

CATASTRO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES MARINOS/ COSTEROS EN LA REGIÓN DEL BIOBÍO

Land registry and condition of conservation of the wetlands coastal/marinos in the region of the Biobío

Jocelyn Arelis Martínez Poblete
Universidad de Concepción
Jocelyna.martinezp@gmail.com

RESUMEN Los humedales son ecosistemas de gran importancia, sin embargo, se encuentran altamente degradados, una de las principales causas es la antropización de estos. Por este motivo, la presente investigación tiene por objetivo la elaboración de un Catastro y Diagnostico del Estado de Conservación de los Humedales Marinos Costeros de la Región del Biobío (36°00' S y 71°00' O), Chile, con el propósito de generar criterios para la protección y uso sustentable en los Instrumentos de Planificación Territorial.

Los resultados establecieron que de los 13 humedales marinos-costeros evaluados en la Región del Biobío, el 30,8% presentó altos problemas de conservación, siendo priorizados para su recuperación y conservación, por su nivel de calidad Muy Mala y Mala. Estos humedales corresponden a Rocuant- Andalién, Canal El Morro, Desembocadura Sur del río Biobío y Lenga. Los factores que explicaron estos problemas de conservación se relacionan con la presencia de microbasurales y ocupación por construcción. Por otro lado, el 15,3% se clasificó como bien conservados categorizados como "Buenos", estos son: Desembocadura Norte del Río Biobío y Boca Maule.

SUMMARY: Wetlands are very important ecosystems, however, are highly degraded, one of the main causes is the human impact on these. Therefore, this research aims at developing a Diagnosis of State Cadastre and Conservation of Marine Coastal Wetlands Biobío Region (36°00' S and 71°00' W), Chile, in order to generate criteria for the protection and sustainable use in the Instruments of Territorial Planning.

The results established that the 13 marine-coastal wetlands evaluated in the Biobío Region, 30.8% had high conservation problems being prioritized for restoration and conservation, for its quality and Poor Very Poor. These wetlands correspond to Rocuant- Andalién, Canal El Morro, South Mouth of Biobío River and Lenga. The factors explaining these conservation issues related to the presence of microbasurales construction and occupation. On the other hand, 15.3% were classified as well-preserved categorized as "Good", these are: North River Mouth Boca Biobío and Maule.

PALABRAS CLAVE: Humedales, Planificación territorial, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Región del Biobío, Costa.

KEYWORDS: Wetlands, territorial planning, Geographic Information Systems (GIS), Biobío Region, Costa.

INTRODUCCIÓN

Los humedales o zonas húmedas son ecosistemas de transición entre áreas continentales y marinas, sujetas o no a la influencia de la marea. Su característica principal es la presencia de suelos predominantemente hídricos y de comunidades vegetales del tipo Hidrófitas, además de presentar una fauna, una microflora y usos humanos diferentes a los de los espacios adyacentes. Pueden ser identificados como unidades que desempeñan funciones de gran valor biológico, ecológico, y económico, a su vez, son componentes integrales de unidades funcionales y procesos de mayor escala, como son las cuencas hidrológicas, las ecoregiones y los ciclos hidrológicos, con los cuales se dan conexiones e interrelaciones ecológicas y funcionales, cuyo mantenimiento resulta imprescindible para asegurar el adecuado funcionamiento de estos ecosistemas.

En Chile es posible encontrar una gran variedad de humedales (Di Castri & Hajek, 1976), cada uno de los cuales se ha adaptado, dependiendo de su localización, a las condiciones más áridas y australes del territorio; del mismo modo, la Región del Biobío posee una gran concentración de humedales de diferentes tipos, unos relacionados a importantes sistemas fluviales tales como los ríos Biobío e Itata; otros relacionados a sistemas fluviales menores como es el caso del río Andalién y sus tributarios; así como también es posible encontrar humedales asociados a cuerpos y flujos de agua tales como esteros, pantanos, lagunas, estuarios y marismas, ya sean de carácter permanente o semipermanente (Vásquez, 2009). Esta variedad de humedales presentes en la Región del Biobío son de gran importancia biológica, ecosistémica y paisajística, sin embargo, a pesar de los múltiples servicios que proporcionan, muchos de ellos se encuentran deteriorados por causas antrópicas, ya sea a través de su ocupación para uso urbanístico y/o el desarrollo de actividades de carácter Industrial, entre otras malas prácticas. Estas áreas son muy preferenciales para este tipo de actividades ya que poseen una alta productividad y no cuentan con una legislación que regule y proteja su uso, favoreciendo la degradación histórica de estos ecosistemas.

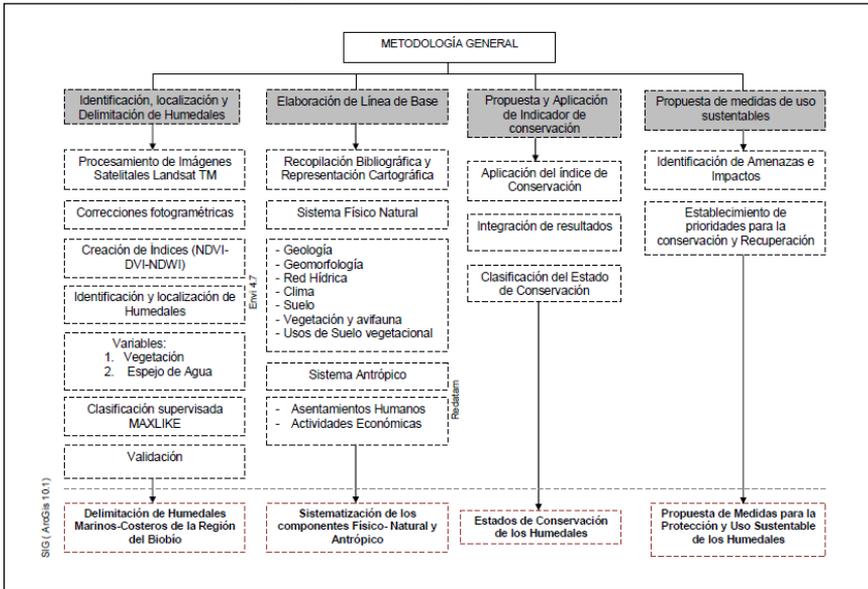
La presente Investigación tiene por objetivo la elaboración de un Catastro de los Humedales Marinos/Costeros de la Región del Biobío, para efectos de proponer criterios a considerar en la Planificación del Territorio, para lo cual se desarrolló una metodología con la finalidad de identificar, localizar y delimitar los humedales, basada en el uso de herramientas de Percepción Remota y de Sistemas de Información Geográfica (SIG), así como también para determinar su Estado de Conservación, a partir del

cual se desarrolló una propuesta de medidas para la gestión de estos ecosistemas.

