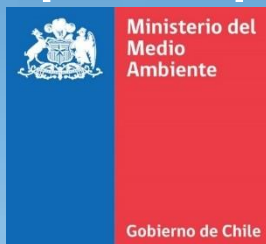

Informe N° 1

Consultoría para el Fomento al Desarrollo de Viveros Locales en la comuna de Pichilemu

Proyecto GEFSEC ID: 9766 “Promoviendo la conservación y el manejo sostenible de los humedales costeros y sus cuencas aportante, a través de la mejora en la gestión y planificación de los ecosistemas de borde costero de la zona centro sur de Chile, hotspot de biodiversidad”

Preparado para:



EQUIPO DE TRABAJO

Jon Mendieta

Biólogo, Magister en Ciencias del Mar

Melany Neuburg

Ecóloga Paisajista, Licenciada en Ciencias y Artes Ambientales

Dra. Ximena Salinas

Bióloga Marina, Ingeniera en Ecología Ambiental y Planificación Territorial, Doctora en Ciencias de la Vida y del Ambiente

29 de Enero de 2020



Andes Costa Ltda-Av. Los Leones 133 Piso 2, Providencia.Santiago.Chile
contacto@andescosta.cl +569 6611 5963

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	6
2	CATASTRO DE FLORA TERRESTRE Y ACUATICA PRESENTE EN LA CUENCA DEL NILAHUE	7
2.1	METODOLOGIA.....	7
2.1.1	Levantamiento de información de flora nativa terrestre y acuática	7
2.1.1.1	Etapa 1: Revisión bibliográfica.....	7
2.1.1.2	Etapa 2: Reconocimiento en terreno, delimitación de la prospección y verificación	8
2.2	RESULTADOS	11
2.2.1	Revisión bibliográfica y complementación de terreno.....	11
2.2.2	Visión general.....	15
2.2.3	Puntos de prospección	16
2.2.3.1	Estación E1	16
2.2.3.2	Estaciones E2 y E3.....	19
2.2.3.3	Estación E4	20
2.2.3.4	Estación E5	21
2.2.3.5	Estación E6	23
2.2.3.6	Estación E7	24
3	LISTADO DE ESPECIES DE FLORA PRIORIZADAS PARA INCLUIR EN PROYECTOS DE VIVERIZACIÓN	26
3.1	ESPECIES SELECCIONADAS PARA VIVERIZACIÓN	28
3.1.1	Plantas acuáticas ribereñas seleccionadas.....	28
3.1.1.1	Fichas técnicas plantas helófitas o acuática de ribera.....	31
3.1.2	Plantas terrestres seleccionadas	35
3.1.2.1	Fichas técnicas plantas terrestres.....	36
4	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA REPRODUCCION EN VIVEROS Y FACTIBILIDAD DE VIVERIZACIÓN.....	42
4.1	INTRODUCCION.....	42
4.2	PLANIFICACION DE PROYECTO.....	42
4.2.1	El Diseño	42
4.2.1.1	Para las plantas terrestres	42
4.2.1.2	Para las plantas ribereñas helófitas	43
4.2.1.3	Infraestructura común.....	44

4.2.2	Elaboración del presupuesto.....	44
4.3	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS A EVALUAR	45
4.3.1	Características del Sitio	45
4.3.1.1	Pendiente	45
4.3.1.2	Orientación Solar y viento.....	45
4.3.1.3	Tipo de Suelo	45
4.3.1.4	Emplazamiento.....	46
4.3.1.5	Disponibilidad de Agua	46
4.3.1.6	Limpieza	46
4.3.1.7	Horas de luz	46
4.3.2	Tamaño Vivero	47
4.3.3	Infraestructura complementaria	47
4.3.4	Personal encargado y mano de obra	47
5	CATASTRO DE VIVEROS ACTUALMENTE OPERATIVOS EN LA COMUNA DE PICHILEMU, INCLUYENDO CAPACIDAD INSTALADA Y CAPACIDAD DE PROYECCIÓN PARA NUEVAS ESPECIES.....	48
6	CATASTRO DE ACTORES INTERESADOS EN INICIAR LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DE VIVERO, INCLUYENDO CAPACIDADES TÉCNICAS, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.	49
7	REFERENCIAS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estaciones de prospección.....	8
Tabla 2: Presencia de vegetación de ribera	12
Tabla 3: Listado de especies de flora priorizadas para incluir en proyectos de viverización..	
.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Track de prospección en terreno y puntos de identificación de flora.....	9
Figura 2-2: Acercamiento al track de prospección en terreno de las estaciones E5 y E6.	10
Figura 2-3: Vista de la ribera norte de la laguna Cáhuil	15
Figura 2-4: Floraciones de <i>Ulva intestinalis</i> varadas en la boca de la laguna Cáhui	18
Figura 2-5: Ejemplar de <i>Lupinus arboreus</i> o Chocho.	18
Figura 2-6: Vegetación de <i>Lupinus arboreus</i> y <i>Rubus ulmifolius</i> en primer plano, <i>Sarcocornia fruticosa</i> (hierba sosa o espárrago de mar) en segundo plano e hilera de vegetación de <i>Carex sp.</i> en tercer plano. (Fuente Andes Costa).....	19
Figura 2-7: <i>Sporobulus densiflorus</i>	21
Figura 2-8: <i>Alstroemeria ligtu sudsp. Simsii</i>	22
Figura 2-9: <i>Scirpus californicus</i> en humedal adyacente al estero Cáhuil en el sector El Bronce. (Fuente Andes Costa).....	23
Figura 2-10: Vegetación de <i>Sporobulus densiflorus</i> junto a a orillas de la laguna Cáhuil.	24
Figura 2-11: Ribera de la laguna Cáhuil desprovista de vegetación ribereña acuática	25
Figura 3-1: Esquema tipo de la distribución de plantas acuáticas e higrófilas en una laguna. (Fuente: Cirujano et. al., 2011).....	29

1 INTRODUCCION

El objetivo del proyecto “Promoviendo la conservación y el manejo sostenible de los humedales costeros y sus cuencas aportante, a través de la mejora en la gestión y planificación de los ecosistemas de borde costero de la zona centro sur de Chile, hotspot de biodiversidad” (Proyecto GEF Humedales Costeros) es mejorar el estado ecológico y de conservación de ecosistemas costeros del Centro-Sur de Chile de alto valor ecológico, incluyendo los humedales y sus cuencas adyacentes.

En este contexto y como parte de los objetivos del Proyecto GEF Humedales Costeros, la presente asesoría se hace cargo de la visualización de dos requerimientos a nivel local. En primer lugar, la necesidad de contar con proveedores que abastezcan a las instituciones y comunidad en general de especies florales nativas con el objetivo de, entre otros, restaurar zonas ambientalmente degradadas. Mientras que, por otra parte, existe la necesidad e interés de potenciar la economía local, a través del desarrollo de nuevos negocios con enfoque sustentable.

A partir de lo anterior, esta consultoría tiene como meta fomentar el desarrollo de viveros locales e incentivar a la creación de nuevos emprendimientos de viveros a nivel comunal.

En este documento Andes Costa presenta el Informe 1 para dar cumplimiento a la licitación “Consultoría para el Fomento al Desarrollo de Viveros Locales en la comuna de Pichilemu”.

2 CATASTRO DE FLORA TERRESTRE Y ACUATICA PRESENTE EN LA CUENCA DEL NILAHUE

2.1 METODOLOGIA

2.1.1 Levantamiento de información de flora nativa terrestre y acuática

El levantamiento de la información sobre flora nativa de la laguna Cáhuil se realizó en dos etapas.

2.1.1.1 Etapa 1: Revisión bibliográfica

En la primera etapa se realizó una revisión bibliográfica de los estudios de flora y vegetación terrestre y acuática que se han realizado en la cuenca del estero Nilahue y laguna Cáhuil.

Se realizó también una revisión de las características de la laguna Cáhuil y estero Nilahue de acuerdo a los antecedentes disponibles en CEA (2015). En específico se tomó en cuenta el gradiente longitudinal de la salinidad y configuración de riberas para definir los puntos de verificación en terreno.

La definición de los puntos de verificación en terreno es de gran importancia ya que el objetivo principal de este estudio es el de seleccionar plantas que puedan ser susceptibles de cultivar en viveros. De este modo se privilegió la selección de plantas que habitarán en los sectores de agua dulce y de interacción de agua dulce y salobre. Estas plantas pueden ser más fáciles de cultivar en viveros con riego de agua dulce. Por este motivo se descartó la selección de macrófitas acuáticas del tramo bajo de la laguna que tiene casi permanentemente agua salada.

Este análisis, en conjunto con la línea base de la laguna Cáhuil y estero Nilahue (Pardo et. al., 2015) permitió definir el punto E1 como punto de partida y verificación del bloom de macrófitas que afecta a la parte baja de la laguna, para continuar con el punto E2 donde comienza la interacción de agua dulce y salina. En este sector, en la parte alta de los diques de contención de las salinas y en las riberas se desarrollan especies de interés para su cultivo en invernaderos.

