

HUMEDALES COSTEROS DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO (CHILE): UN GRADIENTE DE VEGETACIÓN Y UNA NUEVA ASOCIACIÓN VEGETAL DE MARISMA

COASTAL WETLANDS OF THE BIOBÍO REGION (CHILE): A VEGETATION GRADIENT AND A NEW SALT MARSH PRAIRIE ASSOCIATION

Carlos Ramírez^{1*}, Cristina San Martín², José Miguel Fariña¹, Andrés Camaño³, Miguel Álvarez⁴,
Yéssica Pérez², José Luis Solís², Oliver Valdivia⁵

¹Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

²Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

³Gerente de Medio Ambiente, Golder Associates, Santiago, Chile.

⁴INRES-Vegetationsökologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Alemania.

⁵Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

*Autor para correspondencia E-mail: cramirez@uach.cl

RESUMEN

En la desembocadura de los ríos a lo largo del litoral pacífico chileno se forman humedales salobres con condiciones de marismas, cuya flora y vegetación tienen características azonales por depender del agua del suelo y no del macroclima. En dos de ellas, Vegas del Itata y Tubul-Raqui, situadas en la Región del Biobío, Chile, se estudió la estructura florística de una gradiente altitudinal y se describe una nueva asociación vegetal pratense ubicada en los niveles más altos. La ordenación del gradiente confirma la distribución real de las parcelas, aunque con diferentes distancias florísticas. Se encontró semejanza de los niveles bajos del gradiente con los descritos para las Regiones de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, confirmandose la condición de azonalidad. El suelo y las plantas dominantes en los niveles inferiores de la marisma fueron analizados en sus nutrientes, demostrándose que en ellos la relación carbono nutrientes es alta indicando baja actividad biológica. Los niveles más altos en cambio son biológicamente más activos y presentan una mayor actividad antrópica de pastoreo. Se describe el *Hordeo-Stenotaphretum secundatae* como una nueva asociación vegetal secundaria antropogénica para Chile, situada en los niveles altos e intervenidos del gradiente.

Palabras clave: marismas, flora, fitosociología, ordenación, clasificación sintaxonómica

ABSTRACT

Wetlands of the river mouths along the Chilean Pacific coast are brackish that present similarities to salt marshes in terms of ecological conditions, with azonal flora and vegetation as these depend on ground water and not on macroclimate. The floristic structure along an altitudinal gradient was studied in two of such localities: Vegas del Itata and Tubul-Raqui wetlands, Region of Biobío, Chile. A new plant association at the highest level of the marsh was described. The ordination of the gradient resembles the distribution of the vegetation samples along the studied gradient. Low gradient levels were similar to those described for the southernmost regions of Araucanía, Los Ríos and Los Lagos, confirming the status of azonality of them. The soil and dominant plants nutrients in the lower levels

of the marsh were analyzed, showing that the carbon:nutrient ratio is high, indicating low biological activity. However, higher levels are biologically more active and have higher grazing anthropogenic activity. *Hordeo-Stenotaphretum secundatae* is described as a new secondary anthropogenic plant association for Chile, located in the high and intervened gradient levels.

Key words: salt marsh, flora, phytosociology, ordination, syntaxonomical classification

INTRODUCCIÓN

Las marismas chilenas son humedales costeros con fondo fangoso y limoso, sometidos a cambios diarios de inundación con agua salobre por los ciclos de marea y por variaciones de salinidad, especialmente por las diferencias climáticas estacionales que modifican la evapotranspiración y la proporción de la mezcla de aguas límnicas y marinas, que suelen presentar abundante vegetación herbácea de tipo halófilo (Chapman, 1974; Fariña y Camaño, 2012). Ellas se encuentran normalmente en costas bajas, en la desembocadura de los ríos, donde convergen y se mezclan aguas marinas con agua del río, dando como resultado un hábitat salobre con condiciones extremas de estrés (Ramírez et al., 2002; Schulze et al., 2002). Además, ellas reciben una fuerte y constante alteración provocada por el pastoreo, pisoteo y el aporte de nutrientes a través de las heces fecales de animales domésticos (Ramírez et al., 1989). Un problema muy serio para las marismas lo constituye actualmente la contaminación de todo tipo (Escobar, 2002; Toledo, 2007).

Aun cuando las marismas son humedales interesantes, abundantes y útiles para la biodiversidad, como refugio y lugares de alimentación para la fauna avícola y para el hombre, en Chile han sido poco estudiadas desde los puntos de vista florístico y de vegetación, información que es básica para una investigación ecofisiológica más detallada (Ramírez y Álvarez, 2012). Los principales estudios en estos tópicos se han realizado en la zona centro-sur, especialmente en las regiones de La Araucanía, de Los Ríos y de Los Lagos, conociéndose actualmente la flora involucrada en el gradiente litoral y la vegetación (Ramírez et al., 1989). De esta última existe un completo trabajo de San Martín et al. (1992). Análisis de gradientes han realizado San Martín et al. (2005) y San Martín y Ramírez (2002). Por el contrario, y con escasas excepciones (Sielfeld et al., 2012), las marismas de Chile Central y Norte aún no han sido estudiadas detenidamente y permanecen desconocidas para la ciencia botánica.

Por depender principalmente del agua del suelo y de la salinidad, las marismas corresponden a humedales salobres con una vegetación de tipo azonal en el sentido de Walter (1997) por

lo que el macroclima no determinaría su distribución. De acuerdo a esta premisa, se esperaría similitudes florísticas y vegetacionales entre las marismas del centro-sur y aquellas de Chile Central. No obstante lo anterior, es posible postular que las diferencias climáticas y de relieve del litoral entre las zonas mencionadas provoquen alguna diferenciación, lo que podría modificar su composición florística y la estructura de la vegetación. De acuerdo a esto, el objetivo del estudio fue determinar si las marismas de Chile Central tienen una composición florística diferente y como consecuencia, también una vegetación distinta de aquellas del Sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de trabajo

La investigación se realizó en dos humedales costeros de la Región del Biobío, en las Vegas del Itata (36°23'21" S; 72°50'38" W) en la desembocadura del río homónimo, y en el humedal de Tubul-Raqui (37°14'20" S; 73°26'17" W) en el Golfo de Arauco, donde confluyen y desembocan los dos ríos que le dan su nombre (Fig. 1). Por su ubicación ambos humedales soportaron el terremoto del 27 de Febrero del 2010, recibiendo el embate del sismo y de los tsunamis que provocaron alteraciones en la altitud y relieve del litoral (Valdovinos et al., 2010). Como consecuencia de lo anterior, en el humedal de Tubul-Raqui la costa se elevó más de un metro, y por la consiguiente sequía se perdieron piscinas artificiales en las cuales se cultivaba el alga *Gracilaria chilensis* (pelillo), lo que destruyó una importante fuente local de trabajo (Valdovinos et al., 2012).