MÉTODOS

Para cumplir con el desarrollo de esta investigación, se crea una metodología general la cual se divide en cuatro Fases, como se puede observar en la siguiente figura:

Figura 1: Metodología de trabajo



Fuente: Elaboración Propia

Fase 1: Identificación, Localización y Delimitación de Humedales: Se utilizan tres imágenes capturadas por el satélite Landsat 5, Sensor TM 10, proporcionadas por CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales) de Argentina, las cuales corresponden a: Product 13022009-01, PATH: 001, ROW: 085, FECHA: 02/01/2009; Product 13022010-01, PATH: 001, ROW: 086, FECHA: 18/01/2009; Product Imagen 13022011-01, PATH: 001, ROW: 087, FECHA: 15/11/2008. La superficie que abarcada comprende la zona Norte, Centro y Sur de la Región del Biobío. A cada imagen se les realiza las siguientes correcciones: Geométrica, DN a Radiancia, Radiancia Reflectancia, Atmosférica y Topográfica. Luego se crean tres índices (NDVI, NDWI, DVI) con los cuales se identifican y localizan los humedales observando la variable vegetación y espejo de agua. Posteriormente se realiza una Clasificación Supervisada de Máxima Probabilidad (Maxlike), la cual fue validada a través de una Matriz de Confusión para los usos: Bosque nativo, Plantaciones forestales, Cuerpos

de agua, Humedales y Áreas urbanas. Esta matriz calcula el Coeficiente Kappa (κ), el cual arroja un valor de 0.3376, es decir, es 33.76% mejor que la que podría resultar de aplicar un clasificador aleatorio que asignara los pixeles al azar. Sin embargo, no alcanza un valor aceptable (0,4) lo cual se solucionaría tomando nuevos puntos de control en terreno y realizando una reclasificación sobre la anterior, de los usos que fueron mal asignados. Esto no se efectuó en esta investigación por motivos de costos, pero que se recomienda realizar para obtener una mejor exactitud en la clasificación. Todo lo anterior se realiza a través de ENVI 4.7. Se obtiene como resultado final el producto cartográfico de la delimitación de humedales Marinos-Costeros de la Región del Biobío.

Fase 2: Elaboración de Línea de Base: Se recopila información bibliográfica y cartográfica digital disponible para el Sistema Físico Natural (Geología, Geomorfología, Red Hídrica, Clima, Suelo, Vegetación - Avifauna y uso de suelo vegetacional) y el Sistema Antrópico (Asentamientos humanos y Actividades económicas). Para describir el Sistema Antrópico, se utilizan 10 variables extraídas desde el software Redatam, utilizando la Base de datos Censales del año 2002. Se elaboran diversas cartografías para esta fase.

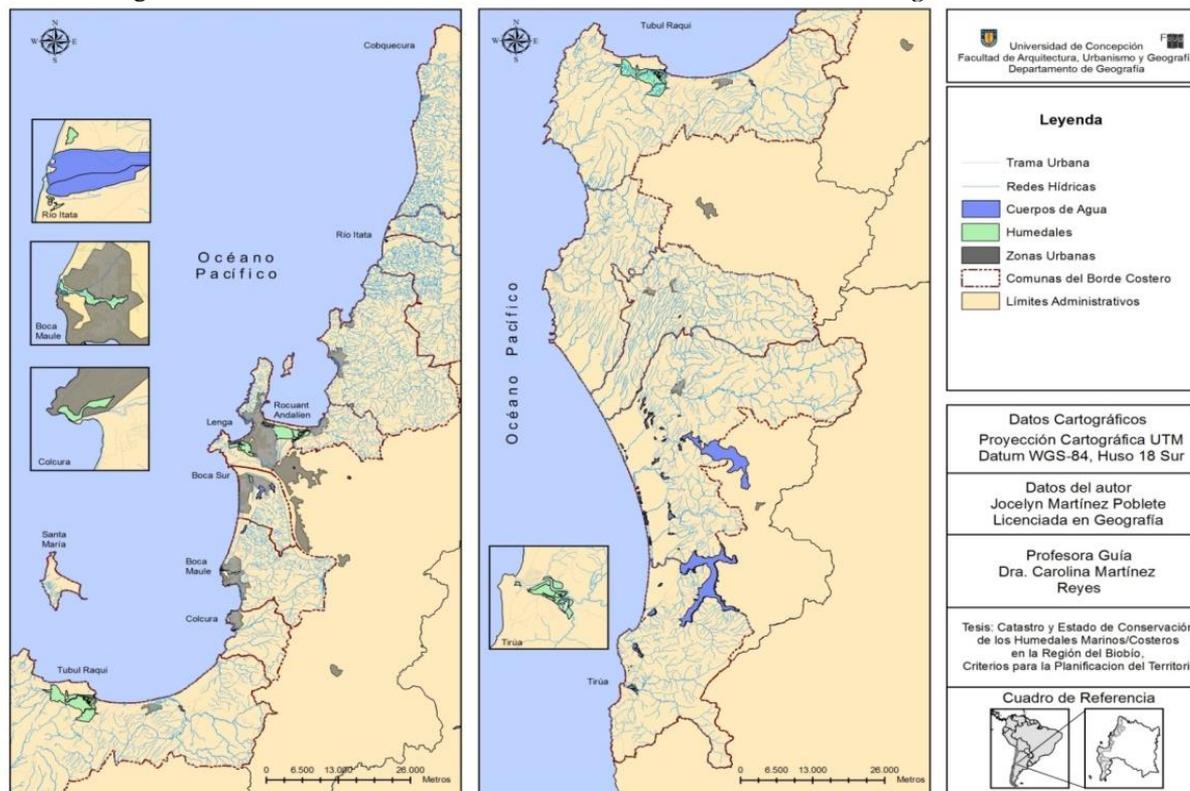
Fase 3: Propuesta y Aplicación del Indicador de Conservación: Se aplica el Índice de Estado de Conservación de Ecosistemas Lenticos Someros (ECELS) propuesto por la Agencia Catalana del Agua (2004), luego son clasificados de acuerdo a su Estado de Conservación. Se obtiene como resultado final la cartografía de los Estados de Conservación de los humedales marinos- Costeros de la Región del Biobío.

Fase 4: Propuesta de Medidas y Uso Sustentable: A través de una Matriz se identifican las amenazas e impactos presentes en los humedales Marinos-Costeros en la Región del Biobío, a continuación se establecen los humedales de prioridad de acuerdo al valor obtenido en la matriz y al ECELS, Posteriormente se propone medidas para la conservación y recuperación de los humedales priorizados.

RESULTADOS

Resultados Fase 1:

Se identifica, Localiza y Delimita 10 Humedales Marinos-Costeros de la Región del Biobío, de Norte a Sur, estos son: Humedal Río Itata, Rocuant Andalién, Canal El Morro, Lagunas Recamo y Recadamo, Lengua, Desembocadura Sur del Río Biobío, Boca Maule, Colcura, Tubul Raqui y Tirúa (Figura 1).

Figura 1: Delimitación de los Humedales Marinos Costeros en la Región del Biobío

Fuente: Elaboración Propia

Resultados Fase 2: Elaboración de la Línea de Base

Se sistematiza 17 Humedales Marinos/Costeros de la Octava Región del Biobío, de acuerdo a su localización desde Norte a Sur, describiendo su información. Los aspectos a considerar para cada humedal sistematizado son: Localización, Superficie, Comuna, además del Tipo de Humedal, Hidrología, Usos de Suelo Vegetacionales, Asentamientos Humanos y Actividades Económicas.