2.1.1.2 Etapa 2: Reconocimiento en terreno, delimitación de la prospección y verificación

El terreno de verificación de las especies identificadas en la bibliografía se llevó a cabo los días 12 y 13 de diciembre de 2020.

La evaluación de la flora en las áreas de estudio se realizó través del método de transectos lineales, según las formaciones vegetacionales identificadas. Estos transectos se distribuyeron por el área de estudio desde el borde del humedal hasta el comienzo de las plantaciones forestales o tierras de cultivo, las que normalmente parten desde la carretera hacia el interior. En cada punto de prospección se registraron los ejemplares de flora observada. Cabe mencionar que los transectos también estuvieron condicionados por la búsqueda de especies vegetales susceptibles de viverizar y por su accesibilidad.

La flora se clasificó de acuerdo a su nombre científico, nombre común, origen y estado de conservación de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies o RCE, de acuerdo al Decreto N° 75 de 2004 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia del Medio Ambiente. La nomenclatura empleada sigue lo indicado por Zuloaga et al. (2008).

En la Tabla 1 se muestran las coordenadas de cada punto de prospección de flora, y en la Figura 2-1 se muestra el track y la ubicación de las estaciones en las que se realizaron los transectos de prospección. En la Figura 2-2 se muestra un acercamiento a las estaciones E5 y E6, las que corresponden dos ambientes distintos. El punto E5 representa a vegetación terrestre y se ubica al borde de una plantación forestal de pino radiata mientras que la estación E6 corresponde a humedal con vegetación de helófitas. Estas estaciones estuvieron separadas aproximadamente por 150m.

Tabla 1: Estaciones de prospección.

Estaciones de muestreo	Coordenadas (UTM WGS 84)	
	Este	Norte
E1	773.870	6.180.702
E2	225.944	6.178.096
E3	226.600	6.177.361
E4	225.632	6.175.200
E5	227.316	6.174.764
E6	227.297	6.174.649
E7	227.636	6.174.058

Fuente: Elaboración propia.

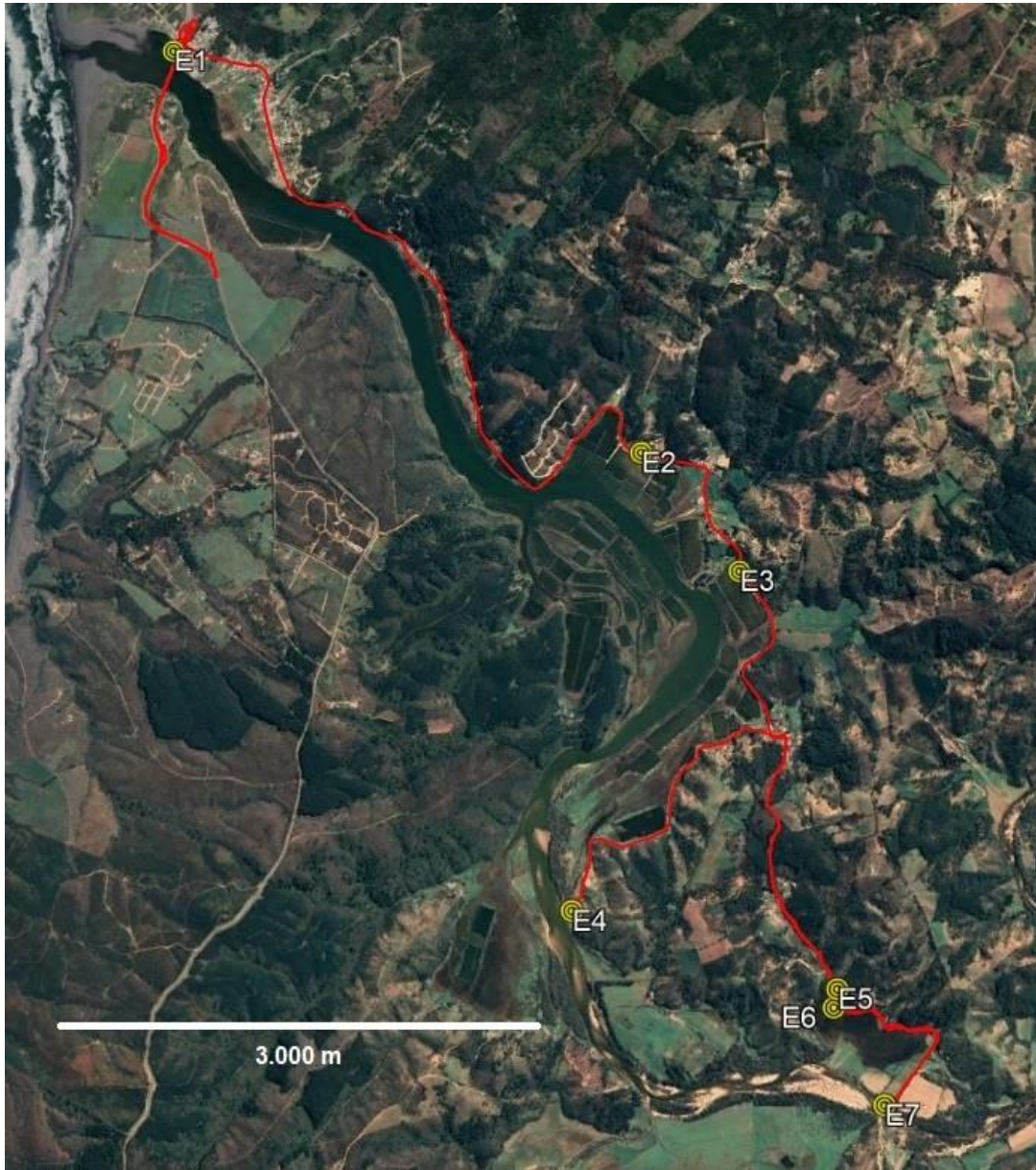


Figura 2-1: Track de prospección en terreno y puntos de identificación de flora.
(Fuente: Elaboración propia con plataforma Google Earth)



Figura 2-2: Acercamiento al track de prospección en terreno de las estaciones E5 y E6.
(Fuente: Elaboración propia con plataforma Google Earth)

Cabe mencionar que los accesos a las riberas de la laguna como al estero propiamente tal están impedidas al acceso público, ya que no existen servidumbres que permitan el libre acceso a la faja fiscal, que es un bien de uso público. En este sentido, los puntos a los que se accedió fueron playas de ribera donde el acceso estaba permitido o bien puntos cercanos a la ruta.

2.2 RESULTADOS

2.2.1 Revisión bibliográfica y complementación de terreno

Tanto en la cuenca del estero Nilahue como en las inmediaciones de la laguna Cáhuil se ha sustituido la mayor parte de la vegetación nativa por plantaciones forestales (*Pinus radiata* y *Eucaliptus globulus*) (CEA, 2015). En la cuenca del estero Nilahue la reforestación con especies introducidas es una amenaza aún vigente para el ecosistema de la laguna Cáhuil (CEA, 2015).

Las plantaciones forestales producen efectos negativos en el régimen hidrológico, ya que entre otros impactos, muestran una evapotranspiración mayor y una escorrentía reducida en comparación con vegetación baja (pasturas naturales o matorral esclerófilo) (Bosch y Hewlett 1982; Hofstede et. al. 1998; Oyarzún y Huber, 1999). Estas alteraciones en el balance hídrico incrementan las pérdidas de agua por intercepción de las copas de los árboles y la evapotranspiración afectando así la dinámica hídrica de la cuenca y a su vez el sistema de entrada de agua al humedal (Oyarzún y Huber, 1999).

En este contexto, la vegetación nativa más relevante para la viverización se encuentra en las riberas de la laguna Cáhuil y riberas del estero Nilahue.

Pardo et. al. (2015) realizaron un catastro de la vegetación de ribera de la Laguna Cáhuil. Según estos autores la vegetación de la ribera está representada principalmente por la presencia de las especies *Carex canescens*, *Sarcocornia fruticosa*, *Lupinus arboreus*, *Erodium cicutarium*, *Silybum marianum* y *Cotula coronopifolia*. Si bien la presencia de estas especies fue también verificada en terreno, en el punto de prospección E6 se describió la presencia de *Scirpus californicus* y *Typha angustifolia*.

En la Tabla 2 se presentan las especies registradas en la laguna Cáhuil y el estero Nilahue. Esta tabla toma como base el listado entregado por Pardo et. al. (2015), a la que se le han añadido las especies identificadas en el presente estudio. Además se ha completado la información, añadiendo atributos como la Clase, Orden, Familia, nombre común, origen, hábitat y estado de conservación al listado florístico con el objetivo de selección como especie a viverizar.