El clima de esta región es templado oceánico con influencia mediterránea. El diagrama climático de Punta Tumbes (36°37' S; 73°06' W) ubicada al Norte de Talcahuano muestra una marcada estacionalidad, con inviernos largos de abundante precipitación y de veranos cortos pero secos y cálidos (Hajek y Di Castri, 1975; Novoa y Villaseca, 1989). La temperatura mensual media anual alcanza a 12,3°C con una máxima media de 15,6°C y una mínima media de 9°C. La precipitación llega a 828,7 mm anuales. El diagrama climático de la Punta de Lavapie ubicada en el extremo Sur-occidental del Golfo de Arauco frente a la Isla Santa María (37°08' S; 73°35' W),

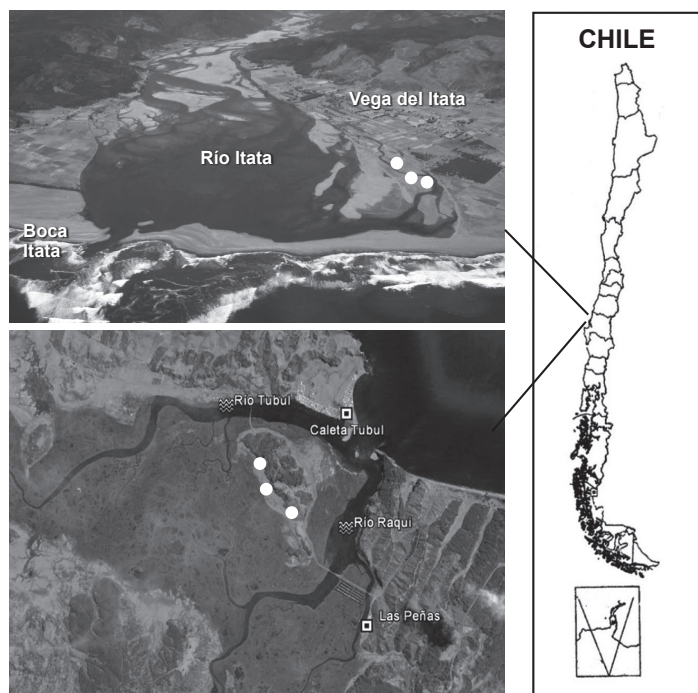


Fig. 1. Ubicación de los humedales Vegas del Itata (A) y Tubul-Raqui (B) en la Región del Biobío, Chile. Los puntos blancos indican áreas de muestreo.

Fig. 1. Location of the wetlands "Vegas del Itata" (A) and "Tubul-Raqui" (B) in the Biobío Region, Chile. The white dots indicate sampling areas.

muestra también la misma estacionalidad. Aquí, la temperatura mensual media anual alcanza a 13,3°C, con una máxima media de 16,3°C y una mínima media de 9,6°C, y la precipitación llega a 803,9 mm anuales (Fig. 2).

Los suelos salinos de los humedales se originan sobre sustrato arcilloso y reciben el permanente aporte de agua salobre cuando sube la marea. La evaporación del agua sube sales disueltas que se depositan en la superficie facilitando el desarrollo de halófitos y a veces, impidiendo totalmente el desarrollo vegetal. Por lo anterior son suelos de condiciones extremas que presentan un alto contenido en cloruros y sulfatos de sodio y magnesio, condiciones en las cuales sólo los halófitos con forma de vida suculenta pueden sobrevivir (Kuntze et al., 1994; Schulze et al. 2002).

Métodos

El estudio se inició levantando 12 censos de vegetación en el humedal las Vegas del Itata, en una gradiente desde la marisma hacia la vegetación terrestre; debido a que en el extremo superior del gradiente estudiado surgiera una nueva asociación vegetal, se levantaron 15 censos de ella independientes de los del gradiente, en el mismo lugar. Además se levantaron 6 censos en la misma comunidad pratense en el humedal de Tubul-Ra-

qui en el Golfo de Arauco. Los censos se levantaron con la metodología fitosociológica del Sur de Europa (Braun-Blanquet, 1979; Dengler et al., 2008). Se trabajó en parcelas de 25 m² (5 x 5 m) dispuestas en forma regular a lo largo de un transecto de 84 m de largo que cortaba perpendicularmente el gradiente de marisma y distribuidos uniformemente en los rodales de la nueva asociación pratense prospectados.

En cada censo se confeccionó primero una lista de todas las especies vegetales presentes en la parcela y luego se estimó la abundancia de los individuos de cada una directamente en porcentaje de cobertura de ella (Dierschke, 1994). Para coberturas menores a 1% se utilizaron los signos "+" cuando había varios individuos, y "1" cuando había solo uno (Knapp, 1984). Estos signos de terreno se subieron a la unidad en las tablas para facilitar los cálculos posteriores. Los levantamientos de vegetación se realizaron durante primavera y verano de los años 2011 y 2012. Más detalles de la metodología se encuentran en Ramírez et al. (1997).

La nomenclatura vegetal fue actualizada de acuerdo al sitio The Plant List (<http://www.theplantlist.org>), mientras que el origen (nativo o introducido) se tomó de Zuloaga et al. (2008). Para la clasificación en grandes grupos se considera-

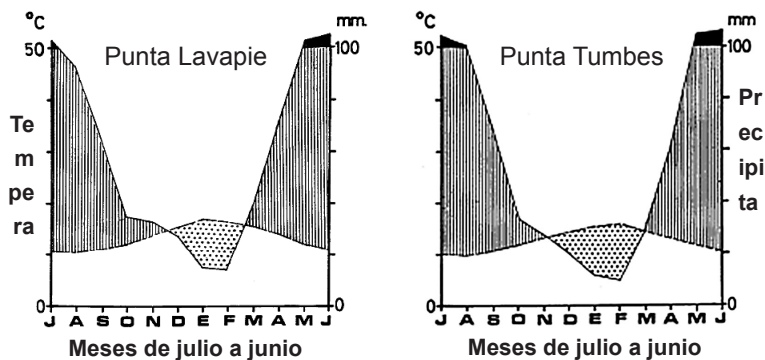


Fig. 2. Diagramas climáticos ombrotérmicos de Punta Lavapie (cerca de Tubul-Raqui) y Punta Tumbes (cerca de Vegas del Itata) según Hajek y Di Castri (1975).

Fig. 2. Ombrothermal climate diagrams of the Punta Lavapie (near "Tubul-Raqui") and Punta Tumbes (near "Vegas del Itata") according to Hajek and Di Castri (1975).

ron las Dicotiledóneas en sentido amplio incluyendo las Angiospermas basales y Magnoliidae. Para determinar las formas de vida se utilizó la clave de Mueller-Dombois y Ellenberg (1974). En los espectros biológicos (proporción de formas de vida) se utilizaron las formas de fanerófitos (plantas leñosas), caméfitos (subarbustos), hemicriptófitos (hierbas perennes) y terófitos (hierbas anuales y bianuales) Frey y Lösch, 2010)

Los censos se reunieron en dos tablas de vegetación inicial, una del transecto y otra de los rodales pratenses. En un análisis horizontal de estas tablas iniciales se determinó la frecuencia (presencia) y la cobertura (abundancia) absolutas además, sumando la frecuencia y cobertura relativas se determinó un valor de importancia r (Ramírez et al., 1997; Frey y Lösch, 2010). Las frecuencias y coberturas relativas se expresan en porcentaje y por ello suman 100. En el transecto de 84 m analizado se calculó un índice de similitud según Jaccard (Badii et al., 2008) y además fue sometido a un análisis de gradientes de acuerdo con Figueroa et al. (1986) colocando los dos censos extremos más disímiles del transecto en el extremo del arreglo, y disponiendo los otros censos entre ambos de acuerdo a su similitud florística con los censos extremos (Bray y Curtis, 1957). Las comunidades (asociaciones) vegetales distinguibles en el transecto fueron determinadas con la literatura existente (San Martín et al. 1992).

