



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

***“CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y CAUSAS DE LA INSTAURACIÓN DE
UNA FORMACION VEGETACIONAL PALUSTRE EN EL ESTERO DE VIÑA DEL
MAR, V REGIÓN DE VALPARAÍSO, CHILE”***

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

TESISTAS: Jessica Lorena Bienzzo Figueroa
Jeniffer Carolina Quintana Morales.

PROFESOR GUÍA: MSc. Javier Arancibia Fortes

Valparaíso, Diciembre 2007

“Para empezar un Gran Proyecto... hace falta Valentía...

***Para terminar un Gran Proyecto..... hace falta
Perseverancia”***

... A Dios por su insuperable amor y fortaleza entregada en cada dificultad...

*.... A nuestras familias... por estar a nuestro lado en cada paso que dimos, por
levantarnos en cada caída, por esas palabras de aliento en todo nuevo desafío, por su gran
paciencia e infinito amor....*

*... A nuestros amigos y compañeros... que hicieron que éste arduo camino estuviese lleno
de alegrías, aventuras y experiencias inolvidables que siempre estarán en nuestras mentes y
en nuestros corazones... Sin olvidarnos de aquellas personas que constantemente nos
apoyaron y ayudaron a lograr nuestros objetivos tanto académicos como personales...*

*... A nosotras... las chicas “YeYe”... por entendernos y respetarnos siempre, porque
nunca nos dejamos solas, porque jamás faltó esa palabra de aliento que la otra
necesitaba... porque fuimos más que simples compañeras... y además luchamos y
defendimos siempre nuestros ideales propios, sin menospreciar ni ofender, siempre
escuchándonos... para finalmente llegar a un consenso, haciendo de nuestras diferencias
una sola opinión... logrando así una “retroalimentación positiva”....*

*... Finalmente queremos dedicar en forma especial este logro a esas personas que no
llegaron a disfrutar en vida de nuestra enorme felicidad... pero que sin duda sabemos que
están orgullosas y sienten que su apoyo no fue en vano...
A ustedes Tía Bertita y Abuelita Gio...*

¡Muchas Gracias!

INDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	3
CAPITULO Nº 1.....	5
1.1 MARCO TEORICO.....	5
1.1.1 ANTECEDENTES GENERALES	5
❖ HUMEDALES: DEFINICIÓN, FUNCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.	5
❖ LEGISLACIÓN INTERNACIONAL APLICABLE.....	17
❖ INGENIERÍA FLUVIAL: ENCAUZAMIENTO DE CUERPOS DE AGUA CONTINUO.	21
1.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	32
❖ HUMEDALES EN CHILE	32
❖ LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL APLICABLE.....	36
❖ ESTRATEGIAS NACIONALES.....	40
1.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	42
❖ HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS DEL ESTERO DE VIÑA DEL MAR.....	42
❖ ESTUDIOS Y PROYECTOS EN EL LECHO DEL ESTERO DE VIÑA DEL MAR.	43
1.2 PROBLEMA	50
1.3 OBJETIVOS	51
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	51
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	51
CAPITULO Nº 2.....	52
2.1 METODOLOGIA.....	52
2.1.1 ÁREA DE ESTUDIO	52
2.1.2 TRAMOS Y ESTACIONES DE MUESTREO.....	53
2.1.3 ESQUEMA METODOLÓGICO.	57
2.1.4 DESARROLLO ESQUEMA METODOLÓGICO	58
❖ MEDIO BIÓTICO.....	58
❖ MEDIO ABIÓTICO	62
CAPITULO Nº 3.....	68
3.1 RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	68
3.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA ESTUDIADA.....	68
3.1.2 CAUSAS DE LA INSTAURACIÓN Y LA PERSISTENCIA DE LA FORMACIÓN PALUSTRE	119
3.2 CONCLUSIONES.....	130
BIBLIOGRAFIA	135
ANEXOS.....	147

INDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1: INSTITUCIONES INTERNACIONALES VINCULADAS CON LA CONSERVACIÓN DE HUMEDALES	20
TABLA Nº 2: CARACTERÍSTICAS HUMEDALES CHILENOS EN LA LISTA RAMSAR.....	33
TABLA Nº 3: PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE HUMEDALES NATURALES CHILENOS.....	34
TABLA Nº 4: CLASIFICACIÓN DE LAS FORMACIONES VEGETALES DE HUMEDALES CHILENOS. ..	35
TABLA Nº 6: ORGANISMOS NACIONALES VINCULADOS CON LA CONSERVACIÓN DE HUMEDALES.	38
TABLA Nº 7: INSTRUMENTOS INTERNACIONALES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES EN CHILE.....	39
TABLA Nº 8: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL TRAMO INFERIOR.....	53
TABLA Nº 9: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL TRAMO MEDIO.	54
TABLA Nº 10: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DEL TRAMO SUPERIOR.....	55
TABLA Nº 11: VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE LA CALIDAD DEL AGUA ESTABLECIDOS POR LA “NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS CONTINENTALES”	62
TABLA Nº 12: VALORACIÓN PARA EL OLOR DE LAS AGUAS.	62
TABLA Nº 13: VALORACIÓN PARA EL COLOR DE LAS AGUAS.	63
TABLA Nº 14: VALORACIÓN PARA LA TRANSPARENCIA DE LAS AGUAS.....	63
TABLA Nº 15: TIPOS DE SUSTRATOS PRESENTES EN CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES.	64
TABLA Nº 16: CATASTRO FLORÍSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.	70
TABLA Nº 17: INFORMACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES VEGETALES.	73
TABLA Nº 18: FORMAS DE VIDA DE LAS ESPECIES VEGETALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	76
TABLA Nº 19: MATRIZ DE SIMILITUD TAXONÓMICA PARA LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO.	82
TABLA Nº 20: DIVERSIDAD MÁXIMA DE FLORA Y VEGETACIÓN PARA CADA TRAMO DEL ÁREA ESTUDIADA.	84
TABLA Nº 21: COBERTURA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA Y PALUSTRE POR ESTACIÓN MUESTREADA.....	85
TABLA Nº 22: CATASTRO DE AVES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	91

TABLA Nº 23: CATASTRO DE PECES EN EL ÁREA ESTUDIADA.	93
TABLA Nº 24: CATASTRO DE MAMÍFEROS Y ANFIBIOS EN EL ÁREA ESTUDIADA.....	93
TABLA Nº 25: CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN DE LAS DISTINTAS CLASES DE VERTEBRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	96
TABLA Nº 26: RIQUEZA NUMÉRICA Y PORCENTUAL DE LA CLASE AVES, EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	102
TABLA Nº 27: ANTECEDENTES DE LAS ESPECIES ÍCTICAS INTRODUCIDAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	108
TABLA Nº 28: ABUNDANCIA ESTIMADA DE PECES PARA CADA TRAMO DE MUESTREO.....	109
TABLA Nº 29: MATRIZ DE SIMILITUD PARA PECES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	110
TABLA Nº 30: ÍNDICES ECOLÓGICOS APLICADOS A LA FAUNA ÍCTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO. .	112
TABLA Nº 31: PARÁMETROS FÍSICO Y QUÍMICOS POR CADA TRAMO DE MUESTREO.	114
TABLA Nº 32: PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE CADA TRAMO DE MUESTREO.....	115
TABLA Nº 33: FRACCIÓN ORGÁNICA DE LOS SEDIMENTOS DEL ÁREA DE ESTUDIO.	117
TABLA Nº 34: ANÁLISIS DE STUDENT PARA LA FRACCIÓN ORGÁNICA.	117
TABLA Nº 35: VARIABLES HIDRÁULICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR TRAMOS.	118

INDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 1: ILUSTRACIÓN DE PLANTAS LIBRE FLOTANTES.	9
FIGURA Nº 2: ILUSTRACIÓN DE PLANTAS ARRAIGADAS SUMERGIDAS.	10
FIGURA Nº 3: ILUSTRACIÓN DE PLANTAS NATANTES Y EMERGENTES	10
FIGURA Nº 4: ZONACIÓN DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA SEGÚN SUS FORMAS DE VIDA.....	11
FIGURA Nº 5: DIAGRAMA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE ALTA BIODIVERSIDAD DE LOS HUMEDALES.....	15
FIGURA Nº 6: PLANTA Y SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN CAUCE TRENZADO.	24
FIGURA Nº 7: BOLOS ARTIFICIALES (ARRIBA) Y TRAVIESAS (ABAJO), PARA CREAR REMANSOS Y RÁPIDOS RESPECTIVAMENTE.	27
FIGURA Nº 8: CORTA DE UN MEANDRO.	28
FIGURA Nº 9: CORTA DE UN MEANDRO COMO CAUCE DE AVENIDAS.	28
FIGURA Nº 10: CURSO DEL ESTERO MARGA-MARGA, V REGIÓN DE VALPARAÍSO, CHILE. (LA ZONA EN ROJO MUESTRA EL ÁREA A ESTUDIAR).....	42
FIGURA Nº 11: ÁREA DE ESTUDIO	52
FIGURA Nº 12: ESTACIÓN CARACTERÍSTICA DEL TRAMO INFERIOR.....	53
FIGURA Nº 13: ESTACIÓN REPRESENTATIVA TRAMO MEDIO.	54
FIGURA Nº 14: ESTACIÓN REPRESENTATIVA TRAMO SUPERIOR.....	55
FIGURA Nº 15: PESA DIGITAL.	66
FIGURA Nº 16: ESTUFA.....	66
FIGURA Nº 17: MUFLA.	66
FIGURA Nº 18: DISTRIBUCIÓN DE ORIGEN DE LAS ESPECIES VEGETALES, EN EL ÁREA ESTUDIADA.	74
FIGURA Nº 19: DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES SEGÚN SU FORMA DE VIDA, EN EL TRAMO INFERIOR.	78
FIGURA Nº 20: DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES SEGÚN SU FORMA DE VIDA, EN EL TRAMO MEDIO.	78
FIGURA Nº 21: DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES SEGÚN SU FORMA DE VIDA, EN EL TRAMO SUPERIOR.	78
FIGURA Nº 22: DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES SEGÚN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN, POR TRAMOS	81
FIGURA Nº 23: DENDOGRAMA DEL ÍNDICE DE JACCARD PARA LA FLORA Y VEGETACIÓN PARA LOS TRAMOS DEL ÁREA DE ESTUDIO.	83

FIGURA N° 24: VEGETACIÓN MACRÓFITA ASOCIADA AL ÁREA DE ESTUDIO.	87
FIGURA N° 25: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA RIQUEZA DE LAS CLASES DE VERTEBRADOS QUE HABITAN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	89
FIGURA N° 26: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA RIQUEZA DE LAS CLASES DE VERTEBRADOS POR TRAMOS.	90
FIGURA N° 27: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ORIGEN DE LAS ESPECIES FAUNÍSTICAS, POR TRAMOS.	96
FIGURA N° 28: DISTRIBUCIÓN SEGÚN CRITERIOS DE PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES FAUNÍSTICAS, POR TRAMOS.	97
FIGURA N° 29: FRECUENCIA DE ASIGNACIÓN DE CRITERIOS DE PROTECCIÓN PARA LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	98
FIGURA N° 30: <i>MYOCASTOR COYPUS</i> (COIPO).....	100
FIGURA N° 31: <i>BUFO CHILENSIS</i> (SAPO RULO).....	100
FIGURA N° 32: <i>ARDEA COCOI</i> (GARZA CUCA).....	103
FIGURA N° 33: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CRITERIOS DE PROTECCIÓN DE LA CLASE AVES, POR TRAMOS	103
FIGURA N° 34: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ORIGEN DE LA CLASE AVES, POR TRAMOS..	104
FIGURA N° 35: <i>BASILICHTHYS MICROLEPIDOTUS</i> (PEJERREY CHILENO).....	106
FIGURA N° 36: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ORIGEN DE LA FAUNA ÍCTICA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	107
FIGURA N° 37: DENDOGRAMA ÍNDICE BRAY – CURTIS, PARA LA FAUNA ÍCTICA DEL ÁREA DE MUESTREO.	111
FIGURA N° 38: PERFIL MORFOLÓGICO BATIMÉTRICO DE LAS ESTACIONES DEL TRAMO INFERIOR	120
FIGURA N° 39: PERFIL MORFOLÓGICO BATIMÉTRICO DE LAS ESTACIONES DEL TRAMO MEDIO	120
FIGURA N° 40: PERFIL MORFOLÓGICO BATIMÉTRICO DE LAS ESTACIONES DEL TRAMO SUPERIOR	120
FIGURA N° 41: COMPARACIÓN ESTACIONAL DE LA FORMACIÓN PALUSTRE PERIODO 2006 – 2007.....	122
FIGURA N° 42: ENROCADO TRAMO INFERIOR DEL ÁREA ESTUDIADA.	124
FIGURA N° 43: MUROS DE CONTENCIÓN TRAMO MEDIO, DEL ÁREA ESTUDIADA	124

RESUMEN

Los humedales representan los ecosistemas más productivos y ricos en biodiversidad del planeta, poseen características únicas, lo que los hace además, ecosistemas multifuncionales. A pesar de su importancia, ecológica y productiva como socioeconómica y recreativa, en la actualidad son los ecosistemas más amenazados. Esto ha generado preocupación mundial por su conservación y protección. En Chile, existen Humedales a lo largo de todo el país; desde el extremo norte hacia Santiago, constituyen ambientes excepcionales, sin embargo, hacia el sur, estos ecosistemas son cada vez más frecuentes. A nivel nacional sólo nueve son interés internacional y están protegidos por la Convención Ramsar, los demás son protegidos por las instituciones gubernamentales con competencia ambiental.

En Viña del Mar, la empresa Rutas del Pacífico S.A con la modificación a su proyecto “Autopista Troncal Sur: Variante Marga Marga”, debió intervenir el cauce del estero de la ciudad, a raíz de lo cual, se generó un Humedal dulceacuícola, con una importante riqueza y biodiversidad de especies florísticas y faunísticas, que hasta el momento no han sido estudiadas, por lo que se desconocen las reales causas de su origen. En este proyecto se generaron datos cuantitativos y cualitativos de la biodiversidad existente en el estero, dando a conocer el estado actual en que se encuentra y determinando las causas que llevan a la instauración de un humedal de este tipo, como consecuencia de la intervención de un curso de agua. La metodología fue dividida en dos fases, la primera se refiere a la realización de un catastro de la flora y fauna vertebrada presente en el lecho del estero, que fue dividido en tramos previamente, con el fin de caracterizar el área y la segunda fase se refiere, a la determinación de las causas que llevaron a la instauración y permanencia del humedal en el tramo medio del área estudiada.

En los catastros realizados se obtuvo una riqueza florística de 82 especies pertenecientes a 4 clases y 39 familias. De la totalidad de estas el 96.3% está dentro de la sub - división Angiospermae y el 3,7% se encuentran dentro de la división Pteridofita. La riqueza faunística fue de un total de 32 especies, de las cuales el 75% corresponden a Aves, el 19% a Peces, un 3% a Mamíferos y otro 3% Anfibios. Del total de especies encontradas destacan: *Ardea cocoi* (Garza cuca), *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey chileno),

Myocastor coypus (Coipo) y *Bufo chilensis* (Sapo de rulo), por presentar problemas de conservación importantes. Finalizado el estudio se determinó que las causas y/o fenómenos que permitieron la instauración del humedal dulceacuícola fueron principalmente: el dragado del material sólido de fondo, las obras de encauzamiento realizadas para la regularización del cauce y las obras ingenieriles del proyecto Troncal Sur, el arrastre de material por la corriente y la dispersión de las semillas. Por su parte, la permanencia y persistencia de esta formación vegetacional, se debió a que la altura de los muros de contención, así como la alta densidad vegetacional, impiden el ingreso y evita la realización de actividades antrópicas en él. Esto, generó las condiciones necesarias para la adaptación de las especies, formándose una especie de “isla ecológica” en medio de la ciudad.

SUMMARY

The Wetlands represent the more productive and rich environments in terms of biodiversity of the planet, they have unique characteristics which become them into multifunctional systems. Although its ecological and productive importance like socioeconomic and recreative; nowadays they are the most threaten environments. This has generated global concern for its preservation and protection. In Chile, there are wetlands all over the country since the extreme north to Santiago, and they form exceptional environments, nevertheless, to the south these ecosystems are more frequent. At national level only nine are the concern of international issues and they are protected by the Ramsar organization, the rest of them are protected by the governmental Institution who are in charge of environmental competence.

In Viña del Mar, The enterprise “Rutas del Pacifico” S.A, with the modification of this project “Autopista Troncal Sur. variable Marga Marga”, should take part in the outfall of the marsh of the city, due to it was generated a freshwater wetland which has an important richness and biodiversity of flora and fauna species that, until now, have not been studied reason to what the causes of its origin are unknown.

In this project are generated quantities and qualities facts of the biodiversity which exist in the marsh. Giving features about which is the actual conditions of it, and determining the causes that lead to generation of an wetland of this type as a consequence of the intervention of a stream of water. The methodology used was divided into two steps, the first one it refers to the process of doing a land registry of the flora and fauna presented on marsh-bed, which was previously divided in sections to characterize the area. And the second step refers to the determination of the causes that lead to the permanence and instauration of the wetland in the section studied.

In the measurements done, it was obtained a variety of flora of 82 species belonging to 4 classes and 39 families. Of this 82 species the 96.3% is considered into the subdivision Angiospermae and the 3.7% is considered into the division of Pteridophyta. The richness of the fauna was of 32 species of this group, 75% correspond to birds and the 19% to fishes, a 3% to mammals and other 3% to amphibians. The most important ones are: *Ardea cocoi* (Garza cuca), *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey chileno), *Myocastor*

coypus (Coipo) y *Bufo chilensis* (Sapo de rulo), to represent main conservation problems. Ending up the study it was determined that the causes and/or phenomenon that allow the generation of the freshwater wetland were mostly: removing solid material of the bottom of the marsh, the activities of regularization of the outfall and the engineering activities of the Troncal Sur project, the grasp of material because of the flow of the water and the desegregation of seeds. On another hand the persistence and the permanence of this vegetation form was provoked by to the high of the self-control walls and the high density of vegetation that don't allow the admission and avoid the performance of antropic activities in it. This produced the necessary conditions to the adaptation of the species forming a kind of "ecological island" in the middle of the city.

CAPITULO N° 1

1.1 MARCO TEORICO

1.1.1 ANTECEDENTES GENERALES

❖ HUMEDALES: DEFINICIÓN, FUNCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

• Definición y Tipos de Humedales.

Los humedales son unidades del paisaje determinadas por un anegamiento estacional o permanente del suelo (Ramírez, 2001-2002) En términos geológicos son terrenos cuya napa freática está frecuentemente sobre, cerca o al nivel de la superficie, por lo que se encuentra saturada de agua, por un periodo de tiempo suficiente como para que se generen condiciones acuáticas que alberguen un tipo especial de vegetación y varios tipos de actividad biológica adaptados a un ambiente de alta humedad.

En todo el mundo éstos, representan uno de los ecosistemas mas productivos, destacándose por su variada biodiversidad, lo que los asemeja a los ecosistemas selváticos tropicales (Kusler et al 1994), estos son sistemas intermedios entre ambientes permanentemente inundados y normalmente secos, su diversidad depende de donde se encuentren localizados, de su origen, sus características físico-químicas, tipo de vegetación dominante y características del suelo o sedimentos (Hauenstein, 1999).

Los humedales se pueden clasificar según Dugan, 1990 en:

a) De agua salada:

a.1 *Marinos*: Incluye humedales costeros, costas rocosas y zonas sub-mareales e intermareales en general.

a.1.1 *Sub mareales*: aguas someras, permanentemente desprovista de vegetación, con menos de seis metros de profundidad en marea baja. Incluye bahías y estrechos marinos. Vegetación acuática submarina, incluyendo bancos de algas, pastos marinos y praderas marinas tropicales. Arrecifes de coral.

a.1.2 *Intermareales*: Costas marinas rocosas, incluyendo acantilados y playas rocosas. Playas con piedras y cantos rodados. Planicies intermareales inestables, sin vegetación, dunas de arena, barro o salitre. Salinas, albinas o salitrales. Sedimentos intermareales, cubiertos por vegetación, incluyendo marismas y manglares en costas protegidas.

a.2. *Estuarinos*: Incluyen estuarios, marismas de marea y deltas.

a.2.1 *Sub mareales*: Aguas estuarinas, aguas de estuario permanente y sistemas deltas estuarinos.

a.2.2 *Intermareales*: Planicies intermareales, salinas de barro y de arena con escasa cobertura vegetal; Pantanos intermareales, incluyendo marismas, praderas salinas, pantanos elevados de agua salada, pantanos salobres y de agua dulce influenciados por las mareas. Humedales boscosos de entre mareas, incluyendo manglares, pantanos de nipa, bosques inundados pro agua dulce influenciados por las mareas.

a.3. *Lagunar*: Lagunas salobres o salinas con conexiones estrechas al mar.

a.4. *Lago salado*: Lagos, planicies o pantanos permanentes, temporales, salobres, salinos o alcalinos. Lagunas saladas alto-andinas.

b) De agua dulce:

b.1. *Ribereños*: Pueden ser permanentes o temporales como ríos, cascadas y planicies de inundación de ríos.

b.1.1 *Permanentes*: Ríos y arroyos permanentes, incluyendo cascadas. Deltas interiores.

b.1.2 *Temporales*: Ríos y arroyos estacionales irregulares. Llanuras ribereñas de inundación, incluyendo planicies de ríos, praderas de inundación estacional.

b..2. *Lacustres*: Conformados por lagos o lagunas de agua dulce permanentes o estacionales y las orillas sujetas a inundación.

b.2.1 *Permanentes*: Lagos de agua dulce permanentes mayores a ocho hectáreas, incluyendo orillas sujetas a inundaciones estacionales irregulares. Estanques de agua dulce permanentes menores a ocho hectáreas.

b.2.2 *Estacionales*: Lagos de agua dulce estacionales mayores a ocho hectárea, incluyendo lagos de llanura de inundación.

b.3. *Palustres*: Son ambientes conformados por pantanos y ciénagas de agua dulce permanentes con vegetación emergente, lagunas de páramo o humedales y manantiales de agua dulce.

b.3.1 *Emergentes*: Pantanos y ciénagas de agua dulce permanentes sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente cuyas bases se encuentran por debajo del manto freático durante la mayor parte de su estación de crecimiento. Pantanos de agua dulce que generan turba, incluyendo valles pantanosos tropicales de tierra adentro, dominados por *Papyrus*, *Typha* o *Scyrrus*. Pantanos de agua dulce estacionales sobre suelos inorgánicos, incluyendo lodazales, hoyas, bañados, praderas de inundación estacional y juncuales. Turberas, incluyendo suelos acidófilos, ombrogénicos o soleisoles cubiertos por musgo, hierbas o vegetación arbustiva enana y turberas de todo tipo. Humedales alpinos, andinos y polares, incluyendo praderas de inundación estacional, alimentadas por aguas temporales provenientes del deshielo. Manantiales de agua dulce y oasis con vegetación circundante. Fumarolas volcánicas continuamente humedecidas por vapor de agua emergente o condensado.

b.3.2 *Boscosos*: Pantanos con arbustos, incluyendo pantanos de agua dulce dominados por arbustos y malezas sobre suelos inorgánicos. Bosques pantanosos de agua dulce, incluyendo bosques de inundación estacional y pantanos con bosques maderables sobre suelos inorgánicos. Turberas boscosas, incluyendo bosque con pantanos de turba.

c) Humedales artificiales:

c.1. *Acuicultura/Maricultura*: Estanques para acuicultura, incluyendo estanques para peces y camarones.

c.2. *Agricultura/Ganadería*: Estanques incluyendo estanques de fincas y estanques para el ganado. Tierras irrigadas y canales de drenaje y escurrimiento, incluyendo arrozales, canales y acequias. Tierras arables estacionalmente inundadas.

c.3. *Explotación de sal*: Salinas, salineras y salitrales.

c.4. *Urbanos-Industriales*: Excavaciones, incluyendo canteras, zanjas y pozos de minería. Áreas de tratamiento de aguas servidas, incluyendo depósitos de aguas negras, estanques de sedimentación y estanques de oxidación.

c.5. *Áreas de almacenamiento*: Reservorios de agua para irrigación o consumo humano, con un patrón de vaciado de aguas gradual y estacional. Represas hídricas con fluctuaciones regulares semanales o mensuales del nivel de agua.

Existen mas de cincuenta definiciones diferentes del concepto de “*humedal*”, pero sin duda la mas amplia es la denominación propuesta por la Convención Ramsar, que los define como “*Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancados o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*” (Muñoz-Pedrerros & Möller 1997a).

- **Vegetación característica.**

La vegetación de los humedales esta conformada por plantas acuáticas flotantes o arraigadas, las que sin duda representan un importante papel en la estructura y funcionamiento de los lagos someros y por lo tanto son un elemento clave en la conservación y rehabilitación de estos ambientes. Estos ambientes pueden estar dominados por microalgas o fitoplancton, por plantas sumergidas o flotantes libres. En Sudamérica, las investigaciones sobre este tipo de plantas se a centrado en su estrecha relación con la carga de nutrientes, siendo sus interacciones ecológicas escasamente estudiadas. La incorporación de este tipo de plantas, es una herramienta fundamental en los programas de conservación y rehabilitación de lagos someros, sobre todo en aquellos existentes en ambientes templados del hemisferio norte (Meerhoff, 2004).

La zona litoral es una zona intermedia o de transición entre el medio acuático y el terrestre, donde se desarrolla una gran variedad de plantas denominadas, macrófitas acuáticas, que incluyen desde plantas de pantano hasta las acuáticas propiamente tales. Todos los vegetales necesitan un sustrato al cual arraigarse, luz, agua, nutrientes y una temperatura apropiada, las plantas acuáticas, siendo vegetales también necesitan de ellos, sin embargo, el medio acuático es diferente al terrestre por lo que las macrófitas acuáticas han debido adaptarse para sobrevivir.

Las plantas acuáticas se separan en dos grandes grupos: Las *libre flotantes*, son todas aquellas plantas sin raíces, que flotan en la superficie o a media agua; y las *arraigadas*, que son aquellas que viven arraigadas al fondo del cuerpo de agua, estas a su vez pueden dividirse en: *sumergidas*, *natantes* o *emergentes* (Muñoz – Pedreros & Moller 1997b).

a) *Plantas libre flotantes*: Crecen en ambientes lénticos, es decir, en ambientes tranquilos y sin corriente, ya que de lo contrario serían arrastradas por ésta. Este grupo de plantas presenta crecimiento muy abundante, llegando a cubrir grandes superficies de agua (Ver figura Nº 1), ejemplo: *Azolla filiculoides* (Flor del pato).

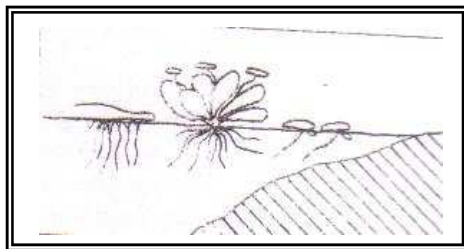


Figura Nº 1: Ilustración de Plantas libre flotantes.

b) *Plantas arraigadas*: Viven tanto en ambientes lénticos como lóticos.

b.1 *Arraigadas sumergidas*: permanecen total mente sumergidas, salvo sus flores que suelen sobresalir del agua (Ver figura Nº 2), ejemplo: *Elodea potamogeton* (Luchesillo).

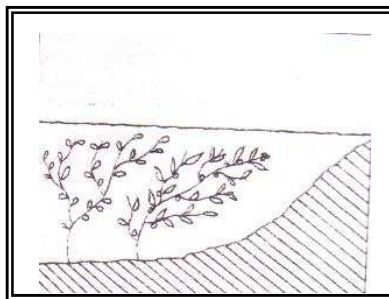


Figura N° 2: Ilustración de Plantas arraigadas sumergidas.

b.2 Arraigadas natantes: viven arraigadas pero poseen largos tallos que portan hojas las que pueden ser sumergidas en su parte inferior y flotante en su parte superior o bien solamente flotante. De este último tipo una especie muy conocida es el *loto*, la que por sus características ornamentales es frecuente encontrar en lagunas de los parques o en zonas inundadas donde han sido introducidas. (Ver Figura N° 3), ejemplo: *Calitriche atagnalis* (Estrella de agua)

b.3 *Plantas emergentes*: Son también llamadas helófitos, plantas palustres o de pantano, ya que son típicas en las orillas fangosas de cuerpos de agua de poca profundidad. Estos vegetales desarrollan sus raíces enterradas en el fango y por lo tanto sumergidas en el agua, y la mayor parte de los tallos y las hojas están en el aire. Los representantes más comunes de estas plantas son la *tatora*, el *trome* y el *carrizo*, (Ver Figura N° 3), ejemplo: *Polipogon monspeliense* (Cola de zorro).

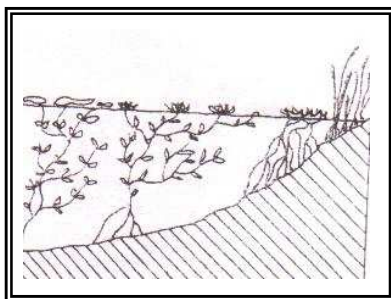


Figura N° 3: Ilustración de Plantas natantes y emergentes

En cuanto a la distribución de la vegetación, la zona litoral se divide generalmente en tres zonas de acuerdo a la ubicación de las plantas macrófitas: la *zona más somera*, llega

hasta una profundidad cercana a un metro, aquí se desarrollan las macrófitas arraigadas emergentes.

Existe una gran disponibilidad de oxígeno y dióxido de carbono, lo que les permite un gran crecimiento; más adentro del cuerpo de agua, a profundidades que van desde uno a tres metros, se desarrolla la *zona de vegetación de hojas flotantes*, aquí existen plantas usualmente perennes y se arraigan firmemente entre ellas a través de extensos sistemas de rizomas, ya que sus largos pecíolos les permiten extender sus hojas flotantes hacia la superficie. Bajo esta área, desde el metro y medio de profundidad hasta el límite de la zona fótica o de penetración de la luz, se extiende la *zona de macrófitas sumergidas arraigadas*, que rara vez exceden profundidades superiores a los diez metros.

A esta disposición de la vegetación acuática formando franjas paralelas al litoral desde la orilla hacia las zonas más profundas (centro) se le conoce como *Zonación*. (Ver Figura N° 4).

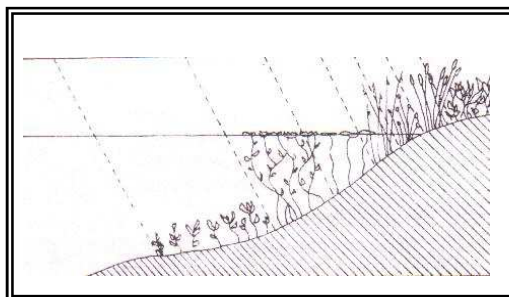


Figura N° 4: Zonación de la vegetación acuática según sus formas de vida.

Cundo la zonación se da en cuerpos de agua someros, la vegetación va depositando materia orgánica y sedimentos en la orilla con lo que se va rellenando. Este proceso hace avanzar las franjas de vegetación hacia el centro del cuerpo de agua a lo que se llama *sucesión*, ésta terminara transformando el cuerpo de agua en un pantano, en la medida que siga rellenándose. (Muñoz-Pedrerros & Möller 1997b).

- **Fauna característica.**

La fauna silvestre de los humedales, es quizás, la mas rica y variada de los ecosistemas del planeta. Es por esto que los humedales se caracterizan por su alta diversidad animal.

Los innumerables micro hábitat, la enorme productividad primaria, los nutrientes que por el circulan, ayudan a explicar esta inestimable diversidad.

En los ecosistemas húmedos como los humedales, podemos encontrar: invertebrados, fauna bentónica, insectos, moluscos, crustáceos, peces, anfibios, aves, y mamíferos.

Los animales que habitan los humedales tienen diversos mecanismos para adaptarse a ellos. Patas palmeadas con membranas interdigitales para nadar, picos aguzados como las garzas, para proveerse de alimento, plumas y pelos muy lubricados para protegerse del frío, muchas aves de picos aplanados para filtrar alimento etc. Los humedales son, la mayoría de las veces, zonas de alta concentración faunística, por lo que constituyen verdaderos laboratorios vivientes (Muñoz-Pedreros & Möller 1997b).

- **Funciones y Valor de los Humedales.**

Es necesario destacar que la permanencia de sus funciones, productos y atributos es posible mediante la mantención de los procesos ecológicos característicos de los humedales, a través de una adecuada planificación, con base en la conservación, que implique el uso sostenible de los ecosistemas.

Las principales funciones de este tipo de ecosistemas, están dadas por:

a) *Control de inundaciones:* Un humedal puede descargar agua hacia otro, esta recarga es importante para la retención del exceso de agua que se almacena temporalmente en conductos subterráneos, impidiendo que ésta corra libremente inundando otras zonas. El agua que se filtra hacia acuíferos subterráneos llega más limpia y susceptible de ser consumida por el hombre.

b) *Control de erosión:* La vegetación del humedal, en el caso de ser de ribera, reduce la acción del agua y sostiene con sus raíces el sedimento del fondo, protegiendo las tierras y en algunos casos contribuyendo a su acumulación.

c) *Retención de Sedimentos:* muchas veces los sedimentos son el mayor elemento contaminante de las aguas, los humedales tienen la capacidad de depositarlos. Las sustancias tóxicas, como los pesticidas, se adhieren al sedimento quedando retenidas en el.

d) *Retención de Nutrientes*: Los nutrientes como el nitrógeno y el fósforo se acumulan en el sub-suelo fijándose en la vegetación, luego al ser removidos mejoran la calidad del agua.

e) *Estabilización del clima*: Los ciclos de nutrientes, materia, ciclos hidrológicos y flujo de energía estabilizan el clima, influyendo directamente sobre las precipitaciones y la temperatura.

f) *Transporte*: El humedal puede servir de medio de transporte siendo en muchos casos el único medio disponible.

g) *Recreación y Turismo*: El humedal constituye un patrimonio cultural, ya que posee valor paisajístico, permitiendo desarrollar en él, navegación de veleros, deportivos, fotografía, observación de fauna, entre otras actividades. Es además un excelente sitio para desarrollar actividades de educación ambiental.

h) *Vida Silvestre*: El humedal es diverso en vida silvestre al proporcionar un hábitat protegido y rico en nutrientes para muchos insectos, anfibios, peces y mamíferos acuáticos (Muñoz-Pedreros & Möller 1997b).

Los ambientes húmedos en general, han presentado una desaparición progresiva, frente a lo que la comunidad científica, se ha pronunciado, empeñándose en mostrar los valores ecológicos y económicos que reúnen estos espacios y en crear conciencia del interés de su salvaguardia (Delgado. F, 1992).

Los humedales, como tal, presentan variedad de valores ambientales y ecológicos que pueden ser resumidos en los siguientes:

a) *Valor biológico*: Las condiciones de humedad, insolación y condensación de nutrientes hacen de los humedales uno de los ecosistemas de mayor rendimiento de biomasa. Estas zonas acogen una rica variedad de especies vegetales y animales de todo orden, además causa un gran interés en aves acuáticas, y en particular en aves migratorias, para ocupar estos ecosistemas como hábitat.

b) *Valor paisajístico*: Las bellezas paisajísticas, son cada vez mas apreciadas en sociedades post-industriales. Así, los humedales representan la posibilidad de realizar

actividades lúdicas y recreativas de desarrollo turístico. Tampoco debe rechazarse, en la medida adecuada, la practica de actividades venatorias e ictícolas de carácter deportivo.

c) *Valor hidrológico*: Cumplen un papel trascendental en la regulación de los ciclos hidrológicos, en la interacción de los flujos entre los cursos fluviales y los acuíferos subterráneos. Los humedales actúan como esponjas, reteniendo el agua sobrante en épocas de lluvias, que después es liberada durante el estío. La retención y acumulación del agua evita su rápida pérdida en el mar, cumpliendo así, un papel de embalse natural regulador. Este efecto sirve también para la contención de avenidas e inundaciones, protegiendo el paisaje de la erosión.

Estos valores suponen una riqueza convertible en dinero, por lo que representan un capital que debe ser conservado, sin embargo, no puede perderse el sentido ambiental en general, como un factor productivo. El humedal es un recurso tanto ambiental como económico, por lo que su explotación y aprovechamiento plantean un conflicto con su conservación y equilibrio en condiciones ecológicamente aceptables (Ver Figura Nº 5), (Delgado. F 1992).

A nivel mundial, se hace cada vez más imprescindible, conservar estas formaciones vegetacionales, debido a lo que representan y constituyen como ecosistema, tanto biológicamente como socialmente en el desarrollo de las comunidades asociadas a ellos (González, 1998)

Estos ecosistemas húmedos, son sistemas complejos, pues ofrecen más variedad de micro-hábitat distinto que otros ecosistemas. Esta heterogeneidad brinda mayores posibilidades de explotación por parte de las plantas y animales, por lo que se espera una mayor cantidad de especies en ellos que en otros ecosistemas.

De los ecosistemas húmedos del planeta los humedales tienen una alta biodiversidad, lo que se puede explicar por ser un hábitat altamente productivo, que genera muchas alternativas de alimento por lo que permite una mayor especialización trófica, por lo que a mayor productividad mayor será el número de especies que contenga.

