. Izquierda: Chile en el Cono Sur de Sudamérica. Las líneas transversales marcan la ubicación del lugar de trabajo ampliada en el lado derecho, Golfo de Reloncavi e Isla Grande de Chiloé (Tomado de wikimedia, Creativa Commons by-sa-3.0 de). Derecha: Ubicación de los humedales trabajados: Quillaípe en Chile continental (Golfo de Reloncavi) y Huidad y Putemum en Isla Grande de Chiloé (Tomado de Google Earth Pro).



Fig. 2. Arriba: Detalle de los humedales trabajados A = Quillaípe, B = Putemum y C = Huidad. (Modificado de Google Earth Pro).



Abajo: Diagramas climáticos ombrotérmicos según Hajek & Di Castri (1975) de las ciudades más cercanas A = Puerto Montt (Quillaípe), B = Castro (Putemum) y C = Quellón (Huidad).



a sotavento de la cordillera costera. Las tres ciudades presentan un clima húmedo templado con alta precipitación durante todo el año en Puerto Montt, y en los meses de invierno en Castro. Incluso en Huidad, se presenta una leve sequía en el mes de enero (Hayek & Di Castri 1975, Amigo & Ramírez 1998) (Fig. 2). En las partes de relieve más alto hay suelos de tipo rojo-arcilloso, típicos de la cordillera costera y de ñadi, con condiciones de anegamiento estacional en invierno, debido a la presencia de un duripan impermeable y vitrificado de sílice, ubicado entre el suelo orgánico y el suelo rocoso (Besoain, 1985).

### Métodos para el estudio de la flora

Las especies vegetales fueron determinadas directamente en terreno y las pocas desconocidas o dudosas se colectaron y herborizaron para determinarlas en el Herbario VALD de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia, utilizando la literatura taxonómica disponible (Ramírez & San Martín 2006, 2018; Ramírez & Álvarez 2017; San Martín *et al.* 1992). La nomenclatura científica fue actualizada y clasificada (en Clases) de acuerdo a Rodríguez *et al.* (2018). La determinación del origen (nativo e introducido) de las plantas se tomó de los mismos autores comparando con lo planteado por Zuloaga *et al.* (2008). Para la determinación de las formas de vida se consideraron las definidas por Raunkjaer (1934) utilizando la clave de ellas propuestas por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Se utilizaron las formas de vida fanerófitos (plantas leñosas que incluyen árboles, arbustos, lianas, trepadoras, parásitos y epífitos) Los últimos se denominan también aerófitos, porque sus raíces no arraigan en el suelo, caméfitos (incluyendo subarbustos y hierbas altas erguidas), hemicriptófitos (hierbas perennes en roseta, cespitosas y helechos con yemas de renuevo a nivel del suelo), criptófitos hidrófitos (plantas acuáticas) y criptófitos helófitos (plantas palustres o de pantano) y terófitos (hierbas anuales o bianuales). Para caracterizar el hábito de las plantas según la salinidad del ambiente, se utilizó la clasificación de Ramírez *et al.* (1991) que incluye las categorías glicófitos (plantas de lugares no salinos), halófitos (plantas de ambientes salinos), e indiferentes (plantas que pueden crecer en ambos). En tanto, el hábitat de las plantas fue clasificado en terríficos (plantas terrestres sin anegamiento), helófitos (plantas palustres o de pantanos), hidrófitos (plantas acuáticas), psamófitos (plantas que colonizan sustratos arenosos) y epífitos (plantas que no tienen contacto con el suelo) (Ramírez *et al.* 2014).

### Métodos para el estudio de la vegetación

Para diferenciar fisonómica y morfológicamente el paisaje vegetal de los lugares investigados se trabajó con formaciones vegetales, las que se definieron con el criterio de formas de vida y de formaciones vegetales propuestas por Schmithüsen (1968), clasificadas por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) y discutidas por Schroeder (1998), Frey & Lösch (2010) y Pott (2005), como base para un estudio vegetacional, considerando que son las primeras unidades que agrupan las asociaciones vegetales y además son distinguibles a simple vista. En el estudio fitosociológico de la vegetación (asociaciones vegetales) se utilizó el método propuesto por Braun-Blanquet (1979), levantando censos de vegetación en parcelas superiores al área mínima (Knapp, 1984) y utilizando directamente la cobertura para expresar la abundancia que fue determinada visualmente en terreno y agregando los signos cruz (+) y erre (r) para indicar la presencia de plantas con coberturas bajo 1%, ocupando el primero para cuando existían varios individuos y el segundo cuando sólo se presentaba uno (Dierschke, 1994; Dengler *et al.* 2008). Los censos fueron levantados mediante un muestreo dirigido ubicado en el interior de los rodales de cada

formación vegetal para asegurar la homogeneidad (Schroeder 1998). El total de los censos se reunió en una matriz inicial formada por 99 unidades (censos en columnas) y 91 especies (especies en las filas), con sus respectivas coberturas, subiendo los signos + y r a la unidad (1) para facilitar los cálculos matemáticos. Esta tabla fue analizada primero por los métodos tradicionales de la fitosociología utilizando especies diferenciales (San Martín *et al.* 1992) y luego, por métodos de cluster analysis y de aglomeración (McCune & Grace 2002), mediante el algoritmo de Ward y distancia Euclideana (Murtagh & Legendre 2014; Palacio *et al.* 2020). Además, tanto la flora como las asociaciones vegetales encontradas en ellos fueron comparadas calculando el índice de similitud de Jaccard (Badii *et al.* 2007)

## RESULTADOS

La flora total de los tres humedales costeros estudiados estuvo integrada por 91 especies vegetales. Un resumen de la nomenclatura, clasificación, origen fitogeográfico, formas de vida, condiciones del hábitat y de la salinidad que soporta esta flora se presenta en el Anexo 1.

Anexo 1. Lista Florística de las plantas vasculares prospectadas en los humedales Putemum y Huilad, en Chiloé y Quillaípe en Llanquihue, Chile. Se indican: Nombre científico de las especies en cursiva y autor(es) sin cursiva; Nombre común; Familia; Or: Origen fitogeográfico (N = nativo, I = Introducido); Cl: Clase (D = dicotiledóneas, M = monocotiledóneas, H = helechos); FV: Forma de vida: (Fa = fanerófito árbol, Far = fanerófito arbustivo, Ft = fanerófito trepador, Fe = fanerófito epifito; H = hemicriptófitos, C = caméfitos, Cr = criptófitos, T = terófitos); Hab: Hábitat: Te = terrifito, Ps = psamófito, He = helófito, Ep = epifito, Hi = hidrófito); Sal: Salinidad D = dulciacuicola (glicófito), S = salobre, I = indiferent. Presencia en lugares: H = Huilad, P = Putemum y Q = Quillaípe.

Especie / Autor (es)	Nombre Común	Familia	Or.	Cl.	FV.	Hab.	Sal.	H	P	Q
<i>Apium prostratum</i> Labill.	Apio de campo	Apiaceae	N	D	H	He	S	X	X	
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Chépica	Poaceae	I	M	H	Te	D			X
<i>Agrostis leptotricha</i> E Desv.	No conocido	Poaceae	N	M	H	He	I	X		X
<i>Amomyrtus luma</i> (Mol.) Legr. & Kaus.	Luma	Myrtaceae	N	D	Fa	Te	D	X		
<i>Anagallis alternifolia</i> Cav.	Pimpinela	Primulaceae	N	D	C	He	S	X		X
<i>Anthoxanthum utriculatum</i> (Ruiz & Pav.) Schouten & Vel.	Paja ratonera	Poaceae	N	M	H	Te	D		X	
<i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz	Maqui	Elaeocarpaceae	N	D	Far	Te	D		X	
<i>Asteranthera ovata</i> (Cav.) Hanst.	Estrellita	Gesneriaceae	N	D	Far	Ep	D	X		
<i>Atriplex chilensis</i> Colla	Cachiyuyo	Chenopodiaceae	N	D	C	He	S			X
<i>Baccharis patagonica</i> Hook. & Arn.	Romerillo	Asteraceae	N	D	Far	Te	D	X		
<i>Baccharis sagittalis</i> (Less.) DC.	Verbena de 3 esquinas	Asteraceae	N	D	C	Te	D	X		
<i>Berberis darwini</i> Hook.	Michay	Berberidaceae	N	D	Far	Te	D	X		
<i>Berberis microphylla</i> G. Foster	Calafate	Berberidaceae	N	D	Far	Te	D	X	X	
<i>Blechnum chilense</i> (Kaulf.) Mett	Quil-Quil	Blechnaceae	N	H	H	He	D	X	X	
<i>Blechnum hastatum</i> Kaulf.	Palmilla	Blechnaceae	N	H	H	Te	D	X		
<i>Blechnum magellanicum</i> (Desv.) Mett.	Catalapi	Blechnaceae	N	H	Far	Te	D	X		
<i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Kuhn	Punke	Blechnaceae	N	H	H	He	D	X	X	
<i>Boquila trifoliolata</i> (DC.) Dcne.	Pil-Pil voqui	Lardizabalaceae	N	D	Ft	Te	D		X	
<i>Caldcluvia paniculata</i> (Cav.) D. Don	Tiaca	Cunoniaceae	N	D	Fa	Te	D	X		
<i>Campsidium valdivianum</i> (Phil.) Skottsb.	Voqui bejuco	Bignoniaceae	N	D	Ft	Te	D	X		
<i>Carex fuscula</i> D'Urv.	Cortadera chica	Cyperaceae	N	M	H	Te	I			X
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	Centella	Apiaceae	N	D	H	Te	D	X		X
<i>Chusquea quila</i> Kunth	Quila	Poaceae	N	M	Ft	Te	D	X	X	