Tabla 1: Sistematización de los Humedales Marinos-costeros de la Región del Biobío

Humedal	Coordenadas		Superficie ha	Comuna	Tipo
	Este	Norte			
Desembocadura Río Cobquecura	697502	5997923	-	Cobquecura	Estuario
Sector Colmuyao	696743	5982981	-	Cobquecura	Estuario
Desembocadura Río Itata	691079	5971119	21.81	Trehuaco-Coelemu	Estuario
Desembocadura Río Pingueral	685095	5955947	-	Tomé	Estuario
Coliumo	682901	5952280	-	Talcahuano	Estuario
Rocuant-Andalién	672237	5932299	1327	Talcahuano	Estuario intermareal marisma y humedal ribereño permanente
Canal El Morro	669361	5934004	49.51	Talcahuano	Estuario
Laguna Recamo	669007	5933295	3	Talcahuano	Estuario
Laguna Recadamo	669024	5933572	5	Talcahuano	Estuario
Lenga	663224	5929104	655	Hualpén	Estuario intermareal tipo marisma
Desembocadura Río Biobío	663167	5924162	5.217	Hualpén-San Pedro de la Paz	Transición entre un estuario y un delta - Palustre Ribereño
Boca Maule	661595	5903648	116.15	Coronel	Palustre Ribereño
Colcura	664073	5891622	3.5	Lota	Estuario intermareal tipo marisma

Chivilingo	662581	5887731	4.1	Lota	Estuario intermareal tipo marisma
Barrio El Pescador	649676	5877110	-	Arauco	Estuario
Locobe	624011	5855875	-	Arauco	Estuario
Tubul Raqui	638723	5877960	2.600	Arauco	Estuario intermareal de tipo marisma
Desembocadura Río Tirúa	631388	5755394	142.95	Tirúa	Estuario

Fuente: Elaboración Propia

Resultados Fase 3: Propuesta y Aplicación de Índice de Conservación (ECELS)

Luego de sistematizar un total de 17 humedales del tipo Marinos-Costeros de la Región del Biobío, solo 13 son seleccionados para la aplicación del Índice de Estado de Conservación de Ecosistemas Lénticos Someros (ECELS), propuesto por la Agencia Catalana del Agua (2004). A continuación, en la Tabla 2 se presentan los resultados de la aplicación de este índice. Se realiza una cartografía que muestra los resultados obtenidos (Figura 2).

Tabla 2: Índice de Estado de Conservación de 13 de los Humedales Marinos-Costeros de la Región del Biobío

Humedal	Fecha	Hora de Visita	Coordenada	Índice de Estado de Conservación	calificación
Itata	27-04-2013	12:56	638489E-5878709N	50	Medio
Coliumo	27-04-2013	16:59	682937E-5952554N	53	Medio
Rocuant - Andalién	03-04-2013	15: 44	670278E-5932699N	14	Muy Malo
Canal El Morro	03-04-2013	14: 47	669045E-5933706N	12	Muy Malo
Laguna Recamo	03-04-2013	13: 46	675352E-5921855N	53	Medio
Laguna Recadamo	03-04-2013	13: 35	668981E.5933405N	46	Medio
Lenga	03-04-2013	17:00	662861E-5929638N	26	Malo
Desembocadura Norte Río Biobío	11-04-2013	13:18	663609E-5925218N	62	Bueno
Desembocadura Sur Río Biobío	11-04-2013	14:45	665620E-5927181N	17	Muy Malo

Boca Maule	06-04-2013	12:23	661565E-5903524N	76	Bueno
Colcura	06-04-2013	15:28	664006E-5891620N	50	Medio
Tubul-Raqui	18-04-2013	16:49	631906E-5754718N	43	Medio
Tirúa	18-04-2013	13:12	631739E-5754623N	48	Medio

Fuente: Elaboración Propia

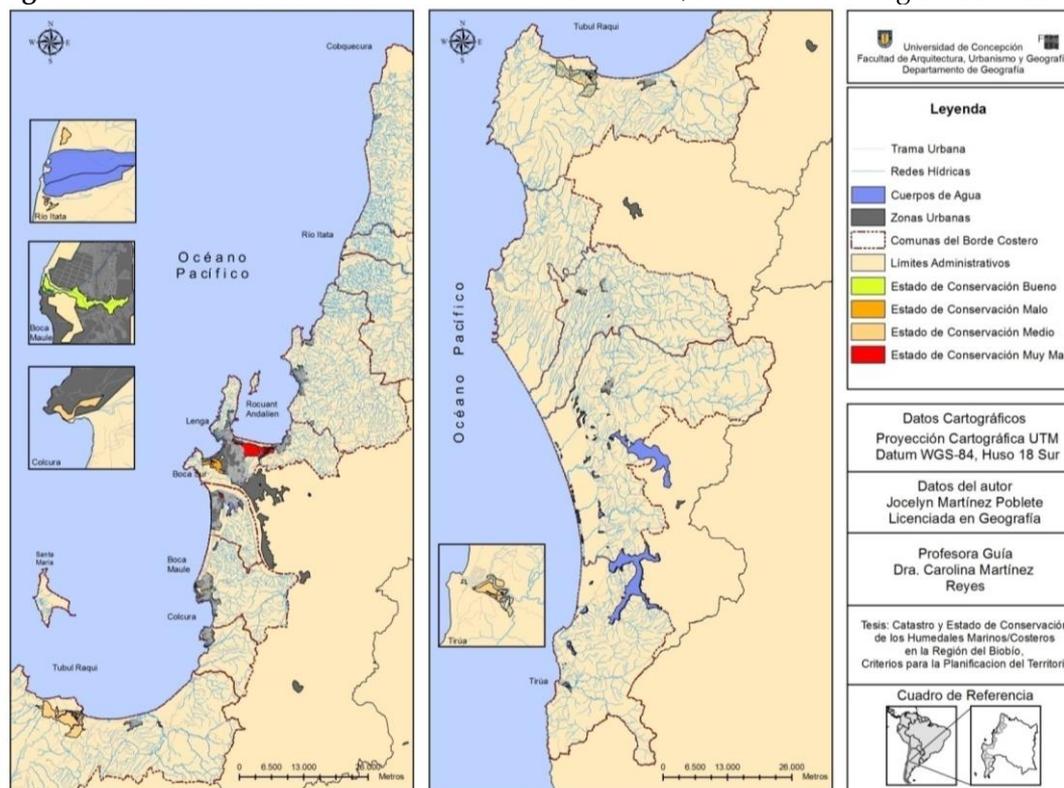
Resultados Fase 4: Propuestas de Medidas de Uso Sustentables

En esta fase se toma en cuenta dos aspectos, el primero corresponde a la identificación de los efectos y alteraciones presentes en los humedales (Tabla 3 y Tabla 4), los que son obtenidos a partir de la sistematización físico natural y antrópica de cada humedal, además, de la observación en su visita a terreno, y segundo, el establecimiento de prioridades para la conservación y para la recuperación (Tabla 5), que a su vez considera los resultados de la valoración de los efectos y alteraciones sobre los distintos humedales de la Región del Biobío y de la calidad del humedal de acuerdo a la aplicación del Índice de Estado de Conservación de Ecosistemas Lénticos Someros (ECELS) propuesto por la Agencia Catalana del Agua (2004).