La abundante biodiversidad existente en los humedales, se resume a través del siguiente diagrama:

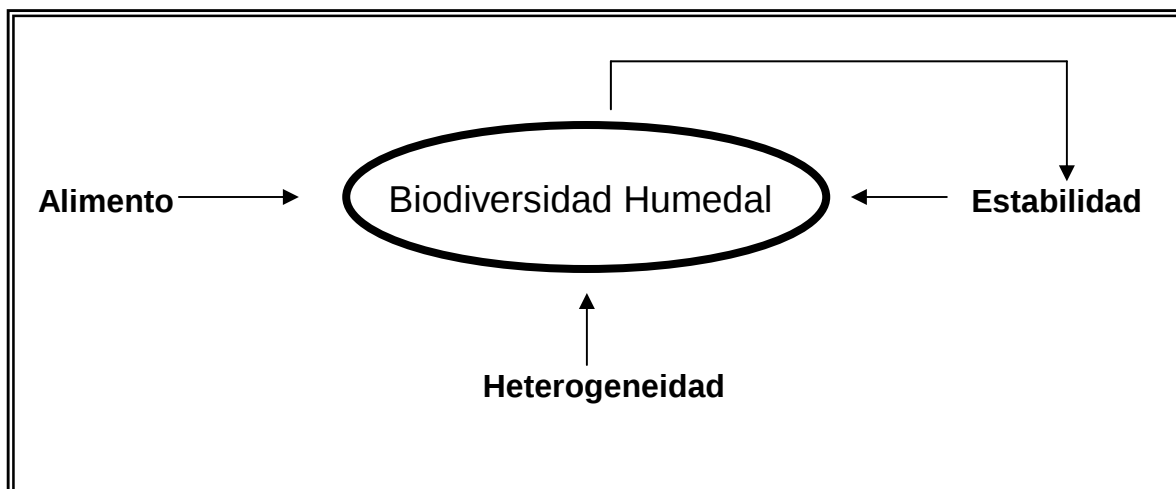


Figura N° 5: Diagrama resumen de características de alta biodiversidad de los humedales.

- **Deterioro de los Humedales.**

Una de las razones del deterioro de estos ecosistemas, radica en las inconsistentes políticas ambientales, con las que se pretende manejar la utilización de los recursos naturales, representado esto en una falencia jurídica institucional en términos de reglamentación, fiscalización, superposición de competencia, planificación inadecuada, desconocimiento y falta de conciencia y conocimiento por parte de la sociedad en general. Una de las pruebas de esto ultimo se ve reflejada en la conversión para uso único que se realiza en los humedales al drenarlos o recuperarlos para otro uso, obteniéndose por el contrario altos requerimientos para lograrlo (Dugan 1992).

Otra importante razón es la contaminación, la contaminación producida en los ecosistemas húmedos pueden venir de fuentes puntuales y no puntuales. Las fuentes no puntuales de contaminación son difíciles de aislar y controlar, ya que no se originan de una descarga única, sino que provienen de la escorrentía superficial, de la percolación hacia aguas profundas y la depositación o precipitación atmosférica.

En el caso de los nutrientes, para las aguas profundas el nitrato es la fuente más importante de contaminación, proviniendo de los grandes volúmenes de fertilizantes empleados en la agricultura, la mayoría de los cuales llegan hacia los humedales. Los

nutrientes transportados por los sedimentos pueden causar eutrofización o gran proliferación de microalgas.

Los pesticidas provienen de los suelos de uso silvoagropecuario ya sea en su forma adsorbida o soluble. Los pesticidas pueden causar un deterioro de la calidad del agua bebestible y bioacumularse en la trama trófica.

Esto provoca cambios a gran escala en el uso del suelo y han provocado impactos significativos en los humedales. Estos impactos son especialmente notables en áreas donde el rápido crecimiento poblacional ha llevado a la conversión de tierras primariamente de uso agrícola o en las tierras vírgenes al uso urbano.

Las fuentes puntuales de contaminación pueden ser controladas mediante plantas de tratamiento locales, pero las no puntuales o difusas deben ser controladas mediante estrategias, estas pueden ir desde el manejo de fertilizantes hasta la creación de correderas ribereñas.

Los humedales son amortiguadores, pues actúan como filtros de sedimentos nutrientes y contaminantes. Las zonas de amortiguamiento o también llamadas *zonas buffer*, en los humedales, constituyen un mecanismo que purifica las aguas adyacentes a los ríos y arroyos. Las franjas buffer realizan múltiples funciones como: mantener la estabilidad de las orillas del canal, proveer hábitat terrestre y acuático, filtrar sedimentos y nutrientes, purificar bacterias y patógenos y proporcionar una zona no perturbada como área de escorrentía.

Las franjas de amortiguamiento o buffer pueden ser arbóreas, de pastizal, o de plantas acuáticas, su principal enfoque está en su uso para minimizar la contaminación de los recursos de agua de fuentes difusas. Estas zonas podrían tener un importante rol en el control de este tipo de fuentes contaminantes, contribuyendo a la conservación o restauración de sistemas acuáticos. (Muñoz-Pedreros & Möller 1997b).

❖ **LEGISLACIÓN INTERNACIONAL APLICABLE.**

Los organismos y/o instituciones internacionales vinculadas a la conservación de ambientes húmedos, son la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), Wetlands internacional, Birdlife, WCI, S.Z. Frankfurt, Fondo Mundial de la Vida Silvestre (WWF) y FAO/PNUD, las que se detallan en la tabla N° 1.

La protección jurídica internacional de los humedales, y la importancia de estos en la estrategia mundial de la preservación de la biodiversidad genética, en relación a la protección de la vida salvaje. El preludio conocido como Derecho Internacional Ambiental, se encuentra en los Convenios y Tratados que establecieron las primeras reglamentaciones sobre caza y pesca (Delgado. F 1992).

Para la protección, conservación o preservación de los humedales, es necesaria la articulación con estos instrumentos de cooperación internacional. Las convenciones internacionales juegan un rol importante. Es cada vez más necesario que los gobiernos adopten conceptos como el de sostenibilidad real y que estos se reflejen en la aplicación de las convenciones internacionales y en las políticas nacionales de gestión de humedales (www.dga.cl).

Los tratados y/o convenios internacionales, por lo general, son la culminación de convenciones referentes a temas específicos y constituyen un instrumento que sólo obliga a los signatarios de los mismos.

Su aplicación depende exclusivamente, de la ratificación de los estados por parte de su poder legislativo. Las principales convenciones en relación a la conservación de los humedales son:

1. Convención de Ramsar.
2. Convención de Washington
3. Convención de Biodiversidad.
4. Convención de Bonn.
5. Convención de CITES.

Cada una de estas convenciones son constituidas como Ley de la República, en los cada uno de los países que las ratifica.

1. Convención Ramsar

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), en 1972 convoca a la *“Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano”*, de esta surge la *“Declaración de Estocolmo”*, que es señalada como el origen del Derecho Internacional Ambiental. Esta proclama la necesidad de la protección del hábitat, como presupuesto de la conservación de la flora y la fauna, (Principio 4 de la Declaración) y la prioridad de la preservación de la diversidad genética del planeta, (Recomendaciones 39 y 40 de la Declaración).

Una de las motivaciones para la realización de esta convención fue la preocupación por la seria disminución de las poblaciones de aves acuáticas y sus hábitats, a principios de la década de 1960. Esta Convención tiene como objetivo principal el asegurar el uso racional y la conservación de los humedales, por su enorme riqueza florística y faunística, sus funciones y sus importantes valores económicos.

2. Convención de Washington

En 1940 se suscribe en el marco de la Organización de Estados Americanos (OEA), la Convención para la Protección de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América; también llamada Convención de Washington, que representa, el primer intento a nivel internacional y continental de protección del medio ambiente y sus recursos naturales, dándole un rol de independencia y relacionado con el desarrollo de los países.

El principal objetivo de esta Convención es: *“proteger a todas las especies y géneros de la flora y fauna de América de la extinción y preservar áreas de extraordinaria belleza, con énfasis en formaciones geológicas o con valor estético, histórico o científico.”*, además de *“Impulsar una reglamentación a nivel de cada nación respecto de las importaciones, exportaciones y transito de especies protegidas de flora y fauna”* (Convenio de Washington).

3. Convención de Biodiversidad

En Nairobi, el 22 de Mayo de 1992, las naciones del mundo adoptaron el convenio sobre la Diversidad Biológica, posteriormente el 5 de Junio del mismo año, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en

Río de Janeiro, mas de ciento cincuenta países firmaron dicho convenio, que entró en vigor el 29 de Diciembre de 1993.

Este convenio reconoce el punto central recogido en la Estrategia Mundial para la Conservación (1980), Cuidar la Tierra (1991) y Estrategia Global para la Biodiversidad (1992), entre otros documentos.

Los objetivos conforme a las disposiciones pertinentes son: la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de los componentes y la distribución justa y equitativa de la utilización de los recursos genéticos (Artículo 1)

4. Convención de Bonn

Esta Convención se originó en una recomendación de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (1972), donde se reconoció la necesidad de la cooperación de los países en la conservación de los animales que migran a través de las fronteras nacionales o entre zonas de jurisdicción nacional y alta mar de cada Estado.

La convención de Bonn, fue concertada en 1979, entrando en vigor el 3 de Noviembre de 1983; Se enmarca en la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, es un tratado intergubernamental cuyo objetivo es contribuir a la conservación de especies terrestres, marinas y aviarias a lo largo de su área de migración. Desde su entrada en vigencia sus adherentes aumentaron considerablemente, formando parte, actualmente de los cinco continentes.

5. Convención de CITES

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, CITES, fue realizada el 3 de Marzo de 1973 en Washington; tiene como objetivo prohibir el comercio internacional de especies amenazadas mediante su inclusión en una lista aprobada y también reglamentar y vigilar continuamente el comercio de otras especies que puedan llegar a estarlo. El criterio utilizado para la definición de las especies que quedan afectas a este Convenio es que su situación de conservación se vea afectada por este tipo de comercio.

Tabla Nº 1: Instituciones Internacionales Vinculadas con la Conservación de Humedales

<i>Instituciones</i>	<i>Ambito de Acción</i>	<i>Beneficios</i>	<i>Utilidad</i>		<i>Limitantes</i>	<i>Modo de Potenciarlas</i>
			<i>Actual</i>	<i>Potencial</i>		
<i>UICN</i> Programa de Humedales Quito Ecuador	Humedales (Políticas y Gestión)	Fondos semilla Auspicia Gestión de Fondos Bases de datos Información	2	5	Falta información a todo nivel Forma de acceder Fondos limitados	Difundiéndola Formando un grupo de trabajo en humedales
<i>Wetland International</i> Buenos Aires Argentina	Humedales	Información Ejecución de proyectos Bases de datos	2	4	Falta de financiamiento Falta de información	Aumentando financiamiento Difundiéndola
<i>Birdlife International</i> Quito Ecuador	Aves y Habitat	Bases de datos Financia proyectos Financia viajes	2	4	Falta financiamiento Falta información	Aumentando financiamiento Difundiéndola
<i>WCI</i> Nueva York EEUU	Investigación para el manejo de especies	Financia proyectos regionales Permite infraestructura Continuidad en el apoyo Material de difusión	3	4	Acceso desconocido Chile no es su prioridad	Difundiéndola Promocinando proyectos regionales
<i>S.Z Frankfurt</i> Frankfurt Alemania	Investigación para el manejo de especies	Financia proyectos regionales Permite infraestructura Continuidad en el apoyo Material de difusión	3	4	Acceso desconocido Chile no es su prioridad	Difundiéndola Promocinando proyectos regionales
<i>WWF</i> Washington EEUU	Investigación, conservación de especies y ecosistemas	Financia proyectos regionales Permite infraestructura Continuidad en el apoyo Material de difusión	3	5	Acceso desconocido Chile no es prioridad	Difundiéndola Promocinando proyectos regionales
<i>FAO/PNUD</i> Santiago Chile	Áreas protegidas, especies	Fondos concursables Información Material de divulgación Bases de datos	3	5	Financia proyectos para grupos o países de origen multiregional (FAO) Sin continuidad (PPS/PNUD)	Incluir aspectos socio-culturales Proyectos integrales (OG-ONG-Univ) Proyectos binacionales

* Rangos de Utilidad: 1= Mínimo, 5= Máximo

Fuente: Muñoz-Pedrerros & Möller 1997^a.

❖ INGENIERÍA FLUVIAL: ENCAUZAMIENTO DE CUERPOS DE AGUA CONTINUO.

Para el encauzamiento de cuerpos de agua continuos, es necesario tener en cuenta técnicas y método de ingeniería. Existe literatura sobre fundamentos de hidráulica fluvial, que cubren temas como: movimiento de partículas, resistencia del flujo, entre otras, sin embargo no existe la suficiente sobre ríos y como mejorar de manera ingenieril su funcionamiento.

A pesar del amplio uso de la palabra y de lo difícil que resulta definir con exactitud lo que se entiende por encauzamiento, que significa *“poner en cauce”*, un encauzamiento, puede definirse como: *“cualquier arreglo o intervención que toma un tramo de cauce como su objeto de actuación primordial”*. El cauce, propiamente tal, es el espacio ocupado por un lecho, en sentido natural, o bien, el espacio destinado a un lecho o río tras la intervención humana.

Cada obra de este tipo, se debería caracterizar y diferenciar de otras intervenciones, por sus objetivos, existen seis posibles objetivos de importancia, que puede perseguir un encauzamiento. Estos son:

- a) La protección frente a las inundaciones, es decir, impedir o dificultar que el territorio se vea sobrepasado en sus límites de aguas, para evitar así, el daño económico y sobre la vida humana que esto puede causar.
- b) La protección de los márgenes del río, es decir, impedir la destrucción del terreno, en especial los límites del cauce, ya que podría cambiar el valor económico del terreno, además de los inconvenientes que puede acarrear la modificación de los límites. Este objetivo es compatible con tolerar la inundación, si ésta no desea impedirse.
- c) La fijación de un cauce estable para el río, que busca asegurar el lecho no discurrirá en el futuro de modo permanente por dicho cauce. El fin es desterrar la amenaza de los cambios en los límites de los cauces, que pueden poner en entredicho una obra de aprovechamiento de aguas, una infraestructura, un núcleo de población o una planificación territorial.

d) La mejora de las condiciones de desagüe, en particular el aumento de la capacidad de éste, asegurar que el mayor caudal pase en las condiciones deseadas. Este objetivo está estrechamente relacionado con el primero, pues aumentando la capacidad del o los desagües, se hace menos probable la inundación. Esto surge con mayor fuerza en ríos urbanos o ríos transformados o encauzados con anterioridad por el ser humano.

e) La formación o fijación de un canal navegable, es decir, garantizar una profundidad suficiente para la navegación.

f) La recuperación de los valores naturales de un río, es decir, que el cuerpo de agua vuelva a tener espacios de valor natural o recreativo. Este objetivo está limitado a ríos pequeños, sin embargo está comenzando a ser importante en los países más desarrollados. En este sentido los actos de encauzamiento reciben el nombre también de: restauración, rehabilitación o renaturalización de cauces.

En el objetivo número seis, es importante destacar, el enfoque hacia el medio natural que debe presidir las obras de encauzamiento, cualquiera sea su objetivo principal. No obstante, hay que reconocer que cualquier obra de este tipo, siempre supone una alteración o transformación del medio, que puede ser importante.

Existen obras de encauzamiento determinadas por condiciones o circunstancias no hidráulicas, entre las que se encuentran algunos desvíos y nuevos cauces. Sin embargo también, muchos nuevos cauces artificiales, se han proyectado para resolver problemas de inundación, estabilización y navegabilidad.

Muchas obras de encauzamiento implican importantes expectativas y resultados urbanísticos, cuando se realizan en medio urbano y expectativas agrícolas, de regadío y drenaje, cuando se sitúan en medios no urbanos o rurales. (Martín, 2003).

• Efectos de un Encauzamiento.

Para entender los efectos, hay que comprender que los ríos son sistemas dinámicos, en ellos se producen cambios o modificaciones, a mediano y largo plazo, como consecuencia de acciones exteriores, estos cambios son posibles porque los contornos aluviales son móviles, tanto en sentido vertical (cambio de fondo) como horizontal (cambio de planta). Funcionalmente el encauzamiento es la vía de circulación de un caudal de agua,

acompañado de material sólido. Cuando éste último no circula en equilibrio tienen lugar las sedimentaciones o erosiones que producen cambios del contorno. Existen dos efectos, muy comunes y dinámicamente opuestos:

a) Proteger frente a las inundaciones en regiones llanas próximas a la desembocadura del río puede dar lugar a: La tendencia secular del río es a formar un delta y con ello aumentar su longitud.

La disminución de la pendiente que explica la tendencia a la sedimentación en el cauce y ésta subida del fondo, activa el desbordamiento y la sedimentación en toda la llanura que sube al mismo ritmo que el cauce principal.

Cuando se encauza el río protegiendo frente a la inundación, se reduce la superficie de tal manera para la sedimentación, que la acreción de fondos se acelera. La población no tiene otra opción que hacer crecer los diques, haciéndolos más precarios y vulnerables.

b) Estabilizar y hacer navegable un cauce que sea trezado (Ver Figura N° 6), ha conducido a efectos dañinos. Para estabilizar el río y aumentar su calado, se fuerza al agrupamiento de brazos.

El aumento en el caudal unitario en el brazo principal provoca la erosión del cauce, es decir, la incisión y afianzamiento de tal brazo.

Si la acción exterior es desmedida, el descenso del fondo puede ser importante. La incisión de un cauce por erosión del fondo trae consigo una degradación ambiental a causa de efectos secundarios como:

b.1 Pérdida de la inundación de las llanuras.

b.2 Descenso del nivel freático

b.3 Pérdida del ecosistema ribereño, como consecuencia de lo anterior.

b.4 Fragilización de las orillas del cauce.

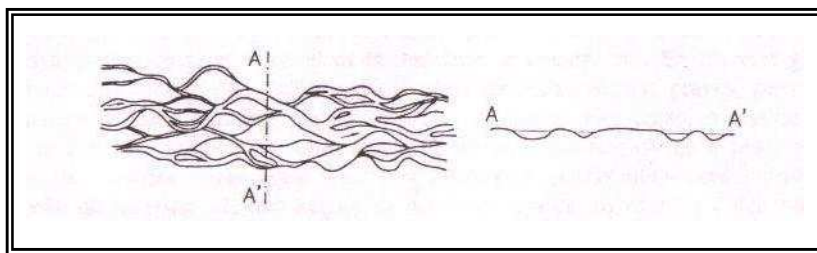


Figura N° 6: Planta y sección transversal de un cauce trenzado.

Se combate el problema aportando material granular al río, por su elevado costo económico, sólo hay registro de esto en Alemania. (Martín, 2003).

- **Condicionantes de un cauce estable.**

Los encauzamientos, se estudian suponiendo una intervención general para estabilizar el río, sin restricciones.

Los factores físicos, a los que hay que poner atención en una obra fluvial de este tipo son: Régimen hidrológico y Sinuosidad, Estos conceptos son útiles para proyectos con otros objetivos sujetos a limitaciones.

a) Régimen hidrológico

La mayor parte del año, en los cauces de agua continua o ríos, se da un caudal pequeño o mediano con una franja de variación relativamente estrecha (aguas bajas), mientras que la reducida parte del año restante, se observan caudales elevados (aguas altas).

Tanto las aguas bajas como las altas se presentan todos los años. Su circulación es responsable de la forma del cauce principal. Por ello es interesante que un encauzamiento mantenga, respete o recree las características del cauce principal para las aguas bajas y altas. Su forma y tamaño vendrán dados por los conceptos morfológicos.

El cauce principal puede desempeñar un papel importante durante la circulación de las avenidas (sucesos extraordinarios con caudales que desbordan el cauce principal). Como zona más profunda, puede darse una mayor velocidad y formarse un brazo vivo o eje del río. En ríos aluviales las erosiones y deposiciones de una crecida pueden desbaratar o colmar un cauce de aguas altas preexistente y originar uno nuevo. Para entender esta transformación podemos pensar en los siguientes argumentos:

a.1. La dirección del agua en una avenida es más recta que en el cauce, las aguas extraordinarias, entran en colisión con el cauce preexistente y pueden transformarlo. La circulación secundaria en las curvas del cauce principal se trastoca y así probablemente la forma de su sección transversal. El cauce puede resultar destruido.

a.2. La crecida tiene una capacidad de transporte sólido de fondo, con la posible consecuencia de unos movimientos transitorios, que representan una erosión general y acaben, en la fase de descenso, en un relleno del cauce de aguas altas.

a.3. Si la crecida (en virtud del mecanismo anterior), llega a anular la diferencia entre el cauce principal preexistente y el resto, la bajada de las aguas puede traer la incisión de otro u otros pequeños cauces preferentes en lugares distintos. Uno de ellos puede pasar a ser el cauce de aguas altas y en el futuro el brazo vivo o cauce principal del río.

a.4. Si no se llega a anular la diferencia entre el cauce y llanuras, cuando vuelve a quedar contenida en el cauce, pueden provocar, por erosión lateral, la evolución de las morfologías fluviales, particularmente la progresión de los meandros.

Así se explica que el cauce de aguas altas y sus posibles modificaciones juegue un papel en los cambios de cauce principal y que exista el interés para la estabilidad general. En la medida de su estabilidad, de su adecuación a la dirección de la avenida y de la magnitud de ésta puede esperarse que funcione como brazo vivo y permanezca como cauce principal al descender las aguas.

El mantener o definir siempre un cauce principal trae consigo la distinción entre dicho cauce y el llamado cauce de avenidas, por donde discurren las crecidas, que se corresponden con las llanuras de inundación en la morfología natural.

b) Sinuosidad:

La sinuosidad es importante por cuanto la obra aspira a definir un cauce estable y respetuoso con el medio. Conviene observar el estado natural.

El hecho fundamental es que los ríos en estado natural no son rectos. Un encauzamiento de planta recta o de pequeña curvatura (y fondo móvil) no es capaz de conducir las aguas en línea recta, sino que desarrolla una inestabilidad lateral, cuyas consecuencias son: la transformación de barras alternadas, el ataque alternativo a las orillas del encauzamiento, etc.

Las aguas altas y bajas se diferencian por su permanencia o persistencia y por sus condiciones de equilibrio y sinuosidad.

La morfología fluvial nos dice, que al crecer el caudal de agua por causa hidrológica permanente, y consiguientemente crecer también el caudal sólido, las formas sinuosas se hacen mayores, sin variar la sinuosidad, y además la pendiente resultante (o de equilibrio) se haría siempre menor.

Tras la condición de equilibrio y las crecidas, las aguas altas y bajas se diferencian por su sinuosidad. Las crecidas tienden a una menor sinuosidad (van más rectas). Análogamente las aguas altas también lo hacen, es decir, tienden a circular en dirección más recta que las aguas bajas. Asimismo se observa en muchos ríos que las aguas bajas persistentes van produciendo la incisión de un pequeño cauce en el río. En los cuerpos de agua continuos aluviales, ocurre por erosión lateral de las orillas, en el sentido de aumentar la sinuosidad. Las aguas bajas siguen un recorrido más sinuoso y largo, y disminuyen la pendiente que les corresponde.

De lo anterior se desprende: Es bueno dar al cauce principal una traza sinuosa y puede ser útil la fijación de un cauce de aguas bajas dentro de este cauce, si estas amenazan por erosión el cauce principal. (Martín, 2003).

- **Encauzamientos con diversidad de hábitats.**

A través de medidas sencillas puede conseguirse que un cauce proyectado conserve buenas propiedades para sustentar una comunidad biológica, del mismo modo que un cauce natural. La idea es fomentar la diversidad de hábitats mediante la diversidad física, cuando el río no esta deteriorado.

Definir un cauce de aguas altas con una sinuosidad semejante a los meandros naturales es un ejemplo de fomento de la diversidad física. El perfil de fondo tendrá partes hondas y someras, es decir, remansos y rápidos, lo que resulta interesante para la vida acuática.

Esta morfología de fondo puede forzarse, en cauces menos sinuosos, colocando grupos de bolos o un sistema de traviesas (Ver figura N° 7) de suave pendiente (rápidos), cuyos fosos de erosión local son los remansos. La distancia entre rápidos se rige por criterios morfológicos. Si el río experimenta un proceso de degradación ecológica por erosión (incisión), un sistema de traviesas como éste puede detener el proceso y mejorar el hábitat al mismo tiempo.

Los bolos naturales o artificiales sirven para crear variedad de corrientes a su alrededor, zonas estancadas, corrientes desviadas, etc. Los contornos geometrizados, planos y lisos, no son interesantes, sin embargo, una irregularidad, un recodo o un hueco puede ser un micro hábitat de peces.

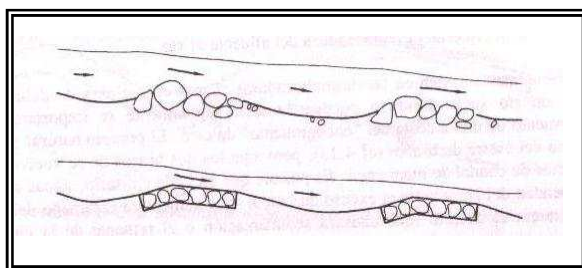


Figura N° 7: Bolos artificiales (arriba) y traviesas (abajo), para crear remansos y rápidos respectivamente.

Un ejemplo que resulta interesante para mostrar la compatibilidad entre un objetivo tradicional, como evitar inundaciones y el respeto a la diversidad es la corta de un meandro (Ver figura N° 8).

Si esta es la medida apropiada para mejorar la capacidad y reducir inundaciones, es más interesante aún que el nuevo cauce sólo funcione en avenidas (Ver Figura N° 9), mientras las aguas bajas y altas siguen por el antiguo cauce.

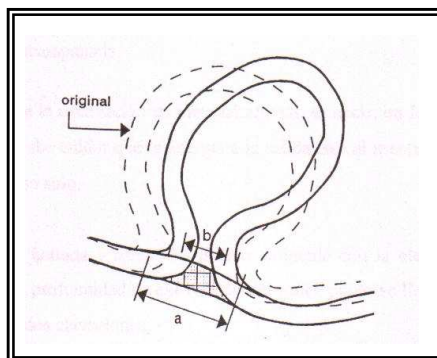


Figura N° 8: Corta de un meandro.

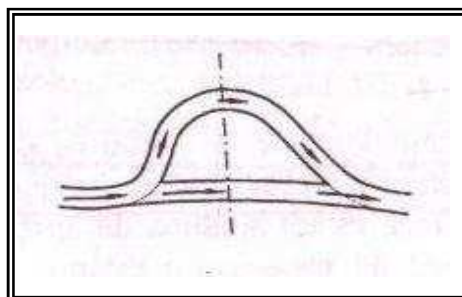


Figura N° 9: Corta de un meandro como cauce de avenidas.

Esta misma idea se ha aplicado con éxito en la restauración de meandros que habían sido suprimidos en el pasado mediante cortas, lo que constituye una obra de rehabilitación o recuperación. En efecto, una rectificación excesiva y una frecuente disminución del material sólido disponible, da la incisión a los cauces acortados. (Martín, 2003).

- **Impacto ambiental de los encauzamientos.**

Los efectos de los encauzamientos como depositación laminar, incisión, pérdida de laminación, entre otras, las podemos llamar impactos. Además de estos impactos de carácter físico, algunas obras han producido un deterioro ambiental en la calidad del agua, flora fauna, suelo, etc. Dos ejemplos destacados de gran impacto ambiental son: Río Skjern en Jutlandia, Dinamarca y el Río Kissimmee en La Florida, Estados Unidos, ambos insertos en regiones pantanosas.

Las regiones pantanosas en ríos de llanura son sistemas ecológicos complejos, caracterizados por una interrelación fuerte del cauce principal con las llanuras de inundación, ocupadas frecuentemente por aguas someras o permanentemente por

lagunas. Una política de desecación y colonización agrícola en la década de los sesenta a rectificar, redituar y regularizar el río Sjkern, construirle unas motas frente a crecidas, desecar cuatro mil hectáreas y crear un sistema de drenaje agrícola con desagüe al río. En los mismos años, con el mismo objetivo, se encauzaron noventa kilómetros del río Kissimmee, con un nuevo trazado, a través de un humedal muy rico, y se creó un cauce mas ancho y profundo, con muy baja velocidad media, limitado por motas e incomunicado en este caso con la llanura.

La llanura del río de Dinamarca ha sufrido descensos por consolidación del suelo hasta un metro, la carga de nutrientes en el agua que llega al río es muy elevada, pues no cuenta con la función de filtro de nutrientes característica de los humedales, ha desaparecido la fauna fluvial y la laguna litoral en la que desemboca se está eutrofizando.

Las aguas estancadas en los pantanos del río de La Florida, EEUU, han experimentado un crecimiento anormal de vegetación acuática y depósito de materia orgánica. El flujo en el propio cauce se llega a estratificar y se dan condiciones anaerobias en el fondo, ya que el cauce es muy hondo y el flujo muy lento.

A finales de los años noventa se empezó a renaturalizar el primero, recuperando antiguos meandros, trazando otros paralelamente a los antiguos para respetar puentes construidos después del primer encauzamiento y volviendo a crear áreas inundables que antes eran agrícolas.

En España, los estudios de impacto ambiental, deben analizar y valorar los impactos, prever medidas protectoras y correctoras y planear un seguimiento de estas en la construcción y explotación. Son objeto de información pública y finalmente de una declaración de impacto, que puede ser positiva o negativa (Martín, 2003).

- **Encauzamientos Urbanos.**

En los tramos urbanos de los ríos la necesidad de encauzar proviene del peligro de inundación, además, el crecimiento de la ciudad suele restar espacio al curso de agua y confinarlo. Este tipo de encauzamientos, los urbanos, pueden estar muy consolidados dentro de la ciudad, de modo que no sea fácil mejorar la protección frente a avenidas.

El aumento de la capacidad de desagüe de un encauzamiento urbano consolidado puede conseguirse con una atención a la limpieza del cauce para no restarle área o no crearle resistencia al flujo. También existe la atención de excavar el fondo dejándolo a una cota inferior para tener mayor área de flujo. Esta medida debe analizarse cuidadosamente pues puede ocurrir que el fondo recupere su cota anterior a corto plazo, y que desaparezca el efecto deseado, o bien, que el cambio de fondo signifique un cambio de pendiente con otros efectos sobre el equilibrio del río.

El recrecimiento de los límites del cauce, motas, diques, malecones o muros es otra medida para aumentar la capacidad, aunque acostumbra a ser la menos deseable urbanísticamente. En los casos más dramáticos de riesgo de inundación de ciudades por falta de capacidad de los ríos se han creado nuevos cauces fuera de la ciudad.

En ocasiones se cubren los ríos urbanos pequeños o medianos, con el aliciente del nuevo espacio urbano conseguido y por la escasa preocupación por el río seco o deteriorado. Estas intervenciones plantean:

- El río deja de verse y de ser atendido, de manera que una obstrucción o una pérdida de capacidad será menos detectable.
- A pesar de que la sección de flujo puede hacerse de igual capacidad con cauce cerrado o abierto (conservando cierto resguardo), la capacidad de flujo no es igual si se supera el caudal del proyecto.
- No debe dar oportunidad a los cuerpos flotantes a obstruir la boca del encauzamiento y evitar la entrada de personas.
- El cubrir el cauce también implica una solera no erosionable, no se da oportunidad al fondo del cauce a descender transitoriamente por erosión general así se cambian las condiciones de circulación del caudal máximo. Con una solera además se interrumpe la comunicación del río con el acuífero fluvial.

En sentido contrario, pero también por iniciativa de los ayuntamientos la tendencia actual es transformar los ríos que cruzan las ciudades en parques urbanos, en lugar de convertirlos en alcantarillas bajo nuevas calles.

Es frecuente realizar el valor estético del río remansando su cauce principal por medio de pequeños azudes o compuertas, de manera que las aguas bajas llenen también el cauce.

Si se evita que el agua parezca estancada, el río, en efecto parece magnificado. Sin embargo, el criterio anterior lleva a preferir que los azudes (compuertas) sean lo más bajos posibles (si no se puede prescindir de ellos) con la ventaja de estancar lo mínimo de agua, analizándose cuestiones como:

- El efecto de los azudes o compuertas sobre la capacidad de desagüe del cauce en avenidas.
- La posibilidad de relleno progresivo con sedimentos (en una avenida) de estos remansos antrópicos.
- El riesgo de que la baja velocidad favorezca procesos químicos en el agua o en los sedimentos, con consecuencias desfavorables (falta de oxígeno, malos olores, mosquitos) Esta es una grave amenaza en ríos contaminados y con fuertes estiajes.

Con respecto a la seguridad para las personas, el caso es muy distinto en ríos grandes con buenos sistemas de información hidrológica en tiempo real y en ríos pequeños o sin información en tiempo real. En los primeros se puede predecir como crecerán las aguas y hay mucho tiempo de reacción. Con estas condiciones, incluso se puede manejar un estacionamiento de vehículos. En los segundos hay que estudiar los medios de información y el modo de evacuación, así como las dimensiones de los accesos (salidas). En cuanto a las actividades, deben estar en consonancia con la frecuencia y la magnitud en que el cauce principal desborda e inunda llanuras (Martín, 2003).

1.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

❖ HUMEDALES EN CHILE

Los humedales, constituyen espacios donde se concentra biodiversidad y son determinantes en el funcionamiento de los ecosistemas, y por ende de la vida humana.

Desde el extremo norte hasta las cercanías de Santiago, las cuencas hidrográficas son deficientes en agua, zonas áridas o semiáridas, donde los humedales constituyen una situación excepcional, sin embargo, hacia el sur del país estos ecosistemas se hacen cada vez más frecuentes.

El aumento de las actividades productivas y de nuestra población precisa la existencia, preservación y conservación de dichos espacios húmedos (CONAMA 2005), ya que en ellos encuentran agua fresca, alimentos y/o lugares para crianza de animales, pesca o caza.

La mayoría de nuestra población se encuentra en la franja costera a orillas de ríos, esteros o en la desembocadura de los mismos.

A nivel nacional existen nueve humedales (Ver tabla nº 2), considerados de interés internacional protegidos por la Convención Ramsar:

El único humedal no reconocido y protegido por la Convención es el Humedal Batuco, ubicado a aproximadamente treinta kilómetros al norte de Santiago. A pesar de esto es el segundo humedal más importante de Chile, después del Yali, dado que es un importante corredor biológico para la fauna silvestre, un regulador climático, una fuente de agua para diferentes usos, y albergue de una gran variedad de vegetación conformada principalmente por Algarrobos y Espinos.

Pese a que no está reconocido por Ramsar, posiblemente por no ser muy conocido a nivel internacional, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), declaró esta laguna como “Zona Libre de Caza”, para proteger la fauna que allí nidifica o habita. (www.familia.cl)

Tabla N° 2: Características Humedales Chilenos en la lista Ramsar.

Nombre	Región	Superficie (ha)	Tipo de Humedal
Salar de Surire	Tarapacá	15.858	Lacustre estacional, salar altiplanito seco y laguna salina.
Salar de Huayco	Tarapacá	6.000	Lacustre permanente, salar altiplanito intermitente.
Salar de Tara	Antofagasta	5.443	Lacustre permanente, salar altiplanito.
Sistema Hidrológico de Soncor	Antofagasta	5.016	Laguna salobre permanente.
Complejo Lacustre laguna Negro Francisco y laguna Santa Rosa	Atacama	62.460	Lacustre permanente, salares altiplanitos.
Laguna Conchalí	Coquimbo	34	Laguna costera de agua salobre.
Humedal El Yali	Valparaíso	520	Lacustre, palustre, costero, lagunas costeras de agua dulce y salobre, salinas artificiales.
Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter	Los Lagos	4.877	Ribereño, perenne con bañados intermareales.
Bahía Lomas	Magallanes	58.946	Playa de escasa pendiente con intensa influencia de las mareas.
TOTAL		160.154	

Fuente: CONAMA.

- **Clasificación de Humedales Chilenos: Flora y fauna característica.**

La dificultad que existe para definir los humedales, se refleja también en la clasificación de estos. Carlos Ramírez García, Profesor de la Universidad Austral de Chile, hace una breve descripción crítica de las principales clasificaciones actuales de estos ecosistemas y propone una nueva que se ajuste a la realidad Chilena, recurriendo al uso de la flora y la vegetación como determinantes de la fisonomía del paisaje de los humedales.

La clasificación estándar usada a nivel internacional clasifica los humedales en:

a) Según Dugan (1990): Establece tres grandes grupos, Humedales de agua salada, de agua dulce y artificial. La categoría usada en este caso no es adecuada, pues las dos primeras se diferencian por su salinidad y el tercero por su origen. Los humedales de agua dulce los subdivide en ribereños, lacustres y palustres, acá tampoco la diferencia es clara ya que en los lagos también hay humedales ribereños. Los humedales palustres los

divide en emergentes y boscosos, sin embargo una vegetación boscosa también es emergente (Ramírez, 2001/2002).

b) Según Cowardin (1992): Clasifica los humedales en sistemas, subsistemas y clases. Los dos primeros son bastante coherentes, aun cuando en los ribereños se incluyen ambientes afectados por mareas, que serían estuarinos. De igual manera, en los lagos se separan humedales límnicos y litorales. En la categoría clases la situación se complica porque se mezclan conceptos geológicos y geográficos con conceptos botánicos (Ramírez, 2001/2002).

La clasificación usada por la Convención Ramsar resume y funde en una sola, usando las clasificaciones comentadas anteriormente. La propuesta hecha por Ramírez para la realidad Chilena, a diferencia de la expuesta por los autores anteriores, agrupa los humedales en quince grupos, divididos en cinco salinos y diez dulciacuícolas, como se muestra en la tabla N° 3.

Tabla N° 3: Propuesta de clasificación de los tipos de humedales naturales chilenos.

Salinos	Marinos		Litorales
	Estuarinos		Estuarios
			Marismas
	Interiores		Albuferas
			Salares
Dulceacuícolas	Ribereños	Lóticos	Ríos
			Arroyos
			Bañados
			Oasis
	Lénticos		Lagos
			Lagunas
			Charcos
	Anegadizos		Pantanos
			Turberas
			Nadís

Fuente: Ramírez, 2001/2.

Las ventajas de la nueva clasificación, es que se acomoda a la realidad nacional, simplificándose los grupos de manera comprensiva, pues no se mezclan niveles ni conceptos de disciplinas distintas.

Aunque en la clasificación no se incluyen, quizás sería útil considerar algunos humedales artificiales, especialmente aquellos fabricados por el hombre y que han sido abandonados sin un manejo posterior, como lo son: Represas, Tranques, Embalses, Canteras abandonadas, y relaves mineros.

En el estudio que hace Ramírez (2001/2) para proponer una nueva clasificación de los humedales, es complementado con la vegetación característica existentes en estos ecosistemas, reconociendo una vegetación salina y una vegetación salobre y dulciacuícola. La vegetación presente puede ser muy variable, tanto en su flora como en sus formas de vida, por lo que se hace necesario delimitarla.

En la tabla Nº 4, se muestran nueve formaciones vegetales que crecen en los humedales descritos por el autor.