## Humedales costeros en mares interiores de Isla Grande de Chiloé y Golfo de Reloncavi

<i>Cissus striata</i> Ruiz & Pav.	Voqui naranjillo	Vitaceae	N	D	Ft	Te	D		X		
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	Botón de oro africano	Asteraceae	I	D	H	He	S	X	X	X	
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	Cortadera grande	Cyperaceae	N	M	H	He	D		X		
<i>Distichlis spicata</i> L. Greene	Pasto salado	Poaceae	N	M	H	Te	S				X
<i>Drimys winteri</i> J.R. & G. Forster	Canelo	Winteraceae	N	D	Fa	Te	D	X			
<i>Eleocharis pachycarpa</i> Desv.	Rime	Cyperaceae	N	M	H	He	D	X	X	X	
<i>Gaultheria mucronata</i> (L. f.) Hook. & Arn.	Chaura chica	Ericaceae	N	D	C	Te	D	X	X		
<i>Gaultheria phillyreifolia</i> (Pers.) Sleumer	Chaura grande	Ericaceae	N	D	Far	Te	D	X			
<i>Geranium berteroanum</i> Colla	Geranio silvestre	Geraniaceae	N	D	H	Te	D			X	
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	Nalca enana	Gunneraceae	N	D	H	He	D	X			
<i>Gunnera tinctoria</i> (Mol.) Mirb.	Nalca	Gunneraceae	N	D	H	He	D			X	
<i>Holcus lanatus</i> L.	Pasto dulce	Poaceae	I	M	H	Te	D	X	X	X	
<i>Hordeum chilense</i> Roem. & Schult.	Cebadilla	Poaceae	N	M	H	He	S				X
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	Hierba de plata	Apiaceae	I	D	Cr	Hi	D			X	
<i>Hymenophyllum krauseanum</i> Phil.	Helecho película	Hymenophyllaceae	N	H	Fe	Ep	D	X			
<i>Hymenophyllum pectinatum</i> Cav.	Helecho película	Hymenophyllaceae	N	H	Fe	Ep	D	X			
<i>Hymenophyllum</i> sp	Helecho película	Hymenophyllaceae	N	H	Fe	Ep	D	X			
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Hierba del chancho	Asteraceae	I	D	H	Te	D				X
<i>Isolepis cernua</i> (Vahl.) Roem. & Schult.	Can.Can	Cyperaceae	N	M	T	Hi	D				X
<i>Juncus balticus</i> Willd.	Junquillo marino	Juncaceae	N	M	H	Te	I	X	X	X	
<i>Juncus procerus</i> E. Mey	Junquillo	Juncaceae	N	M	H	Te	D	X	X		
<i>Laureliopsis philippiana</i> Looser	Tepa	Monimiaceae	N	D	Fa	Te	D	X			
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	Chinilla	Asteraceae	I	D	H	Te	D	X			
<i>Leptinella scariosa</i> Cass.	Paladar de Chancho	Asteraceae	N	D	H	Te	D				X
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels ex Macbr.	Radal	Proteaceae	N	D	Fa	Te	D			X	
<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.	Alfalfa chilota	Fabaceae	I	D	H	Te	D		X	X	
<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret.	Arrayán	Myrtaceae	N	D	Fa	Te	D	X	X		
<i>Luzuriaga polyphylla</i> (Hook.) Macbr.	Quilineja	Luzuriagaceae	N	M	Ft	Ep	D	X	X		
<i>Luzuriaga radicans</i> Ruiz & Pav.	Coralito	Luzuriagaceae	N	M	C	Te	D	X			
<i>Maytenus boaria</i> Molina	Maitén	Celastraceae	N	D	Fa	Te	D			X	
<i>Metrosideros stipulatus</i> (Hook. & Arn.) Hook. F.	Tepu	Myrtaceae	N	D	Far	Te	D	X			
<i>Mitriaria coccinea</i> Cav.	Botellita	Gesneriaceae	N	D	Far	Te	D	X			
<i>Myrceugenia exsucca</i> (DC) Berg.	Pitra	Myrtaceae	N	D	Fa	He	D	X	X		
<i>Myrceugenia parvifolia</i> (DC) Kausel	Pitrilla	Myrtaceae	N	D	Far	Te	D	X			
<i>Myrceugenia planipes</i> (Hook. & Arn.) Berg.	Picha-Picha	Myrtaceae	N	D	Fa	Te	D	X	X		
<i>Myrteola nummularia</i> (Poir.) Berg.	Daudapo,	Myrtaceae	N	D	C	He	D	X	X		
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	Huarapo Chaquirita del monte	Rubiaceae	N	D	H	Te	D	X			

<i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Oerst	Coihue	Nothofagaceae	N	D	Fa	Te	D		X
<i>Nothofagus nitida</i> (Phil.) Krasser	Coihue de Chiloé	Nothofagaceae	N	D	Fa	Te	D	X	
<i>Ovidia pillo-pillo</i> (Gay.) Meisn.	Pillo-pillo	Thymelaeaceae	N	D	Far	Te	D		X
<i>Oxalis dumetorum</i> Barn.	Vinagrillo	Oxalidaceae	N	D	H	Te	D		X
<i>Pilea elliptica</i> Hook. f.	Ortiguilla	Urticaceae	N	D	H	Te	D	X	
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Siete venas	Plantaginaceae	I	D	H	Te	D	X	X X
<i>Plantago truncata</i> Cham. & Schlecht.	Llantén marino	Plantaginaceae	N	D	H	Ps	S	X	X
<i>Polygonum sanguinaria</i> Remy	Sanguinaria	Polygonaceae	N	D	C	He	S	X	X X
<i>Potentilla anserina</i> L.	Hierba de la Plata	Rosaceae	I	D	H	Ps	I		X
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hierba mora	Lamiaceae	I	D	C	Te	D	X	X
<i>Puccinellia glaucescens</i> (Phil.) Parodi	Pasto azul de marisma	Poaceae	N	M	H	He	S		X X
<i>Ranunculus repens</i> L.	Botón de oro	Ranunculaceae	I	D	H	Te	D	X	
<i>Raukava laetevirens</i> (Gay.) Frodin	Sauco del diablo	Araliaceae	N	D	Far	Te	D	X	
<i>Rhaphithanmus spinosus</i> (A.L. Juss.) Mold.	Espino negro	Verbenaceae	N	D	Far	Te	D	X	X
<i>Rubus constrictus</i> Muell. & Lef.	Zarzamora	Rosaceae	I	D	Ft	Te	D	X	X X
<i>Rumex maricola</i> J. Remy	Romaza roja	Polygonaceae	N	D	H	He	S		X
<i>Sarcocornia neei</i> (Lag.) M.A. Alonso & M.B. Crespo	Hierba sosa	Chenopodiaceae	N	D	C	He	S	X	X
<i>Schoenoplectus americanus</i> (Pers.) Volkat	Totora azul	Cyperaceae	N	M	H	He	S	X	X X
<i>Selliera radicans</i> Cav.	Maleza de marisma	Goodeniaceae	N	S	H	He	S	X	X X
<i>Sophora microphylla</i> Aiton	Pelú	Fabaceae	N	S	Fa	Te	D		X
<i>Spergula rubra</i> (L.) D. Dietr.	Taizana	Caryophyllaceae	I	D	C	He	S		X
<i>Sporobolus densiflorus</i> (Brongn.) P.M. Peter. & Saarela	Llinto	Poaceae	N	M	H	He	S	X	X
<i>Sticherus litoralis</i> (Phil.) Nakai	Hierba loza	Gleicheniaceae	N	H	H	He	D	X	
<i>Sticherus quadripartita</i> (Poir.) Ching.	Hierba loza	Gleicheniaceae	N	H	H	He	D	X	
<i>Symphytotrichum vahlii</i> (Gaud.) G.L. Nesom	Margarita de pantano	Asteraceae	N	D	C	He	I	X	X
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Diente de León	Asteraceae	I	D	H	Te	D		X
<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol blanco	Fabaceae	I	D	H	Te	D	X	X X
<i>Triglochin concinna</i> Burt. Davy	Hierba de la paloma	Juncaginaceae	N	M	Cr	He	S		X
<i>Ulex europaeus</i> L.	Chacay	Fabaceae	I	D	Far	Te	D		X X
<i>Uncinia phleoides</i> (Cav.) Pers.	Clin-Clin	Cyperaceae	N	M	H	Te	D		X
<i>Weinmannia trichosperma</i> Cav.	Tineo	Cunoniaceae	N	D	Fa	Te	D	X	