También se tomaron 23 muestras del horizonte superficial (0-20 cm) del suelo, equidistantes y separadas por 4 m, por lo que algunas franjas que eran más anchas entregaron un mayor número de muestras. También se colectaron muestras de material vegetal verde (aproximadamente 200 g peso seco) de las 12 principales especies representativas de los diferentes cinturones de vegetación. Estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de Biogeoquímica de la Pontificia

Universidad Católica de Chile, lugar en el cual se determinaron los contenidos de nitrógeno, fósforo y carbono totales del suelo y material vegetal. Las muestras de suelo y vegetación fueron secadas previamente por 72 horas a 60°C en una estufa de secado y molidas para la determinación de los nutrientes en un analizador de elementos NA2500 Carlo Erba (Sollins et al., 1999), usándose como estándar atropina. El fósforo del suelo fue extraído con una solución de ácido sulfúrico y peróxido en un digestor Hach y determinado por el método colorimétrico del Molibdeno-Azul en un espectrofotómetro, midiéndose a 620 nm (Steubing y Fangmeier, 1992). En este caso se usó un estándar NIST de manzana.

La descripción de la nueva comunidad pratense se realizó en base a la tabla inicial con los análisis horizontal y vertical ya mencionados. Utilizando la literatura (Ellenberg et al., 2001) se determinó el carácter glicófilo (de suelos no salinos aunque tolerantes a la salinidad) o halófilo (de suelos salobres y salinos) de las plantas. La denominación de la nueva asociación vegetal fue hecha de acuerdo al Código de Nomenclatura Fitosociológica vigente (Izco y del Arco, 2003).

RESULTADOS

Análisis del transecto en la gradiente de marisma en Vegas del Itata

En los 12 censos de vegetación levantados en el transecto estudiado se presentaron 23 especies vegetales, de las cuales 15 (65%) son Dicotiledóneas y 8 (3%) son Monocotiledóneas. Las más importantes son *Selliera radicans* (55,8), *Puccinellia glaucescens* (32,1), *Cotula coronopifolia* (25,2), *Triglochin concinna* (11,7) y *Stenotaphrum secundatum* (9), casi todas plantas halófilas propias de marismas (Tabla 1). El 3% (8 especies) de la flora corresponde a plantas nativas y el restante 6%

Tabla 1. Estructura florística del transecto estudiado en Vegas del Itata. Los números indican porcentaje de cobertura.

Abreviaturas: Fr.: Frecuencia; F. Rel.: Frecuencia relativa; Cob.: Cobertura (total %); Cob. Rel.: Cobertura relativa; V. I.: Valor de importancia.

Table 1. Floristic structure of the studied transect in "Itata Vegas". Numbers indicate % of coverage.

Abbreviations: Fr.: Frequency; F. Rel.: Relative frequency; Cob.: coverage (total %); Cob. Rel.: Relative coverage; V. I.: Importance value.

Especies / Censos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Fr.	F. Rel.	Cob.	Cob. Rel.	V. I.
<i>Triglochin concinna</i>	20	1	5	10	5								5	7,7	41	4,1	11,7
<i>Puccinellia glaucescens</i>	1	30	90	30	1	1	1	30	1				9	13,8	185	18,3	32,1
<i>Cotula coronopifolia</i>		10	5	1	1	5	10	1	50	15	1		10	15,4	99	9,8	25,2
<i>Selliera radicans</i>				60	90	90	80	30	20	50	20		8	12,3	440	43,5	55,8
<i>Scirpus americanus</i>				5	5	5	5	10	10				5	7,7	35	3,5	11,2
<i>Spergularia rubra</i>								1	1	1	1	1	5	7,7	5	0,5	8,2
<i>Juncus arcticus</i>									10	10	1		2	3,1	11	1,1	4,2
<i>Stenotaphrum secundatum</i>									10	50			2	3,1	60	5,9	9,0
<i>Hordeum chilensis</i>									1	10			2	3,1	11	1,1	4,2
<i>Trifolium repens</i>									1	1			2	3,1	2	0,2	3,3
<i>Galega officinalis</i>									1				1	1,5	1	0,1	1,6
<i>Digitaria sanguinalis</i>										10		30	2	3,1	40	4,0	7,0
<i>Leontodon saxatilis</i>									5				2	3,1	15	1,5	4,6
<i>Lupinus arboreus</i>												30	1	1,5	30	3,0	4,5
<i>Rubus ulmifolius</i>												10	1	1,5	10	1,0	2,5
<i>Acacia caven</i>												10	1	1,5	10	1,0	2,5
<i>Agrostis capillaris</i>												1	1	1,5	1	0,1	1,6
<i>Acacia melanoxylon</i>												1	1	1,5	1	0,1	1,6
<i>Anthemis arvensis</i>												1	1	1,5	1	0,1	1,6
<i>Rumex sanguineus</i>												1	1	1,5	1	0,1	1,6
<i>Rumex acetosella</i>												1	1	1,5	1	0,1	1,6
<i>Atriplex chilensis</i>												1	1	1,5	1	0,1	1,6
<i>Plantago truncata</i>												1	1	1,5	1	0,1	1,6
Número de especies:	2	3	3	4	5	4	4	5	5	8	9	13	65	100	1011	100	200
Porcentaje de cobertura:	21	41	101	101	102	101	96	72	82	89	99	106					

(15 especies) a introducidas, proporción que caracteriza a comunidades secundarias, formadas por influencia antrópica (Frey y Lösch, 2010). El espectro biológico está dominado por hemcriptófitos (hierbas perennes) con 14 especies y 60%, terófitos (plantas anuales) y fanerófitos presentan 5 y 4 (21% y 17%) especies, respectivamente). Mayores detalles de las especies vegetales mencionadas en este artículo se presentan en el Anexo 1

Los 12 censos del transecto presentaron un promedio de 5,42 especies con un máximo de 13 especies y un mínimo de 2. El número de especies por censo aumenta paulatinamente desde el inicio anegado del transecto hacia el ambiente terrestre más seco, lo mismo se observa con la cobertura que varía desde 21% en el primer censo hasta 106% en el último, pero en forma irregular. En el resultado de un análisis de gradiente utilizando la similitud florística se observa que efectivamente la ordenación de los censos no es regular como la distancia que los separaba en el transecto (Fig. 3). Los primeros 5 censos se ordenan regularmente distanciados con excepción del 2 y 3 que aparecen juntos. Los mismo sucede con los censos 6 y 7 y con los censos 8 y 9 que se ordenan de a pares pero más distanciados de los 5 primeros. Los censos 10 y 11 aparecen separados pero más lejos del primer censo que del último, demostrando mayor afinidad con este, que no obstante es el más aislado del arreglo.