Tabla Nº 4: Clasificación de las formaciones vegetales de Humedales Chilenos.

Salina		<i>Bancos de microalgas</i>
		<i>Praderas marinas</i>
<i>Salobre y Dulceacuícola</i>	<i>Palustres</i>	<i>Bosques pantanosos</i>
		<i>Matorrales pantanosos</i>
		<i>Praderas húmedas</i>
		<i>Vegetación emergida</i>
	<i>Acuática</i>	<i>Vegetación natante</i>
		<i>Vegetación flotante libre</i>
		<i>Vegetación sumergida</i>

Fuente: Ramírez, 2001/2.

El estudiar la vegetación existente tiene distintas ventajas, por ejemplo: la fauna que habita en estos ecosistemas depende de ella, es una buena indicadora de las condiciones ambientales y las alteraciones antropogénicas, permite diferenciar entre el estado sucesional de las comunidades vegetales y sobre la antigüedad del cuerpo acuático, facilita los procesos de inventario y mapeo y entrega claridad sobre el tipo de humedales, lo que facilita su clasificación.

Ahora bien cuando hablamos de vida animal, la fauna silvestre de los humedales de Chile es, quizá, una de las más ricas y variada de los ecosistemas del planeta, ya que se caracterizan por su alta diversidad animal. Los innumerables microhabitat, la enorme productividad primaria, los nutrientes que por él circulan, ayudan a explicar esta inestimable diversidad. Los animales que habitan este tipo de ecosistemas tienen diversos mecanismos para adaptarse a ellos.

Los humedales son, zonas de alta concentración faunística, por lo que constituyen verdaderos laboratorios vivos para los científicos y educadores ambientales (Ver tabla N ° 5, en Anexo N ° 1).

❖ **LEGISLACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL APLICABLE.**

- **Institucionalidad Nacional.**

La preocupación del gobierno de Chile se enuncia explícitamente en la Constitución Política de la República, o carta fundamental, promulgada en 1980, por el Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece en su Artículo 19; *“el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar porque este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza”*

Para reclamar este derecho deben producirse actos arbitrarios que tengan como consecuencia la privación, menoscabo o amenaza del derecho o garantía constitucional. En este caso la persona natural o jurídica, debe presentar un Recurso de Protección ante la Corte de Apelaciones.

Bajo esta premisa, el Parlamento ha legislado a favor de la protección de los recursos naturales existentes en territorio nacional, incluyendo agua, suelo, aire, flora y fauna, paisaje etc., dentro de los organismos competentes y las Normas de Legislación aplicable a Humedales en Chile (Ver detalle en Anexo N° 2) se encuentran:

- a) Estructuras de Estado
- b) Legislación Ambiental General
- c) Gestión Ambiental
- d) Legislación sobre Áreas Naturales Protegidas
- e) Legislación sobre Recursos Renovables
- f) Legislación sobre Aguas
- g) Legislación sobre suelos
- h) Recursos Paisajísticos
- i) Legislación específica sobre Humedales

La institucionalidad orgánica nacional, su dependencia y competencia, que se resume a continuación en la tabla N° 6, es multidisciplinaria. A pesar de la falta de una ley normativa destinada a la gestión, cuidado y desarrollo de los humedales: los instrumentos existentes, resultan de alta utilidad; aunque dicha utilidad es dispar, en cuanto a los ámbitos que cubre.

Sin embargo, la institucionalidad nacional, posee un alto potencial, siempre y cuando se superen la falta de recursos, tanto para el control como para la fiscalización. Una forma de disminuir estas limitantes, es individualizar, describir y jerarquizar los humedales, al mismo tiempo que se aumentan los recursos necesarios. (Muñoz-Pedreros & Möller, 1997a).

La institucionalidad orgánica, su dependencia y competencia, se resume a continuación en la Tabla N° 6.

Tabla Nº 6: Organismos Nacionales Vinculados con la Conservación de Humedales.

Recurso	Organismo	Ministerio	Materia	Utilidad		Limitantes	Modo de Potenciar Gestión Global (*)
				Operatividad	Potencial		
GENERAL	CONAMA	MINSEGEPPRES	Mención directa a humedales en Ley 19.300	Baja	Alta	Poca Difusión e información	Coordinación Intersectorial
	Dirección de Políticas especiales	MINREL	Convención de Biodiversidad Administración Convención Ramsar Participación Convenciones Bonn, Washington y CITES	Media	Alta	Poca difusión y financiamiento	
AGUA	DGA	MOP	Aprovechamiento de aguas	Alta	Alta	Altamente sectorial	Coordinación Estado- Universidades y ONGs
	SISS	MOP	Conservación de aguas Normativa RILES Evitar contaminación de aguas Desechos de aprovechamiento de aguas	Baja	Alta	Falta financiamiento	
	DIRECTEMAR	Defensa	Ley de navegación Nº 2.222	Alta	Media	Jurisdicción	Poner en vigencia Ley SNASPE
	SSA	MINSAL	Contaminación de aguas DS Nº 425, DS Nº 476	Media	Media	Falta financiamiento	
	SAG	MINAGRI	Contaminación DFL Nº 382, 1989; DS Nº 1, 1992 Ley Nº 18.902 Regulación uso pesticidas. DL Nº 3.557, 1984	Baja	Media	Baja jerarquía jurídica	
SUELO Y SUBSUELO	MINVU	MINVU	Planes desarrollo urbano, intercomunales, reguladores, y sectoriales. Ley de Urbanización y Construcciones	Alta	Baja	No reconoce humedales como categoría	Aumentar fondos para fiscalización
	CONAF	MINAGRI	Cambios de uso de suelo	Alta	Media	Altamente sectorial	
	SAG	MINAGRI	Convención Wshington Cambios de uso de suelo Conservación de suelos. Ley Nº 18.378. DL Nº 3.557	Alta	Baja	Altamente sectorial	
	Ley 1939	MBN	Regulación uso pesticidas	Baja	Media	Baja jerarquía jurídica	Catastro de humedales
	Comisión Nacional de Riego	Economía	Administración concesiones Ley Nº 1939	Baja	Alta	Baja jerarquía jurídica	
	SERAGNOEMI	MINMINERIA	Ley Nº 18.902	Baja	Media	Desconocimiento	
			Emisiones de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsenico DS Nº 185	Baja	Baja	Altamente sectorial	Grupo de trabajo en humedales
	SSA	MINSAL	Normas de emisiones Código Sanitario	Media	Media	Falta financiamiento	
	SAG	MINAGRI	DS Nº 185, DS Nº 144 Regulación uso pesticidas	Baja	Media	Baja jerarquía jurídica	
FLORA	SAG	MINAGRI	Regulación uso pesticidas	Baja	Media	Baja jerarquía jurídica	Aumentar difusión e información
	CONAF	MINAGRI	Conservación Flora silvestre Convenciones de Washington y CITES	Baja	Alta	Bajo financiamiento y control	
FAUNA	SAG	MINAGRI	Conservación Fauna silvestre. DS Nº 133, Convención CITES	Baja	Media	Baja jerarquía jurídica	Aumentar difusión e información
	CONAF	MINAGRI	Conservación Fauna silvestre en el SNASPE, Convención CITES	Baja	Alta	Bajo financiamiento y control	
	SERNAPESCA	Economía	Conservación Fauna Acuática, Convención CITES	Media	Alta	Altamente sectorial	

(*) : Proposiciones generales para todos los organismos.

Fuente: Muñoz-Pedrerros & Möller 1997a.

- Convenios Internacionales.**

Chile además, se ha suscrito a Convenios y Tratados internacionales en pro de la conservación, protección y mejor manejo de la naturaleza. Relativos a biodiversidad y humedales (Ver tabla Nº 7).

Siguiendo un plan estratégico, luego de adherirse a la Convención de Washington, Chile estableció el Comité Nacional de Humedales, que proporciona un enfoque nacional y regional donde participan instituciones tanto gubernamentales como civiles. Los principales participantes de este comité son: el Museo Nacional de Historia Natural y la Unión de Ornitólogos de Chile (Torres-Murra, 2002).

Las principales instituciones encargadas de la implementación y cumplimiento de los tratados y convenciones internacionales, en el ámbito de los recursos naturales son: Ministerio de relaciones exteriores, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF), siendo ésta el punto focal del Convenio Ramsar en nuestro país.

Tabla N° 7: Instrumentos Internacionales para la Conservación de los Humedales en Chile.

Instituciones	Ambito de Acción	Aplicabilidad	Reglamento	Utilidad		Administración	Modo Potenciario	Observaciones
				Actual	Potencial			
Convención Ramsar	Humedales	M	NO	3	5	Ministerio de Relaciones Exteriores asesorado por el comité de humedales (SERNAPESCA, SAG, CONAF, CONAMA, Dirección de riego, Dirección de políticas especiales, UACH, CODEFF)	Difundirla Reglamentarla Implementar estrategia nacional de humedales	El registro de Montreux puede ser una importante herramienta
Convención de Bonn (CMS)	Especies vinculadas a humedales	M/B	Indirecto a través de leyes de caza	2	3	Ministerio de Relaciones Exteriores con un asesor técnico directo reconocido por la CMS	Difundirla Financiarla para su administración	
Convención de Biodiversidad	Flora, Fauna y Recursos	M	NO	2	4	CONAMA Ministerio de Agricultura Ministerio de Economía Ministerio de Bienes Nacionales	Reglamentarla Diseñar estrategias	
Convención de Washington	Flora, Fauna Paisajes y Valores histórico-científico	M	NO	2 y 3	2 y 3	Ministerio de Relaciones Exteriores Ministerio de Agricultura (CONAF)		
Convención CITES	Flora y Fauna afecta al comercio internacional	A	SI	3	4	CONAF (flora) SAG (flora y fauna terrestre) SERNAPESCA (fauna marina)	Difundirla Financiarla para su administración	Efectividad vinculada con aplicación en países limítrofes
MAB-UNESCO	Seis reservas de la biosfera	B	NO	2	4	Ministerio de Agricultura (CONAF)	Difundirla Financiarla	No se ha usado suficiente

* Rangos de Utilidad: 1= Mínimo, 5= Máximo

M: Moderado

B: Bajo

A: Alto

Fuente: Muñoz-Pedrerros & Möller 1997a.

Además, Chile ha ratificado otros convenios menos conocidos, pero no menos importantes, que se han suscrito en el marco de la protección de los recursos naturales, que pueden ser aplicados también a la conservación de los humedales, como por ejemplo: Protocolo para la protección del Pacífico Sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres (Decreto Supremo N° 295) y sus anexos; Convenio para la protección del Medio Ambiente y la zona costera del Pacífico Sudeste (Decreto Supremo N° 296), Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico Sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia (Decreto Supremo N° 425) y el Convenio sobre la prevención de la contaminación del Mar por vertimiento de desechos y otras materias (Decreto Supremo N° 476) y sus anexos I, II, III (Muñoz-Pedreros & Möller, 1997 a).

❖ ESTRATEGIAS NACIONALES.

- **Estrategia de CONAMA.**

La Comisión Nacional de Medio Ambiente, CONAMA, en 2005, publicó una Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile (ver anexo n° 7), cuyo principal objetivo es *“promover la conservación de los humedales prioritarios de Chile y de sus funciones y beneficios en un marco de desarrollo sustentable”*. Este documento cuenta con seis objetivos específicos con sus respectivas líneas de acción como se detalla:

1. Desarrollar una conducta de valoración ambiental, económica, social y cultural de los humedales.
2. Incrementar el conocimiento sobre los humedales.
3. Implementar un marco de acción legal e institucional para lograr la conservación y uso sostenible de los humedales.
4. Promover la participación del sector privado, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas, pueblos originarios, y comunidad en general en la conservación y uso sostenible de humedales.

5. Desarrollar e implementar instrumentos de planificación y gestión participativa para la conservación y uso sustentable de los humedales prioritarios.
6. Reforzar la participación de Chile en el quehacer internacional y obtener los apoyos externos necesarios para el logro de esta estrategia nacional.

- **Estrategia CEA.**

El Centro de Estudios Agrarios & Ambientales de Valdivia, realizó en 1997 el primer taller multidisciplinario sobre Conservación de Humedales en Chile. En dicho taller se desarrollaron una variedad importante de módulos, donde se abordaron temas que fueron desde los propios conceptos y clasificación de humedales, instituciones e instrumentos legales, tanto nacionales como internacionales, sin embargo, el más importante fue el planteamiento de *“Objetivos para una Estrategia Nacional de Conservación de Humedales en Chile”*.

El objetivo principal es: *“Promover la conservación de los humedales de Chile en el marco del desarrollo sustentable”*, su cumplimiento, está proyectado a corto, mediano y largo plazo. Los rangos están delimitados como sigue:

- Corto Plazo: 1 – 5 años
- Mediano Plazo: 6 – 10 años.

1.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

❖ HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS DEL ESTERO DE VIÑA DEL MAR.

El estero de Viña del Mar se encuentra al oeste de la ciudad y se origina por la confluencia de los esteros Las Palmas y Marga – Marga y posee una longitud aproximada de 11,3 Km; en el sector céntrico de la zona urbana de la ciudad (Tortello, 2004).

Su caudal esta provisto de otros esteros colindantes, que se alimentan de las aguas de las quebradas o desagüaderos de los embalses existentes en la provincia, el estero de mayor importancia en la alimentación para el estero de Viña del Mar, es el estero Quilpue que recoge sus aguas de las quebradas del sector norte por Peña blanca y de los esteros Moscoso, Las Palmas, Del Carrizo y Los Coligues por el sector sur (Ver Figura N° 10).

La cuenca hidrográfica Marga Marga, tiene una superficie total aproximada de mil hectáreas, las que se extienden de norte a sur desde los linderos de las haciendas de Concón y Limache hasta los cerros que la separan de Casablanca, Peñuelas y Curacaví, mientras que de oriente a poniente lo hacen desde los cerros que separan la ciudad de quebrada Escobares y su desembocadura respectivamente (Bahamondes, 2004)

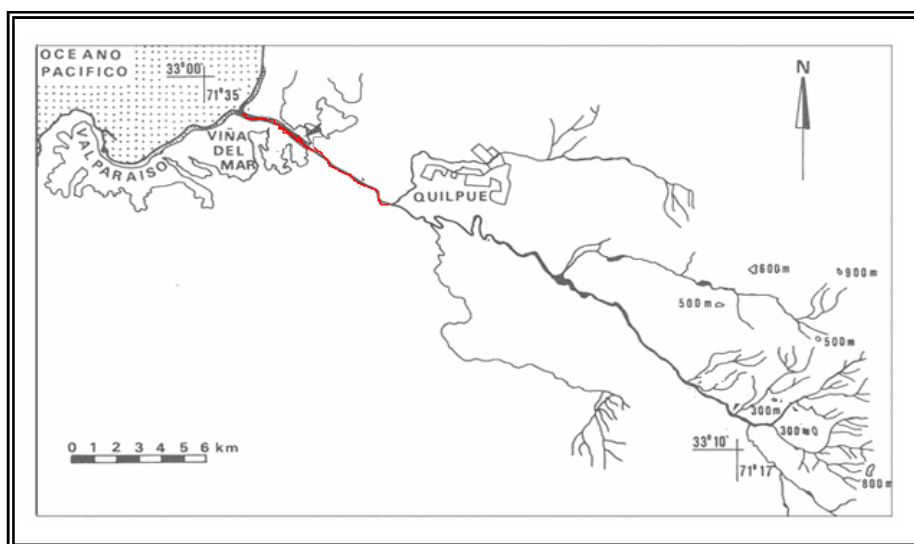


Figura N° 10: Curso del Estero Marga-Marga, V Región de Valparaíso, Chile. (La zona en rojo muestra el área a estudiar).

En los inicios de Viña del Mar, la importancia de este cauce de agua radicó en ser el proveedor del agua potable para los habitantes de la ciudad, lo que en años recientes ha cambiado, hoy en día, en épocas donde el afluente de aguas es menor, el terreno de este estero es destinado a actividades tanto económicas como de recreativas, como lo son: estacionamientos, ferias, juegos mecánicos, pista de carreras, circos y actividades varias que representan un aporte importante para la Municipalidad de la comuna. (Bahamondes, 2004).

❖ ESTUDIOS Y PROYECTOS EN EL LECHO DEL ESTERO DE VIÑA DEL MAR.

En el lecho de estero de Viña del Mar, se han realizado una gran variedad de estudios relativos a la factibilidad de proyectos propuestos por instituciones privadas, persona naturales y organismos gubernamentales competentes, sean estos para su reutilización, mejor uso o para tratar la contaminación que afecta al curso de agua.

Los estudios ecológicos, con el fin de conocer las especies presentes y el estado de la biodiversidad que este posee no representan un factor de gran interés, frente a los demás problemas que afectan tanto al curso de agua, como a las poblaciones colindantes.

- **Estudios ecológicos vegetacionales y faunísticos.**

En el estudio “*Distribución espacial de la flora y vegetación acuática y palustre del estero Marga Marga en Chile central*”, (Palma, 1987), se presenta un estudio ecológico vegetacional importante, relativo a la abundancia y caracterización de las especies vegetales y la flora, existente en el lecho del estero. Usando la siguiente metodología:

1. Se estudiaron los patrones de distribución de la flora y vegetación acuática y palustre a lo largo del curso del estero de Viña del Mar. Esta distribución espacial se relacionó con variables abióticas ambientales.
2. El muestreo se realizó mensualmente entre Diciembre y Abril de 1981, época que corresponde a la mayor estabilidad del cauce y apogeo de la vegetación hidrófila.

3. Para determinar los sectores de muestreo se consideró la accesibilidad y las zonas de posibles variaciones en las características ambientales, estableciéndose ocho estaciones.
4. En cada estación se consideraron cien metro de longitud, divididos en veinte cinco cuadrantes de cuatro metros cuadrados por todo lo ancho del cauce. Solo el cincuenta por ciento de ellos fueron muestreados, su selección fue al azar.
5. Para la vegetación se uso metodología no extractiva, identificando las especies en terreno y recolectando aquellas que presentaban dificultades para su identificación.
6. Cuando se comparó la similitud florística entre los distintos sectores, considerando solo la presencia o ausencia de especies, se observó que muestran una escasa afinidad entre si.
7. Cuando se compara la similitud vegetacional, tomando en cuenta la abundancia de las especies, usando valores de cubrimiento, se obtuvo una mayor similitud entre los lugares que indican que las especies importantes tienen una distribución espacial más amplia.

El departamento de Servicios de Ambiente de la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar, con la colaboración de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad de Viña del Mar y el Museo de Historia Natural de Valparaíso, en el 2000/2001, crearon un tríptico informativo de las lagunas y esteros de la ciudad, con el fin de dar a conocer a la comunidad la fauna que allí habita, basado en un estudio ecológico realizado por los expertos del Museo y la Municipalidad y alumnos de Ingeniería Ambiental de la casa de estudios.

En dicha investigación se mencionan todas las especies catastradas en las 6 zonas húmedas de la ciudad (estero Olivar, estero Quiteño, estero de Viña del Mar, estero de Reñaca, laguna Sausalito y tranque Forestal). Cada uno de estos sistemas acuáticos presenta un importante valor biológico y paisajístico, debido a que en sus aguas se

encuentran presentes una gran variedad de fauna. Este estudio arroja resultados de la presencia de peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves de cada una de estas zonas.

En el catastro realizado, el sistema acuático con mayor número de especies fue el estero de Viña del Mar con 34 especies, de las cuales 20 correspondieron a aves, 2 a mamíferos, 2 a reptiles, 2 a anfibios y las 8 restantes a peces.

- **Proyectos de reutilización y mejor uso del estero de Viña del Mar.**

En el afán de las autoridades comunales de darle un mejor uso a los suelos libres del estero de Viña del Mar y de acercar su uso a los habitantes de la ciudad, se han propuesto un sinnúmero de proyectos, que por su alto costo o por su baja viabilidad de construcción, no se han llevado a cabo (El Mercurio de Valparaíso 04/08/91). Esta preocupación por dar mejor uso al lecho del estero ha sido preocupación de las autoridades comunales por décadas. Por ejemplo:

- a) En 1960, la Municipalidad, encarga un estudio para analizar la posibilidad de canalizar las aguas del estero y transformarlo en un punto de interés urbanístico. El informe preliminar señalaba que era factible en sus dos primeros kilómetros (desde la desembocadura hasta la altura de calle Los Castaños) reducir su ancho a sesenta metros. Este angostamiento permitiría la construcción de dos grandes avenidas, paralelas a Uno Norte y Marina. Se insinúa también, la necesidad de construir un radier o losa en declive para el mejor escurrimiento de las aguas y evitar la acumulación de arenas o legamos. (El Mercurio de Valparaíso, 29/08/99).
- b) La Municipalidad de Viña del Mar en 1981, decide darle un destino turístico al estero, a partir del interés de inversionistas privados en la creación de sitios de estacionamientos automovilísticos y espacios de recreación, para actividades deportivas libres (El Mercurio de Valparaíso, 14/06/81).
- c) La Municipalidad de Viña del Mar en 1982, presenta un proyecto de zonificación para el mejor uso del estero, esta conservaría su actual área de estacionamientos, y define nuevas áreas recreativas para náutica, deportes, canchas de tenis, canchas de fútbol, una pista para bicicross y footing junto con una cancha para

aeromodelismo. Cada sector sería licitado bajo concesión de empresas privadas.
(El Mercurio de Valparaíso, 01/06/82)

- d) George Seal, gerente de Esval en 1986, plantea la posibilidad de construir lagunas de sedimentación de aguas negras, mientras se llega a una solución definitiva; este proyecto a largo plazo contemplaría el saneamiento del estero Quilpue, pues es uno de los afluentes que contamina las aguas del estero de Viña del Mar, estas obras incluyen un colector y un emisario submarino a la altura del muelle Vergara, con un costo total aproximando de diez millones de dólares.(El Mercurio de Valparaíso, 22/03/86)
- e) El Ingeniero Bonifacio Fernández, en 1987 recomienda la pavimentación de algunos tramos del lecho del estero, solución que podría ayudar al escurrimiento de las aguas, independiente del uso que se le de a los sectores pavimentados; afirmando que cualquier mejora que se realice en el fondo del cause, es positiva. La zona intervenida sería al costado sur del estero a partir del puente Libertad, con una extensión de quinientos metros, veinte centímetros de alto y sesenta de ancho, en dirección a la desembocadura, lo que no modificaría el lecho natural del estero, sin embargo, los perjuicios o beneficios al comportamiento de las aguas en las crecidas no puede describirse, sin embargo asegura que la influencia sería mínima.(El Mercurio de Valparaíso, 04/10/1987)
- f) En 1988, expertos japoneses iniciarían los estudios correspondientes, para realizar el proyecto de construcción de un embalse regulador “Cabeza de Buey”, en la parte posterior del puente Las Cucharas, de aproximadamente 40 millones de metro cúbicos de agua, con el fin de prevenir inundaciones en la ciudad de Viña del Mar. El Subsecretario de Obras Públicas, de la época, dió a conocer el plan de trabajo del Ministerio de Obras Públicas (MOP), referente a los proyectos y estudios en la cuenca hidrográfica del estero, donde compromete una asesoría técnica en cinco proyectos: Estudio del proyecto de construcción del embalse Cabeza de Buey, Elaboración de un proyecto de aumento en la capacidad del colector Von Schroeders, Estudio de la capacidad del cauce real de los Castaños y de la operación de la laguna Sausalito como tranque regulador y Estudio de la capacidad del cauce Vergara (El Mercurio de Valparaíso, 26/06/88).

- g) A partir del año 2002, se genera el proyecto de una marina deportiva en la desembocadura del estero con el mar, que contempla la construcción de una vía elevada desde Av. Perú hasta Av. Marina. Debajo de este transitarán aproximadamente unas cuatrocientas embarcaciones. El total de esta obra ingenieril demandará una inversión aproximada de cuarenta millones de dólares. Sin embargo no alcanzará para hacer rentable el negocio, por lo que se baraja la posibilidad de construir edificios de departamentos en el lecho del estero, desde el puente Libertad (El Mercurio de Valparaíso, 28/01/03)

Bajo la premisa de progreso regional, acercar la ciudad a los habitantes tanto de la misma comuna como los de la provincia y mejor utilización de los terrenos desocupados del estero Marga Marga, en 1999, la Sociedad Consecionaria Rutas del Pacifico S.A, presenta el proyecto Troncal Sur, relativo a autopistas y caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas, que se emplazaría en las comunas de Villa Alemana, Quilpue y Viña del Mar, que abarcaría desde el enlace con la ruta 62 en Peña Blanca, dirigiéndose luego por el sector periférico hacia Villa Alemana y Quilpue por el poniente, para finalmente ascender a Viña del Mar, para conectarse con la zona urbana. Se propuso ocupar la ribera norte del estero de la ciudad, con un monto de inversión de trescientos sesenta y cinco millones de dólares aproximadamente.(El proyecto Troncal Sur)

La variante Marga Marga en el proyecto propuesto por Rutas del Pacifico S.A., especifica el inicio de las obras en este tramo, en el kilómetro 99.8, de dicho proyecto, el cual se desarrollaría por la ladera norte del estero, hasta aproximadamente el kilómetro 101.5, donde a través del viaducto Marga Marga cruza el estero del mismo nombre, para continuar su trazado en la ladera sur hasta el kilómetro 107.5 donde se empalma con la calle Uno Norte y calle Limache. (Resolución 635/2000).

- **Estudios ecológicos v/s Proyecto Troncal Sur**

A partir del comienzo de las obras de este proyecto en las laderas del estero y de la construcción paralela de un mega mercado en la zona, la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar, a través su departamento de Medio Ambiente, llevó a cabo un estudio para detectar los efectos que ocasionaron en el estero las labores de construcción del troncal sur y el mega mercado en el lecho del estero. Con la recanalización de las aguas, el

angostamiento del lecho, el emprendimiento del fondo y el apozamiento que se traslado durante el desarrollo del proyecto, llevó a que los catastros de aves y peces realizados antes y después de las faenas arrojaron cifras negativas preocupantes, con relación a la alteración en la biodiversidad presente en el lugar, ya sea porque los ejemplares emigraron a zonas de aguas arriba, teniendo que adaptarse a un nuevo habitat, razón por la cual se vió afectado también su reproducción, disminuyendo significativamente la cantidad de población de estas especies (El Mercurio de Valparaíso 8/05/02)

En cuanto a la biodiversidad vegetal no existen estudios que avalen los cambios sufridos por las faenas realizadas en la construcción del troncal, sin embargo, se sabe que existió un rebrote surgido después de la construcción del colector de Esval, muchos de los cuales se habrían visto afectados por las faenas de construcción realizadas.

La modificación del proyecto Troncal Sur: Variante Marga Marga, se inicia en el kilómetro 99,8 del proyecto original, desarrollándose por el margen derecho del estero (ladera norte), hasta aproximadamente el kilómetro 101,5 del mismo, donde a través del viaducto Marga Marga, cruza el estero para continuar su trazado en la ladera sur del curso de agua hasta el kilómetro 107,5, donde se empalma con Avenida Uno Norte y Calle Limache.

La ruta tiene una longitud de aproximadamente ocho kilómetros y considera una vía de doble calzada en toda su extensión, además considera la regularización del estero de Viña del Mar. El proyecto fue subdividido en tres tramos: Tramo 1 (entre Km. 99,8 y 101,2); Tramo 2 (entre Km. 102,200 y 102,9) y Tramo 3 (entre Km. 102,9 y 107,5). En general el trazado completo contempla la construcción de: 1 Viaducto, 6 Puentes, 3 Pasos bajo nivel, 4 Pasos bajo nivel, 2 conexiones o enlaces secundarios, Obras de regularización del Estero de Viña del Mar.

La conexión que une la obra con la ciudad, permite el acceso a la estructura vial del Plan de Viña del Mar, se conecta en forma directa con las Calles Álvarez y Limache e indirectamente con la Avenida Uno Norte; estas últimas estructuras corresponden a dos ramales que atraviesan el cuerpo de agua.

A través de todas las obras se consideraron estructuras de contención, las características topográficas y geométricas consideran distintas soluciones de trazado en los distintos

tramos, específicamente donde los cortes o terraplenes se proyectan de alturas considerables. Estas estructuras son: Muros de contención de suelos y Enrocado de protección al pie del terraplén.

- *Muro de Contención:* Son muros de sostenimiento de suelos, mecánicamente estabilizados con armaduras inextensibles y con paramento de hormigón prefabricado. El material compuesto que conforma la asociación del suelo y la armadura, permite confeccionar rellenos estructurales con paredes verticales sin muros de contención. Este sistema se comporta como una masa de cohesión y fricción, con gran estabilidad frente a cargas externas y sismos, con la flexibilidad de un macizo de tierra compactada. Estos muros se proyectaron en ambos lados de la autopista.
- *Enrocado de Protección:* Corresponden a conjunto de rocas estabilizadas a pie de terraplén, para evitar derrumbes y deslizamientos del mismo.

El diseño de la regularización se desarrolló evitando alteraciones fuertes en las secciones, pendientes, trazado en la planta, etc.; minimizando la afección al sistema fluvial en su conjunto, respetando los parámetros morfodinámicos del cauce. Para esto las secciones adoptadas se ajustaron en la medida de lo posible a las secciones actuales del cauce; se respeto la pendiente media y el trazado en planta.

Esta regularización tiene como objetivos principales: (1) Mejorar el sistema de evacuación de crecidas en la cuenca del estero de Viña del Mar, considerando las estructuras necesarias para disminuir el riesgo de inundación en la zona urbana de la ciudad; (2) Estabilizar el curso actual del estero en una solución integral y definitiva del ordenamiento del territorio y protección ambiental del sistema acuático, del área industrial y urbana; (3) Mejorar la seguridad del servicio para los usuarios.

El proyecto fue presentado ante la CONAMA y las instituciones gubernamentales competentes, para su evaluación y posterior aprobación, a través de una DIA (Declaración de Impacto Ambiental).

1.2 PROBLEMA

Desde sus orígenes, las poblaciones, han estado ligadas a los cuerpos de agua para su alimentación y supervivencia, más aun cuando existen sistemas ecológicos de importancia como son los humedales, ya que se caracterizan por ser altamente productivos y de gran valor biológico y económico.

En los últimos años, el estado de los cursos fluviales a nivel mundial, nacional y local, se han visto fuertemente afectados por los efectos negativos que trae la modernización y el desarrollo económico global, además del inadecuado o escaso conocimiento de estos, lo que ha llevado a la realización de diversos proyectos relacionados con su recuperación, sin embargo en nuestro país, se ha puesto énfasis en el mejoramiento de los entornos de los cauces, más que en el del cuerpo mismo.

A raíz de la construcción del tramo Troncal Sur, se debió intervenir zonas del estero de Viña del Mar, para dar una salida a la zona urbana de la ciudad, dicha intervención fue una de las causas del establecimiento de una formación vegetal de tipo palustre en la parte media del curso de agua.

El presente proyecto pretende contribuir al levantamiento de información, tanto biológica y ecológica como socioeconómica de una formación vegetal palustre, además de levantar datos cuantitativos y cualitativos con el fin de investigar y establecer las causas de una recuperación de cuerpos de agua a través de la creación de humedales artificiales

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Contribuir al levantamiento de información biológica y ecológica en distintos tramos del Estero de Viña del Mar y determinar las causas de la instauración de la formación palustre establecida en uno de ellos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1.3.2.1. Realizar un catastro de la vegetación macrófita presente en el lecho del estero de Viña del Mar, con el fin de obtener datos cualitativos y cuantitativos de las especies encontradas.

1.3.2.2. Realizar un catastro de la fauna íctica, terrestre y aérea presente en el lecho del estero de Viña del Mar, con el fin de obtener datos cualitativos y cuantitativos de las especies encontradas.

1.3.2.3. Determinar el origen, forma de vida, criterios de conservación, abundancia y riqueza de las especies de flora y fauna presentes en los tramos de estudio, para conocer su situación actual.

1.3.2.4. Establecer los parámetros físico-químicos y variables hidráulicas del estero de Viña del Mar, para conocer la calidad de las aguas y su relación con la Nch 1333.

1.3.2.5 Comparar a través de índices ecológicos los distintos tramos estudiados del estero de Viña del Mar: tramo superior, tramo medio y tramo inferior, para establecer las diferencias entre ellos.

1.3.2.6. Conocer la situación actual de la formación palustre inserto en el estero de Viña del Mar, con el fin de establecer las causas de su instauración y persistencia, e interpretar los resultados obtenidos.

CAPITULO Nº 2

2.1 METODOLOGIA

La metodología de investigación se divide en dos fases. La primera se refiere a la realización de un catastro de la flora y fauna vertebrada en los tramos estudiados del estero de Viña del Mar para la caracterización del área de estudio y la segunda fase se refiere a la determinación de las causas que llevaron a la instauración y permanencia del humedal en el tramo medio del estero de Viña del Mar.

2.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

La investigación que a continuación se detalla, se realizó en el lecho del estero de Viña del Mar, ubicado en las planicies litorales de la V región. Este estero, se origina en la Cordillera de la Costa y desemboca en la ciudad de Viña del Mar, alcanzando una extensión aproximada de 40 Km. Su valle, en su sector más ancho, llega a 17 Km aproximadamente. Su cuenca drena un total de 420 Km². El área estudiada comprende un largo total de 7,32 Km. que abarcan desde el puente Las Cucharas (tramo superior) hasta el puente Libertad (tramo inferior) (Ver figura Nº 11).



Figura Nº 11: Área de estudio

2.1.2 TRAMOS Y ESTACIONES DE MUESTREO

Se seleccionaron, en una salida a terreno previa al estudio, tres tramos divididos en: Tramo Inferior, Tramo Medio y Tramo Superior.

2.1.2.1 Tramo Inferior: Este tramo está conformado por las estaciones que se encuentran en la zona urbana de Viña del Mar. (Ver Figura N° 12) Acotado por las calles Uno Norte y Arlegui de norte a sur y por los puentes Lusitania y Libertad de este a oeste. (Ver tabla N° 8).

Tabla N° 8: Ubicación Geográfica de las estaciones de muestreo del tramo inferior.

Tramo Inferior			
Estación	Ubicación Georeferenciada (UTM)	Fecha 1° Muestreo	Fecha 2° Muestreo
E1	19H 0261703/6343278	08-04-2006	22-01-2007
E2	19H 0261952/6343242	08-04-2006	22-01-2007
E3	19H 0262247/6343229	08-04-2006	22-01-2007
E4	19H 0262836/6342928	08-04-2006	22-01-2007
E5	19H 0263601/6342322	08-04-2006	22-01-2007



Figura N° 12: Estación característica del Tramo Inferior. La vegetación representativa de este tramo es mayoritariamente acuática flotante y sumergida. La altura máxima de las especies no supera los 50 cm.

2.1.2.2 Tramo Medio: Este es el tramo control (Ver Figura N° 13). Está delimitado por los trabajos de enrocados en la parte baja y los muros de contención en las cercanías del Jardín Botánico (Ver tabla N° 9)

Tabla N° 9: Ubicación Geográfica de las estaciones de muestreo del tramo medio.

Tramo Medio			
Estación	Ubicación Georeferenciada (UTM)	Fecha 1° Muestreo	Fecha 2° Muestreo
E1	19H 0263794/6342201	08-04-2006	22-01-2007
E2	19H 0263917/6342129	08-04-2006	22-01-2007
E3	19H 0264128/6341986	08-04-2006	22-01-2007
E4	19H 0264417/6341645	08-04-2006	22-01-2007
E5	19H 0265313/6340934	08-04-2006	22-01-2007



Figura N° 13: Estación representativa Tramo Medio. Tramo con mayor densidad y diversidad de especies. Constituye una formación vegetacional palustre importante, fuertemente representada por *Typha domingensis* (Totorá), *Scirpus californicus* (Trome) y *Juncus dombeyanus* (Junco), siendo estas especies exclusivas de éste tramo. La altura de las especies aquí presentes alcanza los 6 metros o más.

2.1.2.3 Tramo Superior: Este tramo se ubica en la parte alta del estero de Viña del Mar, comienza en la parte final del encauzamiento y abarca hasta el Puente Las Cucharas (Ver Figura N° 14) La presencia de poblaciones aledañas da paso a la existencia de actividades como el pastoreo, y la pesca deportiva (Ver tabla N° 10)

Tabla N° 10: Ubicación Geográfica de las estaciones de muestreo del tramo superior.