### Composición y estructura general de la diversidad de plantas

Las 91 especies de flora se distribuyeron en 74 géneros de los cuales uno (*Blechnum*) presentó 4 especie: *Blechnum chilense*, *B. hastatum*, *B. magellanicum* y *B. penna-marina*, dos (*Hymenophyllum* y *Myrceugenia*) presentaron 3 especies cada uno (*Hymenophyllum krauseanum*, *H. pectinatum* e *H. sp.* que no pudo determinarse por falta de soros, *Myrceugenia exsucca*, *M. parvifolia* y *M. planipes*). Nueve géneros (*Agrostis*, *Baccharis*, *Berberis*, *Gaultheria*, *Juncus*,

*Luzuriaga*, *Nothofagus*, *Plantago* y *Sticherus*) presentaron dos especies cada uno. Por último, 79 géneros presentaron una especie cada uno. El total de los géneros identificados está repartido en 20 familias, de las cuales la con mayor número de especies corresponde a la familia *Poaceae* (gramíneas o pastos) con 9, seguida en orden descendente por *Asteraceae* (compuestas) con 8, *Myrtaceae* con 7, *Cyperaceae* con 6, *Blechnaceae* y *Fabaceae* con 4 cada una, e *Hymenophyllaceae* con 3 especies. Finalmente, hubo 15 familias con 2 especies y 21 con una especie, respectivamente. Las 91 especies de flora se distribuyeron en tres Clases: Dicotiledóneas con 62 especies (68,13 %), *Monocotiledóneas* con 20 especies (21,98 %) y Helechos con 9 especies (9,89 %) (Anexo 1).

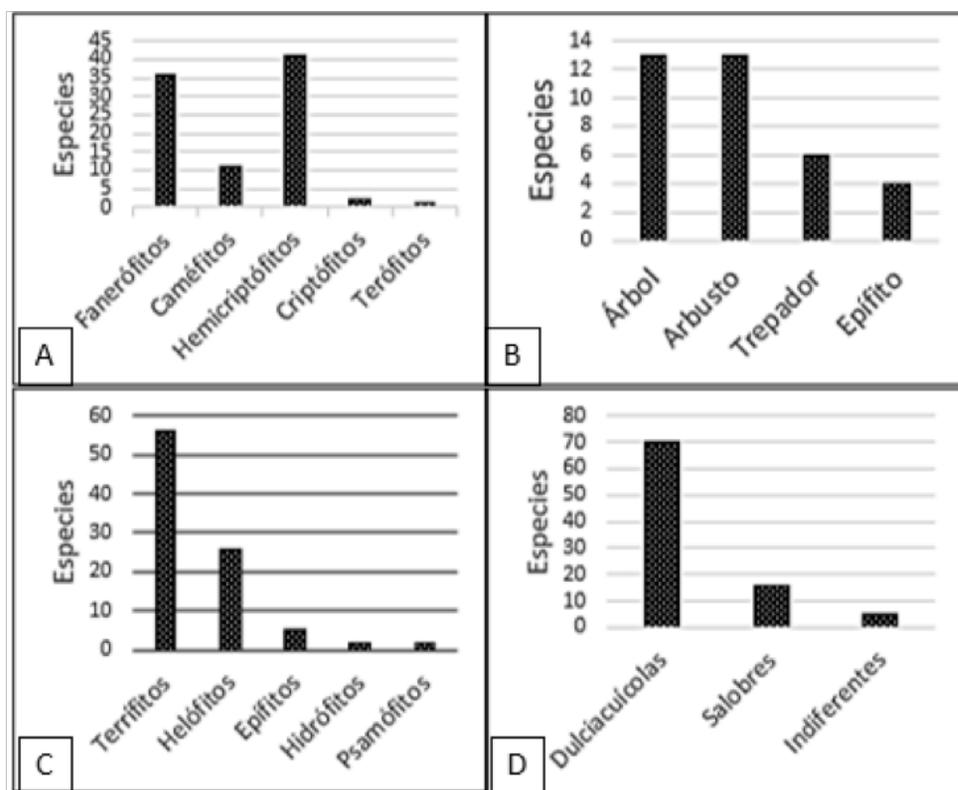
La flora nativa dominó ampliamente con 75 especies correspondientes a un 82,42 % de la flora total, mientras que de las introducidas sólo se encontraron 16 especies, con 17,58 % del total. En el espectro biológico de la flora dominaron los hemicriptófitos (41 especies) y *fanerófitos* (36 especies), que juntos reúnen el 84,61 % del espectro biológico (Fig. 3a). Además, hubo 11 especies de caméfitos (12,09 %), 2 criptófitos (*Hydrocotyle ranunculoides* y *Triglochin concinna*) y 1 terófito (*Isolepis cernua*) que a pesar de ser una planta acuática también puede ser de vida anual por colonizar charco o lagunas estacionales. La mayoría de los caméfitos corresponde a subarbustos con una menor proporción de plantas de marismas con esta misma forma de vida. Esta forma de vida se caracteriza por colonizar biótopos muy extremos, como lo son las marismas sometidas a anegamiento diario y estacional por la variación de las mareas y la salinidad variable por mezcla estacional de agua salada y dulce, esta última es aporte de los ríos y arroyos que desembocan en los humedales costeros. Los fanerófitos de cuerpo leñoso presentaron varias sub-formas, de ellas 13 fueron árboles y 13 arbustos con 75 % del del espectro biológico (Fig. 3b). Además, 5 de ellos (*Lardizabala biternata*, *Campsidium valdivianum*, *Chusquea quila*, *Cissus striata* y *Rubus constrictus*) corresponden a plantas trepadoras o lianas, de ellas sólo la última correspondió a una especie alóctona. Por último, 4 especies (*Asteranthera ovata*, *Hymenophyllum krauseanum*, *H. pectinatum* e *H. sp.*) desarrollan hábito epífita creciendo sobre plantas que les sirven de soporte.

### Hábitat y hábito de la flora registrada en los humedales

El 61 % (56 especies) corresponde a terríficos, es decir, viven en suelo firme sin anegamiento (Fig. 3c). Les siguieron los helófitos (26 especies, 28,57 %), plantas de pantano con anegamiento parcial de sus órganos inferiores (raíces y rizomas principalmente) y hojas y tallos aéreos. Aun cuando los ambientes estudiados son de humedales, sólo 2 especies correspondieron a hidrófitos, plantas acuáticas propiamente tal (*Hydrocotyle ranunculoides* e *Isolepis cernua*). En los humedales costeros interiores analizados, casi no existen dunas, por carecer de oleaje que deposite arena para formarlas, por ello, sólo se presentaron 2 psamófitos facultativos (*Plantago truncata* y *Potentilla anserina*). La mayoría de las plantas que conforman la flora (70 especies, 76,92 %) son especies que prefieren ambientes dulciacuícolas no salinos (glicófitos). Dieciseis especies prefieren hábitat salobre (halófitos) y por ello, se consideran plantas de marismas (Fig. 3d). Por último, 5 especies son indiferentes y pueden crecer en hábitats salobres o dulciacuícolas (*Agrostis leptotricha*, *Carex fuscula*, *Juncus balticus*, *Potentilla anserina* y *Symphyotrichum vahlii*).

### Comparación de la flora de los humedales según clase taxonómica

Las especies de helechos estuvieron presentes sólo en los humedales chilotes, 9 en Huidad y 2 en Putemum. En Quillaípe no se registraron helechos, seguramente por falta de rodales boscosos. Lo mismo sucedió con las Dicotiledóneas que, aunque estuvieron presentes



en los tres humedales estudiados, sus especies disminuyeron en forma paulatina desde Huilddad a Quillaípe indicando una disminución de bosques y matorrales de Sur a Norte. Por el contrario, las Monocotiledóneas fueron más escasas en Huilddad, mientras que en Putemum y Quillaípe se encontraron 12 de ellas en cada uno. Esta distribución de las clases taxonómicas indica una menor presencia y abundancia de vegetación boscosa y arbustiva desde Huilddad a Quillaípe. La distribución de las especies de Monocotiledóneas señala una mayor influencia antrópica de Sur a Norte, lo que es más notorio si se utiliza el porcentaje de especies de cada grupo en cada humedal.