La parte media del transecto (censos 4 al 8) es dominada por *Selliera radicans*, la parte inferior por *Triglochin concinna* y *Puccinellia glaucescens*, todas especies de marismas; mientras que en el extremo superior abundan plantas terrestres como *Lupinus arboreus*, *Rubus ulmifolius* y *Digita-*

ria sanguinalis junto a otras malezas pratenses. El avance de esta vegetación terrestre hacia la marisma es estimulado por el frecuente pastoreo que destruye esta última permitiendo la colonización de malezas ruderales. Los censos 1, 2 y 3 son asimilables a la comunidad salobre de hierba de la paloma y pasto azul de marisma. (*Triglocho-Puccinellietum glaucescens* San Martín et al. 1992), los censos 4, 5, 6 y 7 se corresponden muy bien con el *Sellerietum radicanatae* San Martín et al. 1992 o marisma de maleza de marisma o de seliera, los censo 8 y 9 pertenecerían a la comunidad de totora azul y botón de oro africano (*Scirpo-Cotuletum coronopifoliae* San Martín et al. 1992). Los censos 11 y 12 pertenece a una comunidad antropogénica pratense aún no descrita para Chile dominada por el pasto de San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*), y el último censo (N° 12) a una duna de Zarzamora y Lupino (*Lupinetum arboreus* Kohler 1970), que invade las praderas abandonadas con suelos arenosos.

Análisis de los suelos del transecto en la gradiente de marisma en Vegas del Itata

La cantidad de nitrógeno mineral en el suelo aumentó desde la marisma de Hierba de la paloma hasta el matorral psamófilo de Lupino, ocupando la pradera de pasto de San Agustín una posición intermedia; sin embargo el nitrógeno amoniacal tuvo su mayor contenido en el suelo de la pradera indicando un carácter nitrófilo (Tabla 2). Como era de esperar el porcentaje de carbono de los suelos resultó mucho mayor que el de los nutrientes nitrógeno y fósforo. En este caso los valores del suelo de la pradera para nitrógeno y carbono fueron menores, aunque el fósforo

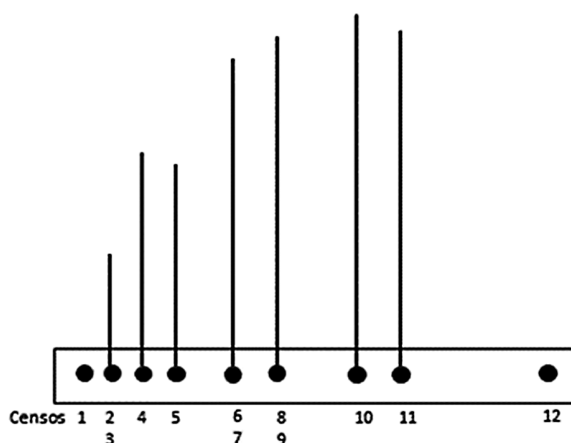


Fig. 3. Ordenación de los censos del gradiente estudiado de acuerdo al índice de similitud florística de Jaccard.

Fig. 3. Ordination of the vegetation samples of the studied transect according to floristic similarity index of Jaccard.

Tabla 2. Contenidos de diferentes tipos de nitrógeno, de carbono y de fósforo (mg kg⁻¹ de peso seco) en los suelos de las diferentes formaciones vegetales del transecto.

Table 2. Different types of nitrogen, of carbon and of phosphorus contents (mg kg⁻¹ dry weight) in soils of the different plant formation of the transect.

Suelo de	n	NH ₄ -N	NO ₃ -N	N mineral	Nitrógeno total	Carbono	Fósforo
Matorral de Lupino	1	5,0	9,39	14,39	0,31	3,60	0,03
Pradera de <i>Stenotaphrum</i>	5	6,91 ± 4,79	5,82 ± 1,58	12,73 ± 1,58	0,14 ± 0,08	1,56 ± 0,79	0,04 ± 0,01
Marisma de <i>Selliera</i>	6	3,87 ± 2,09	2,52 ± 1,88	6,40 ± 2,57	0,24 ± 0,07	3,42 ± 0,51	0,04 ± 0,01

n: Número de muestras analizadas.

tuvo un comportamiento similar en los tres suelos, con porcentajes muy bajos. El nitrógeno y el carbono del suelo del matorral de Lupino fueron superiores a los otros suelos, indicando una mayor productividad, lo que coincide con el mayor número de especies vegetales y con el hecho de que la especie dominante en él es una leguminosa que fija nitrógeno. La relación C/N aumentó en la marisma denunciando una mayor acumulación de materia orgánica y por ende una menor actividad biológica del suelo motivada seguramente por el anegamiento, transformando a la marisma en un sumidero de CO₂ (Tabla 3). La mayor relación C/P la presentó el suelo del matorral de Lupino, siendo menor en la pradera e intermedia en la marisma. Este comportamiento se debería a que la relación N/P fue la más alta en el suelo de matorral de Lupino y a las interacciones entre los dos nutrientes minerales.

En nitrógeno contenido en la biomasa verde de *Selliera radicans* fue el más alto, mientras que *Leontodon saxatilis* y *Stenotaphrum secundatum* presentaron los menores valores (Tabla 4). *Lupinus arboreus* contuvo aproximadamente un 5% de nitrógeno lo que está de acuerdo con su condiciones de fijador de nitrógeno. El valor alcanzado por *Selliera radicans* se puede interpretar como una consecuencia de su succulencia que le permite acumular agua y nutrientes. La relación C/N fue mayor en *Selliera radicans* y muy cercana en *Stenotaphrum secundatum* favoreciendo ambos una mayor acumulación y estabilidad de materia orgánica en el suelo (Tabla 5). El menor valor se obtuvo en las hojas de *Lupinus arboreus* lo que está de acuerdo con su capacidad para fijar nitrógeno y que además, favorece una mayor actividad biológica y la descomposición de la materia orgánica en el suelo.

Análisis de la nueva asociación vegetal pratense

La estructura florística de la pradera de *Stenotaphrum secundatum* se muestra en la Tabla 6, formada por 21 censos de vegetación y 25 especies vegetales; 15 censos fueron levantados en las Vegas del Itata y 6 en el humedal costero de

Tubul-Raqui. El censo N° 17 tomado en el último lugar se designa como censo tipo de esta asociación vegetal. El promedio de especies por censo es de 8,4 con un mínimo de 7 y un máximo de 12 especies por censo; el estrecho margen de variación es una característica de una asociación bien representada en la tabla.