Tramo Superior			
Estación	Ubicación Georeferenciada (UTM)	Fecha 1° Muestreo	Fecha 2° Muestreo
E1	19H 0265693/6340480	22-04-2006	15-01-2007
E2	19H 0266293/6340201	22-04-2006	15-01-2007
E3	19H 0266810/634023	22-04-2006	15-01-2007
E4	19H 0267127/6339924	22-04-2006	15-01-2007
E5	19H 0267198/6339570	22-04-2006	15-01-2007

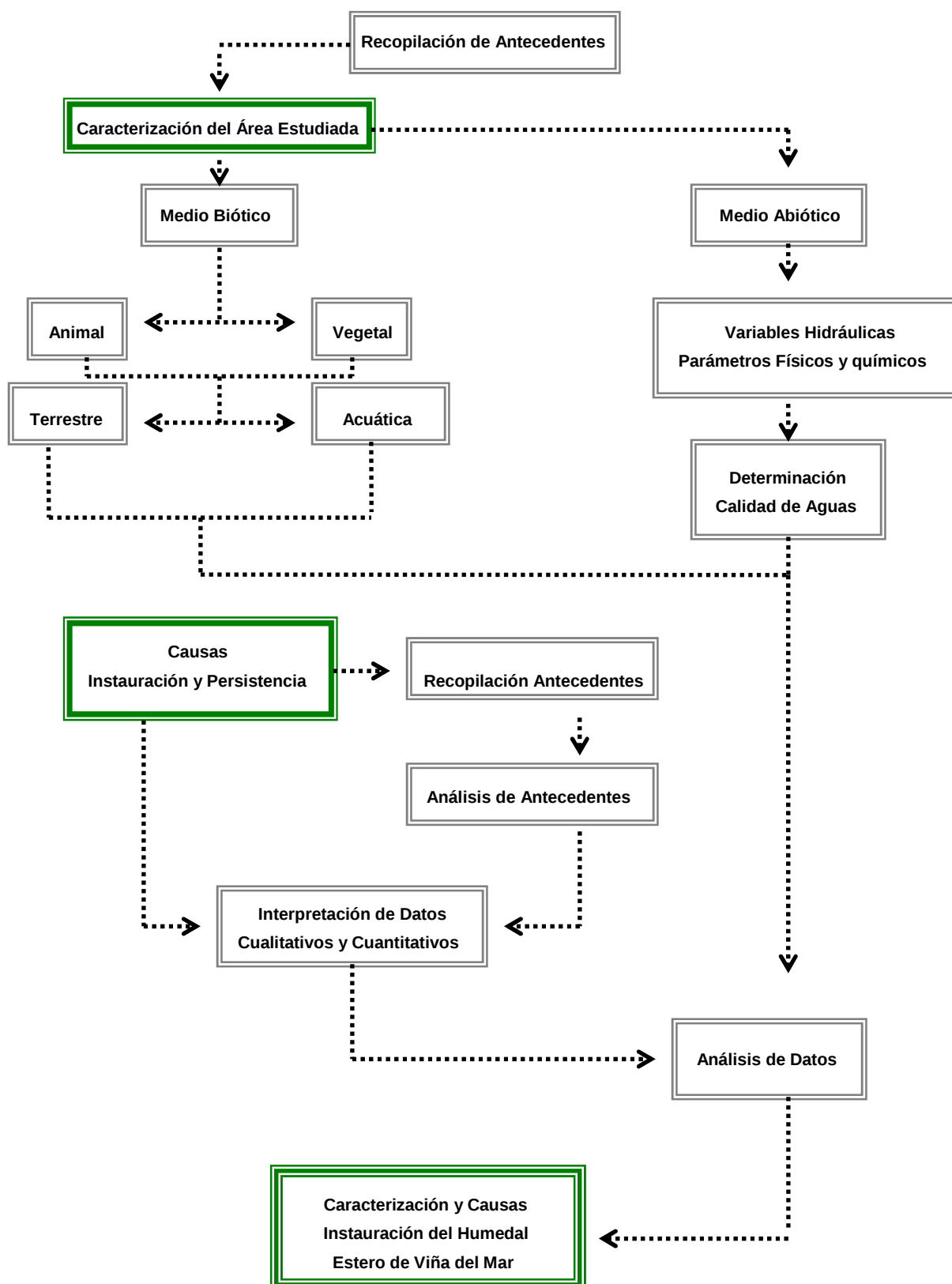


Figura N° 14: Estación representativa Tramo Superior. Tramo con gran influencia de pastoreo y pesca deportiva. La altura de las especies es diversa y fluctúa entre los 50 cm y los 2 mts aproximadamente.

Cada uno de estos tramos, incluye cinco estaciones de muestreo, sumando un total de quince estaciones a lo largo del área de estudio, elegidas considerando la accesibilidad y la representatividad de cada tramo.

Los tramos se eligieron de manera ascendente (Ver Figuras N° 12, 13,14), es decir, desde su desembocadura con el Océano Pacífico hacia la Cordillera. Así la primera estación del Tramo Inferior, se encuentra en el puente Libertad, siguiendo la dirección aguas arriba ubicada en el Puente Las Cucharas. (No se consideró la desembocadura como primera estación de muestreo del tramo inferior, por ser un lugar de gran profundidad, que se vuelve inaccesible si no se cuenta con la instrumentación adecuada (bote, batímetro de mayor longitud, instrumento para extraer sedimentos a grandes profundidades).

2.1.3 ESQUEMA METODOLÓGICO.



2.1.4 DESARROLLO ESQUEMA METODOLÓGICO

2.1.4.1 Recopilación de Antecedentes:

Los antecedentes necesarios para la realización del estudio, como estudios ecológicos y bióticos realizados con anterioridad en el estero de Viña del Mar, sobre fenómenos naturales vegetacionales, información que se obtuvieron por medio de artículos, libros, documentos, periódicos, revistas, tesis, visitas a bibliotecas municipales y universitarias, sitios Web, entrevistas con expertos, entre otros.

2.1.4.2 Caracterización del Área Estudiada.

❖ MEDIO BIÓTICO:

La caracterización biótica, realizada en el área de estudio, se centró principalmente en la biodiversidad de flora y fauna del Estero de Viña del Mar y de su zona ribereña; los muestreos se realizaron en los meses de abril (otoño, 2006) y en enero (verano, 2007). Usando la metodología que sigue, en cada uno de los sectores de muestreo y sus respectivas estaciones.

- **Flora y Vegetación**

Para el catastro de las especies, se realizó un registro escrito de la flora y vegetación macrófita existente en cada uno de los tramos del área de estudio. El listado obtenido de las especies encontradas en el lecho del estero de Viña del Mar, usando una metodología no extractiva, se realizó considerando:

- a) Identificación y nomenclatura de especies: Se identificaron en terreno por medio de la apreciación del Botánico experto Javier Arancibia F, complementado con Marticonera y Quezada (1985), Flora Silvestre de Chile Zona Central (Hoffmann, 1995) y Malezas que crecen en Chile (Mathei, 1995).

- b) Origen de las especies: De acuerdo a su origen y actual distribución fueron clasificadas en: advenas (A), endémicas (E) y nativas (N), según UICN en Squeo et al. 2002 (Anexo 1).
- c) Forma de Vida o crecimiento (F.V): El sistema de clasificación se basó en la posición de las yemas perdurantes o de renuevo (Modificado de Raunkiaer, 1934, Anexo 2).
- d) Estado de Conservación (E.C): Se determinó de acuerdo al Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989) y el Boletín N° 47 (Museo Nacional de Historia Natural por Núñez et al. 1998, Anexo 3).

- **Índices ecológicos**

- a) Índices de Tratamiento Ecológico: Se usaron los siguientes: Riqueza (S), Índice de Jaccard (Ij), para evaluar la similitud taxonómica entre las estaciones e Índice de Shannon – Wiener (Hmáx), para expresar la uniformidad de los valores de diversidad.
- b) Estimación cobertura vegetal acuática (C.V): Se utilizó un bastidor de madera sin rejilla de 1m², simulando ser un cuadrante flotante, el cual fue dividido en cuatro segmentos de 0,5 m², donde cada uno de estos representa el 25% del área total de la vegetación abarcada por el cuadrante.

En cada tramo se realizaron quince estimaciones de cobertura, tres por estación, una en la ribera norte, una al centro y una en la ribera sur del curso de agua. Cada trío de datos fue promediado, obteniendo así el porcentaje de cobertura total estimada de las estaciones.

- **Fauna Vertebrada.**

El estudio y caracterización de estas especies se basó en el reconocimiento de animales vertebrados terrestres y fauna íctica, dentro de los que se incluyeron: Anfibios, Aves, Mamíferos y Peces representativos del área estudiada. Debido a que las técnicas y

métodos de colecta para especies acuáticas, terrestres y aéreas son distintas, su reconocimiento se realizó en forma separada. Motivo por el que la descripción de la metodología también será descrita en este trabajo de la misma manera.

La investigación realizada en los dos muestreos realizados en terreno contempló:

- a) Observación visual
- b) Observaciones indirectas como huellas, excrementos, presencia de nidos, cantos y sonidos característicos.
- c) Búsqueda activa.
- d) Captura en el caso de la fauna íctica.

Además en el estudio se consideró:

- a) Riqueza de especies (S)
- b) Identificación y nomenclatura de especies: Se identificaron de acuerdo al Libro Rojo de Vertebrados de Chile (Glade, 1993) y bibliografía relacionada.
- c) Origen de las especies: De acuerdo a su origen y actual distribución fueron clasificadas en: nativas (N) o introducidas (I), según Íctiofauna de aguas continentales Chilenas (Ruiz, 2004. Anexo 4)
- d) Estado de Conservación (E.C): Su caracterización y clasificación fue hecha según los citados en la Ley de Caza, Ley N° 19.473, con su respectivo reglamento, complementándolo con el Libro Rojo de Vertebrados de Chile (Glade, 1993. Anexo 5).

Para el reconocimiento cualitativo y cuantitativo de los peces, además se consideraron los siguientes índices ecológicos:

- a) Abundancia estimada ($\hat{N}$): Dado que los tramos no poseen una gran profundidad y eran de fácil acceso, en la captura se usó una red de tipo chinguillo de 0.045 m² de área.

En cada estación se realizaron cinco esfuerzos de captura, haciendo un total de quince esfuerzos por tramo, en un tiempo promedio de 10 minutos por estación; en cada una de estas los peces fueron identificados y contados, respectivamente, para su posterior liberación en el mismo punto. Este parámetro puede calcularse a través de la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\bar{X} \cdot n \cdot \text{indspi}}{A}$$

Donde: A = Área abarcada por el Chinguillo (m^2).

$\bar{X} \cdot n \cdot \text{indspi}$ = Promedio del total de individuos por especie (m).

Los resultados de la abundancia fueron expresados en términos de densidad, bajo el criterio de individuos por especie en metros cuadrados (ind/m^2).

- b) Índices de Tratamiento Ecológico: Se usaron los siguientes: Riqueza (S), Índice de Bray-Curtis, para evaluar la similitud entre las estaciones, Índice de Shannon – Wiener ($H_{\text{máx}}$), para expresar la uniformidad de los valores de diversidad, Índice de Equidad (Shannon J), para medir la proporción entre diversidad observada y diversidad máxima esperada e Índice de Dominancia (D), para medir como una o varias especies dominan entre otras.

Debido que a los valores obtenidos, se les asociaron intervalos de confianza de 95%. Este límite fue aplicado a todos los promedios resultantes de los análisis realizados.

❖ **MEDIO ABIÓTICO**

La caracterización abiótica, realizada en el área estudiada, se centró en la determinación de la calidad de las aguas del lecho a través de los parámetros físicos y químicos (Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos totales, pH y temperatura del agua) y las características hidráulicas (profundidad, velocidad, caudal, granulometría y carga orgánica) del mismo, en los muestreos realizados en los meses de abril (otoño, 2006) y en enero (verano, 2007). Usando un multitester (Combo pH & EC Hanna mod. HI 98130).

Los datos obtenidos fueron comparados con los rangos establecidos en la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales (en tramitación; CONAMA, 2005). Esta Norma clasifica la calidad del agua en cuatro clases. (Ver tabla N° 11).

Tabla N° 11: Valores máximos y mínimos de la calidad del agua establecidos por la “Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales”

Parámetro	Unidad	Clase			
		Excepcional	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Temperatura	Variación °C	< 0,5	1,5	1,5	3
pH	Unidad	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Conductividad Eléctrica	µS/cm	< 600	750	1500	2250
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	< 400	500	1000	1500

Fuente: CONAMA, 2005

- **Propiedades Organolépticas.**

Se midieron en los muestreos, las propiedades referentes a color, olor y transparencia del agua, para lo cual se usaron las valoraciones presentadas en las tablas N° 12, 13 y 14.

Tabla N° 12: Valoración para el Olor de las aguas.

Olor	Valoración
Sin olor	1
Con olor	2

Tabla N° 13: Valoración para el Color de las aguas.

Color	Valoración
Azulada	1
Verde	2
Café	3
Negro	4

Tabla N° 14: Valoración para la transparencia de las aguas.

Trasparencia	Valoración
Clara	1
Turbia	2

- **Características Hidráulicas**

- Profundidad: En cada estación se midió el perfil batimétrico de forma transversal (desde la ribera sur hacia la ribera norte) en el curso de agua. La profundidad fue medida cada un metro con un batímetro de 1,5 m de largo, paralelamente se fue identificando el sustrato y/o sedimento que se encontraba en el fondo de cada medición realizada.
- Velocidad (V): En cada estación se midió la velocidad del torrente. Se demarcó un tramo de 10 m a lo largo del cauce del estero, se tomó como punto de partida el extremo superior en el sentido de la corriente, donde se colocó en la superficie un barco de papel, el tiempo que se demoró en llegar al extremo inferior fue medido con un cronómetro. Siendo los resultados expresados en cantidad de metros recorridos por segundo (m/s).
- Caudal: Para determinarlo se estableció la superficie (S) y la velocidad (V) de la corriente en cada estación. Para obtenerlo se utiliza la fórmula siguiente:

$$Q = S \times V$$

Donde: Q = Caudal (m^3/s)
 S = Superficie (m^2)
 V = Velocidad (m/s)

La superficie (S) de cada estación se obtuvo con el producto entre el ancho del estero (d_i) y la profundidad promedio (h_i), como se establece en la siguiente fórmula:

$$S = d_i \times h_i$$

Donde S = Superficie (m^2)
 d_i = Ancho (m).
 h_i = Profundidad promedio (m).

- d) Granulometría: Los sedimentos de fondo del lecho, fueron determinados mediante la recolección de muestras in situ en cada una de las estaciones de los sectores del área de estudio, los que se clasificaron según sedimentos más dominantes en base al trabajo de Campos (1982), como se muestra en la tabla N° 15.

Tabla N° 15: Tipos de sustratos presentes en cuerpos de agua superficiales.

Tamaño (mm)	Sedimento	Tipo de Sustrato
< 0.002 mm	Arcilla	0
0.002 - 0.02	Limo - Fango	1
0.02 - 2	Arena fina	2
2.0 - 4.0	Arena gruesa	3
4.0 - 16	Gravilla	4
16 - 64	Grava	5
64 - 256	Ripio	6
> 256	Ripio de Bolones	7
estimativo	Rocas Mayores	8

Fuente: Campos, 1982

e) Carga Orgánica: En cada tramo, se tomaron cinco muestras de sedimento (una por estación). Esta variable fue medida en laboratorio. La técnica utilizada fue la pérdida de peso por ignición, técnica basada en un calentamiento secuencial de las muestras en un horno, dicha técnica es denominada LOI (Dean, 1974). El peso de la materia orgánica y carbonatos se expresaron en porcentaje, la determinación del LOI $C_{Orgánico}$ se realizó según los siguientes pasos:

- Se pesaron los recipientes, en una pesa digital Sartorius CO 2201 (Ver Figura N° 15) luego se rellenaron con las diferentes muestras de sedimento, después de lo cual fueron pesados nuevamente.
- Cada una de las muestras fueron llevadas a una estufa (Bender ED-53 N-03-46201) a 105°C durante 48 horas (Ver Figura N° 16). Una vez secas las muestras, fueron pesadas nuevamente.
- Se tomaron quince crisoles (uno para cada muestra) y se pesaron, luego una fracción de la muestra seca fue traspasada a ellos y pesados nuevamente con la muestra en su interior.
- Las diferencias de pesos, permitió determinar el peso de la muestra seca antes de la ignición (DW_{105}).
- Los crisoles con muestras fueron llevados al Horno Mufla (Vulcan A-550), a 550°C (Ver Figura N° 17), durante 8 horas aproximadamente, luego de las cuales fueron retiradas dejándolas enfriar a temperatura ambiente.
- Una vez fríos los crisoles con muestras, volvieron hacer pesados, la diferencia de pesos entre estos y el peso del crisol vacío permitió determinar el peso de la muestra seca después de la ignición (DW_{550}).



Figura N° 15: Pesa Digital



Figura N° 16: Estufa



Figura N° 17: Mufla

El $LOI_{C_{Organico}}$ se calculó según:

$$LOI_{550} = ((DW_{105} - DW_{550}) / DW_{105}) \times 100$$

Donde

LOI_{550} = Porcentaje LOI a 550°C.

DW_{105} = Peso seco de la muestra antes de la combustión (gr)

DW_{550} = Peso seco de la muestra después de la combustión a 550°C (gr).

La pérdida de peso debe ser proporcional a la cantidad de carbono orgánico presente en la muestra.

Se realizó un análisis estadístico mediante el test de Student (Método paramétrico para la comparación de dos muestras de dos estaciones contiguas). Dicho método permite comparar si la variación de la fracción orgánica entre las estaciones y tramos del área de estudio obtenida esta dada por algún efecto biológico o a la azar.

2.1.4.3 Causas de Instauración de la formación vegetacional palustre en el tramo medio del estero de Viña del Mar.

- **Recopilación de Antecedentes bibliográficos.**

Se reunió, bibliografía relacionada con: Morfología de cuerpos de agua de corriente continua, características e importancia de ecosistemas húmedos, remoción de nutrientes y dragado de suelos, fenómenos naturales vegetacionales y florales de ríos, información cuantitativa y cualitativa del proceso de construcción del ramal troncal sur y de encauzamientos fluviales, además de su impacto y valoración. (Tópicos que se pueden ver en detalle en el capítulo N° 2 de esta investigación).

- **Análisis e Interpretación de datos cualitativos y cuantitativos obtenidos.**

A través de la extrapolación de los datos, tanto cualitativos como cuantitativos (características teóricas y prácticas), mediante el análisis comparativo (bibliográfico y experimental en terreno), se determinaron las causas y condiciones que se dieron para la recuperación vegetacional del cuerpo de agua, que trajo como consecuencia el establecimiento de una formación palustre en él y las causas que permiten que éste persista en el tiempo.

2.1.4.4 Análisis de Datos

Los datos obtenidos fueron analizados mediante los Software: Office XP Professional, Biodiversity Pro (Cálculo de índices ecológicos).

CAPITULO N° 3

3.1 RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA ESTUDIADA.

❖ MEDIO BIÓTICO:

FLORA Y VEGETACIÓN.

- **Riqueza de especies.**

Los sistemas biológicos en cualquier nivel de organización son diversos y variables (Orians 1981 en Simonetti 1995). La diversidad biológica o biodiversidad, como concepto, recoge estos atributos de los sistemas biológicos; por otra parte, la definición más tradicional de biodiversidad comprende, entre otras variables, el número de especies de una región determinada o riqueza de especies (Simonetti, 1995).

Las macrófitas de aguas continentales representan algo mas del 1% del total de la flora vascular mundial y constituyen un grupo interesante por su alto grado de especialización y simpleza corporal, así también por el uso potencial que tienen como alimento, fertilizante, productoras de biogás, depuradora de aguas servidas o como bioindicadoras de condiciones límnicas (Ramirez 1982 en Hauenstein 2006), características propias de sistemas húmedos, dadas por la presencia de este tipo de plantas en ellos.

El área en estudio cuenta en su tramo medio, con una amplia gamma de estas plantas acuáticas, por lo que puede ser considerado como un sistema de importante riqueza vegetacional, por las propiedades y beneficios antes especificados, predominando las hierbas anuales y perennes. La riqueza florística obtenida con respecto a la vegetación macrófita vascular (Hidrófitos y Helófitos); entendiendo por flora vascular a aquellas plantas que poseen estructuras internas para conducir savia (floema) y agua (xilema), (Teillier, 2006); arrojó como resultado un total de 82 especies diferentes, dentro de las cuales se encontraron 4 clases y 39 familias, pertenecientes a las divisiones y subdivisiones Pteridofita y Angiospermae respectivamente.

En el Tramo Inferior, correspondiente a la zona aguas abajo del estero de Viña del Mar, la vegetación se encuentra ubicada en franjas bien delimitadas a orillas del curso de agua. En éste tramo se encontraron 4 clases y 24 familias, donde las más representativas fueron: Clase Magnoliopsida, familia Asteraceae con siete ejemplares (Ver tabla N° 16). En el Tramo Medio, donde se encuentra el humedal de interés, la vegetación se encuentra distribuida de manera uniforme a lo largo y ancho de éste. Aquí se encontraron 4 clases y 31 familias, donde las más representativas fueron: Clase Magnoliopsida, familia Asteraceae con 10 ejemplares (Ver tabla N° 16). En el Tramo Superior, correspondiente a la zona aguas arriba del estero de Viña del Mar, al igual que en el tramo inferior, la vegetación se encuentra ubicada en franjas bien delimitadas a orillas del curso de agua. En éste tramo se encontraron 4 clases y 27 familias, donde las más representativas fueron: Clase Magnoliopsida, familia Asteraceae con 9 ejemplares (Ver tabla N° 16).

Cabe destacar que existen 23 especies comunes en todos los tramos, los cuales pertenecen a las 4 clases existentes y 19 familias.

La familia Asteraceae (representativa de todos los tramos), perteneciente a la subdivisión Angiospermae y clase Magnoliopsida, presenta una distribución geográfica amplia y se encuentra en prácticamente todas las comunidades vegetales de Chile continental, con la mayor riqueza de especies del país, representados principalmente por arbustos y hierbas perennes (Teillier, 2006).

Si comparamos la riqueza obtenida por Palma, con la obtenida en el presente estudio, podemos ver que la riqueza de especies florísticas en el estero de Viña del Mar ha aumentado en un 200% con respecto a 1981.

En general, la riqueza en Chile de macrófitas acuáticas aumenta gradualmente desde el extremo norte hacia el sur, alcanzando su máximo en la zona valdiviana, desde aquí hacia el sur comienza un progresivo descenso. Lo anterior se explica por las condiciones climáticas y limnológicas de estas zonas, siendo mucho mas adversas para estas plantas las condiciones de las zonas extremas (Hauenstein, 2006).

Tabla N° 16: Catastro florístico del área de estudio.

FLORA Y VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO								
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Origen	F.V	E.C	Tramos		
						TI	TM	TS
PTERIDOFITA: CLASE FILICOPSIDA								
Azollaceae	Azolla filiculoides	Flor o hierba del pato	N	Hi	FP	*	*	*
Polypodiaceae	Cheilanthes sp	Helecho	N	Ge	FP		*	
PTERIDOFITA: CLASE EQUISETOPSIDA								
Equisetaceae	Equisetum bogotense	Yerba del platero	N	Ge	FP		*	
ANGIOSPERMAE: CLASE MAGNOLIOPSIDA								
Apiaceae	Apium nodiflorum	Apio	A	Hi	NE	*	*	*
Apiaceae	Comium maculatum	Cicuta	A	Te	NE	*	*	*
Apiaceae	Foeniculum vulgare	Hinojo	A	He	NE	*		*
Amaranthaceae	Alternanthera porrigens	Maleza del Caiman	A	Hi	NE	*		
Asteraceae	Asgeratina glechonophyllum	Barba de viejo	N	Na	FP			*
Asteraceae	Aster squamatus	Aster	A	Te	NE		*	
Asteraceae	Baccharis linearis	Romerillo	N	Na	FP			*
Asteraceae	Baccharis marginalis	Chilca	N	Na	FP	*	*	*
Asteraceae	Bidens aurea	Te de burro	A	He	NE	*		
Asteraceae	Chrysanthemum coronarium	Manzanillon	A	Te	NE		*	*
Asteraceae	Conyza bonariensis	Coniza	A	Te	NE		*	
Asteraceae	Cotula coronopifolia	Boton de oro	N	He	FP	*	*	*
Asteraceae	Helenium aromaticum	Manzanilla	A	Te	NE		*	
Asteraceae	Matricaria chamomilla	Manzanilla	A	Te	NE		*	*
Asteraceae	Lactuca serriola	Lechuga silvestre	A	Te	NE		*	
Asteraceae	Senecio adenotrichus	Senecio	N	Ca	FP	*		
Asteraceae	Sonchus oleraceus	Cerrajilla	A	Te	NE	*	*	*
Asteraceae	Taraxacum officinalis	Diente de león	A	He	NE	*		
Asteraceae	Tessaria absinthioides	Brea	N	Na	FP			*
Asteraceae	Triptillion spinosum	Siempreviva	N	He	FP			*
Asteraceae	Xanthium cavanillesii	Clonqui	A	Te	NE	*	*	
Brassicaceae	Hirschfeldia incana	Mostacilla	A	Te	NE	*	*	*
Brassicaceae	Raphanus sativus	Rabano	A	Te	NE	*		*
Brassicaceae	Nasturtium officinale	Berro	A	Hi	NE	*	*	*
Callitricaceae	Callitriche pallustris	Estrella de agua	A	Hi	NE		*	
Chenopodiaceae	Chenopodium alba	Quinuilla	N	Te	FP	*	*	*
Chenopodiaceae	Chenopodium ambrosioides	Paico	A	Te	NE	*	*	
Convolvulaceae	Convolvulus arvensis	Correhuela	A	Te	NE		*	
Cucurbitaceae	Cucurbita ficifolia	Alcayota	A	He	NE		*	
Euphorbiaceae	Ricinus communis	Ricino	A	Na	NE	*	*	*
Fumariaceae	Fumaria officinalis	Flor de la culebra	A	Te	NE			*
Geraniaceae	Erodium cicutarium	Relojillo	A	Te	NE			*
Hydrocharitaceae	Elodea potamegeton	Luchecillo	A	Hi	NE	*	*	*
Hydrocotylaceae	Hydrocotyle ranunculoides	Sombrerito de agua	N	Hi	ND	*	*	*
Labiatae	Mentha citrata	Hierba buena	A	He	NE		*	
Labiatae	Mentha piperita	Menta	A	He	NE		*	*
Labiatae	Mentha pulgium	Poleo	A	He	NE		*	*
Lemnaceae	Lenma minuscula	Lenteja de agua	A	Hi	NE	*	*	*
Lobeliaceae	Lobelia tupa	Tupa	N	Na	FP			*
Mimosaceae	Acacia dealbata	Aromo	A	Me	NE	*	*	*
Onagraceae	Ludwigia peplioides	Pepinillo de agua	N	Hi	FP	*	*	*

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Origen	E.V	E.C	Tramos		
						TI	TM	TS
ANGIOSPERMAE: CLASE MAGNOLIOPSIDA								
Papaveraceae	Eschscholzia californica	Dedal de oro	A	He	NE			*
Papilionaceae	Galega officinalis	Galega	A	He	NE	*	*	*
Papilionaceae	Medicago sativa	Alfalfa	A	Te	NE		*	
Papilionaceae	Melilotus indica	Trebol Amarillo	A	Te	NE		*	
Papilionaceae	Otholobium glandulosum	Culen	N	Mi	FP		*	*
Papilionaceae	Trifolium pratense	Trébol	A	He	NE			*
Papilionaceae	Trifolium sp	Trebol	A	He	NE		*	
Papilionaceae	Trifolium repens	Trebol blanco	A	He	NE		*	
Plantaginaceae	Plantago major	Llanten mayor	A	He	NE	*		
Polygonaceae	Muehlenbeckia hastulata	Quilo	N	Na	FP			*
Polygonaceae	Parietaria debilis	Parietaria	A	Te	NE		*	*
Polygonaceae	Polygonum persicaria	Duraznillo	A	Hel	NE	*	*	*
Polygonaceae	Rumex crispus	Romaza	N	Te	FP	*	*	*
Potamogetonaceae	Potamogeton berteruanus	Huiro	N	Hi	FP	*	*	*
Ranunculaceae	Ranunculus muricatus	Centella	A	He	NE	*	*	
Rosaceae	Rubus ulmifolius	Zarzamora	A	Na	NE	*		*
Salicaceae	Salix babylonica	Sauce lloron	A	Mi	NE	*	*	*
Salicaceae	Salix caprea	Sauce blanco	A	Mi	NE		*	*
Scrophulariaceae	Mimulus glabratus	Berro Amarillo	N	Hi	FP		*	*
Scrophulariaceae	Stemodia chilensis	Contrahierba	N	He	ND	*	*	
Scrophulariaceae	Verónica anagallis aquatica	No me olvides del campo	A	Hel	NE	*	*	*
Solanaceae	Datura stramonium	Chamico	A	Te	NE	*	*	*
Solanaceae	Nicotiana glauca	Palqui inglés	A	Na	NE		*	*
Solanaceae	Solanum ligustrinum	Natri	N	Na	FP		*	
Solanaceae	Solanum nigrum	Tomatillo	A	Te	FP	*		
Tropaeolaceae	Tropaeolum majus	Espuela de galan	A	Te	NE	*	*	
Urticaceae	Urtica urens	Ortiga	A	Te	NE			*
Verbenaceae	Verbena litoralis	Verbena	N	He	FP	*	*	*
ANGIOSPERMAE: CLASE LILIOPSIDA								
Alismataceae	Alisma plantago	Llanten de agua	A	He	NE		*	
Cyperaceae	Carex decidua	Carex	N	Hel	ND	*		
Cyperaceae	Cyperus eragrostis	Cortadera	N	Hel	FP		*	*
Cyperaceae	Scirpus californicus	Trome	N	Hel	ND		*	
Juncaceae	Juncus buffonis	Junquillo	A	Hel	NE			
Juncaceae	Juncos dombeyanus	Junco	A	Hel	ND		*	
Poaceae	Agrostis stolonifera	Chepica	A	Ge	NE	*	*	*
Poaceae	Phragmites communis	Carrizo	A	Hel	NE		*	
Poaceae	Polipogon sp	Cola de zorro	N	He	FP	*	*	
Typhaceae	Typha domingensis	Totora	A	Hel	NE		*	
						40	61	48
						RIQUEZA TOTAL		
						82		

- Origen: A: Advena; N: Nativa; E: Endémica.
- Forma de Vida: Me: Mesofanerófitos; Mi: Microfanerófitos; Na: Nanefanerófitos; He: Hemicriptófitos; Ca: Caméfitos; Hi: Hidrófilos; Hel: Helófitos; Ge: Geófitos; Te: Terófitos; Pa: Parásitos.
- Estado de Conservación: EX: Extinta; EP: En Peligro; V: Vulnerable; R: Rara; AI: Amenaza Indeterminada; IC: Insuficientemente Conocida; FP: Fuera de Peligro; NE: No Evaluado; ND: No Definido.
- Especies exclusivas del Tramo Inferior.
- Especies exclusivas del Tramo Medio.
- Especies exclusivas del Tramo Superior.

Según San Martín (1993), el totoral es la asociación palustre más abundante en el centro sur de Chile, lo que coincide con lo determinado en el área estudiada. El aporte de gran cantidad de necromasa al sustrato y la regeneración permanente de su tallo es lo que le da a la totora, un alto grado de competitividad y justifica su dominancia en los cuerpos de agua en que habita (Ramírez & Añazco, 1982).

Las 82 especies identificadas en el área de estudio se encuentran dentro de la división Pteridofitas y la subdivisión Angiospermae. La primera, corresponde a especies que se reproducen por medio de esporas y carecen de flores y semillas. La subdivisión Angiospermae pertenece a la división Spermatofita, que corresponden a vegetales de reproducción con formación de flores y semillas, así la subdivisión que representa el área estudiada, se caracteriza porque poseen óvulos o futuras semillas encerradas en un ovario que posteriormente se transforman en fruto. Los grupos taxonómicos reunidos a nivel de familias y especies se presentan en la tabla N° 17.

En el Tramo Inferior, las especies pertenecientes a la división Pteridofita, están representadas por la Clase Filicopsida con 1 familia (4%) y 1 especie (3%), mientras que la subdivisión Angiospermae esta representada por la Clase Magnoliopsida (dicotiledóneas) con 21 familias (88%) y 36 especies (90%). Además existen 2 familias (8%) y 3 especies (7%) que forman parte de la Clase Liliopsida (monocotiledóneas). Del total de especies sólo 7 (18%) de ellas son exclusivas de este tramo (Ver Tabla N° 16).

En el Tramo Medio, las especies pertenecientes a la división Pteridofita, están representadas por la Clase Filicopsida con 2 familias (7%) y 2 especie (3%), mientras que la subdivisión Angiospermae esta representada por la Clase Magnoliopsida (dicotiledóneas) con 23 familias (74%) y 49 especies (80%). Además existen 5 familias (16%) y 9 especies (15%) que forman parte de la Clase Liliopsida (monocotiledóneas). Este tramo cuenta con la Clase Equisetopsida con 1 familia (3%) y 1 especie (2%) que es exclusiva y esta representada por *Equisetum bogotense*, que se caracteriza por ser una planta muy ramificada, con tallos aéreos débiles y hojas pequeñas; en Chile se encuentra desde Arica hasta Aysén y es propia de lugares húmedos y lechos de ríos. Además este tramo cuenta con otras 20 (34%) especies exclusivas (Ver tabla N° 16)

En el Tramo Superior, las especies pertenecientes a la división Pteridofita, están representadas por la Clase Filicopsida con 1 familia (4%) y 1 especie (2%), mientras que la subdivisión Angiospermae esta representada por la Clase Magnoliopsida (dicotiledóneas) con 24 familias (89%) y 45 especies (94%). Además existen 2 familias (7%) y 2 especies (4%) que forman parte de la Clase Liliopsida (monocotiledóneas). Del total de especies sólo 11 (23%) de ellas son exclusivas de este tramo (Ver tabla N° 16).

En Chile la diversidad taxonómica de las plantas que podría considerarse acuáticas o palustres alcanza aproximadamente a unas 415 especies (100%), la incertidumbre se debe a que hay familias donde aún no se delimitan en forma clara y precisa las especies, es decir aún hay problemas sistemáticos.

Ahora si se considera el número total de la flora chilena, las plantas acuáticas y palustres corresponden a aproximadamente un 10% de ellas (Ramírez & San Martín, 2006).

Tabla N° 17: Información taxonómica de las especies vegetales.

Clase	Familias						Especies					
	N°			%			N°			%		
	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS
Filicopsida	1	2	1	4	7	4	1	2	1	3	3	2
Magnoliopsida	21	23	24	88	74	89	36	49	45	90	80	94
Liliopsida	2	5	2	8	16	7	3	9	2	7	15	4
Equisetopsida	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	2	0
TOTAL	24	30	27	100	100	100	40	61	48	100	100	100

Las macrófitas vasculares acuáticas en Chile se encuentran representadas por un total de 455 especies distribuidas en 15 Pteridofitas, 3 Gymnospermae, 253 Magnoliopsidas (dicotiledóneas) y 184 Liliopsidas (monocotiledóneas) (Hauenstein, 2006). El espectro taxonómico de los cormófitos acuáticos y palustres que crecen en el estero de Viña del Mar presenta una baja cobertura.

- **Origen de las especies.**

La flora vascular dulceacuícola constituye lo que se conoce como una vegetación de tipo azonal, es decir su presencia depende del agua del suelo, por ello es que la mayoría de las especies tiene una amplia distribución en el planeta (Teillier, 2006). En el área total estudiada se encontraron 56 especies advenas (68%), 26 especies nativas (32%). No existe presencia de especies endémicas. Las especies catastradas se encuentran distribuidas en los tramos investigados, de la siguiente manera:

El Tramo Inferior, está representado por 27 especies advenas (68%) y 13 especies nativas (32%), a su vez, el tramo medio, está representado por 43 especies advenas (71%) y 18 especies nativas (29%), finalmente el superior, está representado por 30 especies advenas (63%) y 18 especies nativas (37%), (Ver Figura N° 18).

La clase con mayor representatividad es la Clase Magnoliopsida, con un origen fitogeográfico primordialmente adveno (alóctono), típico de ambientes con importante influencia antrópica. En cada uno de los tramos las especies advenas (alóctonas) superan el 60%, lo que puede resultar preocupante para la subsistencia de las especies nativas (autóctonas) que allí existen.

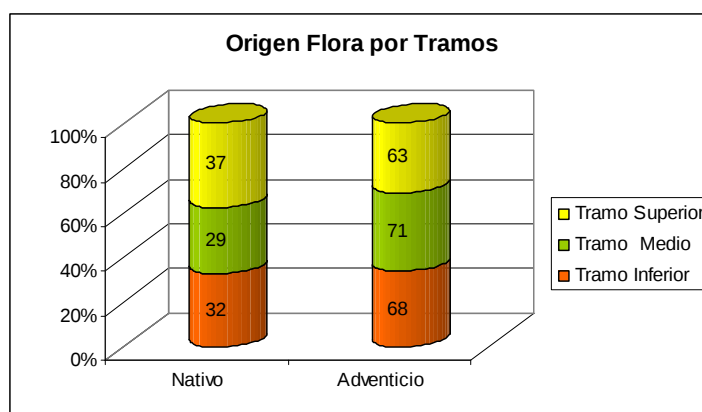


Figura N° 18: Distribución de origen de las especies vegetales, en el área estudiada.

La flora chilena presenta 5.981 especies nativas (Marticorena, 1998). Ahora bien, si hablamos de la flora de Chile continental, podemos decir que esta compuesta por 5.105

especies. Este número aumenta a 5.739, si se agregan los taxos infraespecíficos. De este total, 2.452 (43%) son nativas y 657 (11%) son especies y subespecies naturalizadas en nuestro país (Marticorena, 1990).

Se puede definir a las especies nativas (autóctonas), como aquellas originarias de la zona en habitan, pero que no se encuentran necesariamente en forma exclusiva en ella, mientras que las introducidas o exóticas (advenas) son aquellas que habitan en un lugar diferente a su sistema de origen, de allí que la gran cantidad de especies advenas presentes en el área estudiada podría resultar preocupante, pues, tanto el establecimiento y comportamiento de especies introducidas frente a las nativas, como el daño real que provocan, es poco conocido y poco estudiado (www.puc.cl/noticias).

La introducción de especies exóticas en los ecosistemas naturales es un fenómeno que amenaza la integridad de estos ya que su impacto tiene consecuencias sociales, ambientales y económicas. Chile no está ajeno a esta realidad, numerosas especies han sido introducidas y algunas de ellas se han convertido en invasoras (Pauchard, 2001), como por ejemplo *Rumus ulmifolius* (zarzamora), presente en el tramo inferior y superior, su ausencia en el tramo medio puede deberse a que su colonización la realiza preferentemente en zonas de bosque, montes bajos y laderas, no así en zonas empantanadas.

El 50% de la flora de la zona central de Chile es introducida. Las especies emblemáticas de esta categoría son: *Acacia dealbata* (Aromo) y *Pinus radiata* (Pino insigne), de las cuales, la primera, está presente en todos los tramos del área estudiada, por ser una especie característica de laderas de los ríos (La Tercera 09/06/07).

Aunque la falta de estudios es importante, cabe destacar que no todas las especies introducidas se naturalizan y tienen algún efecto sobre la biodiversidad local.

- **Formas de Vida.**

La mayor diversidad de especies de una forma de vida determinada en un ecosistema dado, no implica que las especies de esa forma de vida tengan que ser necesariamente las dominantes y por consiguiente, impartir las características fisonómicas y funcionales de su biocenosis (Resultado del efecto selectivo que ejerce el medio ambiente que constituye el biotopo) (Laihacar, 2002).

Las especies identificadas en cada tramo estudiado, fueron clasificadas por su forma de vida según Raunkiaer (Ver tabla N° 18).

Tabla N° 18: Formas de Vida de las especies vegetales del área de estudio.