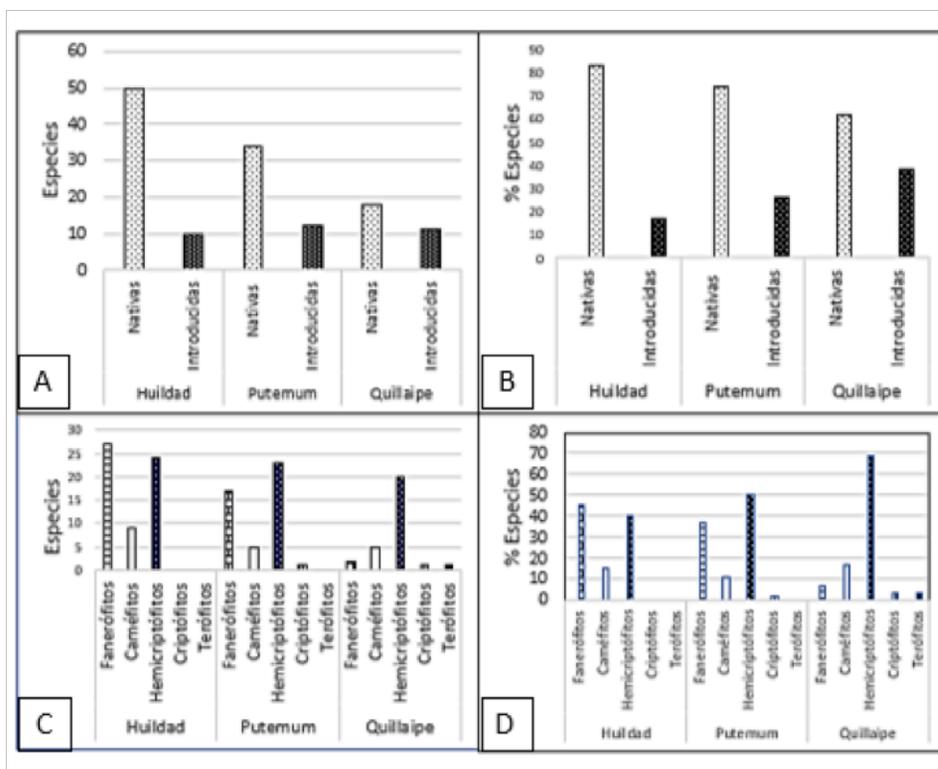
### Comparación de la flora de los humedales según origen fitogeográfico

En los tres humedales estudiados dominaron las especies nativas, sin embargo, esta diferencia disminuye de sur a norte (Fig. 4a). De acuerdo a esto, el grado de pristinidad disminuiría en la misma dirección, como lo destaca la Fig. 4b, al considerar el porcentaje de plantas introducidas, que ahora incrementan en forma paulatina de sur a norte. El humedal de Huilddad presentó 50 especies nativas, Putemum 34 y, en Quillaípe se contabilizaron 18 especies nativas, mientras que para las especies introducidas se registró una riqueza de 10, 12 y 11 especies para los humedales de Huilddad, Putemum y Quillaípe, respectivamente (Anexo 1).

### Comparación de la flora según forma de vida, hábitat y hábito

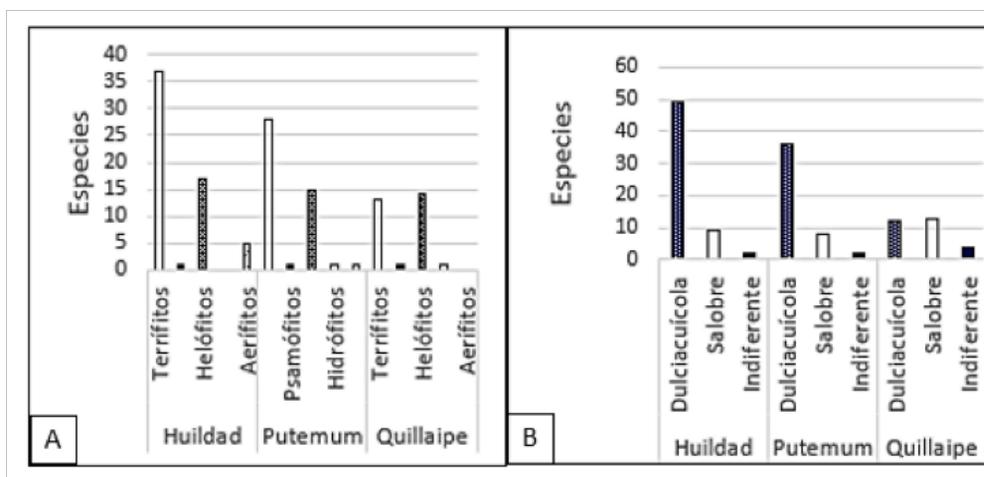
Al comparar los humedales estudiados en sus espectros biológicos se presentó una clara disminución de los fanerófitos desde Huilddad hasta Quillaípe, lo que indica una disminución de

Fig. 4. A = Comparación del origen fitogeográfico de las especies vegetales de los humedales estudiados por número de especies. B = Comparación del origen fitogeográfico de las especies vegetales de los humedales estudiados en porcentaje. C = Comparación del espectro biológico de la flora de los humedales estudiados por número de especies y D = Comparación del espectro biológico en porcentaje de la flora de los humedales estudiados.



la vegetación boscosa y arbustiva, que permite un mayor desarrollo de especies herbáceas en praderas antropogénicas y marismas (Fig. 4c). Efectivamente, la cantidad de hemicriptófitos (hierbas perennes) fue alta en los tres humedales estudiados, con leve disminución de sur a norte, la que se hizo más notoria entre Putemum y Quillaípe, que entre Putemum y Huildad. Los caméfitos principalmente de marismas se comportaron del mismo modo, presentándose nula diferencia entre Putemum y Quillaípe, pero un aumento claro, en Huildad, que vendría a ser el humedal con mejor desarrollo de vegetación boscosa y arbustiva y salobre de marismas. Criptófitos y terófitos sólo aparecieron los primeros en dos humedales y los segundos, sólo en Huildad. Ambas formas de vida suelen encontrarse en arroyos contaminados (eutrofizados) que atraviesan las marismas con dirección al mar los primeros y en charco o pequeñas lagunas dulciacuícolas el segundo. En Fig. 4d expresada en porcentaje, se muestran claramente el ascenso paulatino de los hemicriptófitos de sur a norte. En los tres humedales dominaron ampliamente los terrifitos y los helófitos, con una gran diferencia entre ambos en Huildad y Putemum, pero una diferencia casi nula en Quillaípe (Fig. 5a). Los primeros crecen en bosques, matorrales y praderas antropogénicas, los segundos, ocupan la zona ecotonal entre el agua libre del humedal y la tierra firme. Psamófitos sólo se presentaron en Putemum debido a la existencia de dunas. Los epífitos sólo fueron importantes en el humedal de Huildad, donde cuentan con el soporte requerido para su vida aérea, en Putemum sólo se presentó una especie de ellos. Finalmente, las especies de flora no salina (glicófitos) dominaron en Huildad y Putemum. En Quillaípe, en tanto, dominó la flora de hábitats salobres (Fig. 5b). La flora indiferente a la salinidad fue escasa en todos los humedales estudiados, con excepción de Quillaípe donde las especies indiferentes, duplicaron las de los otros dos humedales.

Fig. 5. A = Hábitat de la flora en los tres humedales estudiados. B = Espectro de salinidad de los tres humedales estudiados.



Al correlacionar el número de especies de cada lugar con el número de censos levantados se observó una fuerte correlación negativa, es decir, se muestra que al aumentar el número de censos levantados en cada lugar disminuye el número de especies, lo que puede indicar que de sur a norte disminuye la riqueza de especies de flora, ya que no hay relación entre el número de censos levantados y las especies vegetales presentes en cada lugar (Fig. 6a), al aumentar el número de censos se espera un aumento del número de especies presentes, lo contrario, permitiría entonces comparar las floras aun cuando el número de censos haya sido distinto en cada lugar.

Al correlacionar el número total de especies vegetales presentes en cada lugar con la distancia en km al centro urbano más cercano se encontró una correlación negativa muy débil (Fig. 6b), pero al correlacionarlas con el número de habitantes del poblado más cercano se presentó una fuerte correlación negativa, es decir, un mayor número de habitantes empobrece la riqueza de especies de cada lugar (Fig. 4c). Lo mismo se comprobó al comparar el número de habitantes del poblado más cercano con el total de especies nativas, el número de fanerófitos (plantas leñosas) y con la cantidad de hemicriptófitos (hierbas perennes) (Figs. 6 d-f).