En la Tabla 7 se entrega un análisis de la frecuencia y de la cobertura, así como los cálculos de un valor de importancia que permite ordenar (jerarquizar) las especies de la tabla. La especie más frecuente en ella resultó ser *Stenotaphrum secundatum* presente en todos los censos con 100% de frecuencia. Le siguen con una menor frecuencia *Leontodon saxatilis* que se presentó en 19 de los 21 censos, *Hordeum chilense* que aparece en 15, *Spergularia rubra* en 14 y *Trifolium repens* en 12 censos. Las mayores coberturas totales, suma de la de todos los censos donde la especie está presente, las presentaron *Stenotaphrum secundatum* con 1065%, *Leontodon saxatilis* con 307%, *Selliera radicans* con 233% y *Hordeum chilense* con 133%. Ordenando las especies por su importancia, *Stenotaphrum secundatum* resultó ser la más importante con 62, le siguen *Leontodon saxatilis* con 25, *Selliera radicans* con 17 y *Hordeum chilense* con 15. El origen de la flora que forma la pradera estudiada se reparte entre 8 (32%) especies nativas y 17 (68%) introducidas, pero si se considera la cobertura (abundancia) de las especies esta diferencia se hace aún mayor, ya que las especies nativas sólo llegan a un 20% y las introducidas suben a 80%. Esta abundancia y dominancia del elemento alóctono confirma que esta comunidad pratense es secundaria de origen antropogénico, mediante el pastoreo, especialmente bovino.

El espectro biológico de la flora de la pradera de *Stenotaphrum secundatum* está ampliamente dominado por hierbas perennes (hemicriptófitos) con 14 especies y 56%. Siguen en importancia las hierbas anuales y bienuales (terófitos) con 9 especies y 36%. Fanerófitos y caméfitos presentan 1 sola especie cada uno, lo que equivale al 8% restante. Al considerar la cobertura de las especies involucradas en cada forma de vida, el porcentaje

Tabla 3. Relación entre los nutrientes del suelo de las diferentes formaciones vegetales del transecto.
Table 3. Relation between soil nutrients of different plant formations of the transect.

Suelo de	Relación		
	Carbono/Nitrógeno	Carbono/Fósforo	Nitrógeno/Fósforo
Matorral de Lupino	11,60	105,40	9,09
Pradera de <i>Stenotaphrum</i>	11,04 ± 0,66	43,52 ± 18,01	3,88 ± 1,44
Marisma de Selliera	13,36 ± 0,58	77,91 ± 6,88	5,83 ± 1,69

Tabla 4. Contenido (%) de nitrógeno, carbono y fósforo en la biomasa verde de las principales especies del transecto analizado.

Table 4. Percentage of nitrogen, carbon and phosphorus in green biomass of the main species of the analyzed transect.

Especie	Relación		
	Nitrógeno	Carbono	Fósforo
	----- % -----		
<i>Lupinus arboreus</i>	5,04 ± 0,05	44,85 ± 0,22	0,17 ± 0,01
<i>Leontodon saxatilis</i>	1,26 ± 0,03	24,29 ± 1,38	0,12 ± 0,03
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	1,12 ± 0,05	39,53 ± 0,12	0,08 ± 0,02
<i>Selliera radicans</i>	9,71 ± 0,04	26,74 ± 0,74	0,08 ± 0,01

Tabla 5. Relaciones de los nutrientes entre las principales especies del transecto analizado.

Table 5. Relations between nutrients of the main species in the analyzed transect.

Especie	Relación		
	Carbono/Nitrógeno	Carbono/Fósforo	Nitrógeno/Fósforo
<i>Lupinus arboreus</i>	8,87 ± 0,06	264,3 ± 23,08	29,67 ± 2,18
<i>Leontodon saxatilis</i>	19,3 ± 0,65	222,2 ± 79,65	11,5 ± 4,03
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	35,23 ± 1,46	518,07 ± 136,48	14,63 ± 3,26
<i>Selliera radicans</i>	37,77 ± 0,8	347,2 ± 46,34	9,2 ± 1,39

de hemicriptófitos sube a 81,65% y el de los terófitos baja a 18,11%; el porcentaje de las dos formas de vida restantes no alcanzan a la unidad. No se encontraron especies criptófitas.

El comportamiento ecológico de glicófitos, plantas que no soportan los suelos salobres o salinos, lo presentan 15 (60%) especies mientras que los halófitos, propios de lugares salobres y salinos, sólo contribuyen con 10 (40%) especies. Sin embargo, al considerar nuevamente la abundancia de las especies, mediante la suma de las coberturas, el porcentaje de especies glicófitas sube a 79% y de halófitas baja a 21%. Estos resultados están de acuerdo con el carácter ligeramente salobre de estas comunidades ruderales nitrófilas que colonizan la parte superior del gradiente de inclinación en las marismas estudiadas.

DISCUSION

El transecto analizado en el gradiente de la marisma en Vegas del Itata corresponde a un típico transecto, donde por las condiciones extremas de anegamiento y salinidad variables, el número de especies vegetales es reducido; de la misma manera se reducen en forma drástica los espectros sistemático, que sólo incluye Monocotiledóneas y Dicotiledóneas, y el espectro biológico, dominado por hemicriptófitos y terófitos. Las primeras son hierbas ruderales que acompañan al hombre en el proceso de degradación de los ecosistemas, y las segundas son malezas propias de lugares secos (Matthei, 1995).

Al considerar el espectro de origen de la flora trabajada tanto en el transecto como en la nueva asociación pratense, llama la atención la abun-

Tabla 6. Estructura florística del *Hordeo-Stenotaphretum secundatae* asoc. nova.

Los números indican porcentaje de cobertura de la parcela.

Table 6. Floristic structure of the *Hordeo-Stenotaphretum secundatae* assoc. nova.

The numbers indicate the cover percentage of the vegetation samples.

Lugar censado	Vegas del Itata											Tubul-Raqui									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	80	15	40	20	70	20	30	60	80	10	80	70	50	70	50	60	80	60	10	50	
<i>Leontodon saxatilis</i>	1		10	10	1	60	60	10	5	10	10	10	5	10	30	20	30	10	10	5	
<i>Hordeum chilense</i>	1	35	1	1	1	1				1		10	10	20	20	10	1	20	1	10	
<i>Spargularia rubra</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1			1	1				
<i>Trifolium repens</i>	1		10	1	1	1	10	1	10	1	5	1	1	1	1				1	1	1
<i>Anthemis arvensis</i>		40	1	10	5	5	10	1	1	10	1	1									
<i>Digitaria sanguinalis</i>		1		1	1	10	1	10	1	30	1	10	10							10	
<i>Selliera radicans</i>	20		40	60	20	1	1	1			20	20				1			50	20	
<i>Cotula coronopifolia</i>	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							15	1	
<i>Scirpus americanus</i>	1		1	1	1	1	1			5											
<i>Oxalis corniculata</i>														5	1	1	1	1	10		
<i>Juncus arcticus</i>			1				1	5				1							10	1	
<i>Rumex sanguineus</i>		1	1		1	1		1	1			1									
<i>Plantago hispidula</i>				1	1		1	1	30		1	1		10							
<i>Agrostis capillaris</i>				1	1		1	5	1					1	1						
<i>Juncus imbricatus</i>				1			1							1	1	1	1	1			
<i>Sarcocornia fruticosa</i>														1	1	1	1	1			
<i>Trifolium dubium</i>														5	1		10				
<i>Vulpia bromoides</i>															1	1					
<i>Galega officinalis</i>					5														1	1	1
<i>Hypochoeris radicata</i>								1													
<i>Lupinus arboreus</i>										1											
<i>Atriplex chilensis</i>																					
<i>Rumex acetosella</i>														1							
<i>Plantago truncata</i>												1									
Especies por censo:	8	6	10	9	12	10	7	11	10	6	11	8	9	9	8	7	8	7	5	8	8

Tabla 7. Cálculos realizados en la tabla fitosociológica del *Hordeo-Stenotaphretum secundatae* asociada (Tabla 6).