Formas de Vida (F.V)	Tramo Inferior		Tramo Medio		Tramo Superior	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mesofanerófitos (Me)	2	5	1	1,6	1	2,04
Microfanerófitos (Mi)	1	2,5	3	4,9	3	6,02
Nanofanerófitos (Na)	3	7,5	4	6,6	9	18,4
Caméfitos (Ca)	1	2,5	*	*	*	*
Hidrófitos (Hi)	9	22,5	10	16,4	8	18,4
Helófitos (Hel)	3	7,5	8	13,1	4	8,2
Geófitos (Ge)	1	2,5	3	4,9	1	2,04
Hemicriptófitos (He)	9	22,5	13	21,3	9	18,4
Terófitos (Te)	11	27,5	19	31,2	13	26,5
Parásitos (Pa)	*	*	*	*	*	*
TOTAL	40	100	61	100	48	100

- Forma de Vida: Me: Mesofanerófitos; Mi: Microfanerófitos; Na: Nanefanerófitos; He: Hemicriptófitos; Ca: Caméfitos; Hi: Hidrófilos; Hel: Helófitos; Ge: Geófitos; Te: Terófitos; Pa: Parásitos.

La distribución mostrada en la tabla anterior, muestra que todos los tramos se encuentran representados por Terófitos, plantas anuales y efímeras, cuyos ciclos vitales no exceden el año y cuyos órganos de activación del crecimiento consisten en semillas, las cuales soportan períodos desfavorables en este estado, además este tipo de especie, suelen desplegar dominancia estacional (Laihacar, 2002).

En el muestreo realizado los Terófitos alcanzaron un total de 11 especies (27,5%) en el Tramo Inferior; 19 especies (31,2%) en el Tramo Medio y 13 especies (27,1%) en el Tramo Superior (Ver Figuras N° 19, 20 y 21).

Los Hemicriptófitos, especies herbáceas perennes que se encuentran a ras de suelo, lo que les permite quedar protegidos por la capa de restos orgánicos y en invierno por la nieve; su aparato aéreo es herbáceo, presentan gran variedad morfológica y desaparece en gran parte al principio de la estación desfavorable; particularmente desarrollados en los climas templados de Chile, estos son los que se encuentran como segunda mayoría en el área de estudio, con 9 especie (22,5%) en el Tramo Inferior, 13 especies (21,3%) en el Tramo Medio y con 9 especies (18,4%) en el Tramo Superior.

En el Tramo Superior también tienen igual importancia los Nanofanerófitos con 9 especies (18,4%), pertenecen a los Fanerófitos, que son especies leñosas cuyos puntos superiores de crecimiento anual se ubican sobre los 25 cm. del suelo, son dominantes en las zonas mas favorecidas por la humedad y la temperatura; éste subtipo mide menos de 2 metros y pueden ser dominantes en ecosistemas áridos y semiáridos (La coste, 1981), como ocurre con el matorral del norte chico y de Chile central.

Los Hidrófitos, que son especies Criptófitas denominas así por estar en un sustrato acuático, lo que les asegura en cualquier estación una protección eficaz frente a las grandes oscilaciones térmicas (La coste, 1981); están en la tercera mayoría en el Tramo Medio con 10 especies (16,4%) y en el Tramo Superior con 8 especies (18,4%), mientras que en el Tramo Inferior son, al igual que los Hemicriptófitos, la segunda mayoría con igual número de especies y porcentaje que estos últimos.

Por el contrario, las especies con formas de vida menos predominantes en el Tramo Inferior son las Microfanerófitos (árboles leñosos fanerófitos, que miden entre 2 y 8 metros) representadas por *Salix babilónica* (Sauce Llorón), los Caméfitos (arbustos perdurables a menos de 25 cm. del suelo) representados por *Senecio adenotrichus* (Senecio) y los Geófitos (Criptófitos que se desarrollan en el suelo como sustrato) representados por *Agrostis stolonifera* (Chepica), todos con sólo 1 especie que corresponde a un 2,5% respectivamente; este último se encuentra igualmente representado en el Tramo Superior con un 2,08%.

En el Tramo Medio, por su parte están los Mesofanerófitos (árboles leñosos fanerófitos, que miden entre 8 y 30 metros) representados por *Acacia dealbata* (Aromo), al igual que en el Tramo Superior donde alcanza un 2,08% (Ver Figuras Nº 19, 20 y 21).

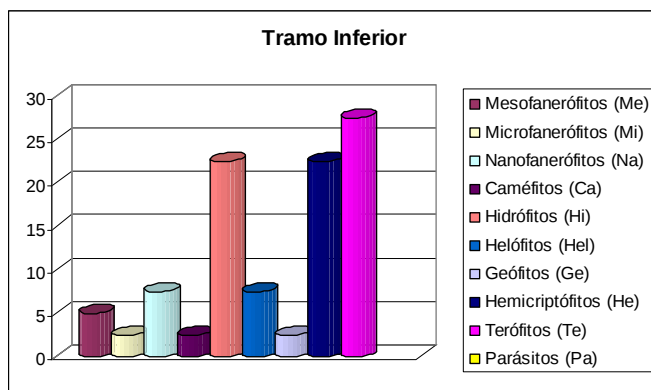


Figura N° 19: Distribución de las especies vegetales según su Forma de Vida, en el Tramo Inferior.

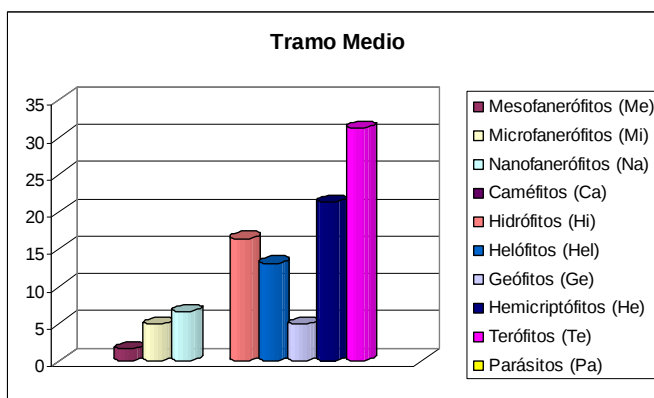


Figura N° 20: Distribución de las especies vegetales según su Forma de Vida, en el Tramo Medio.

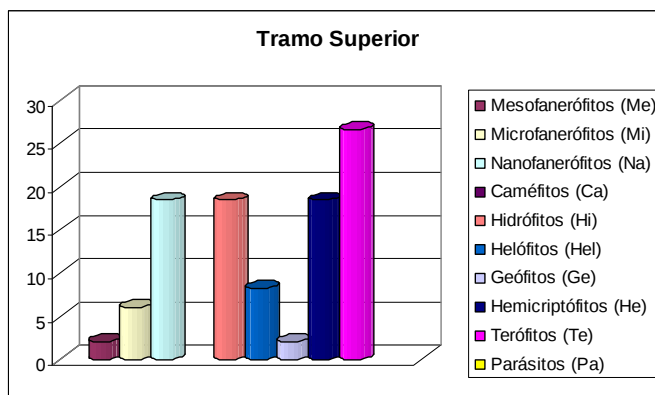


Figura N° 21: Distribución de las especies vegetales según su Forma de Vida, en el Tramo Superior.

Respecto de la flora catastrada, el bajo porcentaje de Pteridofitas, apunta que su hábitat preferente es el de tipo Bosque (Godoy, 1981). Por su parte, el bajo número de Caméfitos, y el alto número de Terófitos, se explica porque estas dos últimas formas de vida representan a climas fríos y áridos o semi áridos respectivamente (Ramírez, 1988). Así mismo, el alto porcentaje de especies introducidas en el sector, junto con el predominio de Hemicriptófitos, es una muestra de la presión antrópica a la que ha estado sometido este lugar (Hauenstein, 1988).

El estero de Viña del Mar, esta inserto en una región vegetacional denominada Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo, este tipo de regiones vegetativas, presenta paisajes complejos y muy alterados; son escasas las muestras de vegetación original. Aquí predominan los arbustos y árboles de hojas esclerófilas, arbustos y árboles espinosos y árboles laurifolios con gran desarrollo en altura.

El clima de la V región es Mediterráneo (Di Castri & Hajek, 1975). Las precipitaciones en la región oscilan entre 400 y 500 mm (invierno) además las neblinas costeras tienen gran influencia en la humedad de la atmósfera, atenuando la sequía estival (Novoa & Villaseca, 1989). Dada la ubicación del estero, se puede decir que se encuentra en el Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero, que representa el piso de vegetación, cuya dinámica está dada por las perturbaciones antrópicas, como incendios e intervenciones en el terreno (cortas) (Luebert & Plischoff, 2006).

Las características climáticas del área estudiada, son las que hacen que en dicho lugar se destaquen las especies con las formas de vida descritas anteriormente y especificadas en la tabla N° 18 presentada anteriormente.

El área estudiada se caracteriza por la presencia de plantas anuales como *Comium maculatum* (Cicuta) presentes en todos los tramos a lo largo del lecho del cuerpo de agua, y poca presencia de árboles leñosos o matorrales arbustivos como *Salix babilónica* (Sauce Llorón). Sin embargo, esta representada en su mayoría por especies herbáceas advenas como *Elodea potamogeton* (Luchecillo) y *Polygonum persicaria* (Duraznillo) (Ver Tabla N° 17).

- **Estado de Conservación.**

La clasificación de la flora silvestre permite evaluar el estado de conservación de la diversidad biológica de Chile. Además, contribuye a evitar su extinción permitiendo priorizar recursos y esfuerzos en aquellas especies con mayores problemas (www.conama.cl/clasificacionespecies).

Para definir el estado de conservación de la flora chilena se usan las siguientes categorías según Benoit (1989): Extinta (E), En Peligro (P), Vulnerable (V), Rara (R), Amenaza Indeterminada (A), Fuera de Peligro (FP) e Inadecuadamente Conocida (I).

Además, a pesar de no ser una categoría de estado de conservación, es utilizado en los listados la clasificación No Definido (ND), por poseer un estatus nacional pero no regional (CONAMA, 2006). Bajo ésta clasificación existen 4 especies (10%) en el tramo inferior, 5 especies (8,2%) en el tramo medio y 2 especies (4%) en el tramo superior. Además, existen especies florísticas que no han sido sometidas a un sistema de evaluación para determinar su estado de conservación, a estas especies se les clasifica con el término No Evaluado (NE).

En los tramos investigados, aproximadamente el 70% de las especies son de este tipo, pues corresponden a especies introducidas no estudiadas, alcanzando un 67,5% (27 especies) en el Tramo Inferior, 69% (42 especies) en el Tramo Medio y 62,5% (30 especies) en el Tramo Superior (Ver Figura N° 22)

Cuando una especie no aparece clasificada en ninguna categoría, se entiende que no tiene ningún problema de conservación, sin embargo, lo anterior da cuenta de la necesidad que existe de considerar estudios en dichas especies para verificar cual sería su estado de conservación actual.

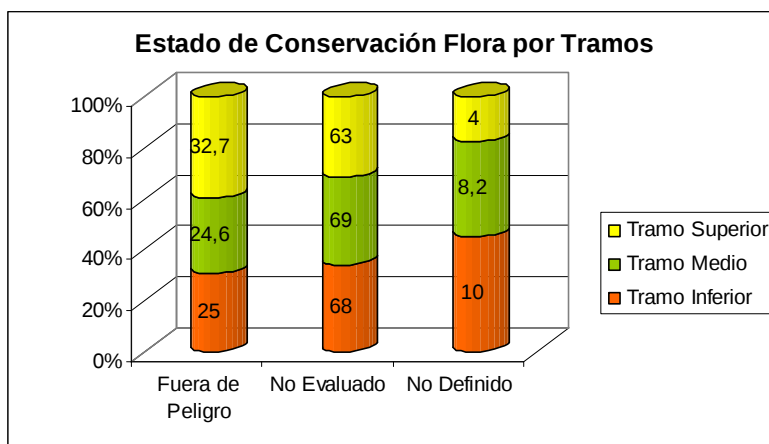


Figura N° 22: Distribución de las especies vegetales según Categoría de Conservación, por Tramos

En el área estudiada no se encontraron especies con Estados de Conservación crítico, sin embargo el sistema dulceacuícola que forman las especies que allí se encuentran, hace que adquiera un importante valor, tanto paisajístico como ecológico, por la fauna que allí se alberga.

- **Índices Ecológicos**

Los resultados obtenidos sobre las especies florísticas encontradas e identificadas en los tramos del área estudiada, fueron analizados con los índices Jaccard y Shannon-Wiener.

a) Índice de Jaccard

Este índice se usó para analizar la similitud taxonómica existente entre los tramos estudiados, en base a la presencia o ausencia de las especies en estos. Los resultados mostrados en la Tabla N° 19, se interpretan según su cercanía o lejanía a 100, es decir, mientras más se acerque a este número los tramos serán más similares, por el contrario mientras más se alejen de 100 o se acerquen a 0, los tramos estarán menos relacionados.

Tabla N° 19: Matriz de similitud taxonómica para la vegetación del área de muestreo.

	Tramo Inferior	Tramo Medio	Tramo Superior
Tramo Inferior	*	40,8451	38,7097
Tramo Medio	*	*	45,4545
Tramo Superior	*	*	*

En la figura N° 23, se muestra el dendograma del índice de Jaccard para la flora y vegetación del área de estudio, por tramos muestreados.

Los Tramos Medio y Superior muestran una similitud del 42,07%, y tienen asociado al Tramo Inferior un 40,09%. A pesar de que estos valores son relativamente altos, no son representativos de la realidad vista en terreno, a simple vista los tramos muestreados no son representativos de tales resultados, el Tramo Inferior posee una alta influencia antrópica (extracción de arena, estacionamientos, actividades turísticas y recreativas etc.) por lo que es, más bien un sistema fuertemente degradado, y ecológicamente dañado; el tramo superior es afectado de manera importante por actividades de pastoreo y pesca deportiva, además del vertido de desechos domiciliarios e industriales de la población circundante; mientras que el tramo medio no es afectado por ninguna de estas actividades, lo que hace que exista una diferencia evidente entre este tramo y los otros, sin embargo la diferenciación entre ellos no se ve reflejado en los porcentajes de similitud encontrados, por tener límites no diferenciados de forma estricta y ser contiguos.

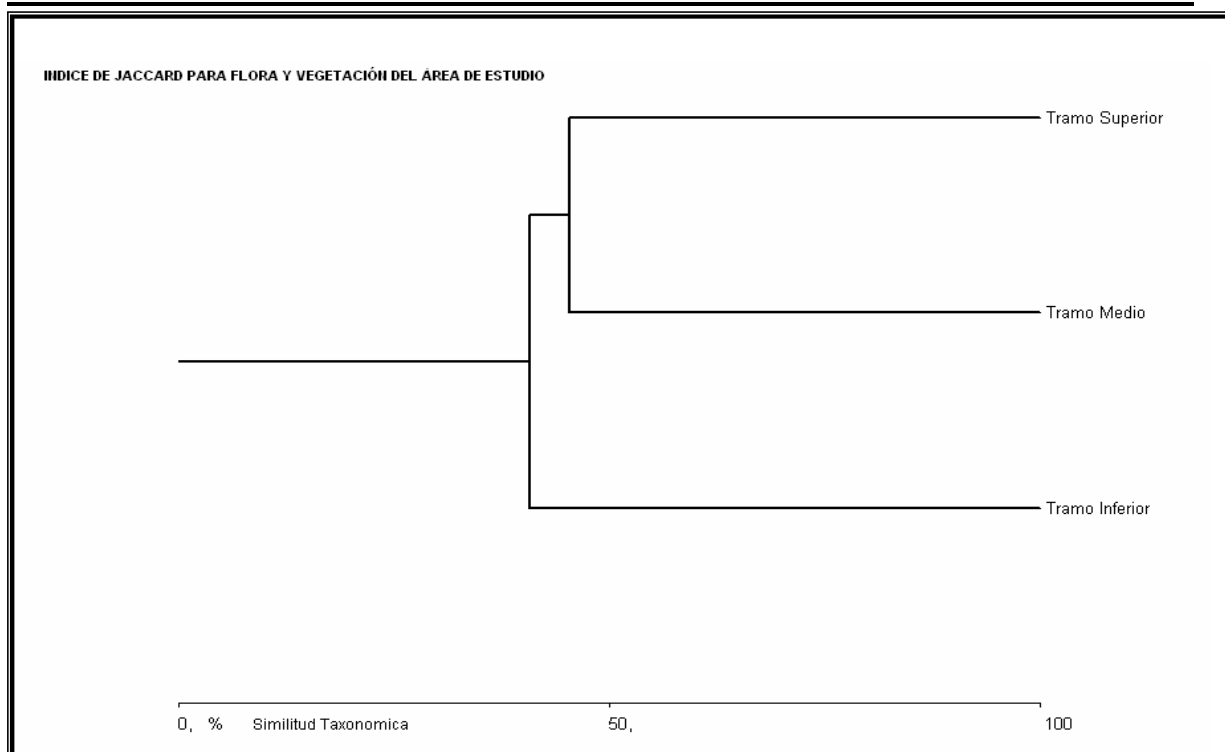


Figura N° 23: Dendograma del índice de Jaccard para la Flora y Vegetación para los tramos del área de estudio.

b) Índice de Shannon – Wiener

El índice de diversidad, Shannon - Wiener, toma en cuenta dos aspectos de la diversidad: la riqueza de las especies y la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie. Los resultados obtenidos, fueron analizados mediante éste índice y se muestran en la tabla N° 20.

Este índice es uno de los más utilizados para determinar la diversidad de especies vegetales de un determinado hábitat, además es más sensible al cambio en el número de especies (Feisinger, 2003). Este índice considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población infinitamente grande y asume que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1989).

Tabla N° 20: Diversidad Máxima de Flora y Vegetación para cada tramo del área estudiada.

Indice	Tramo Inferior	Tramo Medio	Tramo Superior	Prom. L.C 95%
Shannon Hmax Log Base 10,	1,57	1,79	1,69	1,7± 0,09

No se encontraron diferencias en los índices de biodiversidad, así el índice de Shannon - Wiener (Hmáx) fluctuó entre 1,6 (tramo inferior) y 1,8 (tramo medio) con una media de 1,7 con un intervalo de confianza al 95% de [1,61; 1,79]. Estos resultados muestran que no se logró demostrar dominancia entre las especies florísticas y vegetacionales de los tramos, pero sí uniformidad

- **Determinación de Cobertura de Flora y Vegetación Macrófita.**

La vegetación macrófita constituye formas macroscópicas de la vegetación acuática que comprende a las macroalgas, las Pteridofitas (musgos y helechos) adaptadas a la vida acuática y las angiospermas. El 100% de la flora y vegetación encontrada en el lecho del estero de Viña del Mar corresponde a vegetación de este tipo.

El porcentaje de la cobertura del estero de Viña del Mar, separada por tramos y estaciones se muestra en detalle en la tabla N° 21.

Las estaciones con mayor cobertura, se encontraron en el Tramo Medio (tramo de interés por la formación palustre establecida) con porcentajes del 93% (E5) y 90% (E4), en E1 del Tramo Superior, se midió una cobertura del 84%, este alto porcentaje se pudo deber a la condición limítrofe entre ambos tramos, pues en general el Tramo Superior no posee una cobertura tan significativa.

En el Tramo Inferior la cobertura es despreciable en algunas estaciones, en comparación con el tramo medio y el superior, como la E1 y E2 que tienen una cobertura del 5% y 10% respectivamente, esta escasa cobertura vegetacional puede deberse a la gran influencia antrópica (estacionamientos, feria, extracción de arena, actividades turísticas y recreativas, etc.).

Tabla N° 21: Cobertura de la Vegetación acuática y Palustre por estación muestreada.

Cobertura	Tramo Inferior					Tramo Medio					Tramo Superior				
	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
%	5	10	10	36,7	23,3	76,6	56,7	76,7	90	93,3	83,8	74,6	53,3	20	46

Las estaciones con mayor cobertura entregan más y mejores condiciones biológicas para el desarrollo de especies como: refugio, alimento y lugar de desove, entre otros; lo que trae como consecuencia una mayor riqueza, tanto de fauna como flora y vegetación; además favorecen la captura y deposición de sedimentos (características propias de una formación palustre).

Este tipo de plantas, dependiendo de su morfología y fisiología se clasifican según su forma de fijación al sustrato como: Emergentes, Sumergidas, Flotantes y Natantes.

Las emergentes son plantas perennes con órganos reproductores aéreos, típicas en suelos permanente o temporalmente anegados; Las Hidrófilas emergentes (comunidades Hidrófitas y Helófitas) se caracterizan por su gran capacidad de retención de partículas en suspensión y de absorción y acumulación de sustancias, por lo que cumplen un importante rol en la purificación de las aguas (Ramírez, 1982), también pueden cumplir un importante rol como indicadores de contaminación en los cuerpos de agua en que habitan (Hauenstein, 1996).

La licenciada Silvana Arreghini, del Museo Argentino de Ciencias Naturales, describe las plantas macrófitas sumergidas como plantas que se encuentran en toda la zona fótica y corresponden a algunos helechos, numerosos musgos y muchas angiospermas, aunque las angiospermas vasculares sólo viven a 10 metros de profundidad aproximadamente. Sus órganos reproductores pueden ser aéreos, flotantes o sumergidos. Mientras que las flotantes libres como plantas que presentan formas muy diversas, que van desde, plantas de gran tamaño con hojas aéreas y/o flotantes y con raíces sumergidas desarrolladas, a plantas pequeñas que flotan en la superficie, con pocas o ninguna raíz, donde sus órganos reproductores son flotantes o aéreos pero que raramente están sumergidos. Además distingue de las anteriores, a las macrófitas de hojas flotantes, también denominadas natantes por Hauenstein (2006), que corresponderían principalmente a

angiospermas que se desarrollan sobre suelos anegados y cuyos órganos reproductores son estrictamente flotantes o aéreos.

A partir de la clasificación anterior en el área de estudio, se encontraron 75 especies de la comunidad macrófita emergente (90,4%), 3 natantes (3,6%), 3 sumergidas (3,6%) y 2 flotantes libres (2,4%). Como se muestra en la Figura N° 24.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por Palma (1987), encontramos un aumento del 100% en la diversidad de especies existentes en el lecho; las plantas emergentes son las que presentan un mayor aumento, con una diferencia de 45 especies, acrecentándose en un 50%, mientras que las natantes, sumergidas y flotantes libres se mantienen relativamente constantes.

Así mismo dentro de las especies que han permanecido a través del tiempo, podemos encontrar *Azolla filiculoides* (Flor del Pato), *Cotula coronopifolia* (Botón de Oro), *Elodea potamogeton* (Luchecillo), *Hidrocotyle ranunculoides* (Sombbrero de Agua), *Lenma minuscula* (lenteja de Agua), *Agrostis stolonifera* (Chepica), *Polygonum persicaria* (Duraznillo), *Potamogeton berteroanus* (Huiro), *Nasturtium officinale* (Berro), *Rumex crispus* (Romaza), *Verbena litorales* (Verbena) y *Verónica anagallis aquatica* (No Me Olvides del Campo) presentes en todos los tramos estudiados.

Cabe destacar que el 96% de las especies comunes en ambos estudios se encuentran en el tramo medio del curso de agua, donde *Alisma plantago* (Llantén de Agua), *Callitriche pallustris* (Estrella de agua), *Equisetum bogolense* (Yerba del Platero) y *Juncos buffonis* (Junquillo), son especies exclusivas de este tramo.

Por otra parte, el estudio realizado por Palma (1987), no señala la existencia de *Scipus californicus* (Trome) y *Thypa domingensis* (Totora), especies características de comunidades palustres, sin embargo, están presentes en el catastro florístico realizado en este estudio, encontrándose de manera exclusiva en el Tramo Medio, lo que le da un valor ecológico importante a éste.

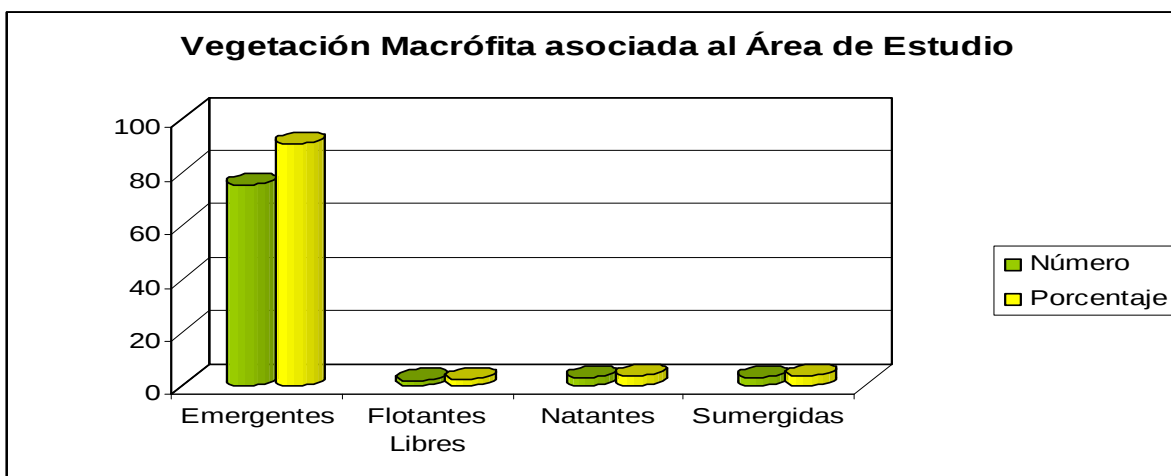


Figura Nº 24: Vegetación macrófita asociada al área de estudio.

La licenciada Arreghini, hace énfasis en que la presencia de macrófitas en un cuerpo de agua, podría traer inconvenientes como: actuar como fuente de vectores propagadores de enfermedades y plagas, en grandes coberturas de macrófitas flotantes, podría favorecer la ausencia de oxígeno y algunas formaciones pueden producir sombra excesiva que perjudique a las plantas sumergidas y a las algas que liberan oxígeno por fotosíntesis, ésta última, no representa el caso de nuestro estudio, pues al estar inserto en un tramo urbano de la ciudad, posee una gran entrada lumínica. Otra característica desventajosa de grandes masas de esta vegetación en descomposición es la acumulación de materia orgánica en el sedimento volviéndolo anóxico; sin embargo, también logran ser beneficiosas en gran medida para la población, pues pueden usarse como alimentación (humana, ganado, peces y otra fauna acuática), pueden usarse como fertilizantes, como purificadoras de aguas (característica propia de los humedales), uso medicinal y cosmético, producción de celulosa y fuente de biogás.

La composición florística y macrófita, la abundancia de las especies y algunas variables ambientales controladas, permiten establecer dos grupos de tramos vegetacionales diferentes; uno de cabecera (tramos en el nacimiento del estero) y otros medio e inferior (tramo zona media y baja del estero), cuyas aguas se encuentran más eutrofizadas, mientras que los sectores cercanos a la desembocadura presentan aleatoriedad en la composición florísticas por ser los tramos más intervenidos, con especies exclusivas, baja cobertura vegetacional y alta salinidad (Palma, 1987).

En las especies florísticas, no existe ninguna que presente problemas de conservación, sin embargo en estudios realizados con anterioridad, como lo es el realizado por la empresa concesionaria de la autopista Troncal Sur, para ser presentado en la DIA pertinente a su modificación, se encontraron *Jubaea chilensis* (Palma chilena, Vulnerable), *Puya barteroana* (Chagual, Vulnerable presunta), *Puya chilensis* (Cardón, Vulnerable presunta) y *Solaria mersioides* (Rara), a lo largo del territorio seleccionado para el emplazamiento de dicho proyecto, sin embargo estas no fueron encontradas en el lecho del curso de agua, si no en las laderas de los cerros colindantes a este.

Es importante mencionar que varias de las especies palustres, como *Scirpus californicus* (Trome), *Cyperus eragrostis* (Cortadera), *Carex decidua* (Carex), *Juncus dombeyanus* (Junco), entre otros, se utilizan habitualmente en artesanía popular, actividad que no se ha desarrollado en el área estudiada, por lo que ésta podría ser para las comunidades humanas aledañas un importante factor de desarrollo (Hauenstein, 2001).

Según el Ingeniero Forestal: Patricio Novoa, Jefe de Horticultura del Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar, hay antecedentes de la existencia de *Pilularia globulífera* (Pilularia), (planta acuática sumergida), en el estero de Viña del Mar, hoy catalogada como especie extinta, no fue encontrada en los catastros realizados en esta investigación.

FAUNA VERTEBRADA

- **Riqueza de especies**

En Chile, la mayor riqueza animal puede encontrarse en la zona central, pues las condiciones climáticas son favorables y las temperaturas raramente bajan de los 0°C. En general, en ésta zona, las especies que presentan mayor riqueza son los mamíferos y las aves, respectivamente (www.gochile.cl).

La fauna vertebrada presente en los tramos estudiados está representada por: peces, anfibios, aves (acuáticas y terrestres) y mamíferos. Si comparamos la fauna catastrada en el presente estudio (32 especies), con la catastrada por la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar y sus colaboradores el 2004 (34 especies), la riqueza sólo varió en un 6% (2

especies), por lo que podríamos considerarla numéricamente despreciable; sin embargo, en los catastros realizados el 2004, se muestreo el estero de Viña del Mar, en toda su extensión, es decir a lo largo y ancho del lecho.

Desde el punto de vista de la riqueza faunística del área estudiada, se registraron un total de 32 especies, de las cuales 24 especies corresponden a aves (acuáticas y terrestres), con un 75%, 6 especies a peces, con un 19%, 1 especie a mamíferos, con un 3% y en igual cantidad y porcentaje a estos últimos, los anfibios. Ver Figura N° 25.

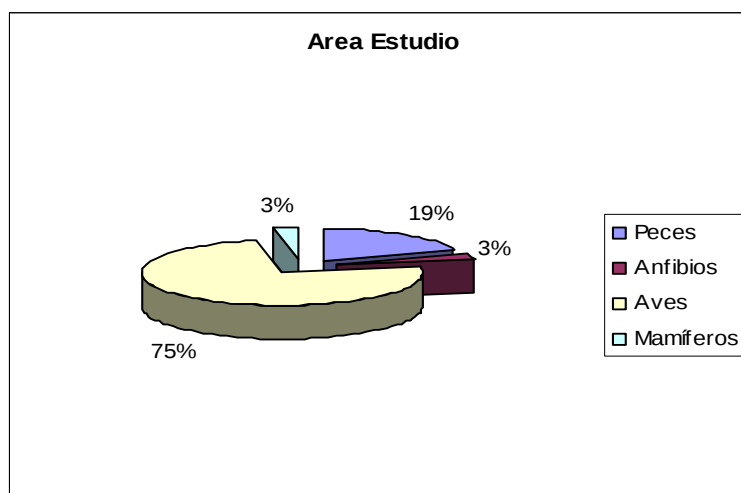


Figura N° 25: Distribución porcentual de la riqueza de las clases de Vertebrados que habitan en el área de estudio.

En el Tramo Inferior, la mayor riqueza taxonómica esta determinada por aves y peces, alcanzando un 73% y 27% respectivamente. El Tramo Medio y Superior, al igual que el Inferior presenta mayoritariamente fauna íctica y avifauna, sin embargo coexisten con ellas Mamíferos (exclusivos tramo medio) y Anfibios (exclusivamente tramo superior).

En el Tramo Medio las aves alcanza un 70% y los peces un 25% de la fauna vertebrada total, estando solo en un 5% compuesto por la Clase Mammalia (mamíferos). En el Tramo Superior un 72% corresponde a aves, un 22% a peces y sólo un 6% a la Clase Anfibia, exclusiva en este tramo (Ver figura N° 26)

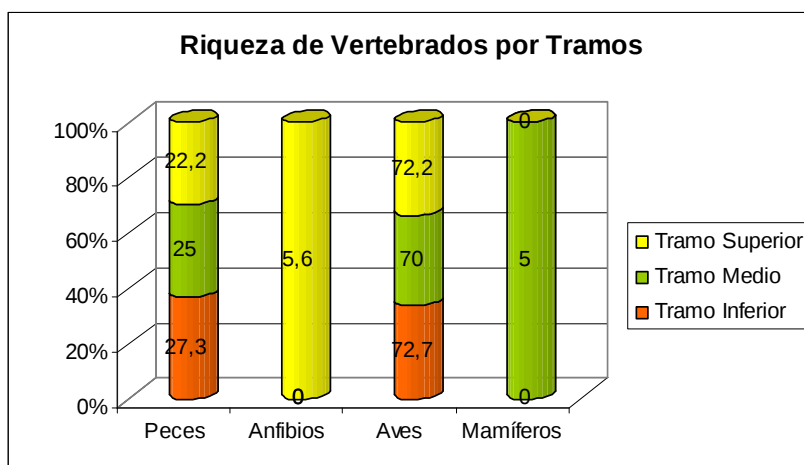


Figura Nº 26: Distribución porcentual de la riqueza de las clases de Vertebrados por Tramos.

La composición específica de la Clase Aves se muestra en la tabla Nº 22, de la misma manera la composición íctica de cada tramo se especifica en la tabla Nº 23. Los mamíferos y anfibios (que se encuentran solo en el Tramo Medio y Superior respectivamente) se detallan en la tabla Nº 24.

Tabla N° 22: Catastro de Aves en el área de estudio.

AVES EN EL ÁREA DE ESTUDIO														
CLASE AVES		Criterios de Protección según el Art N°3 de la Ley de Caza							Origen		Tramos			
Nombre Científico	Nombre Común	B	S	E	Estado de Conservación por Zona				Nativo	Introducido	TI	TM	TS	
					Norte	Centro	Sur	Austral						
ORDEN APODIFORMES														
Familia Trochilidae														
Sephanoides galeritus	Picaflor	B		E					N					*
ORDEN CICONIFORMES														
Familia Ardeidae														
Ardea cocoi **	Garza Cuca	B	S		R	R	R	R	N				*	
Casmerodius albus	Garza Grande	B							N				*	
Egreta thula	Garza Chica	B							N				*	
Nycticorax nycticorax	Huariravo			E					N		*		*	
ORDEN COLUMBIFORMES														
Familia Columbidae														
Columba livia	Paloma										*			*
ORDEN CHARADRIFORMES														
Familia Charadriidae														
Vanellus chilensis	Queltehue	B		E					N		*			*
ORDEN FALCONIFORMES														
Familia Falconidae														
Falco sparverius	Cernicalo	B		E									*	
Milvago chimango	Tiuque	B		E					N					*
ORDEN GRUIFORMES														
Familia Rallidae														
Fulica armillata	Tagua								N				*	
Fulica leucoptera	Tagua chica								N				*	
ORDEN PASSERIFORMES														
Familia Embedizidae														
Zonotrichia capensis	Chincol	B							N					*
Familia Fringillidae														
Carduelis barbata	Jilguero		S										*	*
Familia Furnariidae														
Cinclodes patagonicus	Churrete	B									*			
Sylviorhynchus desmursii	Colilarga													*

AVES EN EL ÁREA DE ESTUDIO														
CLASE AVES			Criterios de Protección según el Art N°3 de la Ley de Caza						Origen		Tramos			
Nombre Científico	Nombre Común	B	S	E	Estado de Conservación por Zona				Nativo	Introducido	TI	TM	TS	
					Norte	Centro	Sur	Austral						
Familia Hirundinidae														
Tachycineta leucopyga	Golondrina chilena	B		E					N			*	*	
Familia Icteridae														
Agelaius thilius	Trile	B							N			*		
Cuiraeus curaeus	Tordo								N				*	
Familia Passeridae														
Passer domesticus	Gorrion												*	
Familia Rhinocryptidae														
Scytalopus fuscus	Churrin	B									*	*	*	
Familia Turdidae														
Turdusm falklandii	Zorzal									I	*	*	*	
Familia Tyrannidae														
Anairetes parulus	Cachudito	B		E							*			
Tachuris leucopyga	Sietecolores	B		E					N			*		
ORDEN PELECANIFORMES														
Familia Phalacrocoracidae														
Phalacrocorax brasilianus	Yeco									I	*	*	*	
		RIQUEZA PARCIAL									8	14	13	
		RIQUEZA TOTAL									24			

Tabla N° 23: Catastro de Peces en el área estudiada.

PECES EN EL ÁREA DE ESTUDIO									
CLASE PECES		Estado de Conservación Libro Rojo de Vertebrados de Chile (Benoit)		Origen		Tramos			
Nombre Científico	Nombre Común			Nativo	Introducido	TI	TM	TS	
FAMILIA ATHERINOPSIDAE									
Basilichthys microlepidotus **	Pejerrey chileno	P		N			*		
FAMILIA CHARACIDAE									
Cheirodon interruptus	Pocha				I	*	*	*	
FAMILIA CICHLIDAE									
Cichlasoma facetum	Chanchito				I	*	*	*	
FAMILIA POECILIIDAE									
Cnesterodon decemmaculatus	Gambusia manchanda				I	*	*	*	
Gambusia holbrooki	Gambusia común				I	*	*	*	
FAMILIA CYPRINIDAE									
Cyprinus carpio	Carpa común				I		*		
		RIQUEZA PARCIAL				3	5	5	
		RIQUEZA TOTAL				6			

Tabla N° 24: Catastro de Mamíferos y Anfibios en el área estudiada

MAMIFEROS Y ANFIBIOS DEL ÁREA DE ESTUDIO																			
CLASE MAMMALIA Y ANFIBIA			Criterios de Protección según el Art N° 3 de la Ley de Caza					Origen		Tramos									
Nombre Científico	Nombre Común	B	S	E	Estado de Conservación por Zona				Nativo/Endémico	Introducido	TI	TM	TS						
					Norte	Centro	Sur	Austral											
CLASE MAMMALIA																			
ORDEN RODENTIA																			
Myocastor coypus **	Coipo		S		V	V		V	N										
RIQUEZA TOTAL															1			1	
CLASE ANFIBIA																			
Familia Bufonidae																			
Bufo chilensis **	Sapo de rulo	B		E		V	V		E										
RIQUEZA TOTAL															1				1

Estado de Conservación según Ley de Caza N° 19.473

P: Especie catalogada como Peligro de Extinción

I: Especie catalogada como Inadecuadamente conocida.