### Similitud florística entre los humedales

Sólo se presentaron 10 especies vegetales (10,99 %) comunes a los tres humedales: *Cotula coronopifolia*, *Eleocharis pachycarpa*, *Juncus balticus*, *Plantago lanceolata*, *Polygonum sanguinaria*, *Schoenoplectus americanus*, *Selliera radicans*, *Trifolium repens*, *Rubus constrictus* y *Holcus lanatus* (Tabla 1 y Anexo 1). La mitad de estas son plantas nativas, principalmente de lugares con anegamiento salino estacional, es decir, son especies propias de marismas. La otra mitad son plantas introducidas al país (*Cotula coronopifolia*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium repens*, *Rubus constrictus* y *Holcus lanatus*) que, con excepción de la primera, son malezas alóctonas de suelos no salinos, principalmente europeas. Compartidas por dos humedales se presentan 24 especies (26,38 %) en total, mientras que exclusivas de uno solo existen 57 especies (62,63 % de la flora total). Lo anterior plantea una gran diferencia florística entre los humedales estudiados, como lo demuestran los bajos valores de similitud encontrados entre ellos. Efectivamente, los porcentajes de similitud florística de Jaccard entre los humedales oscilaron entre 30 y 15 %, con un valor intermedio de 20 % (Tabla 2). La mayor similitud se presentó entre los humedales de Huilad y Putemum, en la isla de Chiloé y la menor entre el primero con Quillaie en el Golfo de Reloncaví, en el continente, en las cercanías de Puerto Montt. La similitud intermedia de 20 % se midió entre Putemum y Quillaie.

Fig. 6.

A = Correlación entre el total de especies y el número de censos levantados en cada lugar ( $r = -0,91$ ,  $R^2 = 0,83$ ).

B = Correlación entre el total de especies y la distancia al centro urbano más cercano en cada lugar ( $r = -0,54$ ,  $R^2 = 0,29$ ).

C = Correlación entre el total de especies y miles de habitantes del centro urbano más cercano a cada lugar ( $r = -0,91$ ,  $R^2 = 0,94$ ).

D = Correlación entre el total de especies nativas y miles de habitantes del centro urbano más cercano a cada lugar ( $r = -0,91$ ,  $R^2 = 0,84$ ).

E = Correlación entre el número de fanerófitos y miles de habitantes del centro urbano más cercano a cada lugar ( $r = -0,95$ ,  $R^2 = 0,84$ ).

F = Correlación entre el número de hemicriptófitos y miles de habitantes del centro urbano más cercano a cada lugar ( $r = -0,99$ ,  $R^2 = 0,98$ ).

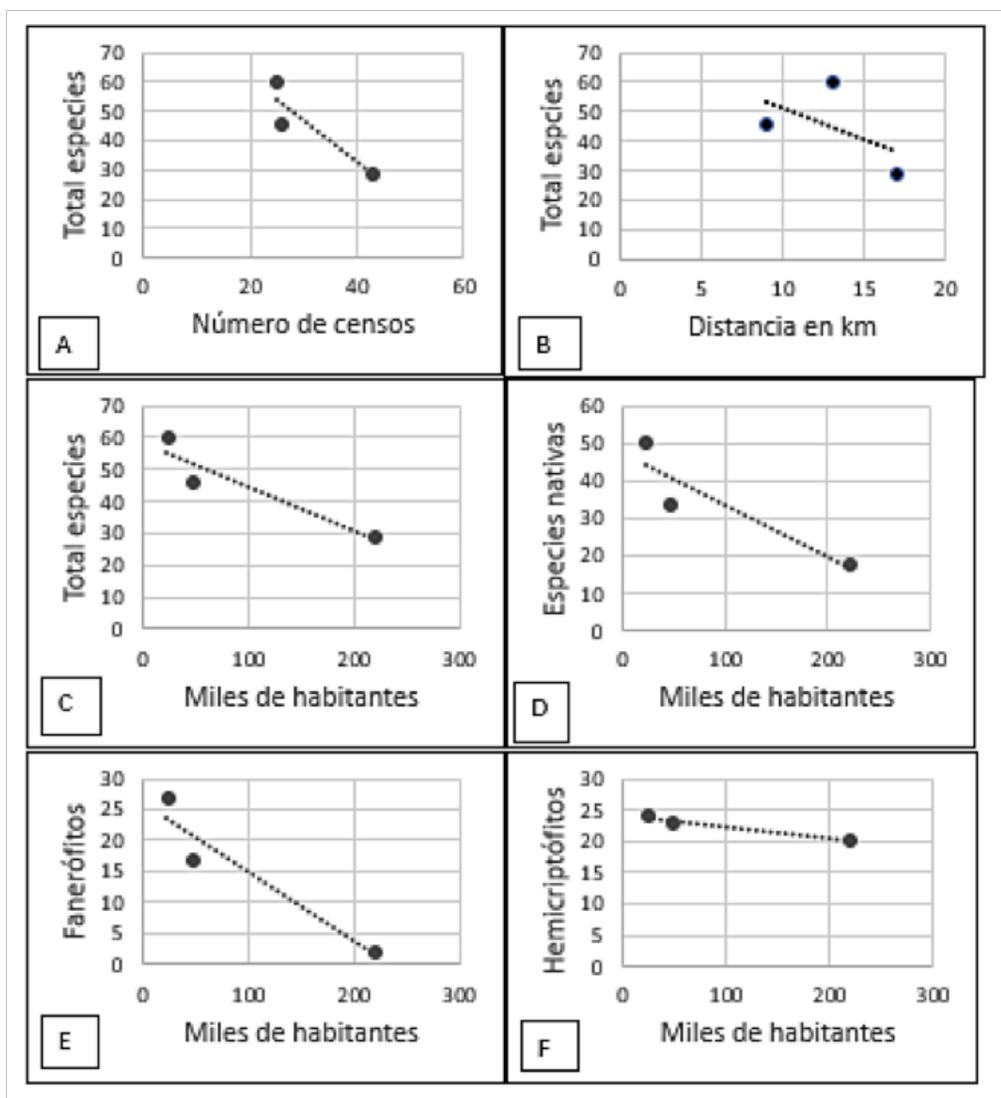


Tabla 1. Especies comunes y exclusivas de los humedales de Huidad, Putemum y Quillaípe, provincias de Chiloé y Llanquihue, Región de Los Lagos, Chile.

Humedales	Especies	Total
Comunes a:		
Huidad, Putemum y Quillaípe	10	10
Huidad y Putemum	16	
Huidad y Quillaípe	5	
Putemum y Quillaípe	3	24
Exclusivas de:		
Huidad	29	
Putemum	17	
Quillaípe	11	57
Total	91	91

Tabla 2.  
Similitud (triángulo superior) y disimilitud (triángulo inferior) florística de los humedales estudiados.

Humedales	Huillard	Putemum	Quillaipe
Huillard		30	15
Putemum	70		20
Quillaipe	85	80	

Tabla 3. Número de especies comunes y exclusivas de las formaciones vegetales presentes en los humedales estudiados.

Formación	Especies	Total
Especies comunes		
Bosques y Matorrales	12	
Matorrales y Praderas	10	
Praderas y Arroyos	2	
Arroyos y Marismas	3	27
Especies exclusivas		
Bosques	24	
Matorrales	12	
Praderas	8	
Arroyos	5	
Marismas	15	64
Total	91	91

### Formaciones vegetales de los humedales

En el paisaje de los tres humedales se presentaron 5 formaciones vegetales: Bosques, matorrales, praderas, arroyos dulciacuícolas y marismas. Los tres primeros tienen el mayor número de especies: 36, 34 y 20, mientras que los arroyos dulciacuícolas presentan sólo 10 especies y las marismas 18 especies. Estas últimas son formaciones vegetales extremas, una de agua dulce con corriente y la otra, de agua salobre y anegamiento estacional. Los bosques nativos y perennifolios son propios de lugares terrestres y húmedos. Los bosques nativos son primarios, mientras que los matorrales son secundarios o terciarios. Arroyos y marismas son primarios, aunque los primeros con especies introducidas y los segundos nativas e introducidas. No existen especies comunes a las 5 formaciones encontradas, pero los bosques y matorrales compartieron 12 especies, mientras que matorrales y praderas compartieron 10. Las praderas y arroyos presentaron 2 especies en común y arroyos y marismas 3. De acuerdo a lo anterior las especies comunes suman 27 es decir, 29,67 % del total, mientras que las especies exclusivas de una sola comunidad fueron 64 con un 70,33 %. Llama la atención el alto número de especies exclusivas de marismas, a pesar de corresponder a biotopos extremos (Tabla 3).