Abreviaturas: Fr. Frecuencia, F. Rel. = frecuencia relativa, Cob. = Cobertura (total en porcentaje), Cob. Rel. = Cobertura relativa, V. I. = Valor de importancia.

Table 7. Calculations in the phytosociological table of the *Hordeo-Stenotaphretum secundatae* association (Table 6).

Abbreviations: Br Frequency, F. Rel = relative frequency, Cob. = Coverage (total percentage), Cob. Rel. = relative coverage, I.V. = importance value.

Especies	Fr.	Fr. Rel.	Cob.	Cob. Rel.	V. I.
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	21	11,9	1065	50,09	62
<i>Leontodon saxatilis</i>	19	10,8	307	14,44	25
<i>Selliera radicans</i>	10	5,7	233	10,96	17
<i>Hordeum chilense</i>	15	8,5	133	6,26	15
<i>Anthemis arvensis</i>	11	6,3	85	4,00	10
<i>Digitaria sanguinalis</i>	11	6,3	85	4,00	10
<i>Spergularia rubra</i>	14	8,0	18	0,85	9
<i>Trifolium repens</i>	12	6,8	3,4	1,60	8
<i>Cotula coronopifolia</i>	9	5,1	23	1,08	6
<i>Plantago hispidula</i>	5	2,8	43	2,02	5
<i>Scirpus americanus</i>	7	4,0	11	0,52	4
<i>Oxalis corniculata</i>	6	3,4	19	0,89	4
<i>Juncus arcticus</i>	6	3,4	19	0,89	4
<i>Rumex sanguineus</i>	6	3,4	6	0,28	4
<i>Agrostis capillaris</i>	5	2,8	9	0,42	3
<i>Juncus imbricatus</i>	5	2,8	5	0,24	3
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	4	2,3	4	0,19	2
<i>Trifolium dubium</i>	2	1,1	15	0,71	2
<i>Vulpia bromoides</i>	2	1,1	2	0,09	1
<i>Galega officinalis</i>	2	1,1	2	0,09	1
<i>Hypochaeris radicata</i>	1	0,6	5	0,24	1
<i>Lupinus arboreus</i>	1	0,6	1	0,05	1
<i>Atriplex chilensis</i>	1	0,6	1	0,05	1
<i>Rumex acetosella</i>	1	0,6	1	0,05	1
<i>Plantago truncata</i>	1	0,6	1	0,05	1
Total	177	100	2126	100	200

dancia y dominio del elemento alóctono, el que incluso aparece en zonas sin intervención humana formando comunidades primarias nativas (Ramírez et al., 2014a). Lo anterior sólo puede tener explicación en una marcada juventud de la flora y vegetación de marismas chilenas, o en una regeneración de ella, después de los recurrentes tsunamis que asolan las costas chilenas, cambiando periódicamente el paisaje litoral (Cienfuegos et al., 2012). En todo caso este es un tema que deberá ser abordado a futuro, dada la gran cantidad de "neófitos" que han llegado a las marismas chilenas por medios naturales (principalmente hidrocoria marina), en períodos históricos, como por ejemplo *Spartina densiflora* (Llinto), *Stenotaphrum secundatum* (Pasto de San Agustín), *Cotula coronopifolia* (botón de oro africano) y *Lupinus arboreus* (Lupino), entre otros (Ramírez, 1977; Ramírez y Romero, 1978). El análisis de gradiente

según Bray Curtis (1957) confirma la posición de los censos de vegetación en el terreno, sin mayor alteración, aunque en su extremo superior aparece una comunidad de origen antropogénico, que se separa de los censos propios de marismas. La posición de los censos a lo largo del gradiente se explica por el cambio del anegamiento y la salinidad a lo largo de él. El ajuste del ordenamiento de los censos en el gradiente no fue muy exacto, dada la gran variación de la composición florística de las diferentes comunidades del transecto (Figuroa et al., 1986).

Los análisis de suelos confirman las condiciones extremas del hábitat pero también la acción del ganado, que cambia la estructura física y química del mismo, aumentando el N en el suelo por aporte de materia orgánica de las heces. Las relaciones carbono/nitrógeno medidas confirman una disminución de la actividad biológica y de mine-

ralización la materia orgánica del suelo a medida que se avanza a los niveles más deprimidos de la marisma, donde las condiciones son extremas, lo que junto con una acumulación de carbono, podría transformar las marismas en eficientes sumideros de carbono, lo que no siempre sucede con humedales dulciacuicolas (Arellano et al., 2013).

Las tres comunidades vegetales presentes en el extremo inferior del gradiente estudiado son asociaciones vegetales de marismas ya descritas para el centro-sur de Chile (San Martín et al. 1992) lo que confirma la característica azonal de la flora y la vegetación de esa formación vegetal de pantanos salobres (Walter, 1997). Comparando la flora del transecto con aquella presentada por Ramírez et al. (1989) un 40% de ella está presente en el centro-Sur de Chile, lo que no estaría de acuerdo con la azonalidad de ella, pero considerando que ese porcentaje corresponde casi exclusivamente a halófitos de marismas que no colonizan los niveles superiores del gradiente, confirmaría que sólo estos últimos que son pratenses o de duna, hacen la diferencia entre zonalidad y azonalidad de las marismas.

En la parte superior del gradiente se forma una comunidad pratense desconocida hasta el momento, y que podría considerarse como no integrante del gradiente estudiado, al igual que el matorral psamófito de Lupino y Zarzamora, que en realidad es una formación dunaria sin similitud florística con las marismas (San Martín et al., 1992). No obstante lo anterior, en la comunidad pratense de *Stenotaphrum secundatum* es abundante *Selliera radicans*, hierba rastrera típica de marisma, lo que concuerda con la presencia de otras halófitas en esta asociación, por lo que aunque efectivamente se trata de una pradera antropogénica, ella presenta condiciones de marisma algo atenuadas, lo cual sugiere que su formación se produjo por el pastoreo de la marisma de *Selliera radicans*, especialmente con ganado vacuno. Normalmente los rodales de esta pradera ruderal secundaria aparecen colonizando las elevaciones más secas del terreno con mayor intervención antrópica y reemplazando posiblemente a un bosque pantanoso de Temo-Pitra (*Temo-Myrceugenia exsuccae* Oberdorfer 1960) (Ramírez et al., 2014b). Los rodales de esta pradera salobre en los dos humedales estudiados corresponden a la misma asociación vegetal (Tabla 6).

Para la comunidad pratense nueva para la ciencia proponemos el nombre de *Hordeo-Stenotaphretum secundatae*, de acuerdo a las normas del Código de Nomenclatura Fitosociológica (Izco y Del Arco, 2003) proponiendo el censo N° 16 de la Tabla 6 como censo tipo, según las mismas normas La clasificación sintaxonómica de esta comunidad sería la siguiente:

Clasificación sintaxonómica de la asociación vegetal descrita

Clase: *Paspalo-Stenotaphreteia* Knapp 1980 (praderas de marismas sudamericanas)

Orden: *Stenotaphretalia secundati* Knapp 1980.