R: Especie catalogada como Rara.

V: Especie catalogada como Vulnerable.

F: Especie catalogada como Fuera de Peligro.

Criterios de Protección según Art. 3° de la Ley de Caza.

B: Especie catalogada como Beneficiosa para Actividades Agropecuarias.

S: Especie catalogada con Densidades poblacionales reducidas.

E: Especie catalogada como Benéfica para mantención del equilibrio de ecosistemas naturales.

Estado de Conservación según el Libro Rojo de Vertebrados de Chile.

E: Especie catalogada como en Extinción

P: Especie catalogada como en Peligro de Extinción.

I: Especie catalogada como Inadecuadamente Conocida.

A: Especie catalogada como Amenazada indeterminadamente.

V: Especie catalogada como Vulnerable.

F: Especie catalogada como Fuera de Peligro.

R: Especie catalogada como Rara.

X: No Definida.

****** Especies con problemas de Conservación.

-  Especies exclusivas del Tramo Inferior.
-  Especies exclusivas del Tramo Medio.
-  Especies exclusivas del Tramo Superior.

En el estero de Viña del Mar, además existen registros de otras especies de las mismas clases que en nuestros muestreos no se encontraron, como lo son: Peces como el *Trichomycterus areolatus* (Bagre chico) y *Mugil cephalus* (Lisa); Mamíferos como el *Rattus norvegicus* (Huaren) y *Tadarida brasiliensis* (Murciélago común); Reptiles como la *Liolaemus focus* (Lagartija) y *Philodryas chamissonis* (Culebra cola larga); Anfibios como el *Pleurodema thaul* (Sapo de 4 ojos); y Aves como *Troglodytes aedon* (Chercan), *Mimus thenca* (Tenca), *Sturnella loyca* (Loica), *Pyrope pyrope* (Diucon), *Larus domesticus* (Gaviota dominicana), *Patagona gigas* (Picaflor gigante) y *Diuca diuca* (Diuca). La ausencia de estas pudo deberse a la superficie muestreada, pues como mencionamos anteriormente el catastro realizado por la Municipalidad de Viña del Mar el 2004, abarcó un área superior. Otra razón de esta ausencia, pudo ser que no se hayan observado (capturado, visto o escuchado) al momento de muestrear.

- **Origen de las de especies**

Las especies se clasifican según su origen en nativas e introducidas. En la zona central del país la fauna nativa destaca por la abundancia de insectos, anfibios, mamíferos y aves. Un 46% de las especies vertebradas introducidas en Chile, se encuentran en ésta zona.

Existe en nuestro país un registro de al menos 14 especies de mamíferos y 8 especies de aves introducidas, 5 de ellas voluntariamente, 2 especies en forma natural y 1 en forma accidental, estas especies han sido poco estudiadas en su acción local y se tienen insuficientes antecedentes sobre ellas (www.geocities.com/biodiversidadchile). Para la mayoría de estas especies no se conoce el efecto sobre la vegetación, la flora y la fauna nativa.

La distribución de especies no es homogénea, en cada tramo estudiado los resultados obtenidos varían notoriamente. En el Tramo Inferior predominan las especies introducidas, estas especies cambian su comportamiento natural y resultan ser agresivas con las nativas (en la mayoría de los casos), ya que deben competir por la alimentación, refugio o espacio; viéndose la fauna local, obligada a luchar por su nicho ecológico, provocando la evolución de sus mecanismos de supervivencia.

Sin embargo, las especies introducidas cuentan con mecanismos propios que les permiten enfrentarse a distintas situaciones y ambientes, logrando desplazar a las especies nativas; en general las estrategias de los animales foráneos resultan ser más eficientes, resultando difícil predecir los efectos que causaran a corto y/o largo plazo. En ecosistemas naturales, los impactos pueden ser graves y traducirse en la extinción de especies locales y generación de plagas. (Violante, 1995).

Éstas especies están presentes con un 46%, en el Tramo Medio se encuentran en mayor cantidad las especies nativas alcanzando un 50%, mientras que en el Tramo Superior las especies se dividen en tercios iguales: nativas, introducidas y las especies no clasificadas con un 33% (Ver Figura N° 27)

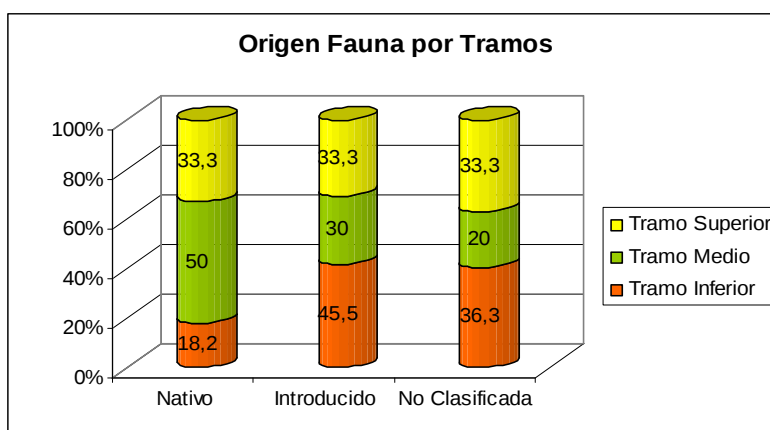


Figura N° 27: Distribución porcentual del Origen de las especies faunísticas, por Tramos.

- **Estado de Conservación.**

En la tabla N° 25, según las categorías de Conservación estipuladas por la Ley de Caza N° 19.473 y el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile, en el área estudiada se encontraron 4 especies con problemas de conservación a nivel nacional y/o regional. En el tramo medio, *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey chileno), pez nativo en Peligro de Extinción; *Ardea cocoi* (Garza cuca), ave nativa catalogada como rara; en la Clase Mammalia (Mamíferos), tenemos al *Myocastor coypus* (coipo), que se encuentra en estado Vulnerable en las zonas norte, centro y austral del país.

En el Tramo Superior, la especie con estado de conservación crítico es *Bufo chilensis* (sapo de rulo), perteneciente a la clase anfibia, en estado vulnerable en el centro y sur del país.

Tabla N° 25: Categorías de Conservación de las distintas clases de vertebrados en el área de estudio.

Categorías	Mamíferos			Aves			Anfibios			Peces			TOTAL		
	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS	TI	TM	TS
En Peligro											1		0	1	0
Vulnerable		1							1				0	1	1
Rara					1								0	1	0
Inadecuadamente													0	0	0
Fuera de Peligro													0	0	0

- **Criterios de Protección.**

La asignación de estos criterios dependerá de la rareza de cada una de las especies, que podemos entender como de baja densidad. El grado de rareza dependerá de la distribución y abundancia de estas sobre el planeta.

Los niveles y/o grados de rareza (según Rabinowitz et al., 1986), se basan en:

- La amplitud de su distribución geográfica.
- La especificidad del hábitat definida por el grado en que las especies pueden o no adaptarse a diferentes ambientes.
- El tamaño de las poblaciones donde se encuentran las especies.

En cuanto a los criterios de protección establecidos por el Art. N° 3 de la ley 19.473 (Ley de Caza), las especies encontradas en mayor cantidad pertenecen a las catalogadas como Beneficiosas para actividades agropecuarias (B) con un total de 19 en toda el área de estudio, seguidas de las Benéficas para la mantención del equilibrio de ecosistemas naturales (E) con un total de 12 especies y las menos abundantes fueron las catalogadas como Especies con densidades poblacionales reducidas (S), solo con 4 representantes a lo largo del área estudiada en el estero de Viña del Mar (Ver Figura N° 28)

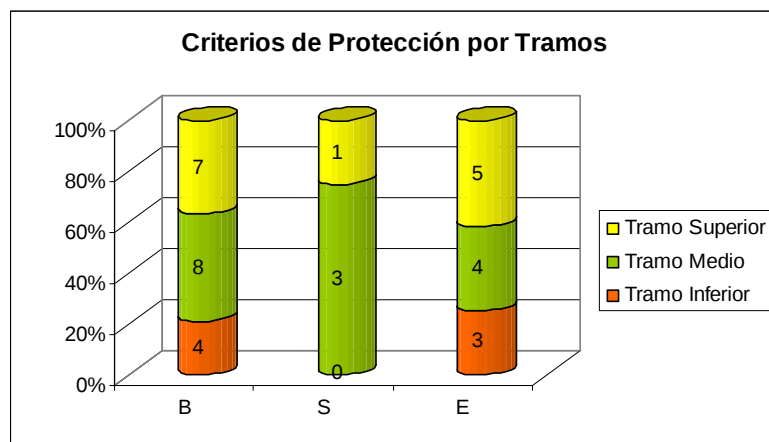


Figura N° 28: Distribución según Criterios de Protección de las especies faunísticas, por Tramos.

Generalmente las especies presentan un criterio único de protección, sin embargo, hay casos en que poseen una doble clasificación. En el área estudiada podemos encontrar que el total de las especies se dividen equitativamente en tres grupos, el primero son especies clasificadas con sólo un criterio (14 especies), seguidas por aquellas que poseen dos criterios (13 especies) y finalmente aquellas que no tienen ningún tipo de clasificación (11 especies). No existe ninguna especie encontrada que posea los tres criterios de protección estipulados en la ley (Ver Figura N° 29).

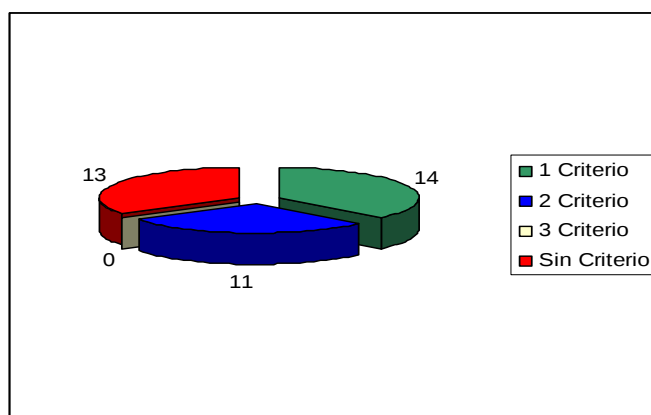


Figura N° 29: Frecuencia de asignación de Criterios de Protección para las especies encontradas en el área de estudio.

FAUNA TERRESTRE: MAMÍFEROS, ANFIBIOS Y AVES (TERRESTRES Y ACUÁTICAS CONTINENTALES) CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Estas Clases de vertebrados, fueron identificadas considerando métodos de muestreo general e indirecto, como: observación visual, búsqueda de huellas y excrementos, entre otros.

- **Riqueza de Especies de la Clase Mammalia y Amphibia.**

Nuestro país alberga una importante riqueza taxonómica de familias de la clase Mammalia presentes en Sudamérica, contando con 5 de las 6 especies que componen la familia Chinchillidae, 2 de las 3 especies que componen la familia Abrocomidae, 9 de las 11 especies que componen la familia Octodontidae, y la totalidad de las familias Camelidae, Microbiotheridae y Myocastoridae. En Chile, existen cerca de 150 especies de mamíferos nativos, distribuidas en 8 órdenes, 20 familias y 53 géneros, donde la mayor representatividad esta en el orden Rodentia con 62 especies (Vilina & Cofré, 2006). Este es el único orden que representa a la clase Mammalia en nuestro estudio, con la especie *Myocastor coypus* (Coipo), presente en el tramo medio del área estudiada (Ver Figura N° 30). El Coipo, es una especie catalogada con densidades poblacionales reducidas (S), que presenta un estado de conservación Vulnerable en las zonas norte, centro y austral del país (Criterios de Protección según el Art. N° 3 de la Ley de Caza N° 19.473). En los muestreos realizados se obtuvo una riqueza total de 1 especie, encontrándose un total de 8 ejemplares, en las salidas a terreno realizadas.

Los anfibios por su parte son el grupo menos numeroso de vertebrados presentes en Chile. Díaz-Páez y Ortiz reconocen 50 especies nativas pertenecientes a tres familias del orden Anura: Bufonidae, Leptodactylidae y Rhinodermatidae, donde la mayor parte de ellos (42 especies), pertenecen a la familia Leptodactylidae, mientras que la familia Bufonidae, esta representada por 6 especies del género Bufo. Las especies de éste genero se distribuyen desde el altiplano de la I Región hasta la Patagonia de la XII Región, en la depresión intermedia específicamente, desde la IV hasta la IX Región, habita *Bufo arunco* (sapo de rulo) (Méndez & Correa, 2006), también conocido como *Bufo chilensis* (Ver Figura N° 31), ésta especie perteneciente a la clase Amphibia, fue encontrada en el tramo superior del área de estudio, es una especie catalogada como

beneficiosa para actividades silvoagropecuaria (B) y para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales (E), presenta un estado de conservación Vulnerable en la zona centro y sur del país (Criterios de Protección según el Art. N° 3 de la Ley de Caza N° 19.473). La riqueza obtenida fue de 1 especie, el número de ejemplares encontrados en la zona fue incalculable, por su gran densidad poblacional.



Figura N° 30: *Myocastor coypus* (Coipo)

Figura N° 31: *Bufo chilensis* (Sapo de rulo)

La presencia de estas dos especies en el área estudiada se debe a su distribución y el tipo de ambientes y/o ecosistemas que ocupan. En el caso del Coipo (*Myocastor coypus*), según lo que señala Vilina & Cofré (2006) en su estudio sobre mamíferos terrestres, es una especie propia de regiones ecológicas del sur de Sudamérica, como lo son la puna, el matorral y bosque esclerófilo y el bosque templado lluvioso. El estero de Viña del Mar está inserto en una región vegetativa del matorral y del bosque esclerófilo, lo que deja clara la razón por la que, ésta especie se encuentra en nuestra área de estudio. Ahora bien, en el caso particular de los anfibios, su distribución se ve limitada por la disponibilidad de agua, por ser un recurso fundamental para su reproducción; la variabilidad temporal y espacial de éste ha provocado el desarrollo de estrategias, que le ha permitido a estas especies ocupar los más diversos habitats, así, las especies pertenecientes al genero *Bufo*, que son principalmente terrestres, se acercan al agua en épocas reproductivas. Por lo que no es raro encontrarlas en las laderas o lechos de arroyos, ríos o esteros, el tramo superior del estero de Viña del Mar, parece ser un habitat adecuado para su desarrollo, cuenta con zonas permanentemente secas, semi-inundadas y permanentemente inundado,

permitiendo al Sapo rulo desarrollarse en todas sus etapas, lo que explica que esté presente sólo en éste tramo del área estudiada.

- **Riqueza de Especies de la Clase Aves.**

El grupo de Aves, incluye las aves terrestres y las aves acuáticas. Las terrestres corresponden a aquellas que pueden realizar su ciclo de vida completo sin necesidad de habitar en ambientes acuáticos o marinos, por su parte las aves acuáticas continentales, corresponden a aquellas que no se esperaría que estuviesen presentes si no existiera un humedal, por lo que en ellas se incluyen las especies asociadas a la vegetación emergente, totorales y pajonales (Vilina & Cofré, 2006).

Desde la definición anterior, podría pensarse que las especies encontradas en el área de estudio pertenecen mayoritariamente a aves acuáticas continentales, sin embargo el hecho de que el estero de Viña del Mar este inserto en una zona urbana de la ciudad, que esté notoriamente intervenido y que además sea un lugar de fácil acceso (tramo superior e inferior), hace que, tanto las especies terrestres como las acuáticas continentales se encuentren en similar proporción, cada una ésta representada aproximadamente por el 50% de las aves existentes.

En el área estudiada, ésta Clase faunística es la que posee mayor representatividad, alcanzando una riqueza total de 24 especies, de las cuales 13 especies son aves terrestres y las 11 restantes son aves acuáticas continentales.

En Chile existen numerosas especies que se pueden asociar a humedales, de las cuales se descartan aquellas aves que utilizan las costas marinas como lugar de desove y/o habitat. Con respecto a las aves terrestres, Chile, es un país con poca representación, ahora bien, si estudiamos el número total de especies que se puede encontrar en las diferentes regiones ecológicas del país, según Cofré & Vilina (2006), se podría ver que es en la puna y en la región mediterránea, tipo de región donde se encuentra inserto el estero de Viña del Mar, donde se encuentran los mayores valores de éstas especies.

De las 24 especies encontradas, 8 especies se encuentran en el Tramo Inferior (4 especies terrestres y 4 acuáticas continentales), 14 en el Tramo Medio (5 especies

terrestres y 9 acuáticas continentales) y 13 en el Tramo Superior (11 especies terrestres y 2 acuáticas continentales). Las estaciones más ricas de cada tramo corresponden a: E1 en el caso del Tramo Inferior, E5 y E3 con 9 y 8 especies respectivamente en el sector de la formación de macrófitas vasculares, y las E5 y E2 con 7 y 6 especies en el Tramo Superior, (Ver tabla N° 26).

Tabla N° 26: Riqueza numérica y porcentual de la Clase Aves, en el área de estudio.

	Riqueza	Estaciones	Riqueza
Tramo Inferior	8	E1	6
		E2	1
		E3	4
		E4	3
		E5	1
Tramo Medio	14	E1	3
		E2	7
		E3	8
		E4	6
		E5	9
Tramo Superior	13	E1	5
		E2	6
		E3	5
		E4	5
		E5	7

Si bien los datos mostrados en la tabla anterior, y los resultados expuestos al principio de este ítem son valores estrictos, con el fin de establecer la presencia de las especies y en que tipo de ambiente se establecen, separados por tramos por la conveniencia que genera para nosotras en éste estudio, no son totalmente exactos, pues las aves se desplazan con facilidad de un lugar a otro, por lo tanto la presencia de aves por tramos es relativa. Si embargo, la riqueza total catastrada sigue teniendo importancia para el estudio, por la cantidad de especies encontradas.

Dentro del total de especies catastradas en el estero de Viña del Mar, se encontró sólo una especie con problemas de conservación, la *Ardea cocoi* o Garza cuca, presente en el tramo medio del área de estudio, ésta es una especie nativa (Ver Figura N° 32), que está dentro de la categoría Rara, a lo largo de todo el territorio nacional, además es una

especie beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria (B) y sus densidades poblacionales son reducidas (S), según los criterios de protección establecidos por la Ley de Caza. (Ver Figura N° 33).



Figura N° 32: *Ardea cocoi* (Garza cuca)

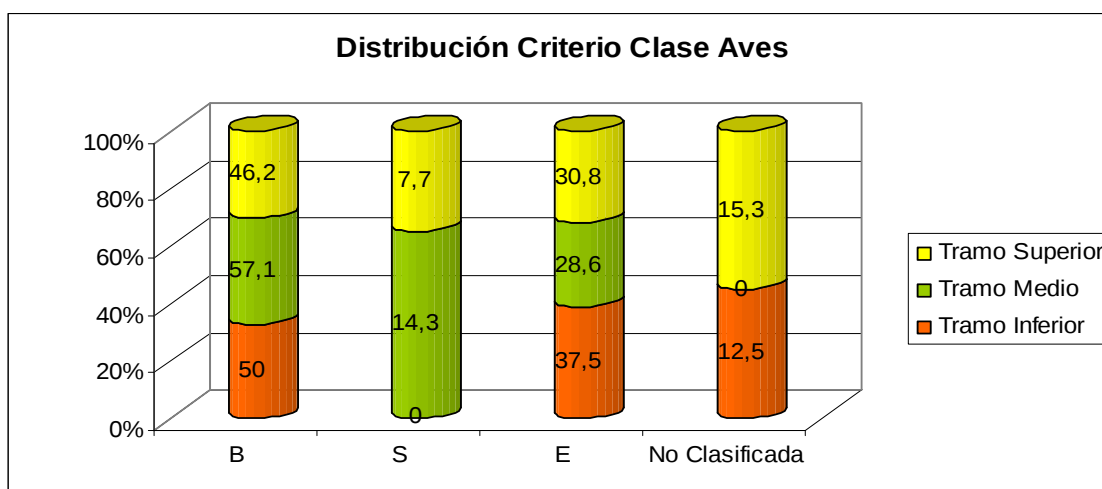


Figura N° 33: Distribución porcentual de Criterios de Protección de la Clase Aves, por Tramos.

- **Origen de Especies.**

Según el origen de las especies, la distribución en los tramos estudiados, tiende a presentar mayoritariamente especies nativas, sin embargo las especies no clasificadas al respecto también representan un importante porcentaje.

En el Tramo Inferior, no existe una representatividad importante, pues tanto especies nativas como introducidas alcanzan un 25% cada una; en el Tramo Medio las especies nativas representan el 64%, las no clasificadas un 21% y las introducidas sólo un 14%; en el Tramo Superior, las nativas alcanzan un 46%, las introducidas un 39% y las no clasificadas un 15%.

En los dos tercios superiores del estero (Tramo Inferior y Tramo Medio), existe una marcada representatividad de las especies nativas y una marcada escasez de las introducidas, lo que le da un valor ecológico importante al área de interés (humedal) (Ver Figura N° 34).

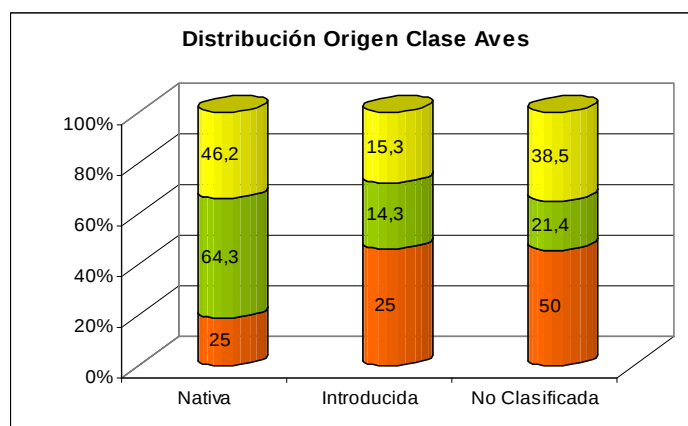


Figura N° 34: Distribución porcentual del origen de la Clase Aves, por tramos.

El área de mayor interés, está representado por el Tramo Medio del total del área estudiada, es aquí donde se concentra la mayoría de la avifauna del lugar, debido a las condiciones tanto biológicas como ecológicas que genera la formación palustre como ecosistema natural.

FAUNA ÍCTICA: PECES CARACTERÍSTICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El muestreo de la íctofauna realizado en el área estudiada se realizó, mediante métodos de captura directa.

En general, los peces tienen gran diversidad taxonómica, las especies que habitan en Chile, alcanzan un total de 1.027 y constituyen el 5,3% de los peces del mundo. Puede aseverarse que la diversidad ictofaunística del país es notable, no sólo por la cantidad de peces sino por las diferentes regiones en las que se distribuyen, sin embargo, no hay una estrecha relación entre la diversidad y la documentación biológica existente (Pequeño, 1995).

- **Riqueza de Especies.**

Los peces, son una de las especies animales, con mayor dependencia del agua, por lo que su riqueza depende de éste recurso. La fauna íctica de las aguas continentales chilenas, es escasamente conocida por la población nacional, esto debido a su reducido tamaño, simpleza morfológica y coloración, entre otras (Vila & Pardo, 2006).

En Chile existen representantes típicos de la íctofauna austral como: Petromyzontiformes, Characiformes, Siluriformes, Peciformes, Atheriniformes y Osmeriformes (Vila & Pardo, 2006). En área estudiada, existen representantes de dos de los órdenes anteriores, como representante del orden Characiformes, se encuentra *Cheirodon interruptus* (Pocha), éste género es el más predominante de su orden según Campos (1992), y está presente en todos los tramos del área; el segundo orden presente es el Atheriniformes, representado por *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey chileno), éste está presente de forma exclusiva en el tramo medio.

En general, la íctofauna chilena se caracteriza por el bajo número de especies que presenta. Se han descrito sólo 44 peces para el territorio nacional, de los cuales el 54% (24 especies) son endémicos de Chile, sin embargo su distribución está restringida a uno o dos sistemas (Vila & Pardo, 2006).

La riqueza de este grupo taxonómico alcanzó un total de 6 especies, en el área de muestreo. En todos los tramos catastrados se identifican *Cheirodon interruptus* (Pocha), *Cnesterodon decemmaculatus* (Gambusia Manchada) y *Gambusia holbrooki* (Gambusia común), en el Tramo Medio, además, se encontró *Cyprinus carpio* (Carpa común) y *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey chileno), (Ver Figura N° 35), este último es una especie Nativa, pertenece a la familia *Atherinopsidae*, se desarrolla en cuerpos de agua dulce y está catalogada como en Peligro de extinción (P), según el Libro Rojo de Vertebrados de Chile, una de sus principales características es su alta tolerancia frente a condiciones ambientales extremas (sequía, altas temperaturas, contaminación, etc.); En el Tramo superior, además de las tres especies comunes en todo el lecho del estero se identificó a *Cichlasoma fasetum* (Chanchito), la cual no está presente en ninguno de los tramos anteriores.

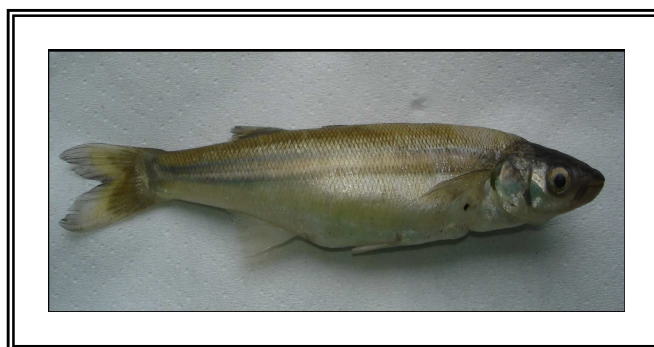


Figura N° 35: *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey Chileno)

- **Origen de Especies.**

Los peces dulceacuícolas chilenos, constituyen un pequeño grupo de especies, sin embargo, esta fauna vertebrada tiene una gran importancia biológica por la existencia de grupos relictos (Arratia, 1978), es decir, grupos donde la mayor parte de las especies son endémicas (Pequeño, 1995).

En Chile se han introducido en aguas continentales, al menos unas 23 especies ícticas, de éstas unas 15 especies han sido capaces de establecer poblaciones reproductivas. Ante un número tan elevado de introducciones de peces se han pronunciado autoridades

como Arratia (1978) y Pequeño (1995). Cabe destacar que en 1993 la Asociación Chilena de Ictología solicitó la suspensión de todo tipo de introducción de especies acuáticas.

En nuestro estudio, de las 6 especies ícticas catastradas, 5 de ellas (83%) corresponden a especies introducidas, principalmente desde Argentina, y sólo 1 especie (17%), el *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey chileno), pertenece a las especies catalogadas como nativas del territorio y está presente en forma exclusiva en el Tramo Medio (Ver Figura N° 36)

El impacto que pueden causar las especies exóticas se refleja, a nivel biológico y socioeconómico, la DIAS (base de datos sobre introducción de especies acuáticas de la FAO), revela que la mayor parte de los impactos biológicos producidos por estas especies han sido negativos, por el contrario los efectos socioeconómicos, en su mayoría han sido positivos. El efecto que las especies exóticas ejercen sobre la ictofauna nativa es desconocido, sin embargo existen evidencias de algunas consecuencias negativas (Pérez, 2003).

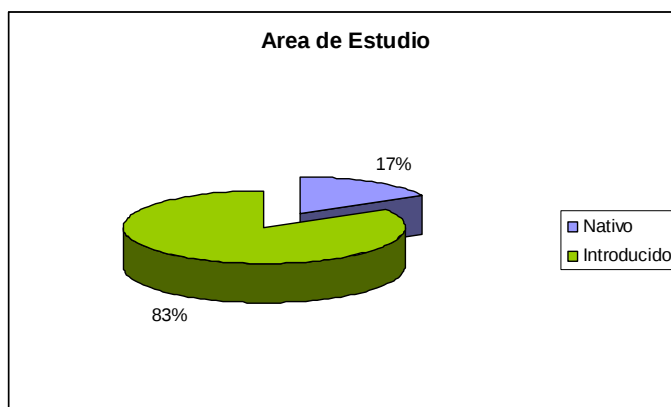


Figura N° 36: Distribución porcentual del origen de la Fauna íctica en el Área de estudio.

Además de las consecuencias e impactos negativos que podría generar la convivencia con especies exóticas, este grupo taxonómico se ve fuertemente amenazado por la contaminación que generan las poblaciones aledañas al estero, las actividades económicas que se desarrollan a sus alrededores y la pesca deportiva indiscriminada de los lugareños.

Del gráfico anterior, se desprende el gran número de especies introducidas que existen en el área y que corresponden a: *Cheirodon interruptus* (Pocha), *Cnesterodon decemmaculatus* (Gambusia Manchada), *Gambusia holbrooki* (Gambusia común), *Cyprinus carpio* (Carpa común) y *Cichlasoma facetum* (Chanchito), de las que se podrá ver algunos antecedentes en la tabla N° 27.

Tabla N° 27: Antecedentes de las especies ícticas introducidas en el Área de estudio.

Especie	País Origen	Año	Razón
<i>Gambusia holbrooki</i>	EE.UU	1937	Control del Mosquito
<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	Argentina		Sin Información
<i>Cyprinus carpio</i>	Alemania	1985	Establecimiento de una nueva pesquería
<i>Cichlasoma facetum</i>	Argentina		Ornamento
<i>Cheirodon interruptus</i>	Argentina		

Las especies introducidas, representan un gran peligro para el ecosistema acuático, como es el caso de la *Cyprinus carpio*, que por su costumbre de hocicar por el fondo del curso de agua, la enturbia, dejando las plantas acuáticas a la sombra y alterando la composición de la comunidad íctica (COSPESCAL, 1986), por otro lado la *Gambusia holbrooki* y *Cichlasoma facetum* se alimentan de larvas de insectos y huevos de otras especies que se desarrollan en el agua, afectando así la cadena alimentaria y la coexistencia de las especies nativas. La *Cheirodon interruptus*, o Pocha común ha logrado desplazar de su habitat a la *Cheirodon pisciculus*, Pocha nativa.

- **Abundancia Estimada.**

Las estimaciones de número de peces, corresponden a tramos compuestos por 5 estaciones de muestreo, donde se realizaron un total de 5 esfuerzos de captura con la red tipo Chinguillo. Los tramos inferior y superior, se ven afectados por distintas actividades, ya sean económicas, recreativas y/o comerciales, en distintos momentos del día y variables según la época del año y día de la semana, lo que puede traer como consecuencia que la abundancia de las especies catastradas fluctúe. El Tramo Medio, por su parte, no presenta intervenciones importantes, por su difícil acceso y mayor profundidad, generando que en él la abundancia estimada de peces y su densidad en algunas especies específicas (Ver tabla N° 28), sea notoriamente más elevada.

El Tramo Superior, es el que presenta la abundancia íctica más baja, con un total de 215 individuos y una abundancia estimada promedio de 95,5 (ind/m²), siendo la especie más representativa de este tramo la *Gambusia holbrooki* (Gambusia común), con un total de 150 ejemplares.

En el Tramo Inferior el total de especies catastradas alcanzaron a 229 individuos con una abundancia estimada promedio de 169,6 (ind/m²), mostrando su mayor riqueza en *Cnesterodon decemmaculatus* (Gambusia manchada), con un total de 116 individuos.

El Tramo Medio, presentó una elevada abundancia de peces, con respecto a los otros dos tramos; se catastraron un total de 661 individuos, alcanzando una abundancia estimada promedio de 280,4 (ind/m²), las especies encontradas en mayor número fueron *Cnesterodon decemmaculatus* (Gambusia manchada), con un total de 328 ejemplares y *Gambusia holbrooki* (Gambusia común), con 268 individuos.

La abundancia estimada ($\hat{N}$), se evaluó con un 95% de confianza sobre el valor real, los resultados se presentan en la tabla N° 28.

Tabla N° 28: Abundancia Estimada de Peces para cada Tramo de muestreo.

	Nombre Especies					
	<i>Basilichthys microlepidotus</i>	<i>Cheirodon interruptus</i>	<i>Cichlasoma facetum</i>	<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Gambusia holbrooki</i>
Tramo Inferior						
N° de ind		61		116		52
Prom LC 95%		6,1 ± 7,93		11,6 ± 8,96		5,2 ± 4,59
$\hat{N}$ (ind/m ²)		135,5		257,8		115,6
Tramo Medio						
N° de ind	3	30		328	2	268
Prom LC 95%	0,3 ± 0,29	3 ± 2,5		32,8 ± 9,38	0,2 ± 0,37	26,8 ± 20,9
$\hat{N}$ (ind/m ²)	6,6	66,6		728,8	4,4	595,5
Tramo Superior						
N° de ind	1	10	5	49		150
Prom LC 95%	0,1 ± 0,19	1 ± 0,75	0,5 ± 0,53	4,9 ± 4,92		15 ± 5,6
$\hat{N}$ (ind/m ²)	2,2	22,2	11,1	108,8		333,3

- **Índices Ecológicos.**

Los resultados obtenidos en cuanto a la similitud taxonómica de la fauna íctica y su diversidad, en los muestreos realizados, en los periodos de Invierno 2006 y Verano 2007, en el área de estudio, fueron analizados con índices ecológicos como: Índice de Bray – Curtis, Shannon – Wiener, Equidad y Dominancia.

a) Índice de Bray - Curtis

Éste índice arrojó que la mayor similitud está entre el Tramo Superior y el Tramo Medio, con un 50%, mientras que entre el Tramo Inferior y el Tramo Medio, existe una similitud de un 40%. Éstas, relativamente, altas similitudes se deben a que la mayor parte de las especies ícticas encontradas están a lo largo de toda el área de estudio (Ver tabla N° 29). El dendograma para la fauna íctica, catastrada por tramos, se muestra en la figura N° 37.

Tabla N° 29: Matriz de similitud para peces en el área de estudio.

	Tramo Inferior	Tramo Medio	Tramo Superior
Tramo Inferior	*	40	25
Tramo Medio	*	*	50
Tramo Superior	*	*	*

El grupo formado por los Tramo Inferior y Tramo Superior, con una similitud de 50,27%, asocia en forma contigua al Tramo Medio, con un 49,31%.

Estos resultados, evidencian la escasa diversidad de fauna íctica a lo largo del lecho del estero de Viña del Mar. Si bien el tramo medio tiene un porcentaje más bajo, no tiene una diversidad mucho más elevada, sólo se debe a que en él existen especies de forma exclusiva, como lo es la *Cyprinus carpio* (Carpa), lo que hace bajar los porcentajes de similitud entre éste y los demás tramos estudiados (Ver figura N° 37).

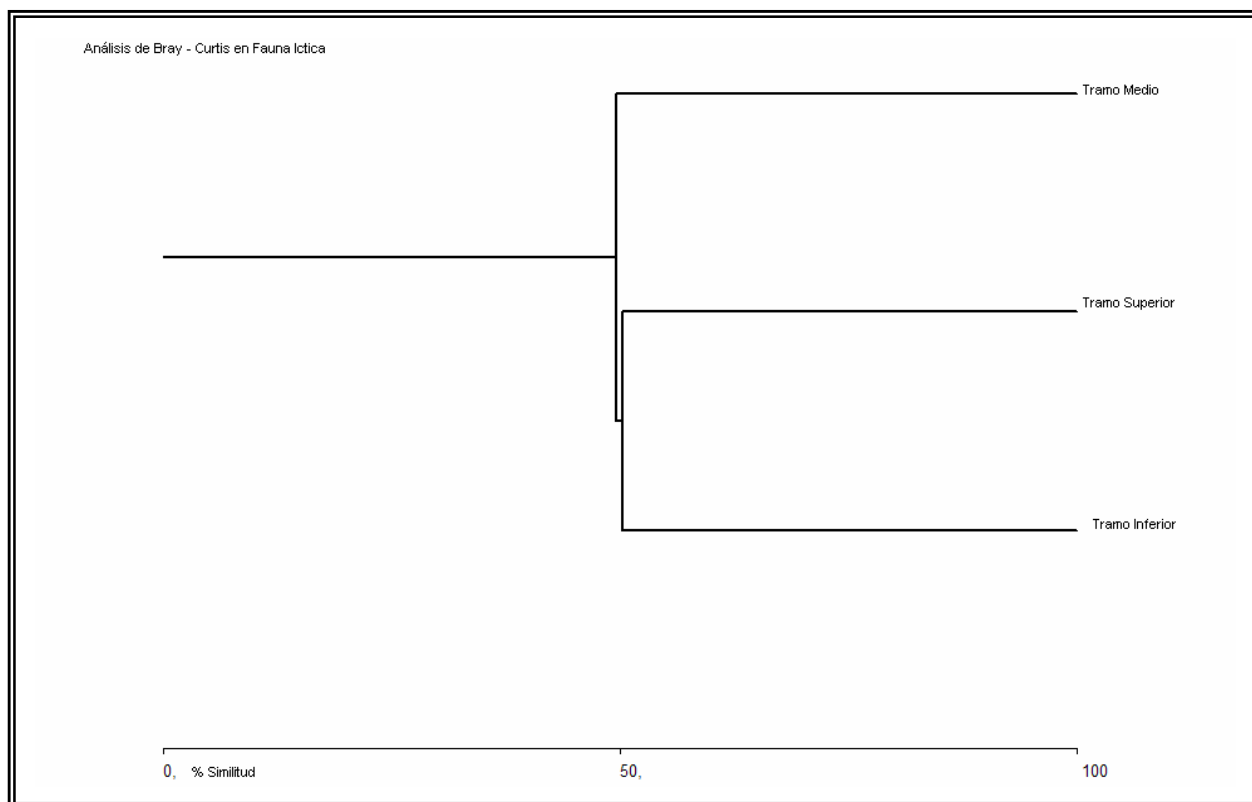


Figura N° 37: Dendrograma Índice Bray – Curtis, para la fauna íctica del área de muestreo.

El índice de Bray – Curtis (Ver Figura N° 37) puede verse influenciado por diversos agentes, dentro de los que se pueden encontrar:

- Disponibilidad de alimento restringida por difícil acceso.
- El tipo de sedimento.
- Desplazamiento de especies nativas (por la coexistencia con especies advenas e introducidas).
- Pendiente, velocidad, caudal y precipitaciones, entre otras.

b) Índice Shannon - Wiener, Equidad y Dominancia.