Tabla 3: Identificación de Efectos y Alteraciones

Alteraciones Físicas	
Dragado/relleno	1
Ocupación de construcciones	2
Perdida de hábitat	3
Colmatación	4
Alteraciones Hidrológicas	
Retención de sedimentos	5
Reducción del caudal	6
Perdida de permeabilidad	7
Modificación de red hidrográfica	8
Modificación hidrología e hidrodinámica	9
Alteración en la calidad agua	
Residuos sólidos	10
Residuos líquidos	11
Escorrentía	12
Erosión sedimentación	13
Alteración en las comunidades	
Introducción especies exóticas	14
Sobreexplotación	15
Cambios en las comunidades	16

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2: Estado de Conservación de Humedales Marinos/Costeros de la Región del Biobío

Fuente Elaboración propia

Tabla 4: Matriz de efectos y alteraciones sobre los humedales de la Región del Biobío

Humedales	Alteraciones Físicas									Alteraciones hidrológicas									Alteraciones en la calidad del agua									Alteraciones en las comunidades			Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25						
Desembocadura Río Itata	X	X	X					X	X										X				X	-	X	8					
Coliumo	X	X	X																X				-	X	5						
Canal El Morro	X	X				X		X	X	X	X	X						X				-	X	10							
Laguna Recamo	X	X						X		X	X													X	6						
Laguna Recadamo	X	X						X		X	X													-	X	6					
Rocuant-Andalién	X	X	X					X	X		X							X					-	X	8						
Lenga	X	X						X	X		X							X					-	X	7						
Desembocadura Río Biobío Norte	X										X	X						X					-		4						
Desembocadura Río Biobío Boca Sur	X	X	X					X	X	X	X														7						
Boca Maule	X		X															X					-		4						
Colcura	X	X	X			X		X											X				-	X	7						
Tubul Raquí	X		X														X	X					-	X	5						
Tirúa	X	X	X					X	X									X						-		6					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Humedales con prioridad para la conservación y recuperación

HUMEDALES	ALTERACIONES	ECELS
Desembocadura Río Itata	8	Medio
Rocuant -Andalién	8	Muy Malo
Canal El Morro	10	Muy Malo
Lenga	7	Malo
Desembocadura Río Biobío Boca Sur	7	Muy Malo
Colcura	7	Medio

Fuente: Elaboración Propia

Después de la priorizar los humedales marinos-costeros de la Región del Biobío para su conservación y recuperación, a continuación son planteadas las medidas de protección y uso sustentable de los mismos. Estas medidas apuntan a 5 áreas específicas: Control de los agentes de deterioro (Tabla 6), Conservación de la biodiversidad y manejo del ecosistema (Tabla 7), Recuperación de los espacios del humedal (Tabla 8), Protección de la población expuesta a áreas de amenaza (Tabla 9) y Gestión sustentable de las actividades productivas asociadas al humedal (Tabla 10). Para cada medida se propone una entidad a cargo, además de un plazo que va desde los 5 a 15 años para su realización, dependiendo de la complejidad de la medida.

Tabla 6: Medidas de Control de los Agentes de Deterioro de los Humedales Marinos- Costeros de la Región del Biobío

Nº	MEDIDA	ENTIDAD A CARGO	HUMEDAL DE PRIORIDAD	PLAZO
1	Registro de las fuentes potenciales de residuos sólidos y líquidos de carácter industrial, construcción y doméstico vertidos y dispuestos sobre los humedales	Ministerio de Medio Ambiente, Universidades e instituciones educativas, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Desembocadura Río Itata, Rocuant Andalién, Canal El Morro, Lengua, Desembocadura Río Biobío sector Boca Sur.	Mediano y Largo Plazo
2	Regulación y control efectiva del vertimiento de sustancias químicas, biológicas y residuos domésticos sobre los humedales	Municipalidades, Ministerio de Medio Ambiente, Autoridad Sanitaria	Desembocadura Río Itata, Rocuant Andalién, Canal El Morro, Lengua, Desembocadura Río Biobío sector Boca Sur, además de las Lagunas Recamo - Recadamo	Corto Plazo
3	Control y eliminación de microbasurales en los Humedales	Municipalidades	Todos los humedales de prioridad y de la Región	Corto plazo
4	Realizar campañas de limpieza y extracción de escombros en los humedales afectados	Municipalidades, Ministerio del Medio ambiente, ONGs y grupos ambientales	Todos los humedales de prioridad y de la Región	Corto plazo
5	Evitar nuevos rellenos y estructuras que presionen el humedal	Municipalidades	Todos los Humedales de prioridad y de la Región	Corto Plazo
6	Control de vegetación acuática invasora para garantizar el espejo de agua en los humedales.	Ministerio del Medio Ambiente, ONGs, Municipios	Se propone en especial a las Laguna Recamo y Recadamo	Corto Plazo

7	Realizar campañas para el control de animales domésticos abandonados en los Humedales	Municipalidades	Todos los humedales de prioridad y de la Región	Corto Plazo
---	---	-----------------	---	-------------

*Corto plazo: 5 años, mediano plazo 10 años, largo plazo: 15 años

Tabla 7: Medidas para la Conservación de la Biodiversidad y Manejo del Ecosistema Humedal del Tipo Marino-Costero de la Región del Biobío

Nº	MEDIDA	ENTIDAD A CARGO	HUMEDAL DE PRIORIDAD	PLAZO
1	Declarar áreas protegidas en la Región del Biobío	Ministerio del Medio Ambiente	Tubul Raqui	Mediano Plazo
2	Difusión clara de la normativa e instrumentos de gestión ambiental vigente asociada al ecosistema Humedal	Ministerio del Medio Ambiente, Municipios, Universidades e instituciones educativas, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Todos los Humedales de la Región	Corto Plazo
3	Diseño y formulación de planes de manejo y gestión para los humedales declarados áreas protegidas	Ministerio del Medio ambiente, Universidades e instituciones educativas, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Tubul Raqui	Corto Plazo
4	Siembra y reposición de las especies vegetales nativas en los humedales	Ministerio del Medio ambiente, Universidades, ONGs, Junta de vecinos	Todos los Humedales de prioridad	Corto Plazo
5	Identificación de especies amenazadas o en peligro para la implementación de su recuperación en las áreas de humedal	CONAMA- CONAF- SNASPE- SAG	Todos los Humedales de la Región	Mediano Plazo

*Corto plazo: 5 años, mediano plazo 10 años, largo plazo: 15 años

Tabla 8: Medidas para la Recuperación de los Humedales Marinos-Costeros de la Región del Biobío, como Espacios Públicos para la Educación Ambiental, Recreación, Ocio, Esparcimiento y Contemplación Paisajística

Nº	MEDIDA	ENTIDAD A CARGO	HUMEDAL DE PRIORIDAD	PLAZO
1	Recuperación y mantenimiento de las áreas verdes en el entorno del Humedal	Municipios, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Laguna Recamo Recadamo Lengua	Corto Plazo
2	Establecimiento de Parques para la educación ambiental e investigación y contemplación paisajística en las áreas que comprende el humedal y sus alrededores	Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con Universidades, Municipios, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Boca Maule, Tirúa, Tubul Raqui, Rocuant - Andalién Desembocadura Norte del Río Biobío	Mediano a Largo plazo
3	Adecuación y mantenimiento de los Parques para la educación ambiental e investigación y contemplación paisajística	Municipios, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Boca Maule, Tirúa, Tubul Raqui, Rocuant - Andalién, Desembocadura Norte del Río Biobío	Corto Plazo
4	Aumentar propuestas de humedales para ser declarados Áreas protegidas y Sitios Ramsar en la Región del Biobío	Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con Universidades, Municipios, ONGs, grupos y asociaciones ambientales	Tubul Raqui	Mediano Plazo

Tabla 9: Medidas para la Protección de la Población expuesta a Áreas de Amenazas Naturales en los Humedales y sus áreas de amortiguación, en la Región del Biobío