Alianza: *Sellierion* San Martín et al. 1992 (praderas salobres costeras de Chile central)

Asociación: *Hordeo-Stenotaphretum secundatae* assoc. nova (pradera de Pasto de San Agustín, comunidad pratense de maleza de marismas-Pasto de San Agustín, asociación de *Hordeum chilense-Stenotaphrum secundatum*)

Esta clasificación está de acuerdo con Knapp (1980) y San Martín et al. (1992) que describen comunidades ruderales de los niveles superiores de gradientes litorales en las Islas Bermudas, el primero, y del centro Sur de Chile los segundos, pero no está de acuerdo con Galán de Mera (2005) que asimila la clase *Paspalo-Stenotaphreteia* propuesta por Knapp (1980) a la clase *Sido-Stachytarphetaetea* propuesta por Hoff et al. (1983), que en realidad reúne praderas de sabanas tropicales y no praderas salobres.

CONCLUSIONES

De los resultados discutidos se desprende que en el transecto estudiado la marisma muestra un aumento paulatino de las condiciones extremas, desde el borde superior al inferior, lo que se traduce en una disminución de la riqueza específica y en una dominancia del elemento nativo, en el mismo sentido. El extremo superior del transecto es colonizado por comunidades pratenses y dunarias antropogénicas con características ruderales, integrado principalmente por malezas introducidas. Entre estas últimas se encuentra una comunidad pratense nueva para la ciencia que ha sido descrita y denominada *Hordeo-Stenotaphretum secundatae*. Los análisis de suelo confirman un aumento de las condiciones extremas hacia el extremo más deprimido de la marisma, reflejado en una disminución de la actividad biológica y de la mineralización de la materia orgánica, lo que la transforma en un sumidero de carbono. Se comprobó una validez de la condición de azonalidad en los niveles inferiores de la marisma.

RECONOCIMIENTOS

El estudio fue financiado parcialmente por Empresas Arauco mediante el Proyecto "Monitoreo Humedal de Vegas del Itata" convenio PUC-ARAUCO y por el Proyecto FONDECYT 1141117 a J.M. Fariña.

LITERATURA CITADA

- Arellano, E., F. Meza, M. Miranda, y A. Camaño. 2013. El cuidado de los humedales y su rol en el secuestro de carbono. *Agronomía y Forestal* 47:22-27.
- Badii, M., J. Landeros y E. Coerna. 2008. Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. *Dacna International Journal of Good Conscience* 3(1):632-660.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones, Madrid, España.
- Bray, J.R., and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27:325-340.
- Chapman, V.J. 1974. Salt marshes and salt desert of the world. V. Von Cramer, Lehre, Germany.
- Cienfuegos, R., J.R. Campino, J. Gironás, R. Almar, y M. Villagrán. 2012. Desembocaduras y lagunas costeras en la Zona Central de Chile. p. 21-65. En J.M. Fariña y A. Camaño (eds.) *Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Dengler, J., M. Chytry, and J. Ewald. 2008. Phytosociology. p. 2767-2779. In Jørgensen, S.E. & B.D. Fath (eds.) *Encyclopedia of Ecology*. Elsevier, Oxford, England.
- Dierschke, H. 1994. *Pflanzensoziologie – Grundlagen und Methoden*. Eugen Ulmer, Stuttgart, Deutschland.
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth und W. Werner. 2001. *Zeigerwert von Pflanzen in Mitteleuropa*. Erich Goltze, Göttingen, Deutschland.
- Escobar, J. 2002. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 50, Santiago, Chile.
- Fariña, J.M., y A. Camaño. 2012. *Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 437 p.
- Figuroa, H., M.A. Otey, y C. Ramírez. 1986. Un método para la ordenación de gradientes vegetacionales. *Revista Sociedad Chilena de Estadística* 3(2):105-119.
- Frey, W. y R. Lösch. 2010. *Geobotanik, Pflanzen und Vegetation in Raum und Zeit*. Spektrum Akademischer. Verlag. Heidelberg, Deutschland.
- Galán de Mera, A. 2005. Clasificación fitosociológica de la vegetación de la región del Caribe y América del Sur. *Arnaldoa* 12(1):86-111.
- Hajek, E., y F. Di Castri. 1975. *Bioclimatografía de Chile*. Editorial Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Hoff, M., H. Brisse, et G. Grandjouan. 1983. La vegetation rudérale et anthropique de la Nouvelle Calédonie et des Iles Loyauté (Pacifique Sud). *Colloques phytosociologiques* 12:179-248.
- Izco, J. y M. Del Arco. 2003. *Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica*. Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.
- Knapp, R. 1980. Über die Vegetation der Bermudas-Inseln. II. Pflanzengesellschaften von Wäldern, Rasen und in Hackfrucht-Beständen mit einem Vergleich mit entsprechenden Assoziationen anderer Gebiete. *Phytocoenologia* 7:475-491.
- Knapp, R. 1984. *Sampling methods and taxon analysis in vegetation sciences*. Dr. Junk Publishers. Boston, USA.
- Kuntze, H., G. Roeschmann, und G. Schwerdtfeger. 1994. *Bodenkunde*. Ulmer Verlag, Stuttgart. Deutschland.
- Matthei, O. 1995. *Manual de las malezas que crecen en Chile*. Alfabetá Impresores, Santiago, Chile.
- Mueller-Dombois, D., and H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley & Sons, New York, USA.
- Novoa, R., y S. Villaseca. 1989. *Agroclimatología de Chile*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Oberdorfer, E. 1960. *Pflanzensoziologische Studien in Chile – Ein Vergleich mit Europa*. *Flora et Vegetatio Mundi* 2:1-208.
- Ramírez, C. 1977. *Aponogeton distachyon* L.f. un neófito de origen africano en la Décima Región. *Medio Ambiente* 2(2):35-37.
- Ramírez, C., y M. Alvarez. 2012. Flora y vegetación hidrófila de los humedales costeros de Chile. p. 101-145. En J.M. Fariña y A. Camaño (eds.) *Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Ramírez, C. y M. Romero. 1978. El Pacífico como agente diseminante en el litoral chileno. *Ecología (Argentina)* 3(1):19-30.
- Ramírez, C., C. San Martín, y P. Ojeda. 1997. Muestreo y tabulación fitosociológica aplicados al estudio de los bosques nativos. *Bosque* 18(2):19-27.
- Ramírez, C., C. San Martín, y H. Rubilar. 2002. Una propuesta para la clasificación de los humedales chilenos. *Revista Geográfica de*