El índice de diversidad de Shannon- Wiener (H'), expresó la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de los tramos de muestreo.

El Índice H' fluctuó entre 0,5 (Tramo Inferior) y 0,3 (Tramo Medio y Superior) lo que representa una uniformidad entre riqueza y distribución homogénea de las especies entre los tramos, por su parte el índice de Equidad (J'), midió la proporción de la diversidad observada en relación con la diversidad máxima esperada. En los muestreos realizados los valores J' variaron entre un 0,6 (Tramo Medio Y Superior) y un 0,9 (Tramo Inferior). Estos indican que los Tramo Medio y Superior, tienen una equidad media y el Tramo Inferior, no es equitativo a los otros dos ya que muestra mayor abundancia (Ver Tabla N° 31).

La definición del índice de Dominancia, se contrapone al concepto de diversidad, pues mide como una o varias especies dominan excesivamente sobre las otras, basándose en la presencia de unidades dominadas por especies distintas en una formación dada. Este es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad, tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución de las demás.

El valor inverso, es posible calcularlo, a través de la diferencia entre el valor unitario y el valor del índice de Equidad (Lande, 1996). En el área estudiada, el Tramo Medio presenta la mayor dominancia con un 0,5 de las especies, *Cnesterodon desenmaculatus* con 328 individuos y *Gambusia holbrooki* con 268; siendo esta última también, la dominante en el Tramo Superior con 150 ejemplares, con un valor de dominancia de 0,4. En el Tramo Inferior, este índice es notoriamente menor (0,06), que en los demás tramos porque la distribución de especies es más homogénea (Ver Tabla N° 30).

Tabla N° 30: Índices ecológicos aplicados a la fauna íctica del área de estudio.

Indices	Tramo Inferior	Tramo Medio	Tramo Superior
Shannon H' Log Base 10	0,5	0,4	0,3
Equidad J'	0,9	0,6	0,6
Dominancia	0,06	0,5	0,4

❖ MEDIO ABIÓTICO:

El medio abiótico esta constituido por todos los factores no vivientes de la comunidad como: temperatura, luz, agua, suelo, etc. (Tyler Millar, 1994).

Los ecosistemas de humedales son asociaciones ecológicas, donde las especies comparten múltiples adaptaciones que les permiten tomar ventaja de las condiciones que les ofrece este medio como, son el crecer en suelos inundados, gran cantidad de nutrientes, con muy poco o carentes de oxígeno o saturados de sales y la alta productividad en ellos.

- **Parámetros Físico y químicos.**

Los resultados de los principales parámetros de calidad de agua, obtenidos en terreno, se compararon con los rangos de valores establecidos en la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales.

En el muestreo realizado en Otoño 2006, los valores de temperatura registrados en cada uno de los tramos del área de estudio variaron entre 13,08 °C - 13,62 °C, con una diferencia aproximada de 0,5 entre el Tramo Superior e Inferior, por lo que la calidad del agua, según este parámetro y en base a la época del año en que fueron tomadas las muestras, quedaría clasificada de acuerdo a la norma, como Clase Excepcional. El pH medido varió entre 7,53 - 7,74; por su parte la conductividad eléctrica y los sólidos disueltos variaron entre 510,0 [µS/cm] – 710,0 [µS/cm] y 260,0 [ppm] – 370,0 [ppm], respectivamente.

En el muestreo realizado en Verano 2007, la temperatura registró valores entre los 21°C - 28°C, la elevada diferencia entre el Tramo Superior e Inferior se debió a que las muestras fueron tomadas a distintas horas del día y además el Tramo Inferior, muestreado entre las 14:00 y las 15:00 hrs, se encontraba mas expuesto a las variaciones de la temperatura ambiente, no así como ocurrió en el Tramo Medio, donde se encuentra la formación vegetal palustre, la cual evita que la temperatura ambiente altere la del agua.

El pH estuvo entre 7,31 – 7,9. La conductividad eléctrica varió entre 680,0 [μS/cm] – 760,0 [μS/cm] mientras que los sólidos disueltos se mantuvieron casi aproximadamente constantes entre valores iguales a 320,0 [ppm] – 340,0 [ppm], en ambos muestreos los parámetros fueron medidos entre las 10:00 y 17:00 hrs. La media resultante entre estos valores, para cada tramo de muestreo se muestra en la tabla N° 31.

Tabla N° 31: Parámetros Físico y químicos por cada tramo de muestreo.

Parametros	Tramos de Muestreo		
	Tramo Inferior	Tramo Medio	Tramo Superior
Temperatura [°C]	13,1 - 22,9	13,08 - 21	13,62 - 20,3
Ph [unidades]	7,62	7,42	7,52
Conductividad [μS/cm]	695	700	590
Solidos Disueltos [ppm]	345	355	300

Los valores de pH del área de estudio no mostraron diferencias significativas entre los tramos muestreados (nivel óptimo). El rango de variación estacional de las medias en el período evaluado es 7.42-7.62 correspondiendo a la Clase Excepcional. El comportamiento estable de los valores permite el desarrollo apropiado de la vida acuática.

La conductividad eléctrica, como se muestra en la tabla N° 32, está directamente relacionada con los sólidos disueltos encontrados, que aumentan en la medida que la conductividad aumenta. El arrastre de sedimentos por escorrentía, desde la zona alta del estero (Tramo Superior) hacia la zona baja del mismo (Tramo Inferior), hace que los valores de ambos parámetros aumenten en forma gradual.

Este aumento de valores es notorio entre el Tramo Superior y el Tramo Medio, debido a que la pendiente entre uno y otro es más elevada y por ende el arrastre de sedimentos y nutrientes es mayor. Entre los dos tramos inferiores (Tramo Medio y Tramo Inferior), la pendiente es menos pronunciada (casi nula), lo que hace que el arrastre sea gradual y homogéneo, permaneciendo estos parámetros relativamente constantes; la baja en los valores es despreciable, sin embargo puede deberse a los trabajos de arenado que allí se efectúan.

En efecto, según la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales, y analizando los valores de los parámetros utilizados, las aguas del estero de Viña del Mar, están entre la Clase Excepcional y la Clase 1 (muy buena calidad), por lo que esta condición permite la protección y conservación de las comunidades acuáticas que allí se encuentran.

- **Propiedades Organolépticas.**

Como sabemos el agua pura es incolora, inodora e insípida. No obstante, en el medio natural éste recurso, dista de poseer éstas características, por lo que presenta propiedades específicas que afectan a los sentidos. Estas propiedades son conocidas como organolépticas y afectan al gusto, olor, aspecto y tacto, distinguiéndose: color, olor y turbidez.

Estas propiedades, que se refieren al color, olor y transparencia del recurso agua, son obtenidas in situ y de manera visual. Los valores van desde 1 a 4 en el color, mientras que el olor y la transparencia de 1 a 2, estos y las características correspondientes a cada una de las valoraciones, se muestran en las tablas N° 12, 13 y 14 del capítulo anterior. Los resultados obtenidos de este análisis se presentan en la tabla N° 32.

Tabla N° 32: Propiedades Organolépticas de cada tramo de muestreo.

Parametros	Tramo Inferior					Tramo Medio					Tramo Superior				
	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
Color	2	2 y 3	2 y 3	2	2	2	2	2	4 y 2	2	2	3	3	2	2 y 3
Olor	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1
Transparencia	1	1	2	2	1	1	1	1	1 y 2	1 y 2	1	1	1	1	1

El color del agua de las estaciones del Tramo Inferior y Superior variaron entre un tono verde y un tono verde – café; en el Tramo Medio la mayoría de las estaciones presentan un tono similar, sin embargo la estación E4 de éste tramo, muestra un tono negro por ser una zona más bien pantanosa. En cuanto al olor de éste recurso, 10 de las 15 estaciones del área muestreada, no emiten olor, la 5 restantes a pesar de emitirlo, no es un olor irrespirable, y se debe a que la granulometría que éstas presentan es de limo – fango (Ver tabla N° 35).

La transparencia en las estaciones, en todos los tramos muestreados es mayoritariamente clara, exceptuando las estaciones E3 y E4 del Tramo Inferior, donde presentan una turbidez marcada

El color y el olor del agua, por si solos no son indicadores de la calidad del recurso, sin embargo, pueden serlo del estado de eutrofización del medio.

- **Fracción Orgánica en Sedimentos.**

La materia orgánica es una fuente de energía para los organismos que la degradan. Se define como la materia que se forma a partir de elementos vivos o muertos, de plantas o animales presentes en el agua. El consumo de materia orgánica, devuelve los nutrientes y minerales degradados al sistema, así las plantas y árboles actúan como amortiguadores y mantienen el balance entre nutrientes y materia orgánica en el agua que los rodea.

La descomposición de materia orgánica, es uno de los procesos claves en el funcionamiento de todos los ecosistemas, incluidos los acuáticos. Esto es especialmente importante para los humedales, que constituyen uno de los sistemas más productivos del planeta y donde la mayoría del carbono se acumula en forma de materia orgánica que entra en la vía detrítica (Álvarez, 2005).

Como se muestra en la tabla N° 33, el Tramo Medio es el que presenta menor porcentaje de materia orgánica en sedimentos con un promedio de $0,76\% \pm 0,42$ al 95% de confianza, esto se debe a que los humedales (ecosistema establecido en este tramo), actúan como filtros previniendo el aumento de nitritos que causan eutrofización, además esta filtración o purificación, involucra una mezcla de procesos bacterianos anaerobios, que se produce cuando grandes masas de macrófitas en descomposición acumulan materia orgánica, en general en el sedimento, volviéndolo anóxico y procesos aerobios, que ocurren en el entorno de las raíces de las plantas hidrófilas, las que liberan oxígeno y consumen los elementos aportados por el metabolismo bacteriano y lo transforman el follaje (Revista Eco América, 2007).

Por el contrario el Tramo Superior presentó un notorio aumento en el porcentaje de materia orgánica disponibles en los sedimentos del medio acuático, con un porcentaje

promedio de $1,09\% \pm 0,44$ al 95% de confianza, pues al ubicarse aguas arriba, por efecto de la pendiente, la escorrentía de las laderas y la presencia de vegetación mayor, permite la concentración de materia orgánica en los sedimentos que se depositan en el fondo del lecho.

Tabla N° 33: Fracción Orgánica de los sedimentos del área de estudio.

Tramos	Promedio% Materia Orgánica con 95% de Confianza
Inferior	$0,96 \pm 0,34$
Medio	$0,76 \pm 0,42$
Superior	$1,09 \pm 0,44$

El análisis de Student se basa en la comparación de dos tramos, realizado para conocer si los cambios que existen entre ellos son por efectos biológicos o al azar. Los resultados se presentan en la tabla N° 34.

Tabla N° 34: Análisis de Student para la Fracción Orgánica.

Tramos	Promedio		Varianza		GL	Valor t al 95%	Valor t	Relación valor t 95% / valor t
	Ex	Ey	Ex	Ey				
TI - TM	0,96	0,76	0,89	0,69	8	2,306	0,36	No Significativo
TI - TS	0,76	1,09	0,69	1,2	8	2,306	0,54	No Significativo

A partir de la tabla anterior, podemos deducir que la variación en la cantidad de materia orgánica entre los tramos está dada al azar, o los efectos no son significativos.

- **Variables Hidráulicas.**

Estas fueron medidas en cada una de las estaciones de los tramos de muestreo. La fracción del curso de agua elegida para realizar los muestreos no mostró grandes profundidades, así, el rango de profundidades varió entre los 0,42 (m) - 0,59 (m) en el Tramo Inferior, 0,27 (m) – 0,91 (m) en el Tramo Medio y 0,12 (m) – 0,36 (m), en el Tramo Superior.

En las estaciones E1, E3, E4 del Tramo Inferior, E1, E2, E3 del Tramo Medio y E3, E4, E5 del Tramo Superior, la velocidad medida fue casi nula, por lo que no fueron registradas. Esto se debe a que la mayoría de estas estaciones se encuentran en zonas con

abundante flora acuática, están cercanas o bien se encuentran rodeadas por ellas, dificultando el libre desplazamiento de las masas de agua, lo que trae como consecuencia que el medio estudiado presente niveles de caudal bajo.

El tramo con mayor caudal fue el Tramo Medio, donde esta inserto el humedal, con 2,65 (m³/s) en la E4, mientras que el Tramo Inferior, en la E2, presentó el menor caudal con 0,18 (m³/s).

La granulometría esta dada por rangos numéricos que representan el tipo de sedimento existente en los cuerpos de agua (*). El área de muestreo presentó una granulometría de limo – fango, a lo largo de todo el cuerpo agua, el segundo más abundante fue arena fina, presente en 8 de las 15 estaciones de muestreo, el ripio y el ripio de bolones, también estuvo presente en el lecho del estero en forma importante, encontrándose en 7 estaciones del total de las muestreadas (Ver Tabla N° 35).

Tabla N° 35: Variables Hidráulicas en el área de estudio por tramos.

Tramos	Estacion	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)	Ancho (m)	Caudal (m ³ /s)	Granulometria Campos, 1982
Tramo Inferior	E1	0,59	*	7,3	*	1 y 7
	E2	0,42	0,09	4,87	0,18	1 y 7
	E3	0,59	*	12,8	*	1 - 2 y 6
	E4	0,58	*	6,45	*	1 - 2 y 6
	E5	0,49	0,14	5,38	0,36	1 y 7
Tramo Medio	E1	0,8	*	9,5	*	1 y 6
	E2	0,91	*	15,3	*	1 - 2 y 6
	E3	0,29	*	44	*	1 y 7
	E4	0,41	0,15	43,1	2,65	1 - 2 y 7
	E5	0,27	0,25	30,25	2,04	1 - 2 y 7
Tramo Superior	E1	0,12	0,22	22,7	0,59	1 - 2 y 7
	E2	0,19	0,27	10,4	0,53	1 - 2 y 6
	E3	0,16	*	12,3	*	1 - 2 y 6
	E4	0,36	*	22,1	*	1
	E5	0,14	*	12,3	*	1 y 6

* **Granulometría:** 0= Arcilla; 1= Limo – Fango; 2= Arena fina; 3= Arena gruesa; 4= Gravilla; 5= Grava; 6= Ripio; 7= Ripio de bolón; 8= Rocas mayores.

3.1.2 CAUSAS DE LA INSTAURACIÓN Y LA PERSISTENCIA DE LA FORMACIÓN PALUSTRE.

❖ RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES ENCONTRADOS.

- **Morfología**

Para comprender el valor real del Tramo Medio, donde se encuentra la formación de macrófitas vasculares de interés, fue necesario investigar y corroborar las características morfológicas de los cuerpos de agua, para obtener el estado teórico real del cauce estudiado.

La morfología estudia: la estructura y forma de los cursos de agua de corriente continua, e incluye la configuración del cauce, la geometría de secciones transversales, forma de fondo y características de perfil (Gracia Sánchez, 1997). Así estas dos últimas propiedades fueron medidas, a lo largo de todo el curso de agua estudiado, con un batímetro de 1.5 m.

Los datos presentados en las figuras N° 38, 39 Y 40, son el promedio de las mediciones obtenidas en los dos muestreos realizados en cada una de las estaciones de los tramos, debido a que fueron hechos en épocas del año opuestas (otoño – verano), provocando que las secciones transversales varíen de manera considerable, motivo por el que se calcularon los valores promedios, pues en los estudios morfológicos, los datos se suponen constantes.

En el Tramo Inferior, la máxima profundidad promedio, fue de 0,8 m, en la E4, en el Tramo Medio (formación vegetacional de interés) la máxima profundidad fue de 0,93 m en la E2, mientras que en el Tramo S^{uperior} fue de 0,69 m en la E2, la mínima fue de 0 m, en varios puntos a lo largo de el área estudiada (Ver Figuras N° 38, 39 y 40), producto de la elevada dimensión granulométrica, distribuida de manera irregular en el fondo del estero lo que acorta las distancias entre éste y la superficie.

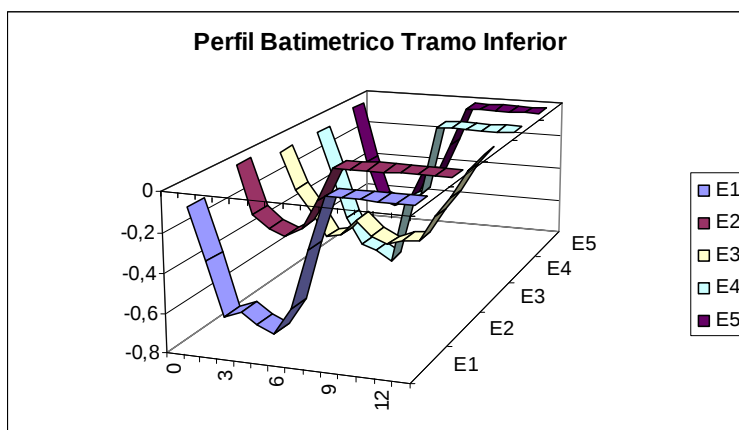


Figura N° 38: Perfil Morfológico batimétrico de las Estaciones del Tramo Inferior

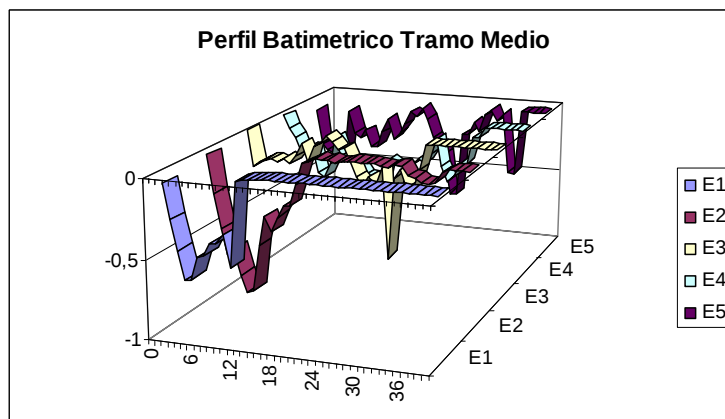


Figura N° 39: Perfil Morfológico batimétrico de las Estaciones del Tramo Medio

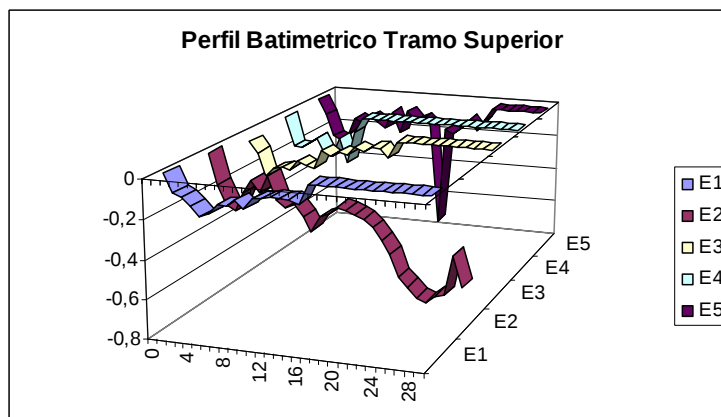


Figura N° 40: Perfil Morfológico batimétrico de las Estaciones del Tramo Superior

Según Gracia, Sánchez (1997), este tipo de cuerpos de agua se clasifican desde distintos puntos de vista, lo que hace ubicar y determinar fácilmente las características principales de cualquier cauce. Estos puntos de vista son: edad, condiciones de estabilidad, tramos, grados de libertad, material de márgenes y fondo, geometría y condiciones de transporte.

El área estudiada la podemos clasificar según su edad como: un cuerpo de agua maduro, pues está en un valle amplio, con pendientes bajas, es estable y capaz de transportar sedimentos a lo largo de todo el lecho; según su condición de estabilidad, como: morfológica, pues la pendiente, el ancho, su sección transversal y el número de brazos en que se divide dependen del gasto líquido anual de su distribución, de las características físicas del material de fondo y orillas y de la cantidad y calidad de sedimento; Según el material de márgenes y fondo como: cauce no cohesivo, ya que los materiales alojados no desarrollan cohesión y esta formado por partículas sueltas que a su vez se clasifican por la cantidad de material grueso, bolones, grava y arena.

Los demás parámetros de caracterización como: tramos, grados de libertad, geometría y condiciones de transporte, no fueron considerados en el estudio, pues se necesitan investigaciones más acabadas, para lo que no contamos con la instrumentación necesaria y tampoco era el fin de la investigación.

- **Características Ecológicas e Ingenieriles del Humedal de Viña del Mar**

Como se expuso en el capítulo 2, los humedales son sistemas intermedios entre ambientes permanentemente inundados y normalmente secos, corresponden a una zona saturada de aguas. La formación vegetal de macrófitas vasculares establecida en el Estero de Viña del Mar corresponde según Dugan (1992), a un humedal de agua dulce ribereño temporal, ahora bien según Ramírez (2001/2000), correspondería a un humedal de tipo dulceacuícola – ribereño – lótico asociado a ríos por tener un ancho mayor a 5 m, además, éste autor en su “Propuesta para la Clasificación de Humedales Chilenos”, menciona una categorización de las formaciones vegetales de humedales nacionales; donde la formación vegetal establecida en el área de estudio está dentro de las formaciones características de ambientes dulceacuícolas – palustres con vegetación emergida. Ésta delimitación se debe a que la vegetación de los humedales puede ser muy variable, tanto en su flora, como también en sus formas de vida (Ramírez 2001/2002).

En las principales características de esta formaciones vegetacionales está el servir como esponja de almacenamiento, controlando así inundaciones (especificado en el Capítulo N° 2), esta cualidad quedó demostrada durante el periodo invernal de 2006, con el exceso de aguas lluvias caídas, alcanzando los 437 mm hasta Octubre, cifra no menor considerando que en un año normal se espera que caigan 372,5 mm anuales, según la Dirección Meteorológica de Chile.

Éste fenómeno no causó efectos negativos en la ciudad, en la población ni en las actividades económicas que se desarrollan en el lugar aguas abajo. Se hubiese esperado, por la relativa juventud del humedal, que este desapareciera, siendo arrastrado por la fuerza de la corriente, sin embargo, las plantas mayores arraigadas al sustrato soportaron estas condiciones manteniéndose en su lugar y generando el ambiente necesario para el reestablecimiento optimo de esta formación vegetal. (Ver Figura N° 41).

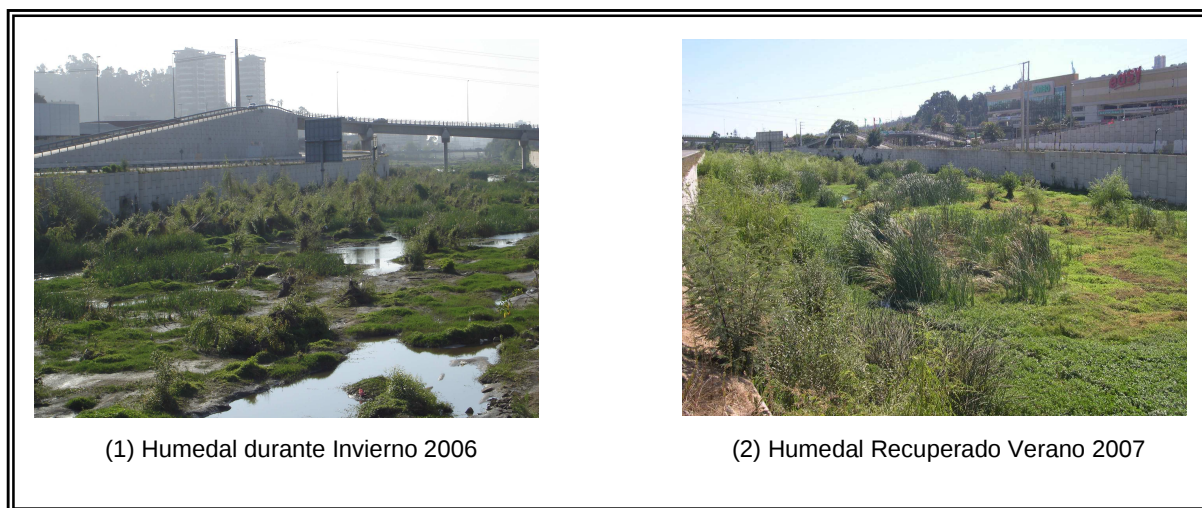


Figura N° 41: Comparación Estacional de la Formación Palustre Periodo 2006 – 2007.

La amenaza bajo la que se encuentran los humedales a nivel mundial y el progresivo deterioro de los procesos naturales que ocurren como consecuencia de la agricultura intensiva, urbanización y contaminación, se ve intensificada en el área de estudio por el pastoreo, pesca indiscriminada y actividades de extracción de arena.

En 1999, se presenta a la COREMA (Comisión Regional de Medio Ambiente), un proyecto relativo a autopistas y caminos públicos, por la Sociedad Concesionaria Rutas del Pacífico S.A. que consideró conectar diversas localidades de la provincia, sin embargo, en este proyecto no se consideró la intervención al estero de Viña del Mar, ni las consecuencias (positivas y/o negativas) que traería a la población, actividades económicas y recursos naturales que se desarrollan tanto en el curso de agua como en sus alrededores; por lo que al año siguiente se presenta un proyecto de modificación a la autopista con la variante Marga Marga.

Este último contempló el tramo comprendido entre el Km. 99,8 y el Km. 107,5; el fin de esta propuesta fue presentar una alternativa vial compatible con el medio ambiente y mejorar el sistema de evacuación de crecidas en la cuenca del estero.

Las obras realizadas incluyeron el dragado del material sólido de fondo, el enrocado, en las laderas del estero y el levantamiento de muros de contención, además de obras complementarias necesarias para una mayor seguridad de los usuarios.

El dragado, el enrocado y la construcción de muros de contención son obras ingenieriles usadas en encauzamientos. En el proyecto en cuestión el dragado, que por definición es la excavación realizada para aumentar la profundidad del agua para actividades náuticas o aumentar la capacidad hidráulica de un encauzamiento, en la modificación del proyecto Troncal Sur, su objetivo fue facilitar la tracción e instalación de la vía elevada que conecta la autopista con la ciudad.

El enrocado, ubicado entre los Km. 102,1 - 102,3 y entre el 102,5 - 102,8, y los muros de contención, ubicado entre los Km. 100,8 – 100,9, 104,1 – 105,1 y en pequeños tramos de la ladera norte en los Km. 104,3 y 102,8; fueron diseñados y construidos para evitar derrumbes, deslizamientos y excesivos volúmenes de terraplén, respectivamente (Ver Figuras N° 42 y 43).



Figura N° 42: Enrocado Tramo Inferior del área estudiada.



Figura N° 43: Muros de Contención Tramo Medio, del área estudiada

Las obras de encauzamiento realizadas en cuerpos de agua continua representan una forma de recuperación de cauces degradados, ya sea con fines ingenieriles o bien ecológicos.

En el área estudiada, éste encauzamiento fue realizado con el objetivo principal de mejorar las conexiones viales de las localidades involucradas, y aunque éste proyecto

procuró mantener la compatibilidad con el ambiente, no contempló ningún fin ecológico, sin embargo, este encauzamiento urbano generó las condiciones adecuadas para que se desarrollara en él, una “obra restaurativa” del cauce con un desarrollo vegetacional y animal de gran importancia ecológica (como lo muestra la caracterización del área estudiada con anterioridad en este capítulo), debido a la remoción de material sólido producida por los trabajos de dragado.

❖ ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS OBTENIDOS.

Finalizado el estudio y luego de analizar la información cualitativa y cuantitativa obtenida tanto en la caracterización del área, como los antecedentes respectivos al proyecto Troncal Sur, fue posible determinar las causas y/o fenómenos que hicieron posible la instauración de una formación vegetacional de tipo palustre, establecida en el lecho del estero de Viña del Mar, producto de este último.

a) Causas de Instauración: Para determinarlas, los análisis teórico y práctico fueron extrapolados a la realidad, infiriendo los siguientes resultados:

1. El dragado del material sólido del fondo del cauce (suelo superficial del lecho), provocó la remoción de los nutrientes y permitió el brote de estos. Esto puede deberse a que el suelo superficial, que es la zona donde se desarrollan las raíces, contiene la mayoría de los nutrientes necesarios para que se desarrollen las plantas. Además la acción del laboreo (trabajo de la tierra, remoción y/o dragado) y la incorporación de residuos orgánicos puede modificar su condición física por lo que su fertilidad y productividad se ve incrementada, disminuida o estabilizada (Buckman, 1993).

En base a lo descrito por Buckman (1993), podemos afirmar que los trabajos de dragado y/o remoción en el suelo superficial del lecho del estero, lograron transformar el estado de degradación en que se encontraba, modificando su condición física, incrementando notoriamente su fertilidad y productividad, en un corto plazo, provocando la generación de una formación vegetacional palustre con elevado valor ecológico, por las especies que allí se albergan.

2. El encauzamiento realizado para la regularización del cauce y las obras ingenieriles del proyecto Trocal Sur, (como los muros de contención de suelos para evitar derrumbes de las laderas), impidieron que los sedimentos se esparcieran a lo ancho del lecho, penetrando entre los intersticios del enrocado, proporcionando las condiciones adecuadas para la regeneración de especies florísticas y vegetales nuevas, además de las desaparecidas por la degradación que el estero presentaba antes del inicio de estos trabajos.

En los enrocados, es posible que se produzca y se desarrolle vida vegetal de importancia, incluso cuando éstas estructuras son construidas con el fin de encauzar el lecho de un cuerpo de agua, sin embargo, el enrocado facilita el acceso tanto de personas como de animales, lo que incrementa el tránsito, las actividades recreativas y de pastoreo, disminuyendo el desarrollo óptimo de las especies vegetales tanto en la estructura de encauzamiento (enrocado), como en el lecho del curso de agua, esto se ve claramente en la parte final del tramo inferior, como en la zona inicial del tramo superior del área estudiada (comienzo y final de las obras de encauzamiento).

3. El arrastre de material desde los sectores aguas arriba, y la dispersión de las semillas, ya sea por anemocoria (viento), animales o hidrocoria (agua), es otra de las posibles causas de esta instauración.

Para que las plantas se desarrollen y reproduzcan con éxito, una vez formadas sus semillas, es necesario que se distribuyan o dispersen por lugares donde puedan germinar y establecerse (www.jovencub.cu).

Su transporte requiere un agente externo, cuando este agente es el viento, generalmente las semillas dispersadas no superan los 0,05 mg; cuando el agente corresponde a animales, es posible establecer una dependencia mutua entre ambos (plantas y dispersores), en el caso de los peces las ingieren y dispersan, las semillas de las que se alimentan, son las que se encuentran a orillas los cursos de agua (ríos y/o pantanos) y constituyen principal alimento de su dieta. Las aves por su parte transportan las semillas de forma accidental cuando se alimentan, el que sea accidental puede parecer que sea de forma esporádica y no formar parte

de un mecanismo de dispersión, sin embargo ocurren con regularidad en ambientes que poseen gran presencia de aves (como es el caso del estero de Viña del Mar), la dispersión se ve asegurada y permite la sobrevivencia de ciertos grupos de semillas, por lo que sí constituye un mecanismo de dispersión. Al igual que las aves, los mamíferos y roedores son dispersores accidentales, ya que en sus hábitos alimenticios está el transporte y almacenamiento, durante estos procesos parte de las semillas se caen y no son depredadas, siendo dispersadas (www.jovenclub.cu).

El agua representa un recurso de gran importancia en el transporte y dispersión de plantas acuáticas. Este recurso puede actuar como mecanismo dispersor a través de las lluvias o de las corrientes. Las semillas que son dispersadas por las corrientes tienen la necesidad de flotar (www.jovenclub.cu). La gran densidad de plantas acuáticas en el tramo medio del estero de Viña del Mar, pudo deberse a éste fenómeno.

El tramo superior o sector aguas arriba posee plantas y vegetación escasamente desarrollada, por las actividades a las que se encuentra expuesto, lo que genera que dichas especies vegetales se desarrollan escasamente en ellos, por falta de condiciones adecuadas. Al ser sus semillas transportadas por cualquiera de los mecanismos nombrados anteriormente, a un hábitat con las condiciones apropiadas para su desarrollo en el Tramo Medio, la vegetación se distribuye de forma abundante, sin una competición y/o invasión sobre otras evidente. Un ejemplo claro, es el caso de las totoras (*Typha domingensis*), que se encuentran en Tramo Superior con baja densidad y aisladas, mientras que en el Tramo Medio, se presentan en gran cantidad, densidad y la distancia entre ellas es mínima.

b) Causas de Persistencia: Fueron determinadas de la misma manera que las de Instauración, infiriendo los siguientes resultados:

1. La dimensión total de los muros de contención de la obra, así como la alta densidad vegetal palustre, impide el ingreso masivo al Tramo medio, evitando la realización de actividades como la pesca deportiva, cosecha, arenado

y pastoreo, permitiendo así el normal desarrollo de la formación macrófita vascular allí establecida.

2. Las investigaciones ecológicas referentes a nivel de ecosistemas y paisajes, han puesto poca atención a las áreas o sistemas sujetos a presencia y perturbación intensa por parte del hombre. En general, las ciudades son consideradas como los ecosistemas más perturbados del planeta, ya que en su interior, cuentan con una gran cantidad de condiciones ecológicas, donde fácilmente se pueden desarrollar hipótesis y probar predicciones, pues es un lugar ideal para observar cambios ecológicos (Collins, 2000).

Basándonos en lo que expone Collins (2000), podemos decir, analógicamente, que la formación vegetacional inserta en el tramo medio del área de estudio, es una pequeña isla en medio de un océano de edificios, vías, automóviles e infraestructuras humanas; convirtiéndose en un ecosistema capaz de atraer a la fauna que pueda adaptarse a la urbanización y que no halla migrado a sitios más favorables, o que simplemente use estos parches de paisaje como sitios de sustrato y conectores hacia otros sistemas. Una de las clases faunísticas que ha podido subsistir con éxito dentro de las ciudades son las aves, debido principalmente a su capacidad de vuelo, ya que les permite dispersarse con facilidad y colonizar nuevos ecosistemas (Fernández Juracic y Jokimäki, 2001).

En el tramo medio del área estudiada, la presencia de muros de contención de altura significativa o bien, la profundidad a la que se encuentra dicha formación vegetacional (7,5 m aprox.), evita que esta formación se vea perjudicada por agentes antrópicos externos. Según Fernández Juracic y Jokimäki (2001), existen factores que determinan la distribución de la flora y fauna en los ecosistemas naturales insertos en la ciudad, como lo son: superficie del ecosistema, estructura del hábitat y perturbación ejercida por la población, influyendo en la permanencia y riqueza de éstas. Tomando en cuenta, los factores que estos autores reconocen como determinantes para la distribución y desarrollo de las especies faunísticas y la persistencia de la vegetación, podemos decir que, tanto la superficie, como la estructura del hábitat y las perturbaciones antrópicas, han sido agentes determinantes en su desarrollo y persistencia.

Si bien es cierto, la disponibilidad de alimento y los sitios de anidación aumentan conforme aumenta la superficie, mientras que la predación de nidos y competencia disminuyen (Fernández Juricic y Jokimäki, 2001). En ésta área, coexisten un importante número de especies de flora (82 especies) y fauna (32 especies), generando, para todas las especies, la disponibilidad de alimento necesaria para su supervivencia, sin existir un grado de competencia tal, que afecte negativamente al ecosistema. El tramo de interés no cuenta con una superficie muy extensa (6,8 ha aprox.), sin embargo es capaz de albergar especies con diferentes requerimientos. Cuando se habla de la estructura del hábitat, se refiere a la estructura del ecosistema mediante un enfoque vegetacional. La vegetación es muy importante en la capacidad que tengan los ecosistemas para albergar especies faunísticas, principalmente aves; sobretodo cuando se trata de humedales, lo que realza el valor ecológico del tramo medio del estero de Viña del Mar.

Cuando en medio de sistemas urbanos, están insertos sistemas naturales, las especies animales logran un rango de tolerancia amplio, para soportar el estrés ambiental provocado por las actividades humanas, ya que algunas son capaces de adaptarse a ellos. Sin embargo, cuando la capacidad de tolerancia se ve sobrepasada por las variables ambientales, los organismos sufrirán estrés. En las zonas aledañas al sector estudiado, existe gran cantidad de actividad industrial y automovilística producto de la autopista (con un flujo vehicular considerable), además de actividades económicas artesanales y recreativas, lo que de alguna u otra forma debería afectar las especies que allí habitan, sin embargo, como lo mencionamos anteriormente, la altura de los muros de contención o bien la profundidad a la que se encuentra el humedal, lo mantiene protegido sin perturbaciones excesivas.

3.2 CONCLUSIONES

Para la investigación realizada, el lecho del Estero de Viña del Mar fue dividido en tres sectores, ubicados entre el puente Libertad y el puente Las cucharas. El sector aguas abajo, correspondiente al Tramo Inferior (19H0261703/6343278–19H0263601/6342322), el sector de la formación palustre correspondiente al Tramo Medio (19H0263794/6342201-19H0265313/6340934) y el sector aguas arriba correspondiente al Tramo Superior (19H0265693/6340480-19H0267198/6339570), con el fin de obtener datos cuantitativos y cualitativos, que confirmaron la gran importancia ambiental y biodiversidad del Tramo Medio, que corresponde a aquel donde esta inserta la formación vegetal de macrófitas vasculares.

El estero de Viña del Mar, si lo consideramos como un río (por sus similares características), según la modalidad del escurrimiento superficial de sus aguas, está inserto en una región hidrológica exorreica, pues desemboca de forma natural en el mar durante todo el año y la presencia de lluvias y derretimiento nival lo mantiene fluyendo en forma constante, pudiendo además ser clasificado como un río tranquilo con regulación lacustre de zona húmeda, ya que presenta zonas ritrónicas, potámicas y de humedales típicas.

El sistema fluvial que conforma el área de estudio, presenta un régimen de alimentación pluvial y corresponde a un sistema mixto, pues aguas arriba y aguas abajo presenta un sistema de aguas lólicas, es decir aguas que se mueven en la misma dirección con un movimiento definido y un avance de estas irreversible (manantiales, riachuelos, barrancos, esteros y ríos) y de aguas lénticas en el tramo medio, que corresponden a masas de aguas interiores que no presentan corrientes continuas o su avance es despreciable (lagos, lagunas, charcas, humedales y pantanos); con un régimen de potamón por ser poco profundos, angostos, de velocidad baja y sedimentos de pequeña granulometría. Esto explica las bajas velocidades que presenta el cauce aguas abajo, ya que inmediatamente antes de él se encuentra la formación palustre.