### Caracterización sintaxonómica de los humedales

En los tres humedales se presentaron 16 asociaciones vegetales, incluyendo una etapa de regeneración del bosque de Tapa-Tineo, que hemos denominado como Bosque de Canelo. Estas asociaciones se repartieron en 5 formaciones vegetales: 5 en bosques, 3 en matorrales, 2 en praderas, 1 en arroyos dulciacuícolas y 5 en marismas (Tabla 4) en la cual se indica, además, la nomenclatura vulgar y científica de ellas, así como la autoridad y año en que fueron descritas.

Tabla 4. Formaciones (bosques, matorrales, praderas, arroyos dulciacuícolas) y asociaciones vegetales (16 en total) de los humedales estudiados. Se entrega nombre científico, nombre común, autor y año de publicación de las asociaciones vegetales presentes en los humedales estudiados.

Bosques	Bosque de	Autor	Año
Pileo-Lumetum apiculatae	Arrayán	Briones	1978
Luzuriago-Nothofagetum nitidae	Coihue de Chiloé	Amigo, Ramírez & Quintanilla	2007
Laurelio-Weinmannietum trichospermae	Tepa-Tineo	Oberdorfer	1960
Nothofago-Eucryphietum cordifoliae	Coihue-Ulmo	Oberdorfer	1960
Bosque de Canelo	Bosque de Canelo	Lepez	1998
Matorrales	Matorral de	Autor	Año
Blechno-Gaultherietum mucronatae	Chaura	asoc. nova. prov.	
Fuchsio-Chusquetum quilae	Quila	Hildebrand	1983
Rubo-Ulicetum europaei	Chacay	Hildebrand	1983
Praderas	Praderas de	Autor	Año
Loto-Juncetum procerii	Junquillo	Oberdorfer	1960
Loto-Juncetum balticii	Junquillo marino	San Martín <i>et al.</i>	1992
Arroyos dulciacuícolas	Arroyos de	Autor	Año
Hydrocotilo-Callitrichetum stagnalis	Hierba de la plata	Steubing, Ramírez & Aberdi	1980
Marismas	Marisma de	Autor	Año
Sarcocornio-Sporoboletum densiflorae	Llinto	San Martín <i>et al.</i>	1992
Distichlo-Sellerietum radicanteae	Selliera-Cachiyuyo	San Martín <i>et al.</i>	1992
Triglocho-Puccinellietum glaucescens	Hierba de la paloma	San Martín <i>et al.</i>	1992
Anagallietum alternifoliae	Anagallis	San Martín <i>et al.</i>	1992
Schoenoplectetum-Cotuletum coronopifoliae	Totora azul-Botón oro	San Martín <i>et al.</i>	1992

Tabla 5. Carácter primario, secundario o terciario y comentarios sobre las asociaciones vegetales encontradas en los humedales estudiados.

Bosques	Carácter	Comentarios
Pileo-Lumetum apiculatae	Primario	Comunidad boscosa dominante
Luzuriago-Nothofagetum nitidae	Primario	
Laurelio-Weinmannietum trichospermae	Primario	
Nothofago-Eucryphietum cordifoliae	Primario	
Bosque de Canelo	Secundario	Etapas de regeneración del Bosque de Tepa-Tineo
Matorrales		
Blechno-Gaultherietum mucronatae	Secundario	Matorral estepario subarborescente, "Landa"
Fuchsio-Chusquetum quilae	Secundario	Lugares muy húmedos
Rubo-Ulicetum europaei	Terciario	Coloniza y cubre praderas sobrepastoreadas
Praderas		
Loto-Juncetum procerii	Secundario	Degradación del bosque pantanoso templado
Loto-Juncetum balticii	Primario	Aparece en depresiones de dunas
Arroyos dulciacuícolas		
Hydrocotylo-Callitrichetum stagnalis	Primario	Formada por eutrofización antrópica de arroyos

Con excepción del bosque de Canelo todas las otras asociaciones boscosas son primarias, es decir, se originaron en el lugar (Tabla 5). Matorrales en cambio, son producto de la degradación antrópica de los bosques, siendo dos de ellos secundarios (*Blechno-Gaultherietum mucronatae* y *Fuchsia-Chusqueetum quilaie*) y uno (*Rubus-Ulicetum europaei*) es terciario ya que coloniza praderas antropogénicas secundarias de Chépica-Cadillo (*Acaeno-Agrostidetum capillarii*) instalada donde primitivamente crecía el bosque de Coihue-Ulmo (*Nothofago-Eucryphietum cordifoliae*). La pradera Loto-Juncetum procerii es secundaria, ya que reemplazó al bosque de Temo-Pitra (*Blepharocalio-Myrceugenietum exsuccae*) hoy día desaparecido de los tres lugares, mientras que, el Loto-Juncetum balticii es una asociación pratense primaria que aparece en depresiones salobres. La especie dominante corresponde a la var. andina de *Juncus balticus*. Todas las marismas son comunidades primarias, aun cuando en algunas las especies dominantes en ellas son introducidas.

### Comparación vegetacional de los humedales estudiados

Del humedal de Huildad que tiene 9 asociaciones, este número se reduce a 7 en Putemum y a sólo 5 en Quillaípe, es decir, se observó una clara disminución de la diversidad vegetacional de sur a norte, que presentó la misma tendencia que la flora total. Lo mismo sucedió con el total de asociaciones boscosas, que también disminuyeron de sur a norte. En las otras formaciones vegetales hubo pocas diferencias entre las asociaciones de ellas en los distintos humedales (Tabla 6). Los tres humedales estudiados sólo presentaron dos asociaciones vegetales en común (*Loto-Juncetum balticii* y *Schoenoplecteto-Cotuletum coronopifoliae*), ambas de condiciones salobres. Huildad presenta 3 asociaciones vegetales en común con Putemum y ninguna con Quillaípe. Putemum y Quillaípe presentaron una sola asociación vegetal en común. Huildad presentó también la mayor cantidad de asociaciones vegetales exclusivas, 4 bosques nativos, un matorral secundario, una pradera y dos marismas. Al igual que en la flora la similitud vegetacional de Jaccard entre los humedales fue muy baja. La mayor, de 36 %, se presentó entre Huildad y Putemum y la más baja, de 18 % entre Huildad y Quillaípe (los lugares más alejados), un valor intermedio de 33 % se presentó entre Putemum y Quillaípe (Tabla 7).

### Comparación multivariada entre los dos humedales chilotes

El método de clasificación de Ward (Ward cluster analysis) entregó 17 grupos coincidentes con la mayoría de las asociaciones descritas de acuerdo a los métodos tradicionales de la fitosociología (Fig. 7). Sin embargo, separó dos grupos (3 y 4) que correspondieron a la misma asociación de marisma *Triglocho-Puccinellietum glaucescens*, con lo cual el número de asociaciones (comunidades) se redujo a 16, coincidiendo con la Tabla 4 que representa la clasificación obtenida por métodos tradicionales. El bosque de canelo no fue clasificado como una asociación, por corresponder a un estado de regeneración de la asociación boscosa *Laurelio-Weinmannietum trichospermae*, sólo se nombraron como renovales de canelo, sin corresponder a un sintaxon, es decir, a una asociación vegetal.

## DISCUSIÓN

La flora total de los tres humedales costeros interiores estudiados en la región de Los Lagos (Chile) presentó 91 especies, una cantidad muy modesta en comparación con las obtenidas en

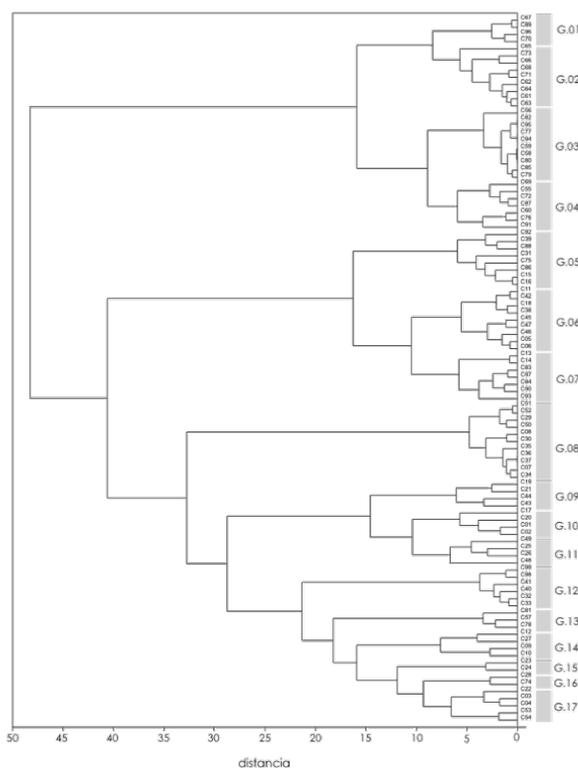
Tabla 6. Asociaciones vegetales comunes, compartidas y exclusivas de los humedales estudiados.