Tabla 2: Presencia de vegetación de ribera.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Origen	Hábitat	Estado conservación (RCE)
Liliopsida	Cyperales	Cyperaceae	<i>Carex canescens</i>	-	Introducida	Ribereña	Sin estado
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Sporobolus densiflorus</i>	Esparto (en Arg.)	Introducida	Ribereña	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Cyperaceae	<i>Carex fuscula</i>	Cortadera chica	Nativa	Ribereña	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Cyperaceae	<i>Cyperus rigens</i>	Junquillo	Nativa	Ribereña	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Cyperaceae	<i>Eleocharis pachycarpa</i>	-	Nativa	Ribereña	Sin estado
Liliopsida	Juncales	Juncaceae	<i>Juncus procerus</i>	Junco	Nativa	Ribereña	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Cyperaceae	<i>Typha angustifolia</i>	Vatro, totora	Nativa - Cosmopolita	Ribereña	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Cyperaceae	<i>Scirpus californicus</i>	Totora	Nativa	Ribereña	Sin estado
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Verónica	Introducida	Ribereña	Sin estado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia caven</i>	Espino	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i>	Aromo	Introducida	Terrestre	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i>	Chépica	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Primulales	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Pimpinela azul	Introducida	Terrestre	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Avena barbata</i>	Teatina	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis linearis</i>	Romerillo	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Scrophulariales	Scrophulariaceae	<i>Bartsia trixago</i>	Bellardia	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis montana</i>	Calafate	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Capparales	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	Yuyo, mostaza	Introducida	Terrestre	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Bromus hordeaceus</i>	Cebadilla	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Caryophyllales	Aizoaceae	<i>Carpobrotus chilensis</i>	Doca chilena	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Paico	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i>	Cardo negro	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Conium maculatum</i>	Cicutu	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cotula coronopifolia</i>	Botón de oro	Introducida	Terrestre	Sin estado

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Origen	Hábitat	Estado conservación (RCE)
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Ciprés de Monterrey	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Gerianales	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Alfilerillo	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Mirtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Papaverales	Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i>	-	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Galega officinalis</i>	Galega	Introducida	Terrestre	Sin estado
Liliopsida	Cyperales	Poaceae	<i>Hordeum sp.</i>	Cebadilla	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Hypochaeris radicata</i>	Hierba del chancho	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Proteales	Proteaceae	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus arboreus</i>	Chocho	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i>	Hualputra	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Polygonales	Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quilo	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Gerianales	Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Vinagrillo	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Gerianales	Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>	Vinagrillo	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asparagales	Hyacinthaceae	<i>Oziroë arida</i>	Lágrimas de la Virgen, Cebolleta	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Liliales	Liliaceae	<i>Pasithea coerulea</i>	Azulillo	Nativa	Terrestre	Sin estado
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	Pino radiata	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Lamiales	Boraginaceae	<i>Plagiobothrys sp.</i>	-	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i>	Hierba negra	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i>	Viravira	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Capparales	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Maleza principal	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Vinagrillo	Introducida	Terrestre	Sin estado

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Origen	Hábitat	Estado conservación (RCE)
Magnoliopsida	Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Hierba sosa, espárrago de mar	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Senna arnottiana</i>	Quebracho, alcaparra	Nativa	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Silybum marianum</i>	Cardo mariano	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	Cerraja	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium dubium</i>	Trebol	Introducida	Terrestre	Sin estado
Magnoliopsida	Liliales	Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria ligtu</i>	Flor de gallo	Nativa	Terrestre	Sin estado

2.2.2 Visión general

Como ya se ha mencionado en el apartado de la metodología, en las riberas de la laguna Cáhuil como en el estero Nilahue, en la práctica, no existe una faja fiscal de acceso público. En la mayor parte de la laguna los terrenos privados limitan con el espejo de agua, tal como se puede observar en la Figura 2-3, por lo que la mayor parte de la vegetación ribereña ha sido eliminada. Especialmente la vegetación helófito.



Figura 2-3: Vista de la ribera norte de la laguna Cáhuil.
(Fuente Andes Costa, fotografía tomada el 13/12/2020)

La vegetación helófito está compuesta por diferentes especies de plantas acuáticas de lugares encharcados que mantienen sus raíces y rizomas sumergidos y la mayor parte de su aparato vegetativo (hojas, tallos y flores) emergentes. Este tipo de formaciones vegetacionales son conocidas comúnmente como totorales, y pueden estar compuestas por distintas especies de totora, junco y/o junquillo.

El diagnóstico ambiental y social elaborado por CEA (2015) para el Ministerio de Medio Ambiente de Chile, permitió identificar 8 servicios ecosistémicos principales en el humedal de Cáhuil, cuatro de ellos son servicios ecosistémicos de provisión, uno de apoyo, uno cultural y dos de regulación.

La vegetación ribereña y en especial la vegetación helófito, juega un rol importante en los humedales, ya que es el mayor aporte a varios de los servicios ecosistémicos que prestan los humedales. De este modo la vegetación helófito juega un rol fundamental en los siguientes servicios ecosistémicos:

- **Apoyo / integridad ecológica:** proveen refugio y hábitat de reproducción de numerosas aves locales y migratorias, las cuales llegan principalmente en verano, así como para anfibios, peces y pequeños mamíferos.
- **Servicios Ecosistémicos de Regulación:**
 - **Regulación de nutrientes:** Las plantas helófitas función de regulación de nutrientes mediante el rol de almacenar y reciclar nutrientes como nitrógeno y fósforo (De Groot et al., 2002).
 - **Protección contra inundaciones:** La vegetación presente en el humedal también disminuye la velocidad del flujo de agua y permite distribuirla en la planicie de inundación (EPA, 1995).
 - **Protección contra la erosión:** La capacidad de almacenamiento de agua permite reducir la altura de la inundación y también reduce la erosión (EPA, 2006).
 - **Sumidero de carbono:** por su rápido crecimiento y acumulación de biomasa (Hernández, 2010)

En consecuencia, la ausencia de vegetación helófitas en gran parte de la laguna está causando una merma en el potencial de provisión de servicios ecosistémicos que potencialmente podría prestar el humedal de Cáhuil.

2.2.3 Puntos de prospección

2.2.3.1 Estación E1

La estación E1 se caracterizó por una vegetación terrestre aledaña a la ribera con alta abundancia de *Lupinus arboreus* o comúnmente denominada Chocho. Respecto de las macrófitas acuáticas, se observó una floración excesiva del alga *Ulva intestinalis*, la cual es arrastrada por los vientos reinantes del SO hacia la orilla Norte de la laguna Cáhuil. Esto provoca que se formen bancos de algas en putrefacción en la orilla, que tienen un efecto negativo para las actividades de turismo, tales como arriendo de kayak, baño libre y paseos en bote.

Aunque *Ulva intestinalis* es capaz de proliferar durante todo el año, es más frecuente en primavera y principios del verano. Esta alga crece especialmente de forma masiva en agua salobre, es decir en lagunas o pozas del nivel supralitoral de agua salada con aporte de agua dulce, y en general estos florecimientos se asocian a situaciones de eutrofia (Fletcher, 1996; Bonsdorff et. al., 1997).

Por lo tanto de podría concluir que el florecimiento masivo del alga *Ulva intestinalis* es un indicador de condiciones de eutrofia en la laguna, es decir de una alta carga orgánica de nutrientes. Estos florecimientos masivos de *Ulva intestinalis* pueden ser también debidos a la presencia de agua salobre en la boca, lo que podría estar provocado por el cierre permanente o casi permanente de la barra.

Testimonio local

Cabe mencionar que durante la ejecución del terreno en este punto, se conversó con un caballero que tiene un emprendimiento de arriendo de Kayak. Esta persona, de cierta edad y “criado y crecido” en Cáhuil, nos manifestó que el fenómeno de los florecimientos de este alga habían comenzado desde los años en que la laguna permanece cerrada durante largos períodos y que cuando la barra se abre, las floraciones tienden a remitir hasta que vuelve a cerrarse.

Uso de *Ulva intestinalis* como biofertilizante

En Chile, existe un uso ancestral en la utilización de las algas del género *Ulva sp.* como biofertilizante (FIA, 2015). El uso de estas algas como biofertilizante también ha sido aplicado en otros países del mundo (Benkaddour, 2006; Divya et. al., 2015).

En este contexto se podría explorar el uso del alga *Ulva intestinalis* varada en la orilla de la laguna como biofertilizante, dándole así un valor agregado a este producto que actualmente se deshecha.

En la Figura 2-4 y Figura 2-5 se pueden observar floraciones masivas varadas de *Ulva intestinalis* y un ejemplar de Chocho (*Lupinus arboreus*).



Figura 2-4: Floraciones de *Ulva intestinalis* varadas en la boca de la laguna Cáhui.
(Fuente Andes Costa, fotografía tomada el 13/12/2020)



Figura 2-5: Ejemplar de *Lupinus arboreus* o Chocho.
(Fuente Andes Costa)

2.2.3.2 Estaciones E2 y E3

Las estaciones E2 y E3 corresponden al sector de las salinas. Al igual que lo descrito en el estudio de Pardo et. al., (2015), en este sector de la laguna Cáhuil la vegetación más representativa la constituyen *Carex sp.* en los niveles más bajos de terreno y *Sarcocornia fruticosa* en los niveles no inundados (Figura 2-6).