El conocimiento de las macrófitas vasculares en nuestro país, es escaso, y si excluimos la información contenida en obras generales y referidas casi exclusivamente a aspectos

taxonómicos, no existen estudios específicos sobre distribución y ecología de las especies o grupos de ellas, a pesar de que no existen estudios científicos suficientes, de acuerdo a la información bibliográfica y a nuestra experiencia en terreno, existen tres áreas débiles en el conocimiento de macrófitas acuáticas en Chile; la primera corresponde al estado de conservación de las angiospermas, la segunda a la revisión taxonómica de algunos géneros de familias importante como: Cyperaceae (*Carex*, *Cyperus* y *Scirpus*), Juncaceae (*juncos*), Potamogetonaceae (*Potamogeton*) y Poaceae (*Agrostis*) y la tercera, el escaso conocimiento sobre su ecofisiología, desconociéndose en la mayoría de los casos su capacidad de bioacumulación de minerales, y su comportamiento como bioindicadoras y biodepuradoras de aguas. En Chile sólo tres regiones administrativas, poseen un catálogo relativamente completos publicados, éstas, según la antigua administración son: la Región de Antofagasta, la Región de Coquimbo y la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

La formación macrófita vascular establecida en el estero de Viña del Mar no sobrepasa los 4 o 5 años de vida, por lo que es considerado un ecosistema joven, que posee al igual que cualquier otro ecosistema del mismo tipo (sin considerar tamaño), un gran valor ecológico inherente e importancia internacional, que se ve demostrada en las variadas convenciones y tratados relativos al manejo de este tipo de ambientes.

A pesar de no encontrar especies con problemas de conservación, si se catastraron especies vegetales características importantes de un ecosistema húmedo, como lo es la *Typha domingensis* (Totorá) y *Scirpus californicus* (Trome), que se encuentran abundantemente a lo largo y ancho del sector de interés y sirve de refugio para la fauna presente como: *Myocastor coypus* (Coipo) y anidación de algunas aves como es el caso de *Tachuris leucopyga* (Sietecolores), característico de los humedales y formaciones de tipo palustre (exclusiva de éste tramo). El catastro realizado (únicamente) en el tramo medio del área de estudio, arrojó resultados que llevaron a determinar la existencia de una gran riqueza de especies animales, dentro de éstas se encuentran: peces (5 especies de las 6 totales), Aves (14 especies de las 24 totales) y mamíferos (1 único ejemplar encontrado en el área total estudiada), sumando 20 especies de un total de 32 y especies vegetales, que corresponden a 61 especies de las 83 totales encontradas. Dentro de las especies animales catastradas, existen 3 que presentan problemas de conservación importantes, como: *Ardea cocoi* (Garza cuca, Rara), *Myocastor coypus* (Coipo,

Vulnerable) y *Basilichthys microlepidotus* (Pejerrey, Peligro de extinción), además en el tramo superior, podemos encontrar a *Bufo Chilensis* (Sapo de rulo, Vulnerable), que por su gran cantidad de ejemplares podemos suponer que también se encuentran en el tramo correspondiente a la formación vegetacional, por ser sectores limítrofes. Es por ésta razón que éste lugar toma un valor ecológico y ambiental importante, lo que hace necesario poner atención en su conservación.

Los parámetros físicos y químicos medidos, se encuentran en los rangos aceptados por la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales, lo que demuestra que el recurso no presenta niveles de contaminación riesgosos para la población ni para las especies bióticas que allí se desarrollan. Según esta Norma, y analizando los valores de los parámetros utilizados, las aguas del estero de Viña del Mar, se encuentran clasificadas dentro de aguas de muy buena calidad, por lo que esta condición permite la protección y conservación de las comunidades acuáticas que allí se encuentran.

En general, la granulometría ésta dominada por la fracción arenosa, mezclada con grava y limo, tanto en la ribera como en el centro del estero, alcanzando su máxima expresión en el límite con la desembocadura. La arena al estar mezclada con limo disminuye su permeabilidad y su presencia es proporcional a la de la grava, manteniéndose el fondo del lecho homogéneo.

La presencia de limo y fango de color negro y un olor distintivo de un suelo húmedo denota la presencia de materia orgánica, aunque ésta en el sedimento del tramo medio es baja, en los dos extremos del transecto analizado no lo es. En el Tramo Superior es consecuencia del deslizamiento de la hojarasca y de los desechos biológicos de animales por las laderas del lecho, mientras que en el Tramo Inferior es debido al empozamiento y posterior acumulación de los desechos urbanos e industriales que trae el estero. Por lo tanto podemos afirmar que el suelo del total del área estudiada, corresponde a un suelo orgánico.

Las macrófitas, por su parte, se ven favorecidas por el proceso de sedimentación que les provee del sustrato necesario para arraigarse, y el de eutrofización, el cual les entrega los nutrientes minerales para crecer. En estas condiciones ellos dan origen a grandes y

densas poblaciones que dificultan el uso del lecho del estero de Viña del Mar por el hombre.

En cuanto a los índices ecológicos, podemos decir que los valores de similitud en el índice de Jaccard para la flora y vegetación, no son representativos de la realidad en terreno, porque los tramos estudiados tienen marcadas influencias de distinta procedencia. Ahora bien, el índice de Shannon – Wiener por su parte muestra que a pesar de no existir dominancia entre las especies florísticas, si existe uniformidad entre ellas. Los índices aplicados a la fauna, el índice de Bray – Curtis muestra una escasa diversidad de fauna íctica, posiblemente influenciado por la disponibilidad de alimento, el difícil acceso y características hidráulicas, entre otras.

La formación vegetacional establecida en el estero de Viña del Mar, puede clasificarse según Dugan (1992), o bien según Ramírez (2001/2002); la diferencia entre estos dos autores radica en la generalidad o particularidad de sus clasificaciones respectivamente. Según Dugan (1992), el humedal del estero de Viña del Mar podría ser un humedal de agua dulce – ribereño – temporal, o bien uno de tipo palustre – emergente; como mencionamos anteriormente, la generalidad de su clasificación, hace que la formación vegetacional estudiada esté dentro de dos clasificaciones, sin embargo Ramírez (2001/2002), presenta un tipo de clasificación exclusiva para humedales chilenos, encasillándolos de forma más específica, por el sistema acuático en que se encuentran y/o por el tipo de formación vegetativa. Siguiendo la clasificación de éste autor, dicha formación vegetacional sería un humedal dulceacuícola – ribereño – lótico de río, por el sistema en el que se encuentra, o bien, Salobre y dulceacuícola – palustre de vegetación emergida, por la vegetación que alberga.

Es común que los requerimientos de la población para mejorar su calidad de vida, y la necesidad por parte del país de emprender y modernizarse traiga perjuicios irreparables a los recursos naturales y a los ecosistemas bióticos, sin embargo, existen casos excepcionales, en que los proyectos satisfacen las necesidades tanto de las personas como de las instituciones gubernamentales, donde los beneficios generados son mayores que los daños causados, como es el caso de la construcción de la autopista Troncal Sur y su modificación, que permitió el establecimiento no previsto del humedal dulceacuícola y dadas, sus importantes propiedades (control de inundaciones, protección contra

tormentas, control de erosión, retención de sedimentos y nutrientes, actuar como filtros para evitar la eutrofización), resulta interesante, analizar las causas que llevaron a su desarrollo. La construcción del proyecto no tuvo como principal objetivo generar un “humedal” en el cauce, sin embargo, los métodos usados en su construcción (dragado, enrocados y muros de contención), sirvieron para recuperar la vegetación existente antes de su degradación, generando las condiciones necesarias y apropiadas (remoción de nutrientes, sostenimiento de sustratos y transporte de sedimentos ricos desde la zona alta), para la instauración de este tipo de formación vegetacional en el lugar.

Luego de la intervención de la empresa Rutas del Pacífico S.A, se experimentaron paulatinas modificaciones en el ecosistema del estero, manifestadas por la aparición de vegetación característica de humedales dulceacuícolas ribereños, la cual se expande abarcando el cuerpo de agua; ésta expansión es gradual y sólo es frenada por la corriente. Dadas las características anteriores, se considera que el fenómeno producido en este tramo, corresponde a un proceso de sucesión ecológica secundaria, no así de restauración fluvial.

Debido a que en la zona no existen estudios anteriores que incluyan a esta formación, los resultados y datos tanto cualitativos como cuantitativos obtenidos en esta investigación, posiblemente sentarán las bases de nuevas inquietudes que generen estudios científicos, además de sembrar un grado de conciencia ambiental, ya que, el escaso conocimiento, por parte de la población, sobre lo benéfico que es la presencia de un ecosistema de este tipo en la ciudad, ha llevado a que estos presenten peticiones formales a los organismos gubernamentales competentes, de limpieza y eliminación de los “pastizales” establecidos en el área.

Lo anteriormente expuesto, es un llamado de alerta, para estudiantes, profesionales, científicos, instituciones, autoridades locales y la población en general a que se realicen más investigaciones, que a corto o mediano plazo, logren su conservación.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, S. 2005. La descomposición de materia orgánica en humedales: La importancia del componente microbiano. Volumen 2.

ARRATIA, G. 1978. Comentario sobre la introducción de peces exóticos en aguas continentales de Chile. Ciencias Forestales, Chile. 1: 21 – 30.

ARRATIA, G; ROJAS, G & CHANG, A. 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Museo Nacional de Historia Natural. Publicación Ocasional 34: 3-108.

BAHAMONDES G. JUAN. 2004. Una Mirada a la Actividad Económica y Ocupación del Estero Marga Marga. Revista Archivium. 6: 36-42.

BENOIT, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. 1ª Edición. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile: 1 - 151.

BUSTOS, G; VALENCIA, J. 2006. Caracterización del Medio Biótico y Determinación de la Calidad de las Aguas de la Microcuenca del Estero Quintero, V Región, Chile. Tesis para Optar al Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad de Valparaíso. Chile: 122 pp.

BUCKMAN H. & NYLE C BRADY. 1993. Naturaleza y propiedades de los suelos. Ed UTEHA. Editorial Limusa S.A.Noriega editores. pp.

CAMPOS, H. 1970. Introducción de especies exóticas y su relación con los peces de agua dulce de Chile. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural. Santiago, Chile. 14(162): 3-9.

CAMPOS, H. 1982. Sistemática del género *Cheirodon* (Pisces: Characidae) en Chile con descripción de una nueva especie. Analisis de multivarianza. Studies on Neotropical Fauna and Environment 17:129 – 162.

CAMPOS, H; DAZAROLA, G; DYER, B; FUENTES, L; GAVILÁN, J; HUAQUÍN, L; MARTÍNEZ, G; MELÉNDEZ R; PEQUEÑO, G; PONCE, F; RUIZ, V; SIELFELD, W; SOTO, D; VEGA, R & VILA I. 1998. Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. 47: 101-122.

COLLINS, V A. 2000. A meta – análisis of burnout and occupational stress. Dissertation Abstracts Internacional: Section B: The Sciences and Engineering. Volumen 60: (9-B) pp.

CONAMA. 2003. Plan de Acción de País para la Implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015. Chile: 1-139.

CONAMA.2005. Consejo Directivo. Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile: 7-27.

CONAMA 2005. Guía para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas: 1-18. Chile. Ministerio

CONAMA – PNUD. 2002. Estrategia de Conservación de la Diversidad Biológica pp.

COMISIÓN DE PESCA CONTINENTAL PARA AMÉRICA LATINA, 1986 Introducción de especies ícticas y conservación de los recursos genéticos de América Latina. COPESCAL Doc. Ocas., (3): 1-2.

DELGADO PIQUERAS F, 1992. Derecho de aguas y Medio Ambiente: El paradigma de la protección de los Humedales.1º Edición. Madrid, España. Editorial Tecnos S.A: 19-22, 40-49.

DEAN W.E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. Journal of Sedimentary Petrology, 44: 242 – 248.

DI CASTRI, F. & E. HAJEK. 1975. Bioclimatología de Chile. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 128 pp.

DUGAN P. 1990. Conservación de Humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. UICN, Suiza, 100pp.

ESPINOSA, C & ARQUEROS, M. 2000. El Valor de la Biodiversidad en Chile, aspectos económicos, ambientales y legales. Fundación Terram. Registro de Problemas Públicos. Informe Nº 2. Chile: 9- 89.

FEISINGER P. 2003. Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 242 pp.

FERNÁNDEZ – JURICIC, E & J, JOKIMÄKI. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban land scapes: Case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation* 10: 2023 – 2043.

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile: Clasificación y distribución. Editorial Universitaria. Santiago, Chile: 1-120.

GLADE, A .1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal. 1ª Edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile: 1-68.

GODOY R, C RAMIREZ, H FIGUEROA & E HAUENSTEIN. 1981. Estudios ecosociológicos en pteridofitos de comunidades boscosas Valdivianas, Chile. *Bosque* 4 (1): 12 – 24.

GONZÁLEZ, A. 2000. Evaluación del Recurso Vegetacional en la Cuenca del Río Budi, situación actual y propuesta de manejo. Opta al Grado de Licenciado en Recursos Naturales. Facultad de Ciencias. Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile: 1-87.

GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. & D. GARCÍA DE JALÓN. 1998. Restauración de Ríos y Riberas. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad politécnica de Madrid, Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa, 317 pp.

HAUENSTEIN, E. C, RAMIREZ. M, LATSAGUAER. & D, CONTRERAS. 1988. Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. Medio Ambiente 9 (1): 140 – 142.

HAUENSTEIN, E, C. RAMÍREZ, M. GONZÁLEZ, L. LEIVA & C. SAN MARTÍN. 1996. Flora Hidrófila del lago Villarrica y su importancia como elemento indicador de contaminación. Medio Ambiente 13(1): 88 – 96.

HAUENSTEIN, E., A. MUÑOZ-PEDREROS, F. PEÑA, F. ENCINA & M. GONZÁLEZ. 1999b. Humedales: ecosistemas de alta biodiversidad con problemas de conservación. El Árbol Nuestro Amigo 13: 8-12.

HAUENSTEIN, E. & L. FALCÓN 2001. Clave para la determinación de plantas acuáticas y palustres del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter (Valdivia, Chile). Gestión Ambiental 7:39 – 48.

HAUENSTEIN, E. 2006. Visión sinóptica de los macrófitos dulceacuícolas de Chile. Departamento de Ciencias Biológicas y Químicas. Facultad de Ciencias. Universidad de Temuco.

HOFFMANN J. A, 1995. Flora Silvestre de Chile, Zona Central. 4ª Edición. Editorial Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile: 1-255.

JIMÉNEZ, M. 1999. Evaluación del estado de conservación de las aves de humedal de la región del Bío-Bío. Unidad de Recursos Renovables, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Región del Biobío, Gobierno de Chile, Concepción, Chile: 1-37.

KUSLER J A, W.J MISTSCH & J.S LARSON. 1994. Humedales. Investigación y Ciencia. Numero 210: 6- 13.

LACOSTE A. & C, ALLIER. 1981. Processus dynamiques of reconstitution dans la série du Quercus ilex en Conse. Vegetatio. 46 : 83 – 91.

LAIHACAR KIND S. 2002. La biosenosis dependiente del entorno. Docentes Universidad de Chile. Santiago Chile.

LUEBERT, F. & PLISCOFF, P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Edición Universitaria.

MAGURRAN, A. E. 1989. Diversidad Ecológica y su medición. Barcelona, Veda. 200 pp.

MARTICORENA, C. & M. Q MARTICORENA, C. 1990. Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica. 47 (3 – 4): 85 – 113.

MARTICORENA C, &QUEZADA 1985. Gayana. Catalogo de la flora vascular de Chile. Editorial Universidad de Concepción.

MARTICORENA C, O. MATHEI, R, RODRIGUEZ, M KALIN ARROYO, M MUÑOZ, F.A SQUEO & G ARANCIO. 1998. Catalogo de la flora vascular de la Segunda Región (Antofagasta) Chile. Gayana Botánica 55: (1): 23 – 83.

MARTÍN VIDE JUAN P. 2003. Ingeniería de Ríos. 2º Edición. Editorial UPC (Universidad Politécnica Catalunya) Grupo editor Alfaomega. Catalunya. España. 7, 32, 97, 99.

MATTHEI, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Santiago. (i), 545 pp.

MATHEI O.1995. Monocotiledoneas, en Diversidad Biológica de Chile. Ediciones Simonetti, Arroyo, Spotomo & Lozada. Comité Nacional de Diversidad Biológica. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONYCYT. Santiago Chile: 1–85.

MATTEUCCI, S. & COLMA A.1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de Biología. Monografía Nº 22. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos: 1-168.

MAZA ÁLVAREZ JOSÉ ANTONIO, GRACIA SÁNCHEZ JESÚS. 1997. Manual de Ingeniería de Ríos. Capítulo 11: Morfología de Ríos: 1-7, 24.

MAZA ÁLVAREZ JOSÉ ANTONIO, GARCÍA FLORES MANUEL. 1997. Manual de Ingeniería de Ríos. Capítulo 14: Estabilización y rectificación de ríos: 1-9, 30-45.

MAZA ÁLVAREZ JOSÉ ANTONIO, FRANCO VICTOR. 1997. Manual de Ingeniería de Ríos. Capítulo 15: Obras de Protección para Control de Inundaciones: 2-7, 14-17.

MEERHOFF, M Y MAZZEO, N. 2004 Importancia de las plantas flotantes libres de gran porte en la conservación y rehabilitación de lagos someros de Sudamérica. Ecosistemas 20004/2.

MÉNDEZ M. & C. CORREA 2006. Anfibios, en Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. CONAMA. Santiago. Chile: 289 – 293.

MUÑOZ-PEDREROS, A. & P. MÖLLER (EDS.). 1997a. Conservación de humedales. Bases para la conservación de humedales de Chile. Ediciones del Centro de Estudios Agrarios & Ambientales (CEA). Valdivia, Chile. 95 pp.

MUÑOZ-PEDREROS, A. & P. MÖLLER (EDS.). 1997b. Humedales & Educación Ambiental. Guía práctica para padres, profesores y monitores. Ediciones del Centro de Estudios Agrarios & Ambientales (CEA). Valdivia, Chile. 95 pp.

NUÑEZ H, R MELÉNDEZ & V MALDONADO. 1998. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 47: 146 pp.

NOVOA, R. & S. VILLASECA.1989. Mapa agroclimático de Chile. INIA, Santiago. Chile. 221pp.

PALMA, B, C. SAN MARTÍN, M. ROSALES, L. ZÚÑIGA Y C. RAMÍREZ. 1987. Distribución espacial de la flora y vegetación acuática y palustre del estero Marga Marga en Chile Central. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México, volumen 14. Numero 2:125-132.

PAUCHARD A & E. PEÑA. 2001. Coníferas introducidas en áreas protegidas: Un riesgo para la biodiversidad. Bosque Nativo 30: 3 – 7.

PÉREZ, F. MTK. ARROYO, R. MEDEL & M.A HERSHKOVITZ. 2006. Ancestral reconstruction of flower morphology and pollination system in *Schizanthus* (Solanaceae). American Journal of Botany 93 (7): 1029 – 1038.

PEQUEÑO, G. 1995. Peces, en Diversidad Biológica de Chile. Ediciones Simonetti, Arroyo, Spotomo & Lozada. Comité Nacional de Diversidad Biológica. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT. Santiago Chile: 1 – 85.

RAMIREZ, C & N AÑAZCO. 1982. Variaciones estacionales en el desarrollo de *Scirpus californicus*, *Typha agustifolia* y *Phragmites communis* en pantanos valdivianos, Chile. Agro Sur. 10: 111 – 123.

RAMIREZ, C. 1988. Formas de vida, fitoclima y formaciones vegetacionales. El Árbol Nuestro Amigo 4 (1): 33 – 37.

RAMÍREZ G. C, SAN MARTÍN P. C, RUBILAR R. H. 2001/2002. Una Propuesta para la Clasificación de los Humedales Chilenos. Revista Geográfica de Valparaíso (32-33):265-271.

RAMÍREZ C. & C. SAN MARTÍN. 2006. Ecosistemas Dulceacuícolas, en Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. CONAMA. Santiago. Chile: 112 – 124.

RAMÍREZ C. & C. SAN MARTÍN 2006. Flora Acuática, en Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. CONAMA. Santiago. Chile: 364 – 369.

RAUNKIAER 1934. The life forms of plants and statistical geography. 1º edición. Oxford University Press, London Inglaterra. 632 pp.

RINCON, M & LADINO, Y. 1997. Calidad biológica de Sistemas acuáticos del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque. Universidad del Valle. Departamento de Química y Biología.

ROJAS MUÑOZ JULIO 1991. DEL TIEMPO Y DEL RÍO. El Mercurio. Valparaíso. Chile. 4 de Agosto. Cuerpo A. Cartas al Director. Pagina 2.

RUIZ, V. H. & MARCHANT, M. 2004. Ictiofauna de Aguas Continentales Chilenas. Departamento de Zoología. Universidad de Concepción. Chile: 1-356.

SIMONETTI J. 1995. Diversidad biológica: Algo más que nombres, algo más que números, en Diversidad Biológica de Chile. Ediciones Simonetti, Arroyo, Spotomo & Lozada. Comité Nacional de Diversidad Biológica. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONYCYT. Santiago Chile.1 – 85.

SOCIEDAD CHILENA DE INGENIERÍA HIDRÁULICA. 1994. Tercera Jornada de Hidráulicas. Profesor Francisco Javier Domínguez. Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de Concepción. 1-75, 365-372, 375-390.

SOCIEDAD RUTAS DEL PACIFICO S.A.2000. Declaración de Impacto Ambiental: Modificación del Proyecto Autopista Troncal Sur, Variante Marga-Marga. Páginas 1-14, 16,19-22, 36-52.

STAPOS, H; GAVILÁN, J.F; ALAY, F. & RUIZ, V. 1993. Comunidad íctica de la hoya hidrográfica del río BíoBío. En: Evaluación de la calidad del agua y ecología del sistema limnético y fluvial del río BíoBío Serie Publicaciones de Divulgación EULA, Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 12: 1-100.

SQUEO, R. 2002. Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación. Región de Coquimbo. Gobierno Regional de Coquimbo. Corporación Nacional Forestal. Universidad de La Serena. 1ª Edición. Editorial Universidad de La Serena, Chile: 1-141.

TEILLIER S. 2006. Flora Vascular, en Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. CONAMA. Santiago. Chile. 314 – 330.

TORTELLO, B. 2004. Diseño de un programa de control integral de las poblaciones de *Múridos* del género *Rattus* presentes en el Estero de Viña del Mar, Quinta Región, Chile. Tesis para optar al Título de Ingeniero en Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad de Viña del Mar, Chile: 1 – 10.

TYLER MILLER, G. 1994. Ecología y medio ambiente. Mexico: Iberoamérica. 867 pp.

VILA, A. 1990. La cuenca hidrográfica y su papel en el estudio y conservación de los recursos naturales. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA Regional Tolima. Ibagué. Colombia: 1-100.

VILA, I; FUENTES, L. & CONTRERAS, M. 1999. Peces límnicos de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. 48: 61-75.

VILINA Y. A & H. COFRÉ. 2006. Aves Acuáticas Continentales, en Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. CONAMA. Santiago. Chile: 270 – 277.

VILINA Y. A & H. COFRÉ. 2006. Aves Terrestres, en Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. CONAMA. Santiago. Chile: 249 – 257.

VILINA Y. A & H. COFRÉ. 2006. Mamíferos Terrestres, en Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. CONAMA. Santiago. Chile: 229 – 235.

VILA I. & R. PARDO. 2006. Peces Límnicos, en Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. CONAMA. Santiago. Chile: 306 – 311.

VIOLANTE, J. 1995. Contribución al conocimiento de la biología de la Mojarra nativa (*Cichlasoma trimaculatum*) (Günter, 1868) en la laguna de Tres Palos Guerrero, Mexico y Determinación del desarrollo larvario y requerimientos proteicos en condiciones de laboratorio. Tesis para optar al Título de Magíster en Acuicultura. Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Marinas. Mexico.

ARTICULOS DE PRENSA

CAMPOS CLAUDIA. 2003. Para el estero de Viña del Mar: Renace la Marina Deportiva. El Mercurio de Valparaíso. Chile. 28 de Enero de 2003. Cuerpo A. Página 8.

LARRAETA ALFREDO. (1999). Vida y Pasión del Estero de Viña. El Mercurio de Valparaíso. Chile. 29 de Agosto de 1999. Cuerpo A. Página 4.

1981. Destino turístico para el estero de Viña del Mar. El Mercurio de Valparaíso. Chile. 14 de Junio de 1981. Cuerpo A. Página 4.

1982. Zonifican y definen uso del estero de Viña. El Mercurio de Valparaíso. Chile. 01 de Junio de 1982. Cuerpo A. Página 2.

1986. Lagunas en el estero de Viña. El Mercurio de Valparaíso. Chile. 22 de Marzo de 1986. Cuerpo A. Página 10.

1987. Recomiendan pavimentación en el estero. El Mercurio de Valparaíso. Chile. 04 de Octubre de 1987. Cuerpo A. Página 13.

1988. Construirán embalse en el estero Marga Marga. El Mercurio de Valparaíso. Chile. 25 de Junio de 1988. Cuerpo A. Página 12.

1991. Feria del estero de Viña del Mar: Alimentos y aguas servidas. El Mercurio de Valparaíso. Chile. 4 de Agosto de 1991. Cuerpo A. Página 11.

2002. Biodiversidad en el Estero de Viña afectada por trabajos del Troncal. El Mercurio. Valparaíso. Chile. 8 de Mayo de 2002. Cuerpo B. Página 2.

2002. Régimen de Humedales y Facultades de los Dueños Ribereños. Revista de Derecho Administrativo Económico. Santiago. Chile. Enero-Abril. Vol. IV/1. Páginas 157-168.

2007. Agua y residuos líquidos: tratamiento biológico de aguas residuales. Revista EcoAmérica. Santiago, Chile. Abril 2007. Edición Nº 66.

SITIOS WEB

CONAMA. 2007. Gobierno de Chile. Especies, clasificación según estado de conservación. www.conama.cl/clasificacionespecies. (Visita: Agosto 2007).

CONICYT.2006. Comité Nacional de Humedales, velará por la conservación de estos ecosistemas en Chile. <http://portal.sicti.cl> (Visita: Mayo 2006).

ECOAMERICA 2003/25. Sin Humedales no hay Agua. www.dga.cl (Visita: Agosto 2007)

ELGUETA ALVARO. Gobierno Regional de la Araucanía. 2004. www.laaraucania.cl/noticias (Visita: Abril 2006)

GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO, 2005. Humedales Protegidos. www.familia.cl/ (Visita: Mayo 2006).

MADRIGAL CORDERO PATRICIA. 2000. Conceptos básicos de Derecho y Derecho Ambiental. www.ots.ac.cr (Visita: Mayo 2006)

REVISTA “ECOLOGÍA”. 2002. Humedales: sistemas productivos. www.memo.com.co (Visita: Abril2006)

SERVICIO NACIONAL DE PESCA. 2006. Humedales. www.sernapesca.cl. (Visita: Mayo 2006).

TORRES – MURRA JUAN C. 2002. La educación sobre los humedales y la Convención Ramsar en Chile. www.google.cl (Visita: Mayo 2006)

1986. RABINOWITZ, D. Especies de plantas y animales en peligro. www.bibliotecadigitalilse.edu.mx (Visita: Agosto 2007).

2005. Santuario Natural Río Cruces, Convención Ramsar y el listado de Montreaux. www.avesdechile.cl. (Visita: Mayo 2006)

2007. Biodiversidad en Chile. www.geocities.com/biodiversidadchile. (Visita: Agosto 2007).

2007. Las semillas. www.jovenclub.cu (Visita: Agosto 2006).

2007. The first step to Chile: Zona Centro. www.gochile.cl. (Visita: Agosto 2007).

ANEXOS

ANEXO N° 1

Tabla N° 5: Fauna representativa de los humedales chilenos.

FAUNA EN HUMEDALES DE CHILE	
Nombre Científico	Nombre Común
Insectos	
Aeshna difinnis	Matapiojo
Astrotinoides sp	Polillas de agua
Belostoma bifoveolata	Chinche de agua
Brachysetodes sp	Polillas de agua
Corixa forsiseps	Chinche de agua
Dasybasis sp	Tábano gris
Dolophilodes sp	Polillas de agua
Erythrodiplax connata	Matapiojo
Gerris chilensis	Chinche de agua
Hydrometra argentina	Chinche de agua
Magellomyia impluviata	Polillas de agua
Notonecta virescens	Chinche de agua
Polycentropus sp	Polillas de agua
Saldula coxalis	Chinche de agua
Scaptia lata	Colihuacho
Smicridea sp	Polillas de agua
Tipula sp	Zancudo
Moluscos	
Ansylus sp	Caracol de río
Chilina sp	Caracol de río
Diplodon chilensis	Almeja de agua dulce
Physa sp	Caracol de río
Crustaceos	
Aegla abtao	Pancora de río
Cryphiops caementarius	Camaron de río del norte
Parastacus nicoletti	Camaron de hualve

<i>Parastacus pugnax</i>	Camaron de las vegas
<i>Samastacus spinifrons</i>	Camaron de rio y lago del sur
<i>Virilastacus araucanius</i>	Camaron enano
Peces	
<i>Aplochiton marinus</i>	Peladilla
<i>Aplochiton taeniatus</i>	Peladilla
<i>Aplochiton febra</i>	Farionela listada
<i>Basilichthys australis</i>	Pejerrey
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pejerrey
<i>Brachygalaxias bullocki</i>	Puye
<i>Brachygalaxias gothei</i>	Puye
<i>Bullockia maldonadoi</i>	Bagre de maldonado
<i>Cheirodon australe</i>	Pocha del sur
<i>Cheirodon galusdae</i>	Pocha de los lagos
<i>Cheirodon kiliani</i>	Pocha
<i>Cheirodon pisciculus</i>	Pocha común
<i>Cyprinus carpio</i> (I)	Carpa
<i>Diplomystes camposensi</i>	Tollo de agua dulce
<i>Diplomystes chilensis</i>	Tollo de agua dulce
<i>Dispomystes nahuelbutaensis</i>	Tollo de agua dulce
<i>Galaxias maculatus</i>	Puye
<i>Galaxias globiceps</i>	Puye
<i>Galaxias platei</i>	Tollo
<i>Geotria australis</i>	Lamprea de bolsa
<i>Hatcheria macraei</i>	Bagre
<i>Maordasia lapicida</i>	Lampria de agua dulce
<i>Nematogenys inermis</i>	Bagre grande
<i>Odontesthes debueni</i>	Pirihuelo
<i>Odontesthes mauleanum</i>	Cauque
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco iris
<i>Orestias agassizi</i>	Karachi
<i>Orestias chungarensis</i>	Karachi
<i>Orestias laucanensis</i>	Corvinilla
<i>Orestias parinacotensis</i>	Karachi, Corvinilla
<i>Percichthys melanops</i>	Trucha negra
<i>Percichthys trucha</i>	Perca trucha
<i>Percilia gillissi</i>	Carmelita
<i>Percilia irwini</i>	Carmelita de Concepción

Trichomycterus areolatus	Bagre pintado
Trichomycterus chiltoni	Bagre
Trichomycterus chungarensis	Bagre de Chungará
Trichomycterus laucaensis	Bagre de Lauca
Trichomtcterus rivolatus	Bagre de la puna
Anfibios	
Caudiververa caudiververa	Rana grande chilena
Pleurodema bufonina	Bufo
Pleurodema thaul	Sapito de cuatro ojos
Aves	
Anas bahamensis	Pato gargatillo
Anas syanoptera	Pato colorado
Anas flavirostris	Pato jergón chico
Anas Georgica	Pato jergón grande
Anas platalea	Pato cuchara
Anas sibilatrix	Pato real
Anas specularis	Pato anteojillo
Anas versicolor	Pato capuchino
Ceryle torquata	Martín pescador
Chloephaga hybrida	Caranca
Chloephaga melanoptera	Piuquén
Chloephaga picta	Caiquén
Chloephaga poliocephala	Canquén
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba
Cygnus melancorypha	Cisne de cuello negro
Fulica armillata	Tagua
Fulica melanops	Taguita
Heteronetta atricapilla	Pato rinconero
Hymenops perspicillata	Run run
Lophonetta specularoides	Pato Juarjua
Merganetta armata	Pato cortacorrientes
Netta peposaca	Pato negro
Oxyura jamaicensis	Pato rana de pico ancho
Oxyura vittata	Pato de rana de pico delgado
Phleocryptes melanops	Trabajador
Podiceps major	Huala
Podiceps occipitalis	Blanquillo
Podilymbus podiceps	Picurio

Rallus sanguinolentus	Pidén
Rollandia rolland	Pimpollo
Tachuris rubrigastra	Siete colores
Tachyeres patachonicus	Quetru volador
Mamíferos	
Lutra provocax	Huillín
Myocasto coypus	Coipo

Fuente: Muñoz-Pedreros & Möller 1997b.

ANEXO N° 2**❖ LEYES Y NORMAS DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL APLICABLE A HUMEDALES EN CHILE.*****a) Estructuras de Estado***

a.1. Ley N° 18.695. Fija es estatuto jurídico y el régimen de la administración comunal. 31.03.88.

a.2. Constitución de la República. 30.07.89.

b) Legislación Ambiental General

b.1. Código de Minería. 14.10.83

b.2. Decreto Supremo N° 185. Reglamenta el funcionamiento de establecimiento de emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República. Publicado el 16.01.91. Ministerio de Minería.

b.3. Ley 19.300. Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. 09.03.94

c) Gestión Ambiental

c.1 Decreto con Fuerza de Ley N° 294 del Ministerio de Hacienda. Establece Funciones y Estructuras del Ministerio de Agricultura. 05.04.60.

c.2. Decreto N° 395 del Ministerio de Salud. Aprueba el Reglamento del Ministerio de Salud. 23.02.80

c.3. Ley Orgánica del Ministerio de Bienes Nacionales. 05.06.80

c.4. Decreto Supremo N° 386. Reglamento Orgánico del Ministerio de Bienes Nacionales. 27.10.81.

c.5. Decreto Supremo N° 294. Ley Orgánica del Ministerio de Obras Públicas. 20.05.85.

c.6. Decreto Supremo N° 42 del Ministerio de Salud. Reglamento Orgánico de los Servicios de Salud. 09.12.46.

c.7. Ley 19.300. Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Crea el Consejo Nacional de Medio Ambiente CONAMA. 09.03.94

d) Legislación sobre Áreas Naturales Protegidas

d.1. Ley 18.362. Crea un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. 1984

e) Legislación sobre Recursos Renovables

e.1. Decreto Supremo N° 4.363. Ley de Bosques. 30.06.31

e.2. Ley 4.601. Contiene disposiciones sobre la caza y propiedad privada, derecho de propiedad sobre especies cazadas. 01.07.39.

e.3. Ley de Protección de la Flora. 1942.

e.4. Decreto Supremo N° 366: Explotación de Tamarugo, Algarrobo, Chañar, Guayacán, Olivillo o Carbonillo, Boldo, Mantén, Litre, Bollen y Quillay. 17.02.44.

e.5. Decreto Supremo N° 141. Aprueba Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y flora Silvestres CITES. Ministerio de Relaciones Exteriores. Artículos VII, 3 y 7. 25.03.75

e.6. Decreto Ley N° 2.565. Ley de Fomento Forestal. 03.10.79

e.7. Código Civil. Define derecho de propiedad sobre cosas corporales e incorporeales, ocupación de las cosas que no le pertenecen a nadie.

e.8. Decreto Supremo N° 259. Reglamento del Decreto Ley 2.565, sobre Fomento Forestal. 30.10.80

e.9. Decreto Supremo N° 868. Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de Fauna Salvaje. (Convención de Bonn 1979). 12.12.81

e.10. Ley N° 18.755. Servicio Agrícola y Ganadero. 07.01.89.

e.11. Decreto Supremo N° 133. Reglamento de la Ley de Caza. 09.03.93

f) Legislación sobre Aguas

f.1. Ley N° 3.133. Preceptúa sobre la contaminación hídrica de origen industrial, la obligación de depuración de los residuos industriales líquidos. Riles. 07.09.16.

f.2. Decreto Supremo N° 236. Reglamento general de alcantarillados particulares. 23.05.26.

f.3. Código de aguas. 29.01.81.

f.4. Ley N° 18.902. Contiene reglas sobre residuos líquidos industriales Riles, fiscalización y control de residuos industriales. 27.01.81.

f.5. Decreto con Fuerza de Ley N° 382. Contiene disposiciones sobre sistemas de tratamiento de aguas y contaminación de aguas de origen biológico. 21.06.89.

f.6. Ley N° 18.902 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Crea la Dirección de Riego. 27.01.90.

f.7. Decreto Supremo N° 1. Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática. 18.11.92.

g) Legislación sobre suelos

g.1. Constitución Política de la República de Chile. El artículo 19 Numeral 24 asegura a todas las personas el derecho de propiedad en sus diversas especies sobre toda clase de bienes corporales o incorporeales.

g.2. Decreto Ley N° 3.557. Establece disposiciones sobre protección agrícola. Contiene normas sobre contaminación en agricultura y contaminación de suelos. 09.02.84.

g.3. Ley N° 18.378. Contiene normas sobre Conservación de suelos, combate contra la erosión de suelos, prevención de la erosión de los suelos, faculta a la administración para crear distritos de conservación de suelos, bosques y aguas. 29.12.84.

h) Recursos Paisajísticos

h.1. Decreto Supremo N° 531. Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América. 04.10.67.

i) Legislación específica sobre Humedales

i.1. Decreto Supremo N° 2.734. Declara Santuario de la Naturaleza la Zona Húmeda de los alrededores de la Ciudad de Valdivia. 04.07.81.

i.2. Código de aguas. 29.10.81.

i.3. Decreto Supremo N° 771. Convención Relativa a las Zonas Húmedas de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de las Aves Acuáticas. 02.02.81.

i.4. Decreto Supremo N° 971. Protocolo para Enmendar la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. 24.02.87.

i.5. Código Civil. Artículos 606, 608, 870.