Nº	MEDIDA	ENTIDAD A CARGO	HUMEDAL DE PRIORIDAD	PLAZO
1	Identificación de las Amenazas Naturales presentes en las áreas del Humedal	Ministerio del Medio Ambiente, GORE, ONEMI, Universidades y Municipalidades.	Todos Los Humedales de prioridad y de la Región	Mediano a Largo Plazo
2	Recuento de la Población asentada en las áreas de Riesgo por amenazas Naturales	Ministerio del Medio Ambiente, GORE, ONEMI, Universidades y Municipalidades.	Todos Los Humedales de prioridad y de la Región	Mediano a Largo Plazo
3	Diseño de un plan de prevención y atención de desastres por riesgos de inundación y fenómenos de remoción en masa para la población asentada sobre humedales y sus áreas de amortiguación	Ministerio del Medio Ambiente, GORE, ONEMI, Universidades y Municipalidades.	Todos Los Humedales de prioridad y de la Región	Mediano a Largo Plazo
4	Recuperación de las áreas de amortiguación del Humedal	Ministerio del Medio Ambiente, GORE, ONEMI, Universidades y Municipalidades.	Todos Los Humedales de prioridad y de la Región	Mediano a Largo Plazo

*Corto plazo: 5 años, mediano plazo 10 años, largo plazo: 15 año

DISCUSIÓN

Se reconoce a nivel mundial la importancia de los humedales costeros debido a los servicios ecosistémicos que estos proporcionan y a que contribuyen directa e indirectamente al bienestar humano. Sin embargo, diversos informes dan a conocer su estado de degradación y la pérdida de su funcionalidad. En Chile, el crecimiento urbano es la amenaza más importante para los humedales, confirmándose, que aquellos más antropizados, se encuentran altamente degradados. En la Región del Biobío, estos son: Rocuant Andalién, que soporta una población total de 90.929 habitantes entre las comunas de Talcahuano, Concepción y Penco; Canal El Morro con 2.628 habitantes y la Desembocadura Sur del río Biobío, con 27.632 habitantes; todos ellos presentan alteraciones físicas, hidrológicas, calidad de sus aguas y en las comunidades de especies, debido a las malas prácticas de sus usos. Por otro lado, aquellos menos

antropizados asociados a asentamientos humanos menores, son aquellos con mejores condiciones ecosistémicas, que corresponden a: Colmuyao (830 habitantes), Cobquecura (2701 habitantes) y Barrio El Pescador (16.507 habitantes, sin embargo 303 son rurales). Estos humedales fueron previamente calificados por EULA (2011) con conservación media, ya que a pesar de no estar amenazados con contaminantes industriales y rellenos, entre otros, presentan amenazas asociadas a las actividades rurales como lo son el sobrepastoreo, la ganadería y agricultura.

De los 13 humedales catastrados, el 38.5% presenta alteraciones en la calidad de sus aguas y suelos producto residuos sólidos (Canal El Morro, Lagunas Recamo- Recadamo, Desembocadura Norte y Sur del Río Biobío). Al mismo tiempo, los sistemas hídricos que alimentan estos humedales son receptores de residuos líquidos, donde el 69.2% presenta alteraciones en la calidad de sus aguas producto de ello. Estos humedales son: Río Itata, Canal El Morro, Lagunas Recamo - Recadamo, Rocuant Andalién, Lengua, Desembocadura Norte y Sur del Río Biobío y Boca Maule.

Para conocer el estado de conservación de los humedales marinos-costeros de la Región del Biobío se aplica el índice de Estado de Conservación de Ecosistemas Lénticos Someros (ECELS) propuesto por la Agencia Catalana del Agua (2004), el cual determina que de los trece humedales marinos-costeros catastrados de la Región del Biobío, solo dos se encuentran bien conservados, representando un 15.3%, estos son: Desembocadura Norte del río Biobío y Boca Maule. El humedal Desembocadura Norte del río Biobío, se inserta dentro del Santuario de la Naturaleza de la Península de Hualpén, favoreciendo su protección y conservación del estado natural de la flora, fauna y del recurso hídrico presente en el área, desarrollándose además actividades turísticas compatibles con el funcionamiento del humedal. Por otra parte, Humedal Boca Maule se encuentra localizado en la comuna de Coronel y presenta un buen estado de conservación debido a la política de usos del plan regulador comunal, asignándole la categoría de zona S-4 (Zona de Equipamiento y Área Verde) la cual es un área en donde se prohíbe el desarrollo de toda actividad económica e inmobiliaria. Actualmente en el área del humedal Boca Maule se desarrollan actividades de senderismo organizadas por la Fundación Senderos de Chile lo cual beneficia su resguardo a través de la educación ambiental y contemplación paisajística.

Por otro lado, el 30.8% de los humedales Marinos/Costeros catastrados de la Región del Biobío, presenta altos problemas de conservación, siendo priorizados para su recuperación y conservación,

registrando índices entre 0 y 40 que corresponden a la calidad “Muy Malo” y “Malo”. El humedal Rocuant- Andalién se encuentra muy alterado debido a los aportes de alcantarillados, su fragmentación producto de la construcción de la autopista del Itata y recientemente por los deterioros ocasionados tras el tsunami del 27 de febrero del 2010 (Valdovinos *et al.*, 2010). A su vez, el Canal El Morro presenta un desarrollo urbanístico en su área de amortiguación y/o protección, además de una alta contaminación producto de los vertimientos de las industrias pesqueras situadas en ambas riberas. El humedal Desembocadura Sur del Río Biobío es actualmente un vertedero clandestino y un foco de contaminación, además no presenta vegetación típica de humedal. Para continuar, el humedal Lengua se encuentra deteriorado por efluentes industriales emitidos por la empresa de Refinería ENAP (Empresa Nacional de Petróleo), movimientos de tierra, rellenos y compactación.

En cuanto al humedal Colcura, la calificación del ECELS por EULA (2011) arroja valores “Malos”, sin embargo este humedal a pesar de ser actualmente un relicto debido a los rellenos por parte de la empresa Colcura S.A, presenta cambios positivos en su uso, asociados a la explotación turística del humedal al igual que en el sector playa.

A los múltiples factores de amenazas en los humedales Marinos y Costeros, se añaden los daños causados por el desastre del 27 de febrero del 2010. El terremoto de magnitud MW 8,8 produjo un alzamiento vertical del suelo que vario según la localización. En el humedal Lengua la línea de costa se elevó aproximadamente 9,5m sobre el nivel medio del mar (Valdovinos, 2011). El humedal más afectado fue el Tubul-Raqui en el cual se combinó la entrada del tsunami de 12 m de altura, con un levantamiento general de la costa de 1,6 m.s.n.m.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

Se comprueba que existe una relación directa entre la antropización y el estado de conservación de los humedales, siendo los más deteriorados los humedales Rocuant-Andalién y Desembocadura Sur del Río Biobío, el primero se encuentra presionado por una población total de 90.879 habitantes (INE, 2002) pertenecientes a los distintos distritos censales localizados en los alrededores del humedal, mientras que el segundo está presionado por 27.632 habitantes (INE, 2002) agregando que éste se encuentra sumamente alterado por residuos sólidos en su área de

extensión. Por otro lado, los menos deteriorados son los humedales de Colmuyao, Cobquecura y Barrio El Pescador. Esto se explica debido a que presentan un número de población baja y mayoritariamente rural, por lo cual sus usos se encontraron ligados a actividades agrícolas y ganaderas cuyos impactos no son tan altos como los urbanos- industriales.

De los trece humedales marinos-costeros de la Región del Biobío, solo dos se encuentran bien conservados, según el ECELS, representando un 15,3%. Estos son: el humedal Desembocadura Norte del río Biobío y el Humedal Boca Maule, debido a que cuentan con medidas de protección y de manejo por partes de los Instrumentos de Planificación Territorial.