Figura 2-6: Vegetación de *Lupinus arboreus* y *Rubus ulmifolius* en primer plano, *Sarcocornia fruticosa* (hierba sosa o espárrago de mar) en segundo plano e hilera de vegetación de *Carex sp.* en tercer plano. (Fuente Andes Costa)

La especie *Sarcocornia fruticosa* es la más abundante y característica del sector de las salinas. Se podría afirmar que es la especie vegetal “insignia” del sector salinero. Ésta es una especie halófila, es decir que tiene una gran capacidad de sobrevivir en ambientes salinos.

Sarcocornia fruticosa, además de ser representativa del corazón de la laguna Cáhuil, tiene diversos usos que la hacen muy atractiva para su viverización. Entre sus usos está el de

constituir un cultivo no tradicional con un valor elevado como alimento en el mercado gourmet (Ventura y Sagi, 2013).

Sarcocornia sp. posee una calidad de nutrientes que la diferencia del resto de los vegetales. Es una excelente fuente de proteínas y minerales, además de contener un perfil de ácidos grasos muy beneficioso. De ésta manera puede usarse para la alimentación humana. Lo más interesante es que su cultivo constituye una gran alternativa económica ya que la planta es muy rústica, crece todo el año y no requiere de grandes cantidades de agua dulce ni períodos estacionales específicos (Cervellini y Angeletti 2015).

Entre otros usos, *Salicornia sp.* protege y mejora los suelos salinos y desérticos no aptos para cultivos (Cervellini y Angeletti 2015). De hecho se ha evaluado con éxito su utilización para la bioremediación de relaves en la región de Atacama (Sepúlveda et. al., 2012).

2.2.3.3 Estación E4

La estación E4 presentó una vegetación helófito. La vegetación estuvo compuesta principalmente por distintas especies de la familia Cyperaceae como *Carex canescens*, *Cyperus spp.*, *Eleocharis pachycarpa* y de la familia de las Juncaceas como *Juncus procerus*. El sustrato predominantemente fue típicamente arenoso. En esta estación también se encontró la especie halófito de la familia Poaceae *Sporobolus densiflorus*, especie introducida en Chile que es nativa en Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil. En la Figura 2-7 se pueden observar individuos de esta especie introducida en Chile.



Figura 2-7: *Sporobulus densiflorus*.
(Fuente Andes Costa)

2.2.3.4 Estación E5

La estación E5 es típicamente forestal, con predominio de *Pinus radiata*. En esta estación se describió la flor de gallo o *Alstroemeria ligtu* subsp. *Simsii*. Esta especie es endémica de Chile, específicamente de las regiones de Valparaíso, O'Higgins y El Maule.



Figura 2-8: *Alstroemeria ligtu sudsp. Simsii*.
(Fuente Andes Costa)

2.2.3.5 Estación E6

La estación E6 presentó también una vegetación helófitas, con una gran superficie cubierta por el junco *Scirpus californicus* (Figura 2-9).

En el área también se pudieron observar algunos manchones de totora o *Typha angustifolia* a través de binoculares ya que el sector no tiene acceso. La especie *Typha angustifolia* comúnmente denominada vatro o totora es cosmopolita. En Chile es común en casi todo su territorio, formando manchones o totorales en pantanos o charcos; habita desde el extremo norte hasta Aisén-Chiloé (Gunckel, 1959).

Estas especies poseen un gran potencial para la depuración de aguas con alta carga contaminante por materia orgánica y son muy utilizadas para este fin mediante la tecnología de tratamiento de humedales artificiales.



Figura 2-9: *Scirpus californicus* en humedal adyacente al estero Cáhul en el sector El Bronce. (Fuente Andes Costa)

2.2.3.6 Estación E7

La estación E7 presentó también una vegetación helófito, de características similares a la de la estación E4. En esta estación se observaron algunos ejemplares de *Sporobulus grandiflorus* y *Scirpus californicus*. Aunque la mayor parte del lugar está desprovisto de vegetación ya que se utiliza como playa para baño.



Figura 2-10: Vegetación de *Sporobulus densiflorus* junto a a orillas de la laguna Cáhuil.
(Fuente Andes Costa)



Figura 2-11: Ribera de la laguna Cáhuil desprovista de vegetación ribereña acuática.
(Fuente Andes Costa)

3 LISTADO DE ESPECIES DE FLORA PRIORIZADAS PARA INCLUIR EN PROYECTOS DE VIVERIZACIÓN

Posterior a la revisión de los catastros de flora de Cahuil, y rectificada esta información en terreno y habiendo visto las condicionantes para viverización, indicadas en el punto anterior, se ha elaborado el siguiente listado priorizado de especies a viverizar. Este listado se ha dividido entre especies de establecimiento acuático ribereño o helófitas (en la orilla del humedal) y vegetación terrestre (Tabla 3). Estas especies cumplen con las siguientes condicionantes:

- Ser especies nativas que tienen las menores dificultades de reproducción en vivero y mayor probabilidad de éxito reproductivo debido a su rusticidad.
- Ser especies representativas de la zona, rusticidad en su reproducción, además de contener potencialidades comerciales y funcionales, tales como de restauración de humedales, depuración y de ornamento.
- Ser especies que por sus características potencian el hábitat para la fauna como: refugio y alimentación.

Finalmente, dentro de este listado, se realizará una selección de especies vegetales, las cuales presentan la mejor potencialidad de reproducción, según los criterios ya expuestos, para las cuales se presentan unas fichas descriptivas.

Tabla 3: Listado de especies de flora priorizadas para incluir en proyectos de viverización..

Nombre científico	Nombre común	Origen	Estado de conservación (RCE)	Seleccionada
Vegetación ribereña / acuática				
<i>Agrostis stolonifera</i>	Acrostis; Nombre de Dios	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Bromus hordeaceus</i>	Barba de macho	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Carex canescens</i>	Carex, Junco	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Cyperus rigens</i>	Ciperus, Junco	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Juncus procerus</i>	Junquillo	Nativa	Sin categoría	NO
<i>Rumex acetosella</i>	vinagrillo	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	Hierba sosa, Espárrago de mar	Nativa	Sin categoría	SI
<i>Silybum marianum</i>	Cardo	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Taraxacum officinales</i>	Diente de león	Nativa	Sin categoría	NO
<i>Thypa angustifolia</i>	Totora	Nativa	Sin categoría	SI
Vegetación terrestre				
<i>Alstroemeria ligtu L. subsp. simsii</i>	Flor de Gallo	Nativa- endémica	Sin categoría	SI
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Paico	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Erodium cicutarium</i>	Alfirerillo	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Cotula coronopifolia</i>	Botón de oro	Introducida	Sin categoría	NO
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quilo	Nativa	Sin categoría	SI
<i>Lupinus arboreus</i>	Chocho	Introducida	Sin categoría	NO

Fuente: Elaboración propia.

3.1 ESPECIES SELECCIONADAS PARA VIVERIZACIÓN

3.1.1 Plantas acuáticas ribereñas seleccionadas

Las especies seleccionadas pertenecen al grupo funcional de plantas helófitas. Es decir son plantas acuáticas de lugares encharcados con la mayor parte de su aparato vegetativo (hojas, tallos y flores) emergentes. Se localizan en los bordes de las lagunas, charcas y zonas inundables no muy profundas. Suelen presentar un sistema de rizomas que permite la expansión subterránea de los individuos, que pueden colonizar rápidamente las áreas donde viven.

Las especies acuáticas que se han seleccionado son las siguientes:

- *Typha angustifolia* “Vatro, Totorá”
- *Scirpus californicus*. “Junquillo”

En la Figura 3-1 se puede observar la distribución tipo de las macrófitas acuáticas en una laguna. Tanto *Typha angustifolia* como *Scirpus californicus* ocupan la ribera de las lagunas en sus partes menos profundas (Figura 3-1 circulado en verde), y por ende no requieren de estanques profundos para su viverización, pudiendo ser cultivadas en platabandas hídricas de diseño sencillo y fácil construcción y mantenimiento.

En cambio, la viverización de especies macrófitas enraizadas sumergidas, enraizadas flotantes y flotantes, tales como algas, nenúfares, y plantas vasculares sumergidas se ha desechado debido a su complejidad de cultivo al requerir estanques o piletas profundas para su reproducción.