- Valparaíso 32/33:265-273.
- Ramírez, C., C. San Martín, D. Contreras, y J. San Martín. 1989. Flora de las marismas del centro-sur de Chile. *Medio Ambiente* 10(2):11-24.
- Ramírez, C., J.M. Fariña, A. Camaño, D. Contreras, C. San Martín, J. Varas, y Y. Pérez. 2014a. Estructura y clasificación de la vegetación actual y potencial del humedal "Ciénagas del Name" en Chile Central: Un estudio de la oferta de hábitats. *Agro-Ciencia* 30(1):29-44.
- Ramírez, C., J.M. Fariña, D. Contreras, A. Camaño, C. San Martín, M. Molina, P. Moraga, O. Vidal, y Y. Pérez. 2014b. La diversidad florística del humedal "Ciénagas del Name" (Región del Maule) comparada con otros humedales costeros de Chile Central. *Gayana Botanica* 71(1):59-70.
- San Martín, C., y C. Ramírez. 2002. Sinecología de una marisma en el seno de Reloncaví (Llanquihue, X Región, Chile). *Revista Geográfica de Valparaíso* 32/33:307-319.
- San Martín, C., M. Subiabre, y C. Ramírez. 2005. Estudio florístico y vegetacional de una gradiente latitudinal en marismas del centro-sur de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 33(1):17-24.
- San Martín, C., D. Contreras, J. San Martín, y C. Ramírez. 1992. Vegetación de las marismas del Centro-Sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 65:327-342.
- Schulze, E. D., E. Beck, und K. Müller-Hohensstein. 2002. *Pflanzenökologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Deutschland.
- Sollins, P., C. Glassman, E. Paul, C. Swanston, K. Lajtha J. Heil, and E. Elliot. 1999. Soil carbon and nitrogen. Pools and fractions. p. 241-257. In Robertson, G.P., D.C. Coleman, C.S. Bledsoe y P. Sollins (eds.) *Standard Soil Methods for Long Term Ecological Research*. Oxford University, Oxford, England.
- Steubing, L. und Fangmeier, A. 1992. *Pflanzenökologisches Praktikum*. Ulmer, Stuttgart, Deutschland.
- Toledo, G. 2007. Flora invasora de los bosques del centro-Sur de Chile. Tesis de Licenciatura en Ciencias, Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Valdovinos, C., N. Sandoval, D. Vásquez, y V. Olmos. 2012. El humedal costero Tubul-Raqui: Un ecosistema chileno de alto valor de conservación severamente perturbado por el terremoto del 2010. p. 391-437. En J.M. Fariña y A. Camaño (eds.) *Humedales costeros de Chile: Aportes científicos a su gestión sustentable*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Valdovinos, C., M.D. Muñoz, N. Sandoval, D. Vásquez, y V. Olmos. 2010. Desastres naturales y biodiversidad: El caso del humedal costero Tubul-Raqui. *Sociedad Hoy* 10:33-51.
- Walter, H. 1997. *Zonas de vegetación y clima*. Ediciones Omega, Barcelona, España.
- Zuloaga, F., O. Morrone, y M. Belgrano. 2008. *Catálogo de las plantas vasculares del cono Sur*. Missouri Botanical Garden Press, Missouri, Estados Unidos.



Anexo 1. Características taxonómicas de las especies presentes en las tablas fitosociológicas del transecto y del *Hordeo-Stenotaphrum secundatum* asoc. nova.
 Abreviaturas: Or.: origen (N = Nativo; I = Introducido); F. de V.: Forma de vida (F = Fanerófito; C = caméfito; H = Hemicriptófito; T = Terófitos).

Annex 1. Taxonomic characteristics of the species present in the phytosociological tables of the transect and of the *Hordeo-Stenotaphrum secundatum* assoc. nova.

Abbreviations: Or.: Origin (N = Native; I = Foreign); F. de V.: Life forms (F = Phanerophytes; C = Chamaephytes; H = Hemicyrptophytes; T = Therophytes).

Especie Autor	Grupo	Familia	Nombre común	Or.	F. de V.	Carácter
* <i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol.	Dicotiledónea	Mimosaceae	Espino maulino	N	F	Glicófito
* <i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Dicotiledónea	Mimosaceae	Aromo australiano	I	F	Glicófito
<i>Agrostis capillaris</i> Huds.	Monocotiledónea	Poaceae	Chépica	I	H	Glicófito
<i>Anthemis arvensis</i> L.	Dicotiledónea	Asteraceae	Manzanilla hedionda	I	T	Glicófito
<i>Atriplex chilense</i> Colla	Dicotiledónea	Amaranthaceae	Cachiyuyo	N	T	Halófito
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	Dicotiledónea	Asteraceae	Botón de oro africano	I	T	Halófito
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Monocotiledónea	Poaceae	Pata de gallina	I	T	Glicófito
<i>Galega officinalis</i> L.	Dicotiledónea	Fabaceae	Galega	I	H	Glicófito
<i>Hordeum chilense</i> Roem. & Schultz	Monocotiledónea	Poaceae	Cebadilla	N	T	Halófito
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Dicotiledónea	Cichoriaceae	Hierba del chanco	I	H	Glicófito
<i>Juncus arcticus</i> Willd.	Monocotiledónea	Juncaceae	Junquillo marino	I	H	Halófito
<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe	Monocotiledónea	Juncaceae	Junquillo duro	N	H	Glicófito
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	Dicotiledónea	Cichoriaceae	Chinilla	I	H	Glicófito
<i>Lupinus arboreus</i> Sims.	Dicotiledónea	Fabaceae	Lupino, Cho-Cho	I	F	Glicófito
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Dicotiledónea	Oxalidaceae	Hierba de la perdiz	I	T	Glicófito
<i>Plantago hispidula</i> Ruiz et Pav.	Dicotiledónea	Plantaginaceae	Siete venas chico	N	H	Glicófito
<i>Plantago truncata</i> Cham. & Schltdl.	Dicotiledónea	Plantaginaceae	Llantén marino	N	H	Halófito
* <i>Puccinellia glaucescens</i> (Phil) Parodi	Monocotiledónea	Poaceae	Pasto azul de marisma	N	H	Halófito
* <i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Dicotiledónea	Rosaceae	Zarzamora	I	F	Glicófito
<i>Rumex acetosella</i> L.	Dicotiledónea	Polygonaceae	Romacilla	I	H	Glicófito
<i>Rumex sanguineus</i> L.	Dicotiledónea	Polygonaceae	Romaza roja	N	H	Halófito
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A. J. Scott.	Dicotiledónea	Amaranthaceae	Hierba sosa	N	C	Halófito
<i>Scirpus americanus</i> Pers.	Monocotiledónea	Cyperaceae	Cortadera azul	I	H	Halófito
<i>Selliera radicans</i> Cav.	Dicotiledónea	Goodeniaceae	Maleza de marisma	N	H	Halófito
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. Presl. & C. Presl.	Dicotiledónea	Caryophyllaceae	Taisana	I	T	Halófito
<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	Monocotiledónea	Poaceae	Pasto de San Agustín	I	H	Glicófito
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	Dicotiledónea	Fabaceae	Trébol enano	I	T	Glicófito
<i>Trifolium repens</i> L.	Dicotiledónea	Fabaceae	Trébol blanco	I	H	Glicófito
* <i>Triglochin concinna</i> Burt. & Davy	Monocotiledónea	Juncaginaceae	Hierba de la paloma	N	H	Halófito
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray	Monocotiledónea	Poaceae	Vulpia	I	T	Glicófito

*No están en la pradera

*Not in the prairie