Un 30,8% de los humedales Marinos-Costeros de la Región del Biobío, presentan altos problemas de conservación registrando valores entre 0 y 60 que corresponden a estados "Muy Malo", "Malo" y "Medio". Estos son: Rocuant- Andalién, Canal El Morro, Lengua y Colcura. Lo anterior se debe a que presentan variadas alteraciones antrópicas orientadas a satisfacer las necesidades urbanas y económicas presentes en aquellas áreas.

El establecimiento y aplicación de cinco tipos de medidas enfocadas a la conservación de la biodiversidad y manejo del ecosistema; recuperación de los espacios del humedal; protección de la población expuesta en áreas de amenaza y gestión sustentable de las actividades productivas asociadas al humedal, pueden contribuir al cambio de la situación ecosistémica de muchos humedales de la región, ya sea en su conservación o en su recuperación. Son todas medidas compatibles con el funcionamiento de los humedales que han sido creadas bajo el criterio de sustentabilidad para la protección de los mismos y sobre todo a las especies de flora y fauna que se alojan sobre su extensión. Sin embargo, como para toda medida debe existir una autoridad encargada de velar por su cumplimiento y buen funcionamiento, en este caso se incorpora a las autoridades locales como a municipios, juntas de vecinos, ONGs e Instituciones educacionales en conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente, conformando un grupo interdisciplinario para la fiscalización de su cumplimiento.

Las debilidades desde el punto de vista gubernamental para la protección de los humedales se derivan de los mismos objetivos y las líneas de acción de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Humedales, por ser criterios ambiciosos, costosos y de voluntad política que el Estado difícilmente pueda asumir.

REFERENCIAS

ABROMOVITZ, J.N (1996). Sustaining freshwater ecosystem. En *State of the World 1996*(eds. Brown, L.R. et al.), pp60-77, W.W. Norton & Company, Nueva York.

ALVEAL, K. (1988). Gracilaria de Tubul. Historia y significado de un recurso marino. *Gayana, Botánica* 45: 119-140.

ARAYA- VERGARA J.F. (1981).El concepto de "Delta en Ría" y su significado en la evolución Litoral (ejemplo en Chile Central). *Informaciones Geográficas Chile* 29.71-102.

ARAYA, B.M. & G. MILLIE. (1996). Guía de campo de las aves de Chile. 4ta ed. Ed. Universitaria - Santiago. 405p.

BIRÓ-BAGÓCSKY L. & SÁNCHEZ A. (1993). Antecedentes Geológicos del río Lengua y áreas adyacentes. Concepción, VIII Región, Chile. *Planificación y Gestión de la Zona Costera. Análisis de un caso: Lengua* Concepción: EULA-Universidad de Concepción.

BRINSON, M. M. (1993). "A hydrogeomorphic classification for wetlands," Technical Report WRP-DE-4, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. NTIS No.AD A270 053, 1-43 pp.

CANEVARI P, I DAVINSON, D BLANCO, G CASTRO & EH BUCHER. (2001). Los Humedales de América del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo. Wetlands International. Resumen Ejecutivo + Cd-rom.

CARRASCO- LAGOS, P. (2003). Variación de la estructura de ensamble de aves a lo largo de un gradiente ambiental en el humedal Tubul- Raqui, VIII Región, Chile. Seminario de investigación para optar al grado de Licenciado en Biología, facultad de ciencias naturales y Oceanográficas. Universidad de Concepción, 56pp.

CASTRO, M., BAHAMONDES M., AZÓCAR P. & MOLINA, L. (2003) Humedales de la puna: territorios de pueblos indígenas del norte de Chile. En: NEIFF, J. J. (ed.) Humedales de Iberoamérica. Buenos Aires, CYTED, p. 113-128.

CASTRO, M., BAHAMONDES, M., SALAS H. & AZOCAR, P. (1993) Identificación y Ubicación de Áreas de Vegas y Bofedales de las Regiones

Primera y Segunda, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales, y Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de aguas, Santiago Chile.

CIREN (1999). Estudio agrologico VIII Región. Descripciones de suelos: Materiales y símbolos. Santiago, Chile. CIREN. 586 p.2.vol. Serie publicación CIREN N°121

CONAF., CONAMA., BIRF. (1999). Catastro y Evaluación de los Recursos vegetacionales Nativos de Chile. Informe Regional Octava Región. Santiago, Chile.

CONAMA. (1996). Plan de Recuperación Ambiental de Talcahuano. (PRAT). Talcahuano. Chile.

CONAMA. (2000). Diagnóstico y propuesta de manejo de los humedales de la región del Maule. Chile ambiente, Santiago.

CONAMA. (2003). Plan de Manejo Santuario de la Naturaleza Península de Hualpén, Región del Bío-Bío, Diciembre 2003, pp. 5-17.

CONAMA. (2005). Estrategia para la conservación y uso racional de los humedales en Chile. CONAMA. Santiago.

CONAMA. (2008). Catastro de los humedales urbanos del área metropolitana de Concepción, Región del Biobío, como base para la planificación del manejo ecosistémico.

CONAMA. (2009). Memoria Gestión 2008 – 2009, Concepción, Chile.

CONAMA-CEA. (2006). Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica. En: <http://www.sinia.cl/1292/article-41115.html>.

CONSTABEL, S. (1993). Ambientes sedimentarios de los estuarios Tubul y Raqui, VIII Región, Chile. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, 96 pp.

CORPORACIÓN DE AMBIENTES ACUÁTICOS DE CHILE. (2005). Los humedales no pueden esperar: Manual para el Uso Racional del sistema de Humedales Costeros de Coquimbo. Luna Quevedo, D. (ed.) 136 pp, Santiago, Chile.

COSTA L.T., FARINHA J.C., TOMAS VIVES P. & HECKER N. (1996). Mediterranean wetland inventory: habitat description system. Medwet

Publication. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa, and Wetlands International, Slimbridge, Uk.

COSTA RICA. (1995). Ley General del Ambiente #7554 Artículo 40.

COWARDIN, L.M., V. CARTER. F.C. GOLET & E.T. LAROE. (1979) Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U.S Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. Jamestown, ND: Northern Prairie wildlife Research Center Online. <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/1998/classwet.html> (Versión 04DEC 98).

DEVYNCK, JEAN L. (1970). "Contribución al estudio de la circulación atmosférica en Chile y el clima de la VIII Región", Concepción: Universidad de Concepción.

DI CASTRI F. & HAJECK E. (1976) Bioclimatología de Chile. Editorial de la Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 128 pp

DÍAZ M. F., ZEGERS G. & LARRAÍN J. (2005). Antecedentes sobre la importancia de las turberas y el pompon en la isla de Chiloé. Fundación Senda Darwin & CASEB.

DINI J.A., COWAN G.I & GOODMAN. (1998). Proposed wetland classification system for South Africa. First draft. South African Wetlands Conservation Programme. Department of Enviromental Affairs and Tourism, Pretoria, South Africa. http://www.enviroment.gov.za/soer/nsoer/resource/wetland/inventory_classif.htm#proposed

DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE (DMA) (2001). Monitoreo del agua del canal "El Morro". Flujo de material orgánico asociado al Canal El Morro. Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción. 22 pp.

DONOSO. (2011). Caracterización de suelos en las localidades de Arauco, Colcura, San Pedro de la Paz y Concepción, mediante prospección eléctrica. Universidad de Concepción. Chile. pp 153.