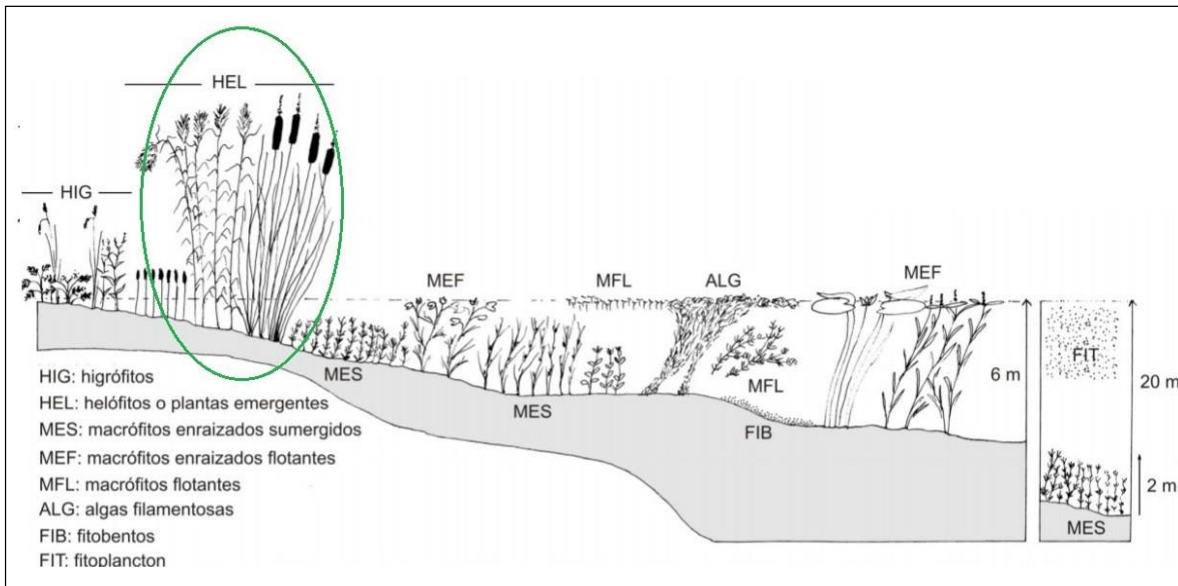


Figura 3-1: Esquema tipo de la distribución de plantas acuáticas e hígrófilas en una laguna. (Fuente: Cirujano et. al., 2011)

Otro de los principales motivos de selección de estas especies en detrimento de las demás, es que éstas presentan mejor facilidad de cultivo y funcionalidad como biodepuradoras, pudiendo ser utilizadas para la restauración de humedales degradados por eutrofización como para la construcción de humedales artificiales para el tratamiento de aguas servidas. Estas especies son las más utilizadas en depuración, junto a los géneros *Phragmites* y *Carex* (Lahora, 2003).

Otra ventaja de estas especies es que son plantas adaptadas a condiciones de saturación de humedad e inundación, siempre que el agua no las cubra completamente. Es decir, soportan una fuerte limitación en la disponibilidad de oxígeno en el suelo (Delgadillo 2010).


Estas especies, son tolerantes a altas cargas de nutrientes, alta concentración de materia orgánica (con valores de DQO de 435 ± 125 mg/L) (Debing et al., 2010; Ghosh y Gopal, 2010; Vymazal et al., 2010 Zhang et al., 2010), y rangos de pH entre 6 y 9, (Fernández et al., 2008; Kadlec y Wallace, 2008). Además, estimaciones indican que el aporte de oxígeno por parte de estas plantas, es de aproximadamente 0,4 mgO₂/g (peso seco/día) para *Typha angustifolia* y de 0,3 a 2,3 mgO₂/g (peso seco/día) para *Scirpus californicus* (Neubauer 2010).

El papel de las helófitas en los humedales se resume en los siguientes aspectos:


- Actúan como soporte de la biodiversidad, refugio y áreas de reproducción para gran cantidad de especies de aves, anfibios y peces (Ministerio de Medio Ambiente, 2018).
- Servir de filtro para mejorar la retención y asimilación de material particulado en el agua (reducen la turbiedad) (Valdés et al., 2005).
- Asimilar directamente nutrientes metales pesados que son retirados del medio e incorporados al tejido vegetal (Lahora, 2003).
- Actuar a modo de soporte para el desarrollo de biopelículas de microorganismos entre sus rizomas, que actúan purificando el agua mediante procesos aerobios de degradación (Valdés et al., 2005).
- Transportar grandes cantidades de oxígeno desde los tallos hasta sus raíces y rizomas, donde es usado por los microorganismos formadores de la biopelícula para la oxidación de la materia orgánica (Lahora, 2003).
- Actuar como sumideros de carbono (Hernández, 2010).

A continuación, se detallarán las características y cualidades de la selección vegetal en las siguientes fichas descriptivas:

3.1.1.1 Fichas técnicas plantas helófitas o acuática de ribera

Nombre científico	<i>Typha angustifolia</i>
Nombre común	Vatro, Totora
Origen	Nativa
Fotografía	 <p>www.pichilemuflora fauna.cl</p>
Características	<p><i>Typha angustifolia</i> L. es una planta acuática perenne, de la familia Typhaceae que habita entre 0 y 1100 m.s.n.m. Su distribución incluye Argentina y Chile, en la I, V, VII y XI Región. Presenta una agregación basal de hojas planas emergentes que pueden alcanzar 2 (m) de altura, flores agrupadas en inflorescencias y raíces leñosas sumergidas, es usada con fines ornamentales y sus hojas son utilizadas como material de tejido en países centroamericanos.</p>
Propagación	Reproducción vegetativa a través de rizomas o a través de semillas
Potencialidades	<p>Uso tradicional Tradicionalmente, el uso más importante era el de la fabricación de tejidos para sillas, cestas y otros enseres (Crespo y Pérez-Moreau, 1967; Miao y Sklar, 1998).</p> <p>Uso ornamental En jardines acuáticos y estanques de peces.</p> <p>Uso funcional Depuradora de aguas al fijar nitrógeno y fósforo y como hábitat para muchas especies</p>

Nombre científico	<i>Typha angustifolia</i>
Requerimientos para viverización	<p>La multiplicación de los rizomas se efectúa una vez que las flores se marchitan completamente, lo que ocurre, al terminar la época estival. El sustrato para plantar debe contener una buena aireación, se propone 20% arena rubia, 40% turba ó materia orgánica y 40% tierra., una vez dividida la mata es importante cortar las hojas a unos 5 a 10 cm. (para disminuir la evotranspiración).</p> <p>La bolsa o el recipiente con los ejemplares se coloca sobre una platabanda hídrica, para su enraizamiento.</p> <p>No requiere de alteración de fotoperiodo</p> <p>Requiere de platabandas hídricas para su viverización y cultivo</p>

Nombre científico	<i>Scirpus californicus</i>
Nombre común	Junquillo
Origen	Nativa
Fotografía	
Características	<p>Es una especie acuática perenne, de tallo trígono, que presenta flores en los extremos terminales, y puede alcanzar hasta 3 (m) de altura. Son plantas rizomatosas o estoloníferas, culmos y escapos teretes o triangulares, sólidos; plantas hermafroditas. Hojas con o sin que crece en humedales y suelos húmedos. Algunas especies se hallan adaptadas a salinidad, medios pantanosos, algunas prefieren bordes de canales, lagos y lechos de ríos. Tienen hojas tipo gramíneas, e inflorescencias en panojas o espigas, frecuentemente pardas y sin lámina; lígula presente o ausente.</p>
Propagación	<p>Reproducción sexual, mediante semillas y asexual mediante rizomas. Las semillas se siembran en verano en sustrato encharcado con al menos 3 cm de profundidad, el que se va aumentando a medida que las plantas crecen. La división se realiza en primavera.</p>


Nombre científico	<i>Scirpus californicus</i>
Potencialidades	<p>Uso ornamental En jardines acuáticos y estanques de peces.</p> <p>Uso funcional Depuradora de aguas al fijar nitrógeno y fósforo y como hábitat para muchas especies</p>
Requerimientos para viverización	<p>Las pozas o platabandas hídricas deben tener una profundidad del agua de varios centímetros hasta un máximo de un metro. El mejor suelo es el limoso, arcilloso y no muy arenoso, y debe contener materia orgánica. Se puede utilizar el mismo sustrato que el señalado para la <i>Thypha angustifolia</i>.</p> <p>De la misma manera que para <i>Typha angustifolia</i>, una vez reproducida se debe ponerse la bolsa en la platabanda hídrica, donde generará las condiciones de “encharcamiento” necesarias para su crecimiento.</p> <p>No requiere de alteración de fotoperiodo</p> <p>Requiere de platabandas hídricas para su viverización y cultivo</p>

3.1.2 Plantas terrestres seleccionadas

Considerando las especies terrestres que se emplazaban circundante al área del humedal, se han seleccionado los ejemplares, que junto con poseer una rusticidad de reproducción, son ejemplares nativos, y que además contienen características productivas que las potencian como especies comercializables. Las especies terrestres que se han seleccionado son las siguientes:

- *Muehlenbeckia hastulata* “Quilo”
- *Sarcocornia fruticosa* “Hierba sosa” o “Espárrago de mar”
- *Alstroemeria ligtu subsp simsii* “Flor del gallo”