Lugares Comunes a:	Asociaciones
Huildad, Putemum y Quillaipe	2
Huildad, Putemum	3
Huildad y Quillaipe	0
Putemum y Quillaipe	1
Exclusivas de:	
Huildad	7
Putemum	1
Quillaipe	2
<b>Total</b>	<b>16</b>

Tabla 7. Similitud (triangulo superior) y disimilitud (triangulo inferior) florística de las asociaciones vegetales presentes en los humedales estudiados.

Humedal	Huildad	Putemum	Quillaipe
Huildad		36	18
Putemum	64		33
Quillaipe	82	67	

Fig. 7. Dendrograma de clasificación por afinidad florística de todos los censos de vegetación levantados en los humedales estudiados según el algoritmo de Ward. La barra gris de la derecha indica el número correspondiente de los grupos formados. Mayores explicaciones en el texto.



estudios de humedales costeros más septentrionales y expuestos al Pacífico (Ramírez *et al.* 2022). Los humedales de la región de Los Ríos presentaron en conjunto 195 especies y en humedales costeros de las regiones de Ñuble y Bio-Bio se prospectaron, en las mismas condiciones de muestreo, 304 especies. Lo anterior demuestra un claro enriquecimiento de especies vegetales en los humedales costeros de sur a norte, aun cuando los estudiados en este trabajo sean del mar interior. Esto está de acuerdo con el clima más favorable para el desarrollo vegetal en el centro de Chile.

El 18,68 % de la flora en los humedales costeros de los mares interiores, estudiada en este trabajo, corresponde a especies introducidas, un porcentaje muy bajo si se compara con los humedales del litoral abierto. Efectivamente, en la región de Los Ríos las malezas introducidas aumentan a 38,47 %, del total de la flora mientras que en las regiones de Ñuble y Bio-Bio, superan levemente la mitad (50,99 %) de ella. Esto indica que también hay un incremento muy claro de la flora introducida en los humedales costeros de sur a norte, demostrando un aumento de la intervención humana en el mismo sentido. Sin embargo, suponemos que la baja presencia de flora introducida en los humedales interiores estudiados tiene que ver con el carácter extremo de estos lugares (falta de dunas, clima muy lluvioso y frío, por ejemplo) antes que, con intervención humana, porque en un clima no tan favorable para el desarrollo vegetal, como el mar interior de Chiloé donde no pueden crecer especies de malezas que están adaptadas a las condiciones de sitio óptimas de las plantas cultivadas (Ramírez *et al.* 2012). Independiente de lo anterior, y comparando sólo los humedales estudiados se presentó una clara correlación positiva del aumento de las especies alóctonas, con la densidad poblacional del poblado o ciudad más cercano a ellos.

El espectro biológico de los humedales costeros interiores también mostró alteraciones provocadas seguramente por la intervención humana, como fue el aumento de fanerófitos y hemicriptófitos, debido principalmente a la presencia de matorrales con arbustos y praderas secundarias con hierbas perennes. La alta semejanza de la flora entre bosques, matorrales y praderas se debe principalmente a que las dos últimas forman parte de las formaciones que reemplazan al bosque en su sucesión degradativa por acción antrópica, los primeros sin intervención humana y, los segundos, con intervención humana mediante pastoreo (Ramírez *et al.* 2016). La forma de vida camefítica se presenta en marismas, indicando el carácter extremo de los lugares, con vegetación salobre halofítica. Como sucede en todos los humedales costeros chilenos, la mayoría de especies de la flora presentan hábitat terrífita (terrestres) y helofítico (palustre), mientras que aquellas especies propias de ambientes acuáticos son muy escasas en ellos, presentándose principalmente en arroyos o lagunas dulciacuícolas. De lo anterior se desprende que las formas de vida también delatan la importancia de la intervención humana en los procesos de alteración y degradación de los humedales, con el aumento de formaciones secundarias y terciarias, pero a su vez, indica que, aunque se reduzca la vegetación nativa, no hay un aumento de la flora introducida, lo que quizás se relaciona con el carácter de biotopos extremos, de las marismas incluida en los humedales estudiados, pero al considerar el porcentaje de especies nativas e introducidas por lugar, se observa una clara relación latitudinal opuesta en ambos contingentes de la flora

La presencia de especies de helechos junto con la abundancia de trepadoras en los humedales chilotos (Huidad y Putemum) indica que ellos se han formado en lugares donde primitivamente existían bosques húmedos, seguramente por intervención humana. El paisaje de Quillaípe, en cambio, está tan alterado que no presenta helechos. La disminución paulatina de

Fig. 8. Mosaico vegetacional en la marisma del humedal de Putemum. A = *Sarcocornio-sporobolium densiflorae*. B = *Schoenoplecto-Cotuletum coronopifolii*. C = *Distichlo-Sellerietum radicaetae*. D = *Triglocho-Puccinellietum glaucescens*. E = *Loto-Juncetum balticii*



Dicotiledóneas de sur a norte y de Monocotiledóneas de norte a sur, indica una disminución de bosques y matorrales hacia el norte y un aumento de praderas debido a la intervención humana.

La cantidad de población que puede acceder a visitar el humedal influye directamente, en forma negativa, sobre los parámetros florísticos de cada lugar. La correlación negativa más alta se presentó entre el número de hemcriptófitos con el número de habitantes, lo cual puede ser consecuencia de la abundancia de malezas introducidas en esta forma de vida, de las cuales, muchas veces involuntariamente, el ser humano es el principal vector (Vidal, 2012). En los humedales estudiados de la isla grande de Chiloé se encontraron muchas evidencias actuales de cómo la población humana interviene estos humedales (Fig. 8). Contrariamente a lo supuesto, la similitud florística entre los humedales estudiados fue muy baja ya que comparten pocas especies. Esta baja similitud florística entre humedales cercanos es muy frecuente en Chile y seguramente se debe a que la intervención humana puede ser localizada, tanto en su naturaleza como también en su intensidad (Ramírez *et al.* 2012).

Al igual que la flora la vegetación presenta grandes diferencias entre los humedales estudiados, no tanto en las formaciones vegetales, sino también, en las asociaciones vegetales encontradas. Las asociaciones vegetales aumentan de sur a norte debido a que en Huidad aún existen restos de los bosques primitivos, incluso de uno de ellos (*Blepharocalio-Myrceugenieta exsuccae*), sólo se encontró un alto porcentaje de especies presentes, pero no estaban las diferenciales que habrían permitido una determinación más exacta. Lo anterior también se vio reflejado en la similitud vegetacional que fue muy baja entre los humedales estudiados y también con una clara reducción de Sur a Norte. Las especies exclusivas de la formación vegetal boscosa,



Fig. 9. Disturbios antrópicos en los humedales estudiados: A = Aprovechamiento de leña del Bosque. B = Relleno para construcción. C = Venta de parcelas de agrado. D = Pastoreo en la pradera *Loto-Juncetum balticii*.

duplican las de los matorrales, pero se reducen fuertemente en las praderas y arroyos, lo que señala claramente la degradación de la vegetación boscosa para ser reemplazada por formaciones florísticamente más pobres (Ramírez *et al.* 2012). Las marismas como asociaciones primarias muy especializada también contaron con una mayor riqueza florística, sin embargo, muchas de ellas son plantas alóctonas que se instalan en lugares extremos sin competencia (San Martín & Ramírez 2002). Por ejemplo, *Cotula coronopifolia* es una planta salobre de marismas, originaria de Sudáfrica, que posiblemente arribó a Chile en tiempos históricos, pero en forma natural, transportada por el mar, sin intervención humana. Esta planta actúa como especie perenne en el Sur de Chile y como anual en la zona central, más cálida (Ramírez *et al.* 1989; Ramírez *et al.* 2014).

Las clasificaciones tradicionales y por métodos estadísticos multivariados coincidieron bastante con la excepción de la asociación de marisma *Triglocho-Puccinellietum glaucescens*, que fue dividida en dos grupos, seguramente al considerar algunas especies distintas sólo por su mayor cobertura. Esta asociación vegetal como tal, se presentó sólo en el humedal de Quillaípe en el Golfo de Reloncaví, por lo que seguramente muchas de sus especies se encontraron también en los otros lugares, pero no llegaban a formar una asociación homogénea representativa de ella. Lo anterior podría justificarse porque esta comunidad es sometida a un intenso pastoreo de ganado porcino (Fig. 9). Se propone provisionalmente (porque se cuenta con sólo dos censos) (Izco & Del Arco 2008) una nueva asociación vegetal el matorral de Chaura, que no ha sido descrito en la literatura fitosociológica, pero que ha sido citado como "landas chilenas" ("chilenische Heide") por Oberdorfer (1960). Se encontró otra comunidad boscosa el "Bosque de canelo", que es conocida como una etapa de degradación (o regeneración) del bosque nativo original de Tapa-Tineo (*Laurelio-Weinmannietum trichospermae*) en la cordillera de la Costa en la provincia de Valdivia (Lépez 1998).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la valiosa ayuda de dos revisores anónimos.