ELLIOTT, M., BURDON, D., HEMINGWAY, K.L. & S.E. APITZ. (2007). Estuarine, Coastal and Shelf Science, Vol 74, p. 349-366.

EPA. (2008). EPA's Report on the Environment. United Stated Environmental Protection Agency. Washington. 366pp.

EULA. (2002). Declaración de Impacto Ambiental, Proyecto de Saneamiento Ambiental, Canal El Morro, EULA, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

EULA. (2011). Diagnóstico y propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustres y urbanos principales de la región del Biobío. Propuesta metodológica para el manejo y gestión para los humedales de la región del Biobío. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

FARIÑA, J Y CAMAÑO, A. (2012). Humedales Costeros de Chile: Aportes Científicos a su gestión sustentable. Ediciones UC, 437 pp.

FERRARIS, F. (1981). Hoja Arauco- Lebu, Región del Bío-Bío, escala 1: 250.000. Mapas preliminares de Chile, N°5. Instituto de Investigaciones Geológicas. 10 pp.

FUENZALIDA, H. (1971). Clima: Geografía económica de Chile. Texto refundido. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. 99-152.

GALLI, C. (1967). "Geología Urbana y suelo de fundación de Concepción y Talcahuano", Concepción: Universidad de Concepción.

GLADE, A. (1989). Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. CONAF. Santiago, Chile. 95 pp.

Gobierno Regional Bio-Bio. (2010). Plan de Reconstrucción del Borde Costero. Plan maestro de Cobquecura, pp. 47.

GONZÁLES A Y VICTORIANO P. (2005). Aves de los humedales costeros de la zona de Concepción y alrededores. En: Smith- Ramírez C., Armesto J.J. & Valdovinos C. (eds.). Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, p.485-497.

GOODALL, J. D., A.W.JOHNSON & R.A. PHILIPPI. (1951). Las aves de Chile. Su conocimiento y sus costumbres. Vol. 2. Platt Estab. Gráficos, Buenos Aires.

Grupo de Contacto sobre Humedales Altoandinos & UICN Sur. (2004).

HABITERRA S.A. (2011). Plan de Acción. Estudio Fundado de Riesgos. Modificación Plan Regulador Comunal de Coronel.

HAUENSTEIN E, GONZÁLEZ M, PEÑA- CORTÉS F. & MUÑOZ-PEDREROS A. (2002). Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Tolten (IX Región, Chile). *Gayana Bot.* 59(2): 87-100, 2002.

HAUENSTEIN E, GONZÁLEZ M, PEÑA- CORTÉS F. & MUÑOZ-PEDREROS A. (2005). Diversidad vegetal en humedales costeros de la región de la Araucanía. En: Smith- Ramírez C., Armesto J.J. & Valdovinos C. (eds.) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, p.197-205.

Hayes, M.O., (1975). Morphology of sand accumulations in estuaries. In: L.E. Cronin (Ed.), *Estuarine Research*, 2, 3- 22.

HOFFSTETTER, R., *et al.*, (1957). *Lixique Strat*, Inter., Chile, p.246.

HOFSTEDDE, R. (2003). Los páramos en el mundo: Su diversidad y sus habitantes. En: Hofstede, R., mena, P., Segarra, P. (Eds.). *Los Páramos del Mundo*. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Quito.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE COBQUECURA. (2009). Actualización del Plan de Desarrollo Comunal de Cobquecura 2009-2013, enero 2009, pp.184. Disponible en: http://www.aldeacolonialechile.com/Sitio_web/Documentos_files/COBQUECURA_PRIMERA_ZONA_T_PICA_resumen_expediente%20copy.pdf

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE CORONEL. (2012). Plan Maestro de Recuperación Urbana del Humedal Boca Maule. <http://www.coronel.cl/wp-content/uploads/2009/06/MASTERPLAN-BOCA-MAULE-2012c.pdf>

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE TIRÚA. (2009). Informe N°1 “Actualización del Plan de Desarrollo Comunal de Tirúa”, 2009-2015, Provincia de Arauco, Región del Bio- Bio, Chile. 114 pp.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE TOMÉ. (2006). Declaración de Impacto Ambiental, plan regulador Comunal Tomé. Provincia de Concepción. Región del Biobío. Disponible en: http://www.e-seia.cl/archivos/1._DIA_final_PRC_2006_.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. (2008). Documento “División Político Administrativa y Censal, 2007”, Censo 2002 Chile, Santiago, 175-185 pp.

INZULNZA (2006). Capítulo 15: Climas de Chile. Disponible en: nimbus.com.uy/weather/Cursos/Curso_2006/Textos%20complementarios/Meteorologia%20descriptiva_Inzunza/cap15_Inzunza_Climas%20de%20Chile.pdf

LYON, G.J. (2001). *Wetland Landscape Characterization*. Taylor & Francis. CRC Press, 135 pp.

MARDONES, M. (1971). Contribución al estudio de la ganadería análisis del libro de cuentas de la feria agrícola-ganadera de Arauco, Concepción, Chile: Universidad de Concepción. 4-16 pp.

MEDRANO Y GONZÁLEZ, F. (2004). *Las comunidades vegetales de México*. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. 2ª Edición. México D.F.82pp.

MILLÁN C. (1994). *Química y Ambiente*. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Químicas. Pp.350.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP). (2000). Actualización delimitación de acuíferos que alimentan vegas y bofedales de la región de Antofagasta. Ministerio de Obras, Dirección General de Aguas, Santiago.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP). (2002). Declaración de Impacto ambiental. Canal el Morro, etapa 2: obras de canalización, VIII Región. Comuna de Talcahuano. Región del Biobío. Concepción. Disponible en: http://www.e-seia.cl/archivos/digital_36556_36559_1000099.pdf

MITSCH W.J. & GOSELINK J.G. (1993). *Wetlands*. John Wiley & Sons, INC.

MITSCH W.J. & GOSELINK J.G. (2000) *Wetlands*. John Wiley & Sons, Inc, New York, Third Edition.

MMA- Centro de Ecología Aplicada (CEA). 2011. Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. Santiago Chile.164pp.

MORDOJOVICH K., CARLOS. (1978). Análisis y diagnóstico cualitativo de las actividades geológicas en cuanto a recursos energéticos e hídricos. En Seminario Nacional de Geología, Santiago, Chile, 28-30 Noviembre: pp. 133-138.

MUHLHAUSER HA. (1996). Geoecología de un humedal de alta altitud en el altiplano andino del norte de Chile. Implicancias para el paisaje y la estructura del sistema. En: I Taller Internacional de Geoecología de montaña y desarrollo sustentable de los andes del sur. The United Nations University y Universidad de Chile, Viña del Mar.

MUÑOZ CRISTI, J., (1946). Estado actual del conocimiento sobre la geología de la provincia de Arauco. An. Fac. Cienc. Fís. Mat., Universidad de Chile, año 3, t.3, pp.30-36

MUÑOZ CRISTI, J., (1967). Contribución al conocimiento geológico de la región situada al sur de Arauco y participación de material volcánico en los sedimentos Eocenos

NATIONAL WETLANDS WORKING GROUP. (1988). Wetlands of Canada. Ecological Land Classification Series, No. 24. Environment Canada and Polyscience Publications Inc. Ottawa, Ontario. 452 p.

OLIVARES, P. (2007). Diseño e implementación de una red de humedales protegidos en la región del Maule, zona mediterránea de Chile. En Castro, M. & Fernández, L. (eds.) Gestión sostenible de humedales. CYTED & Programa Internacional de interculturalidad, Santiago

OYOLA, N. (2009). Identificación de humedales del Norte Grande de Chile Utilizando Técnicas Geomáticas en Imágenes Satelitales Landsat.