3.1.2.1 Fichas técnicas plantas terrestres

Nombre científico	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>
Nombre común	Quilo
Origen	Nativa
Fotografía	
Características	Arbusto siempre verde, globoso y trepador, florece a fines de invierno, hasta verano, fruto: una drupa falsa formada por una nuez redondeada con 5 tépalos sub iguales
Propagación	Se propaga mediante semillas con facilidad, las que deben ser sembradas en otoño sobre almácigos estratificados. También se propaga de forma vegetativa por la separación de hijuelos de raíz en otoño e invierno. Si se desea cultivar por sus frutos comestibles debe considerarse el hecho de que es una especie dioica, por lo que se deberá contar con varios ejemplares para asegurar su producción

Nombre científico	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>
Potencialidades	<p>Esta especie tiene varios usos, se puede usar en paisajismo, ya que tiene un valor ornamental, además se conoce su uso medicinal, ya que las raíces y hojas se preparan en infusión o decocción por sus propiedades diuréticas, para abscesos al hígado y prevenir consecuencias de golpes y caídas. Se usaba como purgativo y como hipotensor.</p> <p>Otro uso ancestral, es la utilización de sus hojas molidas con sal se usaban para curar quemaduras. Asimismo, su fruto es usado tradicionalmente como alimento y bebida.</p> <p>También se utiliza para afirmar cortes en caminos.</p>
Requerimientos para viverización	<p>La especie requiere un sustrato bien drenado y a pesar de que pueden vivir en suelos pobres y arenosos prefieren que contenga materia orgánica.</p> <p>El riego debe ser de forma regular (sobre todo en verano) esperando a que se seque la tierra antes de volver a hacerlo; no soportan los encharcamientos pero sí unos días de sequía.</p> <p>Es suficiente un abonado con materia orgánica (compost o estiércol) a principios de la primavera.</p>

Nombre científico	<i>Sarcocornia fruticosa</i>
Nombre común	Hierba sosa, espárrago de mar
Origen	Nativa
fotografía	 <p>Fotografía: Andes Costa</p>
Características	<p>Arbustillo de hasta 1m o más de altura, de porte erecto y bastante ramificado. La parte basal de los tallos es leñosa y las ramas son erectas o erecto-patentes, carnosas y articuladas.</p> <p>Las flores son hermafroditas, casi inaparentes, ternadas (reunidas en grupos de tres) y colaterales, de las cuales la central está a mayor altura, incrustada en la parte inferior de un artejo fértil.</p> <p>El fruto es un aquenio con una semilla en su interior que está incluido en el perianto; esta semilla es parda o pardo-grisácea y está cubierta de protuberancias o pelos cortos y cónicos, no ganchudos.</p>
Propagación	<p>Su reproducción más habitual debido a la facilidad de manejo es por esquejes apicales, los que se plantan previa aplicación de enraizante.</p> <p>Especie frecuente a nivel local.</p>

Nombre científico	<i>Sarcocornia fruticosa</i>
Potencialidades	<p>Esta planta tiene dos usos importantes: Uno como planta comestible con características de superalimento. Es una planta muy cotizada en la gastronomía gourmet y puede venderse en fresco para su consumo en ensaladas o en conserva, y puede acompañar tanto a carnes como pescados.</p> <p>El segundo uso es de biorremediación. Se ha experimentado en su potencial, con cierto éxito, en la bioremediación de relaves mineros.</p>
Requerimientos para viverización	<p>Crece a plena luz, pero no soporta las heladas, ni temperaturas extremas, se adapta a condiciones rústicas de suelo, incluso a la salinidad, el mejor sustrato de propagación es una mezcla de sustrato arenoso con tierra, relación 2:1</p>

Nombre científico	<i>Alstroemeria ligtu subsp simsii</i>
Nombre común	Flor del gallo
Origen	Nativa. Especie endémica de Chile, esta subespecie se distribuye entre la Región de Valparaíso y la Región de O'Higgins.
Fotografía	 <p>Fotografía: Andes Costa</p>
Características	Florece a finales de la primavera y principios de verano y presenta una altura entre 60 cm y 1 m. Sus raíces fibrosas producen una abundante fécula que era muy apreciada como alimento por los indígenas chilenos. Las flores son de variados colores, usualmente lilas y rosadas, rojizas o blanquecinas.
Propagación	Por semillas
Potencialidades	Es una planta rústica de gran belleza como ornamental. Se puede cultivar para la venta con fines ornamentales, como otras especies comerciales del género <i>Alstroemeria</i> . Uso medicinal.

Nombre científico	<i>Alstroemeria ligtu subsp simsii</i>
Requerimientos para viverización	<p>La semilla se siembra a mediados de primavera, a buena profundidad (3 veces su diámetro), en el lugar elegido como definitivo pues no le gusta el trasplante.</p> <p>Las semillas se ponen a remojo durante 24 horas en agua tibia; el tiempo de germinación es irregular en un 20% y puede demorar hasta 2 meses.</p> <p>Florece al tercer año de germinada.</p> <p>Puede también hacerse división de túberos cada 3 o más años, a finales de invierno.</p>

4 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA REPRODUCCION EN VIVEROS Y FACTIBILIDAD DE VIVERIZACIÓN

4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se presentan los puntos a evaluar para considerar la factibilidad de la instalación de estos viveros nuevos o de habilitación de viveros existentes a las características de las especies seleccionadas para su cultivo.

4.2 PLANIFICACION DE PROYECTO

Antes de evaluar la viabilidad de un vivero para plantas nativas terrestres y acuáticas se debe desarrollar una propuesta de diseño en la cual se definan y especifiquen las áreas a proyectar y se determinen los materiales a utilizar, lo que nos llevará a realizar una cuantificación de estos materiales y posteriormente una valorización económica del costo de la instalación y operación.

4.2.1 El Diseño

Los viveros a seleccionar deben cumplir con las siguientes características o bien deben disponer el espacio suficiente como para planificar y construir la infraestructura adicional necesaria:

4.2.1.1 *Para las plantas terrestres*

- Área de invernadero: Para proteger a las plántulas en sus primeras etapas de desarrollo, manteniendo un ambiente controlado se construyen los invernaderos, los cuales pueden ser de estructura metálica o de madera, recubierta de policarbonato transparente, plástico o vidrio. Instalación de almácigos, cuya estructura puede ser metálica o de madera, recubierta por plástico o vidrio.

La mayoría de las plantas crecen bien con temperaturas entre los 18° y 21°C; sin embargo, durante el verano éstas pueden llegar hasta los 25°C o más, momento en que es fundamental la ventilación.

- Platabandas para la espera de plántulas embolsadas: Es donde se acomodan las plantas una vez transplantadas del almácigo a los envases. Aquí, las plantas tienen el espacio necesario para crecer bien. En zonas semiáridas (como nuestra provincia) se recomienda usar canteros bajo nivel, para un mejor aprovechamiento del agua.

- Área de sombreadero: Otra instancia de protección secundaria, (una vez que las plántulas ya se han establecido), son los sombreaderos, la media sombra, en climas de sol fuerte, es necesario brindar a las plantitas (en almácigo y en canteros) una media sombra, para protegerlas de los pájaros, la exposición directa al sol, las heladas y conservar más agua para la planta, reduciendo la evaporación. No se debe sombrear en exceso ya que cuando hay demasiada sombra las plantas no crecen bien, se ponen amarillas y pueden padecer enfermedades.

Los materiales para producir sombra, más comunes son la malla Raschell o malla “kiwi”. Existen mallas de distintas coberturas o grados de filtración de los rayos solares, lo que permitirá escoger el grado de sombra que tendrá el vivero. En climas más secos y cálidos, como la zona norte y central del país, se usa una cobertura más densa, entre 50% y 80% de disminución de luminosidad.

Las mallas deben colocarse a una altura mínima de 2 – 3 m sobre el suelo o a 1 m sobre los contenedores que se encuentren sobre mesones. Sobre invernadero, la malla debe ser instalada a unos 70 cm por sobre la cubierta plástica, cubriéndolo completamente.

4.2.1.2 Para las plantas ribereñas helófitas

- Área de cultivo hídrico (platabandas hídricas): Para las especies de orillas de ribera, como la *Thypa angustifolia* o *Scirpus californicus*, se proyectarán platabandas hídricas, las cuales se construirán en rectángulos con laterales de madera impregnada, de 30 cm, los cuales van con una base de plástico resistente. Esta base se debe instalar sobre tierra compactada y se fijará a los laterales de madera, y sobre la cual va a ir una lámina de agua (creando el efecto charco), para que, posteriormente se pongan las bolsas ó recipientes con las plántulas, que proporcionará hidratación constante a la planta.

Se debe asegurar mantener esta cama hídrica, con un mínimo de 5-10 cm de agua, constantemente.

- Calles ó senda: Las platabandas, se separan por sendas de unos 30 cm de ancho, lo suficiente como para poder pasar cómodamente con una carretilla. Cada dos platabandas, es bueno dejar una calle más ancha como para poder transitar con el transporte de materiales del vivero o para el despacho de las plantas.