## LITERATURA CITADA

- Amigo, J., & Ramírez, C. (1998). A bioclimatic classification of Chilean woodland communities in the temperate zone. *Plant Ecology* 136: 9–26.
- Badii, M., & Landeros, J. Cerna, E. (2008). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. *Dacna International Journal of Good Conscience*, 3(1): 632–660.
- Besoain, E. (1985). Suelos volcánicos de Chile. Santiago: INIA.
- Braun-Blanquet, J. (1979). *Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: H. Blume Ediciones.
- Dengler, J., Chytrý, M. & Ewald, J. (2008). Phytosociology. In: Jørgensen, S.E. & Fath, B.D. (eds.) *Encyclopedia of Ecology*, pp 2767–2779. Oxford: Elsevier.
- Dierschke, H. (1994). *Pflanzensoziologie Grundlagen und Methoden*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Hajek, E., & Castri, F. (1975). Bioclimatografía de Chile. Santiago: Editorial Universidad Católica de Chile.
- Fariña J.M., & Camaño, A. (2017). Preface: Definition and Components of Coastal Wetlands. In: J.M. Fariña, J.M. & Camaño, A. (eds.) *The ecology and Natural History of Chilean Saltmarshes*. Cham Switzerland: Springer International Publishing GA.
- Frey, W. & Löscher, R. (2010). *Geobotanik Pflanzen und Vegetation in Raum und Zeit*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Izco, J., & Del Arco M. (2003). Código Internacional de nomenclatura fitosociológica. Universidad de La Laguna, Materiales didácticos Universitarios, Serie Botánica 2: 1–154 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*. La Haya: Dr. W. Junk Publishers.
- Lépez, P. (1998). Estudio fitosociológico del "Parque Oncol" (Valdivia, Chile). Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Tesis Ingeniería Forestal.
- Marquet, PA. Abades, S., & Barria, I. (2017). Chapter 1 Distribution and Conservation of Coastal Wetlands: A Geographic Perspective. In: Fariña, J.M. & Camaño, A. (eds.) *The ecology and Natural History of Chilean Saltmarshes*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing GA.
- McCune B., & Grace JB. (2002). *Analysis of ecological communities*. MJM Software Design.
- Palacio F., Apocada MJ. & Crisci JV. 2020. *Análisis multivariado para datos biológicos: teoría y su aplicación usando el lenguaje R*.
- Mueller-dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley & Sons, New York, USA.
- Murtagh, F. & Legendre, P. (2014). Ward's hierarchical agglomerative clustering method: Wich algorithms implement Ward's criterion. *Journal of Classification* 31: 274–295.
- Oberdorfer, E. (1960). Pflanzensoziologischen Studien in Chile, Ein Vergleich mit Europa. *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 1–108.
- Pott, R. (2005). *Allgemeine Geobotanik: Biogeosysteme und Biodiversität*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 652 pp.
- Ramírez, C., & Álvarez, M. (2017). Hydrophilic Flora and Vegetation of the Coastal Wetlands of Chile. In: J.M. Fariña & Camaño; A. (eds.) *The ecology and Natural History of Chilean Saltmarshes*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing GA.
- Ramírez, C., & San Martín, C. (2006). Diversidad de macrófitos chilenos. En: Vila, I., Veloso, A., Schlatter, R., & Ramírez, C. (Eds.) *Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile*. Santiago, Chile: Editorial Universitaria. (2018). *Flora acuática*. En: *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos*. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente.
- Ramírez, C., Finot, V. San Martín, C., & Ellies, A. (1991). El valor indicador ecológico de las malezas del Centro-Sur de Chile. *Agro Sur* 19 (2): 94–116.

- Ramírez, C., San Martín, C. Contreras, D., & San Martín, J. (1989). Flora de las marismas del centro-sur de Chile. *Medio Ambiente* 10 (2): 11-24.
- Ramírez, C., Sandoval, V. San Martín, C., Álvarez, M., Pérez Y., & Novoa, C. 2012. El paisaje rural antropogénico de Aisén, Chile: Estructura y dinámica de la vegetación. *Gayana Botánica* 69(1): 219-231.
- Ramírez, C., San Martín, C., Fariña, J.M., Camaño, A., Álvarez, M., Pérez, Y. *et al.* 2014. Humedales costeros de la Región del Bio-Bio (Chile): Un gradiente de vegetación y una nueva asociación vegetal de marisma. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*. 30 (3): 233-246.
- Ramírez, C., Fariña, J.M., Camaño, A., San Martín, C. Pérez, Y., Solís, J.L. *et al.* (2018). The case of the Itata estuary (Bio-Bio Region-Chile) plant formations: Anthropogenic interference or natural disturbance-induced diversity enrichment? *Mediterranean Botany* 39(1): 17-34.
- Ramírez, C., Fariña, J.M., Contreras, D., Camaño, A. San Martín, C. Molina, M. *et al.* (2014). La diversidad florística del humedal "Ciénagas del Name" (Región del Maule) comparada con otros humedales costeros de Chile Central. *Gayana Botánica* 71 (1): 59-70.
- Ramírez, C., Fariña, J.M., Contreras, D. San Martín, C. Camaño, A., Álvarez, M. *et al.* (2016). Dinámicas sucesional primaria natural y secundaria antropogénica de la vegetación del humedal "Ciénagas del Name" (Chile Central): Un modelo conceptual. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences* 32 (2): 134-148.
- Ramsar. (1987). Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas. Ramsar, Irán 2.2.1971. Modificada según el protocolo de París y Enmiendas de Regina, 28.5.
- Raunkjaer C. 1934. Plant life forms. Londres: Oxford University Press.
- Rodríguez R, Marticorena C, Alarcón D, Baeza C, Cavieres L, Finot V.L. *et al.* (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana Botánica* 75: 1-430.
- San Martín, C. & Ramírez, C. (2002). Sinecología de una marisma en el seno de Reloncaví (Llanquihue, X Región, Chile). *Revista Geográfica de Valparaíso* 32/33: 307-331.
- San Martín, C., Contreras, D., San Martín, J., & Ramírez, C. (1992). Vegetación de las marismas del Centro-Sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 327-342.
- San Martín, C., Medina, R., Ojeda, P., & Ramírez, C. (1993). La biodiversidad vegetacional del santuario de la naturaleza "Río Cruces" (Valdivia, Chile). *Acta Botánica Malacitana* 18: 259-279.
- Schmithüsen, J. (1968). *Allgemeine Vegetationsgeographie*. Berlin: De Gruyter
- Schroeder, FG. (1998). *Lehrbuch der Pflanzengeographie*. Wiesbaden: Quelle & Meyer Verlag.
- Vidal, O. (2012). Anthropogenic disturbances affecting southern beech (*Nothofagus pumilio*) forests in Torres del Paine Biosphere Reserve, southern Chilean Patagonia. Tesis de Doctorado. Freiburg, Germany: Faculty of Forests and Environment. Dissertation
- Walter, H. (1997). Zonas de vegetación y clima. Barcelona: Ediciones Omega.
- Valdovinos, C. Sandoval, N., Vasquez, D., & Olmo, P. (2017). The Tubul-Raqui Coastal Wetland: A Chilean Ecosystem of High Conservation Value Severely Disturbed by the 2010 Earthquake. In: Fariña J.M. & Camaño, A. (eds.) The ecology and Natural History of Chilean Saltmarshes. Cham Switerland: Springer International Publishing GA.
- Zuloaga F, Morrone, O., & Belgrano, M. (2008). Catálogo de las plantas vasculares del cono sur. Missouri: Botanical Garden Press.

Apéndice: Afiliación declara por cada uno de los autores

Número afiliación	Nombre de la institución y/o organización Afiliación
1	Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. ✉ cramirez@uach.cl
2	Unidad de Gestión Ambiental, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
3	Departamento de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago
4	Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
5	Instituto de La Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.
6	Centro de Estudio y Conservación del Patrimonio Natural (CECPAN), Ancud, Chiloé, Chile.
7	Fraunhofer Institute for Applied Information Technology (FIT), Bonn, Alemania.

Autor	Afiliación
C. Ramírez	1
Y. Pérez	2
Á. Montaña	3
C. San Martín	4
O. Vidal	5
J. Valenzuela	6
J.M. Fariña	1
M. Álvarez	7