PETERSON P. M., SORENG R. J., DAVIDSE G., ZULOAGA F. O., FILGUEIRAS T. S., JUDZIEWICZ E. J., (2001). Catalogue of New World Grasses (Poaceae): II. Subfamily Chloridoideae, Contr. U.S. Natl. Herb., Vol 1, 1-255 pp.

PIMM, S. L. (1984). The complexity and stability of ecosystems. Nature International Weekly Journal of Science. Vol. 307, p.321-326, 26 de January 1984. Disponible en http://www.nicholas.duke.edu/people/faculty/pimm/publications/pimmreprints/28_Pimm_1984.pdf

PINEDA, V. (1983). Evolución paleogeográfica de la península de Arauco durante el Cretácico Superior-Terciario. Universidad de Chile, Departamento de Geología y Geofísica, 267 p.

PLOTT, R *et al.*, (2011). Estudio fundado de riesgos. Diagnóstico de peligros naturales, en la comuna de Coronel, VIII Región del BíoBío. Modificación del Plan regulador Comunal de Coronel

QUINTANA V. (1993). Caracterización Florística y faunística de un Humedal Costero de la VIII Región. El caso del Estero Lengua. *Planificación y Gestión de la Zona Costera. Análisis de un Caso. Lengua Concepción*. Eula – Universidad de Concepción.

RAMSAR. (1971). Convention on Wetlands of international Importance especially as Waterfowl Habitat.

RAMSAR. (2011). The List of Wetlands of International Importance (actualized 26 July 2011), 44 pp. <http://www.ramsar.org/pdf/sitelist.pdf>.

RANGEL-CH, J.O. (2000). Colombia Diversidad Biótica III. La región Paramuna. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Instituto A. Von Humboldt, Bogotá. D.C.

ROGERS S, GREENAWAY B. (2005). A Uk Perspective on the developed of marine ecosystem indicator. *Marine pollution Bulletin*, 50:9-19

RUDOLPH, A. Y R. AHUMADA. (1987). Intercambio de nutrientes entre una marisma con una fuerte carga de contaminantes orgánicos y las aguas adyacentes. *Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile*. 58:151-169.

SALINAS, W.; E. TREVIÑO; J. JARAMILLO Y J. CAMPOS. (2002). Identificación y clasificación de humedales interiores del estado de Tamaulipas por percepción remota y sistemas de información geográfica. en: *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. N° 49, 2002. pp: 74-91.

SAN MARTÍN C., CONTRERAS D., SAN MARTÍN J. RAMÍREZ C. (1992). Vegetación de las marismas del centro-sur de Chile, *Revista chilena de historia natural*, 65: 327-342 pp.

SANHUEZA I.C. & P. CLARET. (2009). Catastro de plantas vasculares presentes en el Humedal Rocuant-Andalién. Municipalidad de Talcahuano. Chile.

SCHLATTER R.P. Y SCHLATTER J.E. (2004). Los turbales de Chile. En: Blanco, D.E. y V. M. de la Balze (eds.). *Los Turbales de la Patagonia: bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*. Publicación N°19. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

SEMARNAT, DGSPNR, DGVS, ZOFEMATAC, CONAGUA, CONAP, INE, CONABIO, INEGI. (2008). Documento Estratégico Rector del Inventario Nacional de Humedales. Semarnat, México, D.F. 57 pp.

SEMENIUK V & SEMENIUK CA. (1997). A geomorphic approach to global classification for natural wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention - a discussion. *Wetlands Ecology and Management* 5, 145-158.

SERVICIO AGRÍCOLA GANADERO. (2009). Estudio de los sistemas vegetacionales azonales hídricos del valle central y precordillera del Bio-Bio.

SERVICIO NACIONAL DE PESCA (SERNAPESCA). (1986). Anuario estadístico de pesca 1986. Ministerio de economía, fomento y reconstrucción, Litografía Valente limitada, Santiago, 224pp.

SHAFER, D. J., YOZZO D. J., (1998). "National Guidebook for Application of Hydrogeomorphic Assessment to Tidal Fringe Wetlands," U.S. Army Engineer Research and Development Center, Technical Report WRP-16, Vicksburg, MS. 7-13 pp.

SMITH Y ROMERO. (2009). Efectos del Crecimiento Urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista de Geografía del Norte Grande*. n.43 Santiago. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022009000200005&script=sci_arttext

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. (2004). Principios de SER International sobre la restauración ecológica. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International. Disponible en <http://www.ser.org/content/spanishprimer.asp>.

STRAHLER. A & STRAHLER A. (1989). *Geografía Física*. Ediciones Omega, Tercera edición, pp 636.

STUARDO, J Y VALDOVINOS, C. (1989). Estuarios y lagunas costeras: Ecosistemas Importantes de Chile Central. *Ambiente y Desarrollo (Chile)* 5: 107-115. Disponible en: http://www.cipma.cl/web/200.75.6.169/RAD/1989/1_Stuardo-Valdovinos.pdf

STUARDO, J. VALDOVINOS C., FIGUEROA R. Y OCHIPINTI A. (1993). Los ambientes costeros del Golfo de Arauco y área adyacente. Serie Monografías Científicas, Centro EULA (Chile), 31-43 pp.

TAVERA, J. (1948). El Plioceno de Arauco. *Rev. Minerales*, N° 24, pp.13-21.

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO. (2010). Estudio de riesgos de sismos y maremotos para comunas costeras de la Región del Bío-bío. Facultad de arquitectura, construcción y diseño.

VALDOVINOS C., FIGUEROA D., PEÑA-CORTES F., HAUENSTEIN E, GUIÑEZ B. & OLMOS V. (2005). Visión sinoptica de la biodiversidad acuática y ribereña del lago Budi. En: SMITH-RAMÍREZ C., ARMESTO J.J. & VALDOVINOS C. (eds.) Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, p.407-415.

VALDOVINOS, C. (2006). Humedales dulceacuícolas y biodiversidad. En: Atlas social y ambiental del área metropolitana de Concepción. Región del Bío-Bío, Chile. Editores: J.Rojas, G. Azócar, M.D. Muñoz, C. Vega, A. Kindler & S. Kabisch, pp. 104-124. Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile, 104-122 pp.

VALENZUELA-ROJAS Y SCHLATTER R. P. (2004). Las turberas de la cordillera pelada de la provincia de Valdivia (Xª región, Chile) En: Blanco, D. E. y V. M. de la Balze (eds.). Los Turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Publicación No. 19. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

VÁSQUEZ, D. (2009). Delimitación y Zonificación de los Humedales Costeros de Lengua y Tubul-Raqui: Orientaciones para la Planificación Territorial de la Región del Bío-Bío. Universidad de Concepción, Chile.

VILLAGRÁN, C. (2002). Flora y Vegetación del Parque Nacional Chiloé: Guía de excursión Botánica por la cordillera de Piuche. Ed. Carolina Villagrán Moraga. 50 pp.

WARNER, B.G & RUBEC C.D.A. (1997). The Canadian Wetland Classification System. National Wetlands Working Group, Wetlands Research Centre, University of Waterloo, Waterloo, Ontario. Second Edition.

WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE (WCMC). (1992). Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources. Londres: Chapman and Hall.

WWF & WB. (1995). Evaluación del Estado de Conservación de las Regiones Terrestres de América Latina y el Caribe.