4.2.1.3 Infraestructura común

- **Bodega:** Las herramientas y productos químicos deben estar en una bodega independiente y que cumpla con algunas normas de seguridad. Se recomienda que la bodega tenga estanterías adecuadas para conservar los productos y mantener el orden, y un área para que las herramientas se guarden según tipo, y permita llevar un inventario actualizado. En la bodega no se debe almacenar comida, ni alimentos. Debe estar demarcada y con señalética que indique su acceso restringido. Dependiendo del tamaño, puede destinarse una parte fresca y seca para el almacenamiento de semillas, las cuales se deben guardar en envases de papel ó de vidrio.
- **Cercos:** Para controlar la herbívora contra las plántulas en propagación será necesario proteger todo el perímetro del vivero con un cerco. Para evitar la entrada de animales de gran envergadura se puede realizar un cerco con polines de madera impregnada, separados cada 2,5 o 3 metros y con 4 a 5 hebras de alambre de púa. Para animales más pequeños como conejos o roedores, lo ideal es que el cerco sea de malla de alambre (malla gallinero) enterrado bajo el suelo por lo menos 15 a 20 cm y tenga una altura de 1m, y esté tensado con alambre
- **Cortinas:** Los vientos calientes del verano pueden secar las plantas hasta matarlas. Por eso es bueno tener el vivero al reparo, mediante cortinas de árboles. No deben estar a menos de 10 m de los canteros, pues pueden crear problemas con sus raíces o su sombra.
- **Áreas de compostaje ó lombricultura:** Son los lugares donde se prepara el compost y el lombricompost. Estos son muy útiles para dar fertilidad de un modo orgánico, (sobre todo el lombricompost) aprovechando los residuos orgánicos de los animales, la cocina, huerta o cultivos. Estos abonos naturales se usan en los almácigos y envases para lograr un buen crecimiento de los plantines.

4.2.2 Elaboración del presupuesto

Una vez determinadas las necesidades de las infraestructuras a construir, se debe cuantificar las materialidades por cada área, determinado así la valorización económica por partidas, y cuyos subtotales sumen la valorización final del proyecto.

En el caso de los viveros establecidos, se deberán cuantificar las instalaciones adicionales necesarias para la viverización de las especies seleccionadas.

En el momento de definir los materiales a utilizar, se considerará la disponibilidad de los mismos, en la zona más cercana a la instalación del vivero, para que así no aumenten en demasía los costos por concepto de transporte de los materiales, y se potencie la cadena de valor local.

4.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS A EVALUAR

Teniendo en cuenta todo lo que se requerirá proyectar para el diseño del vivero, se deben evaluar los siguientes requerimientos técnicos:

4.3.1 Características del Sitio

El terreno de los viveros seleccionados como factibles para producir debe cumplir con varias características deseables como:

4.3.1.1 *Pendiente*

El terreno debe poseer la mínima pendiente posible, ya que de lo contrario se deberá aumentar la inversión inicial, para realizar las platabandas hídricas para las plantas helófitas como las platabandas comunes para las especies terrestres.

4.3.1.2 *Orientación Solar y viento*

Las especies seleccionadas requieren un buen asoleamiento, y en lo posible una protección del viento. Se deben evitar lugares de emplazamiento donde el viento sea fuerte, constante y llegue en forma directa. Mientras más expuestas al viento estén las plantas, mayor será la deshidratación que puedan sufrir, debido a un aumento de las tasas de evapotranspiración. Este efecto se puede contrarrestar con la fabricación de cortinas de cortaviento, las cuales pueden ser natural o artificial.

En caso de no existir, se puede crear una cortina plantando 2 a 3 hileras de árboles de rápido crecimiento dispuestos en forma alterna, separados 1,5 a 2,5 m sobre hilera y entre hileras 1,5 y 3 m.

4.3.1.3 *Tipo de Suelo*

Para la plantación terrestre, se deberá contar con un buen sustrato basal. Si el terreno ya posee un buen sustrato, éste puede utilizarse en proporción con otros sustratos, disminuyendo los costos iniciales. Si el terreno tiene buen drenaje y suelo apropiado, se disminuye el riesgo de acumulación de agua, por lo tanto, el sitio elegido debe tener buen drenaje tanto superficial como en el subsuelo. El agua en exceso durante un corto período puede provocar la asfixia de las plantas y en consecuencia importantes pérdidas en la producción.

4.3.1.4 *Emplazamiento*

Se debe considerar que el emplazamiento del vivero sea de fácil accesibilidad, localizándose, lo más cerca de rutas de acceso, debido al transporte de maquinarias, personal y todo aquello que se necesite para el máximo funcionamiento del vivero, que los caminos sean transitables con vehículos todo el año, (considerando la temporada de lluvias) para poder, de esta manera estar operativo todos los meses del año, sin dificultad y a un menor costo.

4.3.1.5 *Disponibilidad de Agua*

Este recurso es crítico para el establecimiento del vivero, ya que para lugares donde el agua es una limitante, se debe contar con una fuente de agua en cantidad, permanente y que no sea salada, muy sucia o contaminada. Se requieren riegos periódicos durante parte de la primavera y todo el verano. La cantidad de agua y la frecuencia de los riegos dependerá de la textura del suelo.

En este caso, al imitar los viveros la textura arenosa de los suelos del humedal Cahuil, se requerirá regar con mayor frecuencia, pero con menor cantidad de agua, ya que los suelos arenosos retienen menos agua. Para reproducciones normales se deben considerar entre 350 y 500 litros de agua por semana en promedio por cada 1.000 plántulas.

El agua puede tener su origen de un canal, represa, pozo o noria. Dependiendo de la ubicación de los viveros y si existe alguna vertiente, pueden usarse micro represas de captación para almacenar agua de lluvia.

4.3.1.6 *Limpieza*

El lugar a escoger debe estar relativamente despejado, o en su defecto debe quedar lo más despejado posible. Dentro de lo posible, sin árboles, matorrales, maleza piedras o cualquier objeto que dificulte su laboreo. Los desechos orgánicos como plantas, ramas y raíces pueden ser utilizadas a futuro para la fabricación de compost o sustrato orgánico.

La maleza es un punto crítico para la mantención de las plántulas. Lo más recomendable es la eliminación manual, desde la raíz de la planta o arar y rastrillar el suelo para eliminarlas en forma mecánica. Esto debe iniciarse en el verano precedente a la primavera en la que se realizará la siembra, aunque muchas veces esto no es suficiente y se requerirá la eliminación por medio de productos químicos llamados herbicidas.

4.3.1.7 *Horas de luz*

No se considera alterar el fotoperiodo, ya que las especies nativas a cultivar serán locales y este tipo de tecnología produce un mayor gasto.

4.3.2 Tamaño Vivero

Para la selección de un vivero, se debe considerar el tamaño del mismo. Este tamaño se obtiene considerando la proporción que para la producción de mil plántulas (ó plantines) se requiere 10 m² de platabandas. 5 m² para la instalación de mesas con almácigos o camas calientes. 10 m² de platabandas hídricas y unos 6 m² más para caminos y sendas; totalizando entre alrededor de 26 m² por cada 1000 plantas. A la superficie calculada, debe sumarse la correspondiente a cortinas, copa de agua (de ser necesario), sombreadero, lombricario ó área de compostaje y galpón

4.3.3 Infraestructura complementaria

Existen viveros temporales (que cultivarán plantas por un tiempo acotado), o permanentes (los cuales requieren mayor infraestructura, como casetas de vigilancia, servicios higiénicos, entre otros), es así como según el fin que se tenga planeado otorgar al vivero, es el tipo de infraestructura que se proyectará.

En el caso de viveros que estén al lado de la casa de sus propietarios no es necesario tener esto en consideración.

4.3.4 Personal encargado y mano de obra

Se debe considerar personal responsable para atender cualquier urgencia o recibir a visitas o compradores. Para un buen cuidado es crucial que el vivero no esté demasiado lejos de la vivienda de un responsable. Las tareas de siembra, poda de raíces, trasplantes, y extracción de plantas, cuando el vivero no está mecanizado, demanda mucho personal.

Para tener una idea aproximada de la cantidad de mano de obra necesaria para la operación de un vivero de tamaño pequeño, se ha calculado que se requieren 220 jornales/año para producir en forma manual 100.000 plantines.

5 CATASTRO DE VIVEROS ACTUALMENTE OPERATIVOS EN LA COMUNA DE P ICHILEMU, INCLUYENDO CAPACIDAD INSTALADA Y CAP ACIDAD DE PROYECCIÓN PARA NUEVAS ESPECIES .

Para el catastro de los viveros actualmente operativos en la comuna de Pichilemu, se tomó contacto con el PRODESAL de la comuna, el cual facilitó el contacto con actores locales propietarios de viveros. En la siguiente tabla se entrega el catastro de viveros interesados en participar del presente proyecto.

N°	NOMBRE	SECTOR	GRUPO	RUBROS
1	Galleguillos Gonzalez Rosa Amelia	Barrancas	Microproductor	Flores
2	Gonzalez Gonzalez Gastón Ivan	Barrancas	Microproductor	Hortalizas
3	Leiva Yanca Bernardita Del Rosario	Barrancas	Microproductor	Hortalizas
4	Moraga Gonzalez Sergio Luis	Barrancas	Microproductor	Hortalizas
5	Muñoz Muñoz Maria Del Carmen	Barrancas	Microproductor	Hortalizas
6	Pérez Catalan Luis Braulio	Barrancas	Microproductor	Ovino
7	Soto Retamales Nelly Amelia	Barrancas	Microproductor	Hortalizas
8	Aguirre Aillapan Maria Del Pilar	Cáhuil	Articulado al Mercado	Hortalizas
9	Abasolo Campos Pablo Patricio	Cáhuil	Microproductor	Hortalizas
10	Catalan Martinez Claudia Rosa	Cáhuil	Microproductor	Flores
11	Catalan Martinez Jackeline De Las Mercedes	Cáhuil	Microproductor	Flores
12	Guajardo Jorquera Luis Arturo	Cáhuil	Microproductor	Flores
13	Leiva Yanca Maria Auristela	Cáhuil	Microproductor	Flores
14	Ortega Retamal Héctor Manuel	Cáhuil	Microproductor	Flores
15	Pastenes Muñoz Jacqueline Del C.	Cáhuil	Microproductor	Flores
16	Vargas Farias Paola Andrea	Cáhuil	Microproductor	Hortalizas

6 CATASTRO DE ACTORES INTERESADOS EN INICIAR LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DE VIVERO, INCLUYENDO CAPACIDADES TÉCNICAS, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS.

Para el catastro de actores interesados en iniciar la actividad económica de viveros, se tomó contacto el departamento de Medio Ambiente de la Municipalidad de Pichilemu, el cual proporcionó el catastro de actores interesados en iniciarse en la actividadde viveros.

N°	USUARIO
1	Sara María del Rosario Soto Urzúa
2	Viviana Soto Urzúa
3	Beatriz Guajardo Abarca
4	Sebastián Arenas Carvajal

7 REFERENCIAS

Archila M., (2011) Manual: Creación de viveros forestales dirigido a estudiantes del ciclo de educación complementario del nivel primario de la Escuela Rural Mixta Las Brisas de Chixoy, de Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de humanidades, departamento de pedagogía,

Benkaddour, S. (2006). Asimilación y biofiltración de fosfatos con macroalgas marinas de interés para el desarrollo de sistemas integrados en acuicultura: efecto de las variaciones en la relación N/P (Master's thesis).

Boletín INIA N° 110, 62 p.

Bonsdorff, E., Blomqvist, E. M., Mattila, J., & Norkko, A. (1997). Coastal eutrophication: causes, consequences and perspectives in the archipelago areas of the northern Baltic Sea. *Estuarine, coastal and shelf science*, 44, 63-72.

Bosch, J.M. y Hewlett, J.D. (1982). A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology* 55:3-23

CEA (2015) Diagnóstico ambiental a partir de la estructura y funcionamiento del humedal Cáuil. Informe final- Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de Chile. 100 págs.

Cervellini, M. P., y Angeletti, S. (2015). *Sarcocornia*; la vedette dentro del mundo vegetal.

Cirujano, S., Molina, A. M., y Cezón, K. (2011). Flora acuática: Macrófitos. Jornada de presentación del Tesoro Taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales, TAXAGUA. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.

Crespo, S. and Pérez-Moreau, R. (1967) Revisión del género *Typha* en la Argentina. *Darwiniana* 14: 413-429.

De Groot, R. S., Wilson, M. A. y Boumans, R. M. J. (2002) A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41 (2002) 393–408.

Debing, J., Baoqing, S., Hong, Z. and Juanming, H. (2010) Chemical oxygen demand, nitrogen and phosphorus removal by subsurface wetlands with Phragmites vegetation in different models. *Engineering Life Science* 2: 177-183.

Delgadillo, O. (2010) Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. 115 págs,

Divya, K., Roja, M. N., & Padal, S. B. (2015). Influence of seaweed liquid fertilizer of *Ulva lactuca* on the seed germination, growth, productivity of *Abelmoschus esculentus* (L). *Int J of Pharmacol Res*, 5, 344-346.

EPA (1995) U.S. Environmental Protection Agency. America's wetlands: Our vital link between land and water. Office of Water, Office of Wetlands, Oceans and Watersheds. EPA843-K-95-001.

EPA, (2006) U.S. Environmental Protection Agency. Wetlands: Protecting Life and Property from flooding. EPA843-F-06-001. Office of Water. May 2006.

Fernández, J., Beascochea, E., Muñoz, J., and Curt, M. (2008) Manual de Fitodepuración. Universidad Politécnica de Madrid. 115 pp.

FIA (2015) Rescate patrimonial del uso del alga Lamilla (*Ulva lactuca* L.) como biofertilizante en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) mediante su validación agronómica en la comunidad indígena Lauquen Mapu de Catrumán, Chiloé. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Chile.

Fletcher, R. L. (1996) The occurrence of “green tides”—a review. *Marine benthic vegetation*, 7-43.

Finot, V., Baeza, C., Muñoz-Schick, M., Ruiz, E., Espejo, J., Alarcón, D., ... & Eyzaguirre, M. T. (2018). Guía de campo, Alstroemerias Chilenas. *Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile*.

Gold. K.; P. León-Lobos. y M. Way. (2004) Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile.

Gunckel, H. (1959) Flora vascular de Chile: Tifáceas. Instituto de Botánica, Universidad de Chile. Editorial Universitaria S.A., Chile.

Hernández, M. E. (2010) Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. *Terra Latinoamericana*, 28(2), 139-147.

Hofstede, R., J. Lips, W. Jongsma y J. Sevink. (1998) Geografía, Ecología y Forestación de la Sierra Alta del Ecuador. Revisión de Literatura. Editorial Abya Yala, Ecuador. 242 p.

Kadlec, R. and Wallace, S. (2008) *Treatment Wetlands*. 2° Edition. Boca Raton, Taylor & Francis Group. 1016 pp.

Lahora, A. L. (2003). Depuración de aguas residuales mediante humedales artificiales: La EDAR de los Gallardos (Almería). In *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (pp. 99-112). Instituto de Estudios Almerienses.

Miao, S. and Sklar, F. (1998) Biomass and nutrient allocation of sawgrass and cattail along a nutrient gradient. *Wetlands Ecology and Management* 5: 245-263.

Ministerio de Medio Ambiente (2018) *Guía de apoyo docente en biodiversidad*. Gobierno de Chile. 123 págs.

Navarro Cerrillo, R., Pemán García, J., (1997) *Apuntes de Producción de Planta Forestal*. Universidad de Córdoba – Servicio de Publicaciones. España. 267 p.

Neubauer Rojas N.E. (2010) Comportamiento de *Typha angustifolia* L. y *Schoenoplectus californicus* (C.A.) Soják en un humedal construido para el tratamiento de purines de cerdo. Seminario de Título presentado a la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas para optar al título de Biólogo. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas. Chile.

Oyarzún, C. y Huber, A. (1999) Balance hídrico en plantaciones jóvenes de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* en el sur de Chile. *Terra Latinoamericana*, vol. 17, núm. 1, Pp. 35-44.

Pardo, R., Sabando, C. y Vargas, R. (2015) Actualización línea base biológica, flora y fauna acuática humedal de Cáhuil. Ministerio del Medio Ambiente, SEREMI de Medio Ambiente Región de O'Higgins. Chile.

Sepúlveda, B., Pavez, O., y Tapia, M. (2012) Fitoextracción de metales pesados desde relaves utilizando plantas de *Salicornia* sp. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 28(2012), 20-26.

Valdés, I., M.D. Curt y J. Fernández (2005) Tolerancia de *Phragmites* y *Typha* a la contaminación del agua. *Memoria del Encuentro Internacional en Fitodepuración*, Lorca, España.

Ventura, Y., y Sagi, M. (2013). Halophyte crop cultivation: the case for *Salicornia* and *Sarcocornia*. *Environmental and Experimental Botany*, 92, 144-153.

Vymazal, J., Kropfelova, L., Jaroslav, J. and Stichovac, J. (2010) Can multiple harvest of aboveground biomass enhance removal of trace elements in constructed wetlands receiving municipal sewage?. *Ecological Engineering* 36: 939–945.

Zhan, C., Wang, J., Liu, W., Zhu, S., Liu, D., Chang, S., Chang, J. and Ge, Y. (2010) Effects of plant diversity on nutrient retention and enzyme activities in a full-scale constructed wetland. *Bioresource Technology* 101: 1686–1692.

Zuloaga, F. O., Belgrano, M. J., & Zanotti, C. A. (2019). Actualización del catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. *Darwiniana*, nueva serie, 7(2), 208-278.